Ф. Г. Мартышев

Прудовое рыбоводство



Ф. Г. МАРТЫШЕВ

ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО

Допущено
Главным управлением высшего и среднего сельскохозяйственного образования Министерства сельского хозяйства СССР в качестве учебника для высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности 1506 «Зоотехния»



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»
МОСКВА — 1973

639.2
М 29

Мартышев Ф. Г.

М 29 Прудовое рыбоводство. Учебник. М., «Высшая школа», 1973.

428 стр. с илл.

Книга освещает вопросы, связанные с развитием ценных в пищевом отношении видов рыб.

Приводятся сведения об устройстве рыбоводных прудов, производственных процессах в тепловодном карповом и холодноводном форелевом прудовых хозяйствах, заводском методе инкубации икры, разведении растительноядных рыб, поликультуре, интенсивных формах карпового и форелевого прудового хозяйства, комбинированных видах прудового хозяйства (рисо-рыбное, карпо-утиное), рыбоводству на торфяных карьерах, ирригационных системах и водоемах комплексного использования.

Дается материал о племенной работе в прудовом рыбоводстве и перевозке живой рыбы.

По сравнению с предыдущим изданием учебник существенно дополнен новейшими материалами по заводскому методу разведения карпа, биотехнике, разведению в прудах растительноядных рыб, садковому методу выращивания и др.

639.2

М $\frac{048-134}{001(01)-73}$ 82—73

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее издание учебника по прудовому рыбоводству для сельскохозяйственных вузов отличается от предыдущего (1964 г.) тем, что оно рассчитано главным образом на студентов, специализирующихся в области сельскохозяйственного рыбоводства. Это обязало автора расширить почти все главы курса с учетом достижений как отечественной, так и зарубежной науки и практики. За время, прошедшее после издания предыдущего учебника, несколько изменились методы ведения прудового хозяйства, возникли новые возможности в использовании ряда водоемов для высокоэффективного рыбоводного освоения их. Расширился видовой состав рыб в прудовой культуре, что также вызвало необходимость изложить методы их разведения. К числу таких новых разделов, не освещавшихся в учебнике ранее, относятся: а) заводской метод инкубации икры и подращивание молоди карпа; б) производственные процессы при разведении в прудах растительноядных рыб; в) разведение карпа на рисовых полях, выведенных под водный пар; г) разведение рыбы на ирригационных системах и водоемах комплексного использования; д) выращивание карпа и радужной форели в садках; е) использование для однолетнего нагула лиманов (ильменей) и заливов.

За последние годы получены новые данные по кормлению карпа и форели и удобрению рыбоводных прудов. Необходимость обобщения и надлежащего анализа имеющихся данных уже сейчас ставит задачу выделения этих разделов из курса «Прудовое рыбоводство» в отдельный курс «Интенсивные формы прудового рыбоводства». Это позволило бы более углубленно подойти к оценке наших знаний и накопленного опыта как по отдельным формам интенсификации, так и по более рациональному использованию высшей формы ее — комплексной интенсификации. Это позволило бы также ускорить разработку отдельных форм интенсификации не только по карпу и форели, но и по другим видам ценных в прудовой культуре рыб.

Однако пока такой курс не выделен, указанные разделы (главы 11, 12 и 13) вошли в сокращенном виде, как это имело место и ранее, в курс «Прудовое рыбоводство». В данном издании расширен раздел «Производственные процессы в тепловодном полносистемном карповом хозяйстве с двухлетним оборотом».

В отличие от предыдущего издания в этой книге опущены разделы, связанные с гидрохимией, гидробиологией, ихтиологией и другими сопредельными дисциплинами, так как специализирующиеся в области прудового рыбоводства студенты получают эти знания в соответствующих курсах, а также в курсах рыбохозяйственной гидротехники, болезней рыб и рыбоводству в озерах и водохранилищах.

Предлагаемый читателю учебник хотя и написан в соответствии с более расширенной программой для специализирующихся в области прудового рыбоводства, но с некоторыми сокращениями может быть использован и студентами зоотехнических факультетов и институтов, где читается общий курс по этой дисциплине.

Как и в предыдущем издании, после каждой главы, а в некоторых случаях после раздела главы дается список литературы, как отечественной, так и иностранной. Эту литературу студенты могут использовать в процессе научно-исследовательской работы, при написании дипломной работы и вообще при желании углубить свои знания по отдельным разделам курса. В конце учебника дан список литературы по общим вопросам теории и практики прудового рыбоводства, а также важнейшие отечественные и зарубежные издания по рыбоводству, ихтиологии, гидробиологии и физиологии рыб.

Автор отдает себе отчет в исключительной ответственности перед читателем и понимает, что учебник должен быть безупречен не только в научном отношении, но и тщательно продуман в педагогическом, так как он не только учит, но и воспитывает. В какой степени удалось это автору — пусть судит читатель.

Автор выражает свою признательность сотрудникам кафедры и лаборатории прудового рыбоводства Тимирязевской сельскохозяйственной академии за ценные советы, данные ими при ознакомлении с рукописью, а также всем лицам, в той или иной степени способствовавшим улучшению качества учебника. Особую благодарность автор выражает Ст. Камбуровой (Софийский сельскохозяйственный институт) за предоставление данных, характеризующих прудовое рыбоводство Болгарской Народной Республики.

Автор заранее выражает благодарность всем, кто сообщит свои критические замечания.

Автор

ВВЕДЕНИЕ

В связи с ростом народонаселения во всем мире очень большое внимание уделяется проблеме увеличения белковых ресурсов и повышения биологической ценности различных пищевых продуктов. Поэтому не случайно, что с каждым годом значение прудового рыбоводства возрастает.

Расширяются площади прудовых хозяйств, совершенствуется их техника, повышается выход рыбной продукции, а само прудовое хозяйство все теснее связывается с сельским хозяйством как его отрасль.

Рыба как весьма ценный продукт питания населения приобретает все большее значение. Мировой улов ее за 1969 г. составил 57,5 млн. *т*, а мировое производство мяса теплокровных животных, включая битую птицу, сало и субпродукты в убойном весе, — 70,2 млн. *т* (И. С. Кувшинов, 1971). Общее количество мясной продукции таким образом (товарное мясо теплокровных животных и рыба), произведенное во всех странах мира, выражается в 127,7 млн. *т*, причем удельный вес рыбы выше 45%.

Значительная часть рыбы подвергается той или иной обработке, что снижает ее пищевые качества. Требованиям потребителя с этой точки зрения больше отвечает свежая, а лучше всего живая рыба, которую можно получать из пресных водоемов и в первую очередь из прудовых хозяйств.

Увеличение потребности в белковой пище вызывает необходимость лучше и полнее использовать водные угодья, в частности внутренние водоемы. Площадь учтенных внутренних водоемов во всех странах мира составляет около 500 млн. *га*. Эта огромная площадь используется далеко не полностью и дает всего лишь 70 млн. *ц* рыбы, или 15% общемирового улова, не считая уловов спортсменов и рыбаков.

Значение рыбы как продукта питания человека будет все больше возрастать.

Вместе с тем существенная опасность для внутренних водоемов вообще и прудов в частности — их загрязнение как промышленными стоками, так и ядохимикатами.

Широкое применение химических средств защиты растений и животных привело к нарушению биологического равновесия в природе, и теперь возникла проблема его восстановления.

Нередко применяемые для борьбы с вредными насекомыми химические средства, в частности гексахлоран, стекающий со сточными водами в пруды, оказывают на рыбное население отрицательное действие. Н. Э. Кононова, изучая влияние химических обработок леса на полезную фауну УССР, пришла к выводу, что для форели, особенно живущей в закрытых водоемах, опасна обработка высокими (200 *кг/га*) дозами минерально-масляной эмульсии (ДДТ и гексахлорциклогексан — ГХЦГ). При отсутствии водообмена это приводит к гибели форели всех возрастов, а в проточных водоемах — к полнейшей гибели мальков и частично старших возрастных групп.

В США в пятнадцати притоках рек Теннесси и Алабама хлорированными углеводородами с полей (ДДТ и др.) была умерщвлена вся рыба. Полная гибель лососевых была констатирована в четырех крупных канадских реках в результате опрыскивания лесов. Широкое применение ДДТ в США как инсектицида не раз приводило к массовой гибели мелких птиц, рыб и других животных. Остатки ДДТ и ГХЦТ, которыми обрабатывались площади, окружающие водоемы, обнаружены не только в теле погибших рыб, но и в рыбах, выживших после обработки. Рыбы гибнут не только при непосредственной обработке водоемов, но и в результате смыва инсектицида дождем с растений и поступления его в воду из почвы. Наиболее токсично опрыскивание масляными растворами (ПХП [1], ДДТ, ГХЦГ).

Пестициды и инсектициды типа ДДТ и токсафана, гептахлора, и других обнаружены в большинстве крупных поверхностных водоисточников США. При обработке полей эти препараты попадают в реки и другие водоисточники. Отмечены случаи загрязнения инсектицидами и пестицидами подземных вод. Эти вещества обладают свойствами кумуляции, вследствие чего постепенно накапливаются в тканях различных гидробионтов. Имели место случаи отравления рыбой, выловленной из водоемов, загрязненных инсектицидами.

Таким образом, широкое ежегодное применение в возрастающих масштабах ядохимикатов, в частности ДДТ и других хлористых соединений углеводорода, приводит к загрязнению окружающей среды, снижению числа полезных, иногда эндемичных форм организмов и представляет серьезную опасность не только для животных, но и для человека. Они во все возрастающем темпе отравляют землю и воду, и это следует учитывать при использовании прудов и других водоемов для разведения рыбы.

Всякого рода стимуляторы роста также должны использоваться с осторожностью впредь до всестороннего изучения их действия как на водоем, его многообразное население, рыбу, так и на потребляющего ее человека.

Генеральный секретарь ЦК КПСС, товарищ Л. И. Брежнев в своем выступлении отметил, что «...хозяйское, рачительное использование естественных ресурсов, забота о земле, о лесе, о реках и чистом воздухе, о растительном и животном мире — все это наше кровное коммунистическое дело» [1]. Этому вопросу была посвящена IV сессия Верховного Совета СССР (1972).

Прудовое рыбоводство СССР имеет все необходимые условия для широкого развития в колхозах и совхозах страны. Основная задача этой отрасли — выращивание в специально приспособленных водоемах, прудах, небольших и пойменных озерах рыбы для снабжения ею населения на месте потребления, причем в самом ценном по пищевым качествам живом и свежем виде. Кроме того, рыба пресных вод — издавна излюбленная пища населения, и удовлетворить эту потребность в широком ассортименте вполне возможно при должном отношении к развитию прудового рыбоводства в стране. С каждым годом оно приобретает все большее значение и поднялось уже до уровня важной государственной проблемы.

По существу и характеру производственных процессов прудовое рыбоводство — отрасль сельского хозяйства. Методы разведения рыбы имеют много общего с методами разведения сельскохозяйственных животных.

Развитие прудового рыбоводства как отрасли сельского хозяйства определяется и тем, что в фонды социалистического землепользования входят не только земли, но и немалое количество водных угодий, площадь которых растет из года в год. Известно, что запасы воды имеют важное значение для сельского хозяйства, особенно в засушливых районах. Использование водных угодий и для разведения рыбы — один из путей поднятия их рентабельности.

Необычно утверждение, что рыба — сельскохозяйственное животное, однако это столь же бесспорно, как и то, что сельскохозяйственными животными являются корова, лошадь, свинья и др. Эта причастность к сельскому хозяйству возникла с тех пор, как человек от добычи перешел к разведению ее в прудах и других водоемах сельскохозяйственного значения. Устраивая специальные водоемы, обеспечивая условия существования, роста, развития и питания разводимой в прудах рыбы, человек проявляет себя так же, как по отношению к сельскохозяйственным животным.

С каждым годом все острее ощущается необходимость в широком развитии прудового рыбоводства. Безвозвратно прошло то время, когда потребности населения в рыбе удовлетворялись простым рыболовством без участия человека в воспроизводстве рыбных запасов. Настала пора шире заняться рыборазведением и в первую очередь обратить внимание на те многочисленные водоемы, которые расположены на землях колхозов и совхозов.

В Директивах XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. предусмотрено увеличение производства рыбы в государственных прудовых хозяй-

[1] Полихлорпинен.

[1] Л. И. Брежнев. 50 лет великих побед социализма. Госполитиздат, 1967, с. 33.

ствах в 2,7 раза, а по линии сельского хозяйства признано необходимым обеспечить развитие прудового рыбоводства.

В народном хозяйстве рыба занимает немалое место и ее роль из года в год повышается, так как она служит источником необходимого для человека белка. В мясе таких распространенных в прудовой культуре рыб, как карп, форель, линь, судак, ряпушка, его содержится соответственно 18,0; 20,8; 17,5; 17,7; 21,2%. Белковые вещества свежей рыбы усваиваются организмом человека в 2—3 раза лучше, чем мясо крупного рогатого скота.

Большое значение имеет и рыбий жир, содержащий витамины и хорошо усваивающийся. В мясе рыб, разводимых в прудах, содержание жира колеблется от 0,7 (щука) до 15,0% (пелядь).

Наша страна богата пресноводными внутренними водоемами: площадь озер составляет около 25 млн. *га*, водохранилищ — около 5,5 млн. *га*, прудов — свыше 500 тыс. *га*. Если к этому добавить еще рисовые поля и торфяные карьеры, то получится дополнительно около 1 млн. *га* водной площади, где также можно высокоэффективно разводить рыбу. При эксплуатации рисовых полей получают два урожая: основной культуры — риса и рыбы.

Многие пруды и другие водоемы могут быть использованы для комбинированного карпо-утиного хозяйства с большой выгодой как для птицеводства, так и для рыбоводства. Правильное количественное соотношение посадки уток и рыбы дает возможность значительно снизить себестоимость утиного мяса и повысить выход рыбной продукции.

Из года в год увеличивается площадь выработанных торфяных карьеров, насчитывающих в стране сотни тысяч гектаров. Эти площади, большая часть которых залита водой, если их рационально не использовать, подвергаются вторичному заболачиванию со всеми вытекающими отсюда отрицательными последствиями. Организация же колхозных и совхозных рыбоводных ферм позволяет методами рыбоводной мелиорации не только оздоровить участки такого земельного угодья, но и получить высокоценный продукт в виде рыбы.

Эффективность прудового рыбоводства подтверждается следующим примером. Если для получения со 100 *га* пашни 75 *ц* мяса, а со 100 *га* сельскохозяйственных угодий — 16 *ц* необходимо затратить очень много усилий, то для получения со 100 *га* прудовой площади 200 *ц* рыбы (карпа) не требуется даже мер по интенсификации. Это количество рыбы может быть получено за счет естественных пищевых ресурсов, имеющихся в самом пруду. При умеренной степени интенсификации и затратах дополнительных кормов и удобрений со 100 *га* прудовой площади можно получать 600—1500 *ц* карпа и более.

Основные направления развития прудового рыбоводства в стране должны идти по пути повышения продуктивности имеющейся прудовой площади и строительства новой, а также использования для этих целей рисовых полей, сбросных вод очистных сооружений и ирригационных каналов, небольших и пойменных озер, лиманов,

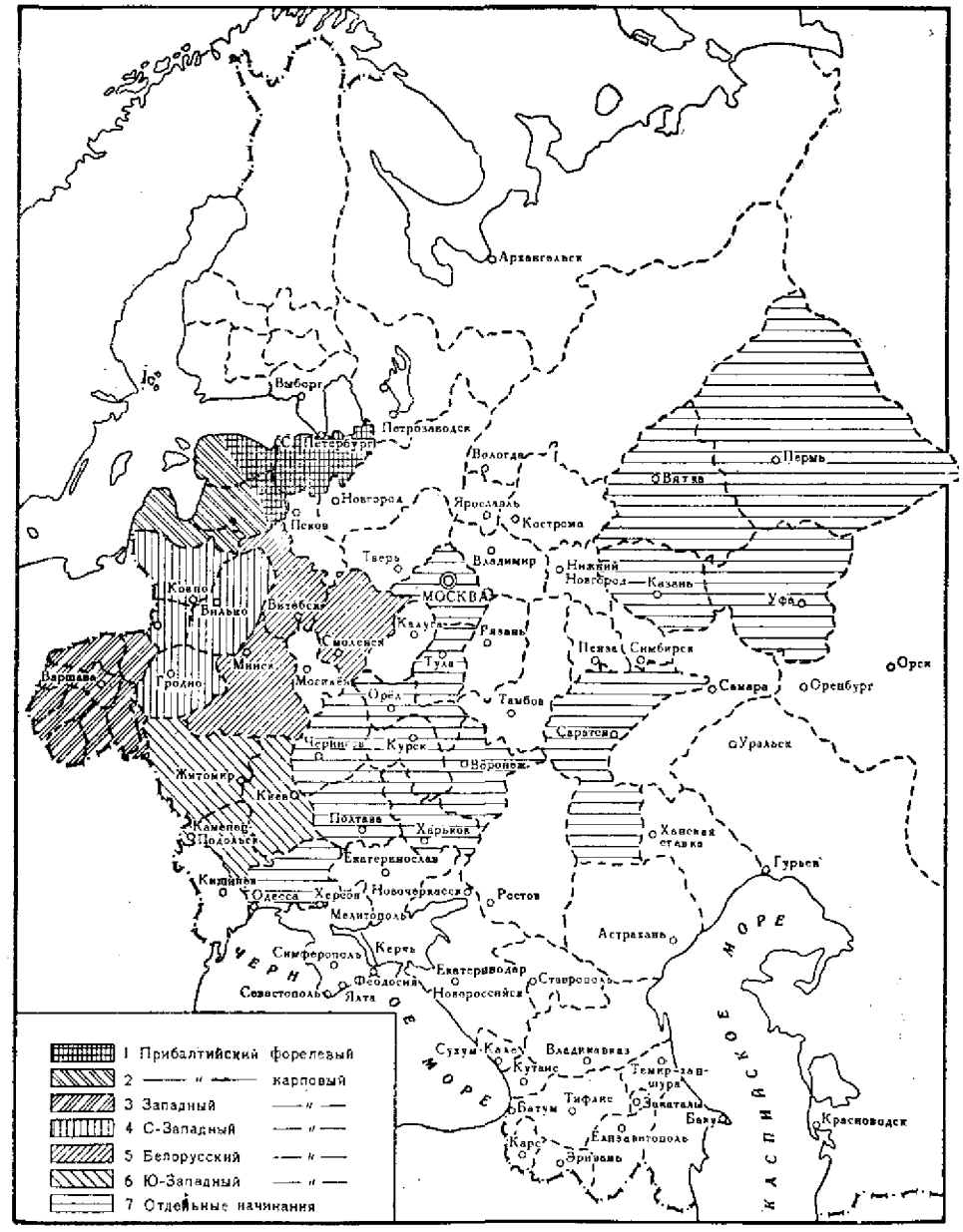


Рис. 1. Карта распространения прудового рыбоводства в дореволюционный период (1914 г.)



Рис. 2. Андрей Тимофеевич Болотов (1738—1833)

ильменей, заливов и мелководий водохранилищ, торфяных карьеров, сбросных вод из тепловых электростанций и геотермальных вод; наряду с этим рекомендуется устройство русловых прудов на малых речках.

Особое внимание следует уделить садковому рыбному хозяйству, используя для этого водоемы-охладители и мелководья водохранилищ.

На рыбоводство как отрасль сельского хозяйства в России было обращено внимание в 1869 г., хотя попытки разводить рыбу предпринимались и раньше. Известный ихтиолог Ф. Судакевич, характеризуя рыборазведение в стране и за границей, писал, что ни в одной стране эта отрасль не пользовалась таким малым сравнительно вниманием, как в России. Это справедливое замечание достаточно ярко характеризует состояние рыбоводства вообще и прудового в частности до революции (рис. 1). Прогрессивные деятели дореволюционной России прекрасно понимали, что в связи с уменьшением рыбных запасов в районах так называемого большого рыболовства (моря, крупные реки и озера) с особой силой следует поставить вопрос о разведении рыбы, в первую очередь в водоемах прудового типа, в небольших озерах. К таким деятелям принадлежали наши замечательные ученые А. Т. Болотов (рис. 2), В. П. Врасский (рис. 3), О. А. Гримм (рис. 4) и др. Однако их идеи не встречали сочувствия, а тем более поддержки в условиях царско-помещичьего строя.



Рис. 3. Владимир Павлович Врасский (1829—1862)

После Великой Октябрьской социалистической революции по существу пришлось вновь организовывать прудовое рыбоводство. С 1929 по 1940 г. прудовое хозяйство развивалось весьма интенсивно, чему способствовала коллективизация в советской деревне. В этот период возникло 123 государственных специализированных рыбоводных хозяйств, большинство которых было построено вновь. Общая площадь увеличилась по сравнению с дореволюционной в 6 раз. Особенно быстро прудовое рыбоводство развивалось в РСФСР и УССР (рис. 5).

К 1937 г. площадь рыбоводных прудов в стране, как в колхозах и совхозах, так и специализированных государственных хозяйствах, выросла до 56 тыс. *га* с продукцией около 97 тыс. *ц*. К 1940 г. площадь увеличилась до 99,5 тыс. *га*, а продукция — до 208,65 тыс. *ц*.

После Великой Отечественной войны к началу шестой пятилетки прудовое хозяйство располагало площадью 156 тыс. *га*, в том числе в колхозах — 114 тыс. *га*. Общая продукция достигала 307—344 тыс. *ц*, причем колхозы давали 153 тыс. *ц*. К настоящему времени насчитывается свыше 200 государственных рыбоводных хозяйств (с учетом строящихся), из них 40 форелевых (рис. 6).

В 1971 г. в стране получено около 830 тыс. *ц* прудовой рыбы. Зарыбляемая площадь в колхозах и совхозах составила 74 тыс. *га*.



Рис. 4. Оскар Андреевич Гримм (1845—1921)

Для того чтобы обеспечить более быстрый рост прудового рыбоводства, необходимо знать не только теоретические основы, но и технику ведения рыбоводного хозяйства, которая направлена на создание необходимых условий для разводимой рыбы. Важная роль здесь отводится учету выращиваемого поголовья, систематическому контролю за его развитием, наилучшему использованию естественных пищевых ресурсов пруда и осуществлению мер по мелиорации и интенсификации (кормление рыб, удобрение рыбоводных прудов и др.). Такой контроль невозможен в природных водоемах (моря, озера, реки, водохранилища), где неизвестно количество отдельных видов рыб, соотношение его с пищевыми ресурсами и т. п. В природных водоемах вести хозяйство, полностью учитываемое и контролируемое в той мере, в какой это осуществляется в прудовом рыбоводстве, нельзя. Поэтому рыбопродуктивность природных водоемов гораздо меньше. Так, например, если с 1 *га* озерной площади получают 20—30 *кг* рыбы и

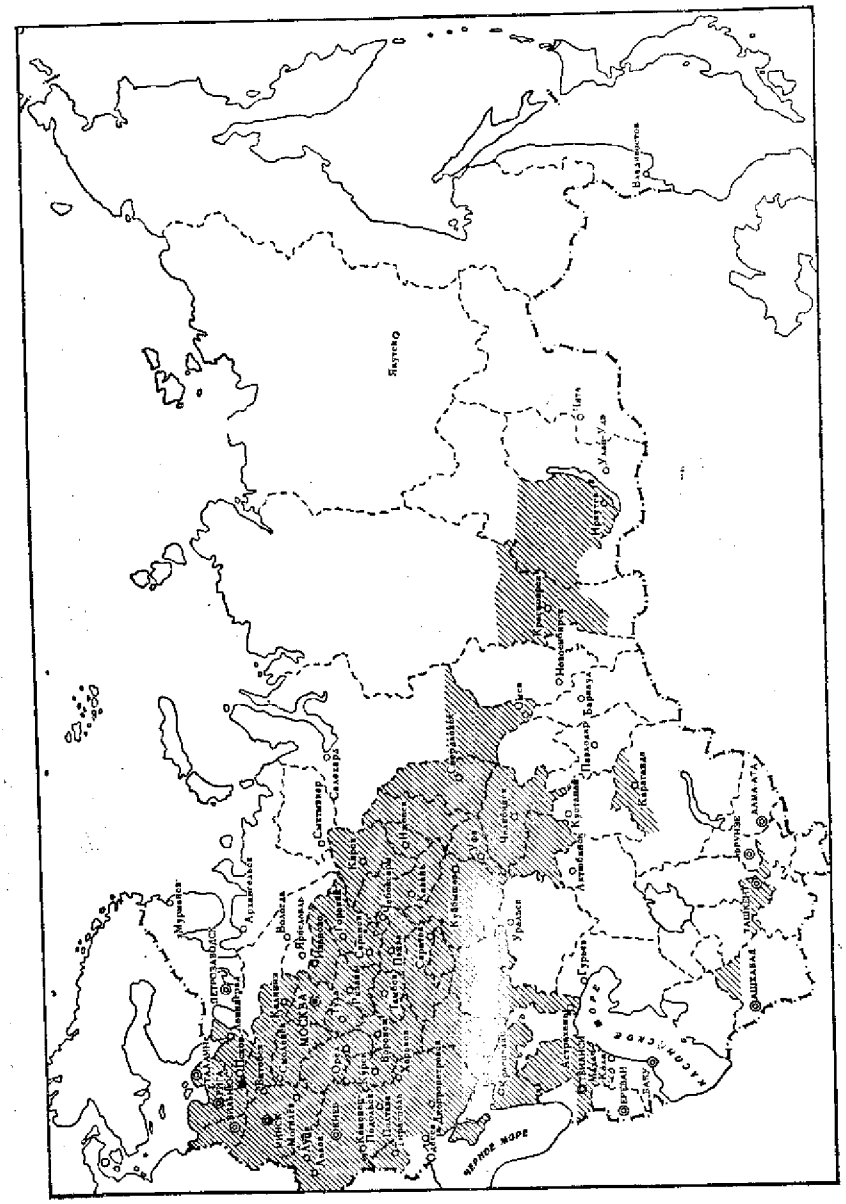


Рис. 5. Карта распространения прудового хозяйства СССР на 1/I—1941 г.

лишь из некоторых наиболее продуктивных озер 50—80 *кг/га*, то с 1 *га* площади пруда даже при экстенсивном ведении хозяйства можно получить 2—3 *ц* рыбы, а при интенсивном — 15—20 *ц* и более.

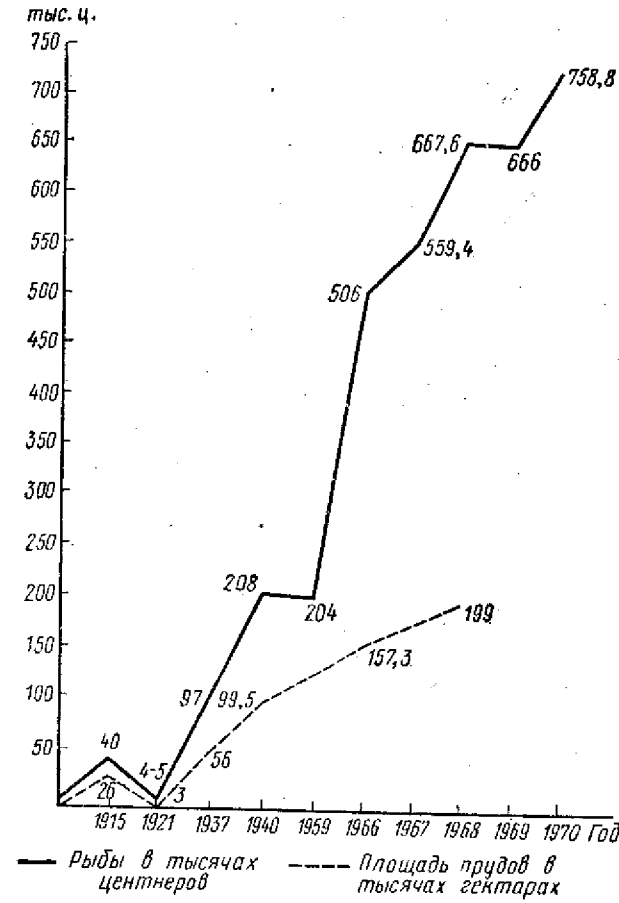


Рис. 6. Рост прудового рыбоводства в СССР

Рациональное ведение прудового хозяйства основано на разведении наиболее ценных в пищевом отношении видов и пород, которые в короткий срок дают высококачественную продукцию. Размещение прудовых хозяйств и ферм в непосредственной близости к населенным пунктам и промышленным центрам дает возможность обеспечивать местное население живой рыбой, не привозя ее из дальних районов. Вследствие этой особенности, а также более высокой продуктивности прудовое рыбоводство находится в преимущественном положении перед озерным, речным, а тем более морским.



Рис. 7. Иван Николаевич Арнольд (1868—1942)

Прудовое рыбоводство — часть биологической науки и основано на изучении производства рыбы как пищевого продукта. Знание потребностей разводимых рыб на различных этапах их жизни позволяет управлять процессом развития рыбы в нужном направлении.

В развитии отечественного прудового рыбоводства огромную роль сыграли также И. Н. Арнольд (рис. 7), А. Н. Елеонский (рис. 8) и другие, работавшие после Великой Октябрьской социалистической революции. Исследовались вопросы, имеющие большое производственное значение: определение стандартного веса сеголетков карпа и их упитанности как показателей зимостойкости, разработка норм смешанной и добавочной посадки при двухлетнем обороте карпового хозяйства, комбинированного карпо-утиного хозяйства, методы выращивания в южных районах товарных карпов за одно лето, обоснование двухлетнего оборота карпового прудового хозяйства, определение условий транспортировки живой рыбы на самолетах без воды, введение в прудовую культуру новых видов (белый амур, белый и пестрый толстолобики и др.), разработка методов интенсификации прудового хозяйства, включающих разработку теоретических основ кормления рыбы и удобрения прудов, методов рыбоводства на торфяных карьерах, установление норм выработки в прудовом рыбоводстве и их оценка в трудоднях, изучение вопросов племенной работы и продвижения культуры карпа на север, садкового выращивания карпа, форели и других видов рыб, определение возможности ведения комбинированных форм прудового рыбоводства (карпо-утиное, рисо-рыбное) и др.



Рис. 8. Александр Николаевич Елеонский (1886—1952)

Внедрение достижений науки в практику позволило повысить рыбопродуктивность как государственных, так и колхозных рыбоводных хозяйств и ферм. Однако предстоит еще исследовать многие неясные вопросы прудового рыбоводства, затрудняющие рекомендации практике.

Расширение исследований по прудовому рыбоводству, особенно по таким его разделам, как мелиорация рыбоводных прудов, механизация трудоемких процессов, экономика и организация, методы выращивания молоди прудовых рыб, племенная работа, весь комплекс вопросов, связанных с кормлением рыбы и удобрением рыбоводных прудов, включение в прудовую культуру новых ценных в пищевом отношении видов рыб, представляет важную задачу. При решении теоретических вопросов большое значение в исследованиях приобретает разработка и применение соответствующих методик. Акад. И. П. Павлов писал: «Наука движется толчками, в зависимости от успехов, делаемых методикой. С каждым шагом методики вперед мы как бы поднимаемся ступенью выше, с которой открывается более широкий горизонт с невидимыми раньше предметами» [1].

Прудовое рубоводство зарекомендовало себя весьма выгодно и в ряде мест получило значительное развитие. Так, в Краснодарском крае прудовым рыбоводством занимаются свыше 250 колхозов и 67 совхозов, в Алтайском крае — 75 колхозов и совхозов. В этих и других хозяйствах строят не только нагульные площади, но и рыбопитомники, разводят кроме карпа форель, растительноядных рыб, строят инкубационные цехи для получения личинок рыб. Строительство прудов в Ставропольском крае является мерой, предотвращающей водную и ветровую эрозию на пахотных землях.

Образцы организации прудового рыбоводства показывают передовые колхозы и совхозы, которые овладели техникой этого дела *и создали рыбоводные хозяйства и фермы. Они становятся также* необходимыми как свиноводческие, птицеводческие и др. Это сравнительно молодая отрасль сельского хозяйства, где выросло уже немало подлинных энтузиастов, мастеров, новаторов-рыбоводов.

Задача заключается в том, чтобы превратить прудовое рыбоводство в высокопродуктивную отрасль колхозного и совхозного производства, развивающуюся на научных основах. Этому будет способствовать подготовка кадров, в частности высшей квалификации, организованная на зоотехнических факультетах трех сельскохозяйственных вузов страны (Тимирязевская сельскохозяйственная академия, Новосибирский и Херсонский сельскохозяйственные институты).

---

[1] И. П. Павлов. Собр. соч., т. 2, кн. 2, 1957, с. 22.

ГЛАВА 1

ТИПЫ, СИСТЕМЫ, ОБОРОТЫ И ФОРМЫ ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Современное прудовое хозяйство представлено двумя **типами:** тепловодным и холодноводным. В основе этого деления лежат биологические особенности разводимых в прудах рыб и прежде всего их отношение к условиям внешней среды, главным образом к температурному и гидрохимическому режиму.

В тепловодных прудовых хозяйствах разводят главным образом карпа, обыкновенного и пестрого толстолобиков, белого и черного амуров, затем линя, карасей (серебристого и золотистого), судака, щуку, большеротого окуня, форелеокуня, стерлядь и др.; в холодноводных — преимущественно форель, в основном радужную, кроме того, некоторые виды сигов, рипуса, ряпушку, пелядь и др.

По системе организации рыбоводного процесса прудовые хозяйства делят на полносистемные, или полные; неполносистемные, или неполные. В полносистемном прудовом хозяйстве рыбу выращивают от икринки до товарной (столовой) продукции (рис. 9). В неполносистемном прудовом хозяйстве осуществляется одна из двух частей этого производственного процесса: либо выращивание посадочного материала, т. е. такой рыбы, которую до товарного столового веса и размера выращивают еще в специальных нагульных хозяйствах; либо выращивание (нагул) посадочного материала до товарной продукции. Неполные хозяйства первого типа называются рыбопитомниками, а второго — однолетними нагульными хозяйствами.

Выбор одной из этих систем прудового хозяйства зависит от конкретных биологических, технических и организационно-экономических условий. Большинство прудовых хозяйств сельскохозяйственных колхозов и совхозов имеет только нагульную площадь, а посадочный материал (карпов-годовиков) получает из полносистемных рыбоводных хозяйств или из рыбопитомников. Государственные специализированные рыбоводные хозяйства обычно являются полносистемными, редко — рыбопитомниками (рис. 10); а еще реже — однолетними нагульными хозяйствами.

При организации колхозного и совхозного прудового рыбоводства каждой области, края, автономной республики прежде всего необходимо учитывать площадь существующих и подлежащих строительству нагульных прудов и их географическое размещение, определить потребность в посадочном материале при той или иной степени интенсификации, установить наиболее удобные места для устройства рыбопитомников, которые должны иметь, как и полносистемные и однолетние нагульные хозяйства, хорошие подъездные дороги.

Прудовое хозяйство ведется с различными **оборотами.** Под оборотом прудового хозяйства понимают период времени, необходимый для выращивания рыбы от икринки до товарной продукции. В разных типах прудового хозяйства, а также при выращивании отдельных видов прудовых рыб и в разных климатических условиях время, необходимое для получения товарной продукции, неодинаково.

В тепловодном карповом прудовом хозяйстве существуют однолетний, двухлетний и трехлетний обороты хозяйства, причем трехлетний наиболее распространен в странах Западной Европы.

При однолетнем обороте хозяйства карп выращивается до товарного веса и поступает в продажу через 5—6 месяцев (одно лето), при двухлетнем обороте—через 16—17 месяцев (один полный год и одно лето), тогда как при трехлетнем — через 28—29 месяцев (два полных года и одно лето). В СССР в настоящее время в тепловодном карповом прудовом хозяйстве преобладает двухлетний оборот. В холодноводном форелевом хозяйстве (радужная форель), как в СССР, так и за рубежом, принят двухлетний оборот.

Применение того или иного оборота прудового хозяйства зависит от биологических особенностей рыбы, климатических условий, уровня рыбоводной техники, спроса населения на тот или иной вес карпа и др. Наконец, по способу ведения различают прудовые хозяйства **экстенсивной, полуинтенсивной и интенсивной формы.**

Под экстенсивным обычно понимают такое хозяйство, в котором выращивание рыбы основано на использовании одних только природных пищевых ресурсов пруда. Однако в данном случае понятие экстенсивное прудовое хозяйство нужно считать условным, так как и в так называемом экстенсивном прудовом хозяйстве уже есть элементы интенсификации. Здесь человек также воздействует на природу путем устройства специальных прудов, различных для каждой возрастной группы, выращивая объект разведения от икринки

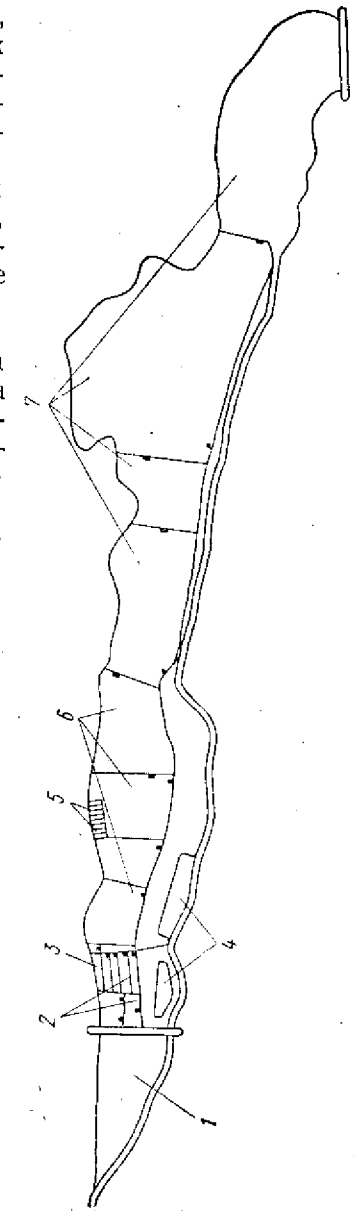


Рис. 9. Схема полносистемного карпового прудового хозяйства
1 — головной пруд; *2* — зимовальные пруды; *3* — рассадный пруд; *4* — маточные пруды; *5* — нерестовые пруды; *6* — выростные пруды; *7* — нагульные пруды

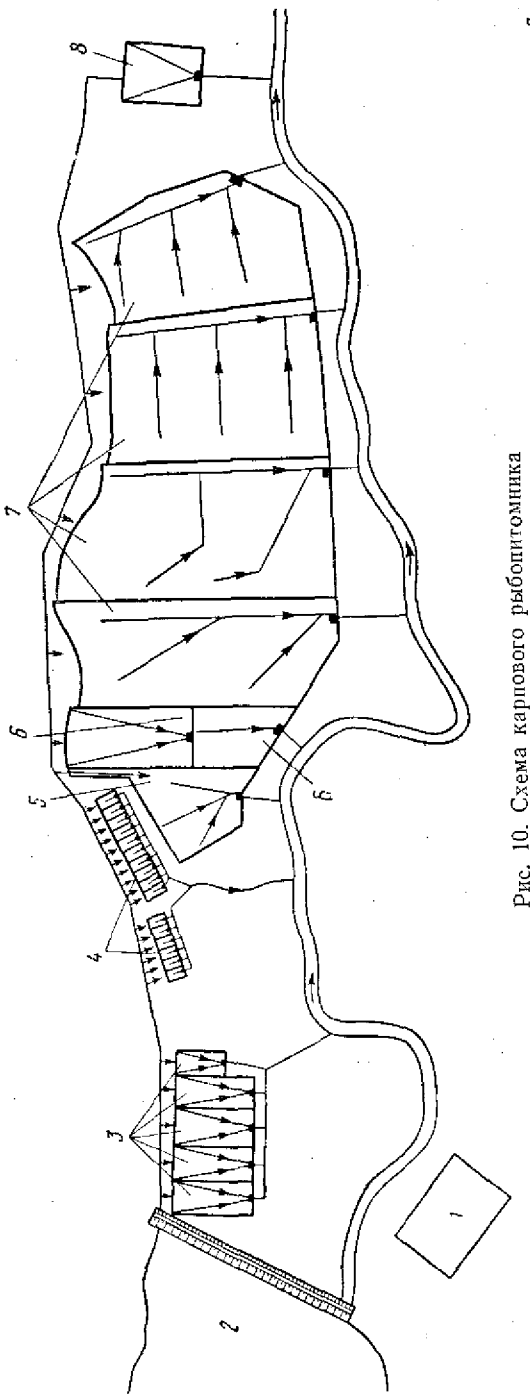


Рис. 10. Схема карпового рыбопитомника

1 — хозяйственный центр, *2* — головной пруд, *3* — зимовальные пруды, *4* — нерестовые пруды, *5* — мальковый пруд, *6* — маточные пруды, *7* — выростные пруды, *8* — карантинный пруд

до товарного веса, тщательно отбирая производителей, улучшая породы разводимых рыб, мелиорируя пруды и т. д. Все это придает экстенсивному прудовому хозяйству черты хозяйства культурного типа. Иными словами, так называемое экстенсивное прудовое хозяйство отвечает простейшим формам интенсификации прудового рыбоводства. Однако выход продукции при экстенсивном ведении хозяйства в общем весьма ограничен и его можно увеличивать, лишь расширяя используемые прудовые площади. Вместе с тем на базе экстенсивного прудового хозяйства создалось существующее интенсивное хозяйство, которое необходимо всемерно развивать и дальше, так как оно дает возможность значительно увеличить выпуск товарной рыбной продукции. При этой форме ведения прудового хозяйства интенсификационные мероприятия (кормление рыбы, удобрение прудов, комплексная интенсификация и др.) применяют не периодически, а систематически. В результате этих мероприятий, осуществляемых совместно или раздельно, можно в несколько раз увеличить выход рыбной продукции с единицы прудовой площади по сравнению с получаемой при экстенсивной форме ведения хозяйства.

Полуинтенсивная форма прудового хозяйства представляет переход от экстенсивной к интенсивной. В таких хозяйствах в дополнение к естественной пище рыбу **периодически** подкармливают, а также частично удобряют пруды. Количество сажаемой для выращивания рыбы несколько увеличивается соответственно количеству периодически вносимого корма или удобрений. Цель периодического подкармливания рыбы и частичного удобрения прудов — не только увеличение количества сажаемых рыб, но и повышение индивидуального веса выращиваемого поголовья.

ГЛАВА 2

ТЕПЛОВОДНОЕ КАРПОВОЕ ПРУДОВОЕ ХОЗЯЙСТВО, ЕГО БИОЛОГИЧЕСКОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Биологическая характеристика карпового рыбоводного пруда. В зависимости от биологических особенностей прудовых рыб различают методы ведения хозяйства и характер прудов, в которых выращивают рыбу.

Карпа как рыбу теплолюбивую в вегетационный период, когда он интенсивно питается и растет, содержат в прудах, богатых питательными веществами, или, как говорят, обладающих всеми признаками эвтрофии[1]. Карповый пруд должен быть стоячим или слабопроточным неглубоким водоемом, что способствует полному прогреванию воды.

Небольшой слой мягкого илового грунта, богатого органическими, легко минерализующимися веществами, обусловливает значительное развитие пищевых организмов. Это заметно повышает кормность пруда и делает его высокопродуктивным. В карповом пруду не должно быть надводных жестких растений (тростник, камыш, рогоз, аир и др.) и их следует уничтожать. Развитие же мягких подводных растений (рдесты, роголистник, элодея, уруть и др.) на небольшой площади пруда полезно, так как способствует обогащению воды кислородом, создает затененные места, где карп может укрыться от высоких температур, является местом сосредоточения ряда зарослевых форм пищевых организмов и, наконец, при отмирании растения обогащают почву пруда легкоминерализующимися веществами.

Поздней осенью при понижении температуры карп перестает питаться и впадает в малоподвижное состояние. В это время его следует лишь обеспечить необходимым количеством кислорода в воде для дыхания. Пруды для зимнего содержания карпа делают более глубокими и проточными. Устраивают их на бесплодной минеральной почве, исключающей потери кислорода на окислительные процессы.

Категории карповых рыбоводных прудов. Жизненные потребности карпа в различные периоды его жизни и в разное время года изменяются, что приводит к необходимости строить пруды применительно к изменению его биологических особенностей и в соответствии с производственными задачами. Рыбоводные пруды обычно делят на пруды летнего и зимнего содержания и специальные.

К летним прудам относятся нерестовые, мальковые (рассадные), выростные и нагульные. Эти пруды служат местом роста и развития карпа на разных стадиях его жизни. Пруды для зимнего содержания (зимовальные) предназначены лишь для сохранения рыбы в течение зимы.

К числу специальных прудов относятся маточные (летние и зимние), карантинные и пруды-изоляторы.

Особенно важное значение имеет головной пруд, устраиваемый на каком-либо постоянном источнике водоснабжения с объемом воды, обеспечивающем потребность в ней всего хозяйства с учетом потерь на фильтрацию и испарение.

Все пруды указанных категорий должны быть спускными.

Рассмотрим отличительные признаки отдельных категорий прудов, их биологическую и техническую характеристику.

Нерестовые пруды служат для размножения рыбы. Это мелкие стоячие водоемы. Дно их покрыто мягкой луговой растительностью, которая служит субстратом для клейкой икры карпа. Их строят площадью обычно 0,2 *га* (желательная) или 0,1—0,3 *га* (допустимая) в местах, хорошо прогреваемых солнцем, защищенных от северных и северо-восточных ветров, в отдалении от проезжих дорог и массового движения людей и скота, так как шум мешает нересту. Нельзя устраивать нерестовые пруды на болотистых почвах с сильно кислой реакцией среды, так как это гибельно для икры и молоди. Средняя глубина нерестового пруда от 0,6 до 0,8 *м*, но в нем имеются и более глубокие (до 1,25—1,50 *м*) и мелководные (15 *см*) участки. Такое распределение глубин достигается путем устройства ложа с понижением к дамбе. Мелководные участки (глубиной до 30 *см*) составляют 40—50% общей площади пруда.

При устройстве нерестовых прудов на низинных участках с неглубоким залеганием грунтовых вод, а также при осушении и реконструкции заболоченных участков М. Д. Самойлов (1967) предложил строить их не с неровным ложем, как это обычно принято, а в виде усеченной пирамиды (рис. 11, *А* и *Б*). Такое устройство с сетью водосборных канав типа елочки обеспечивает хороший сток поверхностных и грунтовых вод и облегчает производственные процессы по вылову молоди. При таком изменении рельефа дна нерестовых прудов образуются разные глубины как в прибрежной, так и в средней части прудов. Создается также полезная мелководная зона, имеющая весьма важное значение для нереста карпа и развития здесь зоопланктона как пищи на ранних этапах постэмбрионального развития. В глубинных участках молодь карпа может укрываться от непогоды и резкого снижения температуры.

Рассадные (мальковые) пруды имеют площадь от 0,25 до 1—1,5 *га* и среднюю глубину 0,5 *м*. В пруды этой категории из нерестовых прудов пересаживают еще неокрепшую 3—5-дневную молодь и выдерживают ее там до 40-дневного возраста. Рассадные пруды устраивают вблизи нерестовых и выростных на плодородных почвах, способствующих массовому развитию пищевых организмов, в хорошо прогреваемых солнцем местах. Основная задача устройства этих прудов — создание лучших условий питания и роста, лучшей подготовки молоди для дальнейшего выращивания

[1] Эвтрофный — водоем, богатый питательными веществами (солями).

ее в выростных прудах (особенно при значительных их площадях) и получения тем самым более высокой рыбопродуктивности. Если рассадных прудов нет и рыбу сразу пересаживают из нерестовых в выростные, труднее бороться с врагами молоди, отрицательно действует волнобой и т. д. Но в совхозных и колхозных прудовых хозяйствах, где площади выростных прудов в большинстве случаев

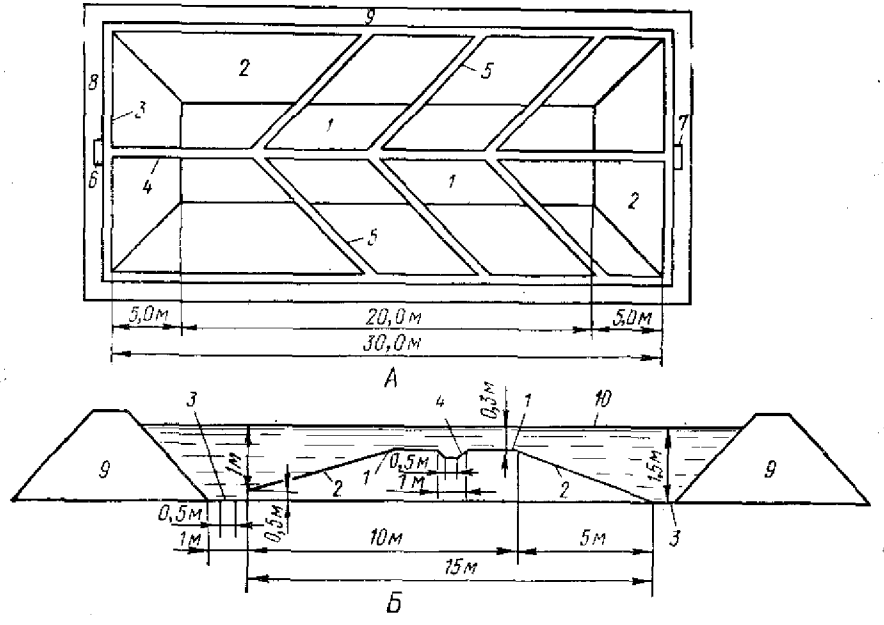


Рис. 11. Устройство нерестового пруда на низинных участках с неглубоким залеганием грунтовых вод и при осушении заболоченных участков (предложение Самойлова М. Л.).

А — вид сверху; *Б* — поперечный разрез нерестового пруда:

1 — гребень нерестовой площадки длиной 20 *м*, шириной 5 *м* и общей площадью 100 *м*², *2* — пологие откосы нерестовой площадки, составляющие около 350 *м*², *3—4* — основные водосборные канавы по периметру и середине пруда (шириной сверху до 1 *м*, по дну около 0,5 *м* и глубиной 40—50 *см*) с уклоном к монаху, *5* — дополнительные боковые водосборные канавы шириной до 0,5 *м* и глубиной 30—40 *см*, *6* — водоподающий монах, *7* — водосбрасывающий монах, *8—9* — поперечная и продольная дамба пруда, *10* — водная поверхность (линия горизонта залитого нерестового пруда)

невелики, рассадные (мальковые) пруды обычно не строят, и личинок пересаживают прямо из нерестовых прудов в выростные, избегая тем самым лишней пересадки. При технически правильном ведении хозяйства это позволяет получать к осени сеголетков стандартного веса и хорошей упитанности, хорошо подготовленных к зимовке и дающих на втором году жизни достаточно высокий прирост.

Выростные пруды служат для выращивания молоди (сеголетков) до стандартного веса и упитанности, установленных для данной зоны. В эти пруды пересаживают личинок из нерестовых или рассадных (если последние есть в хозяйстве). Желательная

площадь выростных прудов 10—15 *га*, допустимая — 20 *га* при средней глубине 0,5—0,8 *м*, минимальной — 20—30 *см*, максимальной — 1,5 *м*. Пруды этой категории располагают рядом с нерестовыми и рассадными.

При трехлетнем обороте карпового прудового хозяйства необходимо иметь выростные пруды первого и второго порядков. Изложенная выше характеристика выростного пруда относится к хозяйству с двухлетним оборотом, а в хозяйстве с трехлетним оборотом — к пруду первого порядка. Выростной пруд второго порядка предназначен для выращивания двухлеток, которые при трехлетнем обороте хозяйства еще не являются товарной рыбой. Они станут товарными после третьего лета нагула. Выростные пруды второго порядка глубже, чем первого (максимальная глубина 2 *м*, средняя — 1 *м*).

Нагульные пруды — самые обширные по площади. Они служат для нагула товарной рыбы. Их площадь колеблется от 0,25 до нескольких десятков и даже сотен гектаров (рис. 12). Эти пруды глубже выростных, оптимальная глубина 0,5—2 *м*, средняя — 1 *м*. На глубинах 3—4 *м* вода прогревается хуже, свет проникает слабее и это создает неблагоприятные условия для развития пищевых организмов. Такие большие глубины допустимы лишь у нижней плотины (у водоспусков).

Зимовальные пруды предназначены для зимнего содержания сеголетков, а также рыб старшего возраста, оставляемых в хозяйстве. В зависимости от мощности хозяйства каждый пруд этой категории может быть площадью от 0,5 до 1 *га*, а в крупных даже до 1,5 *га*. Глубина зимовальных прудов зависит от климатических условий. В центральных районах СССР, где зима длинная



Рис. 12. Нагульный пруд в колхозе «Гигант» Алтайского края. Площадь 30 *га*

и суровая, глубина зимовального пруда обычно составляет 1,8—2 *м*, но при условии, что незамерзающий слой воды не менее 0,8—1,3 *м*. В северных и северо-западных районах СССР глубина зимовальных прудов у водоспуска 2,5—3 *м*, а в верхней части — 1,5 *м*. При этом необходим равномерный уклон ложа от верхней части к водоспуску.

В южных районах, где зима не так сурова и продолжительна, достаточна 1,5-метровая глубина зимовальных прудов. Дно зимовального пруда ровное, а грунт в отличие от грунта летних прудов плотный, не заиленный, не болотистый.

Лучше, если грунты, на которых устраивают зимовальные пруды, суглинистые или супесчаные.

Маточные пруды предназначены для содержания производителей и ремонтного молодняка как в летнее (летние маточные), так и в зимнее (зимние маточные) время. Летние маточные пруды отвечают требованиям, предъявляемым к нагульным прудам, а зимовальные — к зимовальным. Площадь маточных прудов зависит от количества имеющихся в хозяйстве производителей и ремонтного молодняка и определяется по нормам посадки рыб на вегетационный период или на зимовку.

Карантинные пруды служат для выдерживания рыбы, завезенной из другого хозяйства, с целью проверки ее здоровья. Площадь карантинных прудов 0,1—0,25 *га*. Они должны отвечать требованиям, предъявляемым к нагульным прудам, с глубинами от 0,8 до 1,5 *м*. Водоснабжение этих прудов должно быть самостоятельным, так же как и сброс воды из них, чтобы сбрасываемая вода не могла попадать в другие пруды хозяйства. Поэтому карантинные пруды располагают в конце (по течению реки) хозяйства, на расстоянии не менее 20 *м* от производственных прудов. Пруды этой категории нельзя устраивать на торфянистых и заболоченных грунтах. Дно таких прудов должно быть ровным, чтобы их удобнее было дезинфицировать. Использовать карантинные пруды для каких-либо других целей нельзя.

Если содержащаяся в карантинном пруду рыба оказывается здоровой, воду по окончании карантина спускают в общее русло без предварительной дезинфекции. Если же обнаружено заразное заболевание, то пруд облавливают неводами или другим орудием лова, а воду дезинфицируют и только после этого спускают в общее русло. Дезинфекции в этом случае подлежат также орудия лова и инвентарь, использованные при облове.

Пруды-изоляторы предназначены для содержания явно больной или подозрительной на заболевание рыбы. По устройству и расположению они отвечают тем же требованиям, что и карантинные пруды. Вместе с тем они имеют свои особенности, связанные с тем, что больная рыба (если ее не уничтожают) может в них же и зимовать. Поэтому примерно 60% площади пруда-изолятора имеет глубину не менее 1,5 *м*. Нормы посадки зависят от времени года — весной и летом такие же, как и для нагульных прудов, а осенью и зимой соответствуют минимальным нормам посадки в

зимовальные. Вытекающую из прудов-изоляторов воду после выдерживания в ней больной рыбы обязательно дезинфицируют хлорированием.

Категории прудов, характерные для разных систем прудового хозяйства, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Категории рыбоводных прудов в прудовых хозяйствах разных систем

Полносистемное хозяйство		Рыбопитомник	Неполное одно-летнее нагульное хозяйство
с трехлетним оборотом	с двухлетним оборотом		
Первый год			
Нерестовые	Нерестовые	Нерестовые	Нагульные
Мальковые (рассадные)	Мальковые (рассадные)	Мальковые (рассадные)	—
Выростные первого порядка	Выростные	Выростные	—
Зимовальные	Зимовальные	Зимовальные	—
Второй год			
Выростные второго порядка	Нагульные	—	—
Зимовальные	—	—	—
Третий год			
Нагульные	—	—	—

Площади прудов каждой категории в полносистемном карповом хозяйстве с двухлетним оборотом и рыбопитомнике должны находиться в строго определенном процентном соотношении. Так, в экстенсивном полносистемном карповом прудовом хозяйстве с двухлетним оборотом, где посадочный материал выращивается только для собственных нужд, соотношение прудов разных категорий должно быть примерно таким: нерестовые — 0,1%, выростные — 5,9%, нагульные — 93,8% и зимовальные — 0,2% общей прудовой площади. Это соотношение может изменяться в зависимости от поставленных перед хозяйством задач (например, увеличение количества выращиваемого посадочного материала не только с целью удовлетворения собственных нужд, но и для продажи его на сторону и пр.).

В рыбопитомнике соотношение прудов разных категорий следующее: нерестовые — 2%, выростные — 94—95% и зимовальные — 3—4% общей площади хозяйства.

Специальные пруды (маточные, карантинные и изоляторы) строят независимо от процентного соотношения прудов других категорий. Площадь специальных прудов рассчитывается по указан-

ным выше нормам. Примерное соотношение прудов отдельных категорий при трехлетнем обороте прудового хозяйства см. в гл. 6.

Задача неполного нагульного хозяйства — выращивание товарной рыбы. Для успешного ведения его очень важное значение приобретают рыбопитомники, откуда нагульное хозяйство и получает посадочный материал. От количества и качества посадочного материала зависят темпы развития колхозного и совхозного прудового рыбоводства в стране.

Понятие о естественной рыбопродуктивности и факторах, ее обусловливающих. Экстенсивное прудовое хозяйство наиболее сходно с чисто пастбищным содержанием сельскохозяйственных животных, так как рыбы в пруду сами находят себе пищу, состоящую из организмов планктона и бентоса. Отличие же состоит в том, что большинство видов прудовых рыб не питается зимой.

При экстенсивном ведении хозяйства в летних прудах должно прокормиться определенное количество рыб того или иного вида и возраста до достижения установленного веса и размера. Следовательно, эти пруды должны иметь определенное количество и соответствующего качества естественную пищу, обусловливающую ту или иную величину прироста рыбы или, как принято оценивать, естественную рыбопродуктивность.

В прудовом рыбоводстве естественную рыбопродуктивность принято оценивать показателем, выражающим в весовых единицах прирост (привес) рыбы на единицу площади в течение одного вегетационного периода. Если, например, естественная рыбопродуктивность при посадке, рассчитанной только на естественные пищевые ресурсы пруда, равна 300 *кг* с гектара, это значит, что прирост рыбы за один вегетационный период на каждый гектар площади этого пруда составил 300 *кг*. Величина этого показателя обусловливается комплексом факторов: качеством воды, характером почвы, климатическими и метеорологическими условиями (количество света, тепла), культурным состоянием водоема, качеством воды, качеством, количеством, возрастом рыбы и др.

В зависимости от условий среды обитания рыба дает тот или иной прирост, определяющий величину естественной рыбопродуктивности. Большое влияние на естественную рыбопродуктивность оказывает качество почвы пруда. Лучшими для карповых прудов считаются высокоплодородные почвы, богатые легкорастворимыми веществами, а худшими — песчаные, каменистые, галечные. Песчаный грунт обладает большой фильтрацией и малопродуктивен, каменистые и галечные содержат нерастворимые соли, отчего естественная рыбопродуктивность созданных на таких почвах прудов резко снижается. Плодородие почвы имеет важное значение не только для карповых, но и для форелевых прудов, особенно в тех редких случаях, когда основным источником питания форели служит только естественная пища. Торфяной грунт дает большую осадку земляных сооружений, осложняя гидротехнические работы; в ряде случаев появляются сплавины, мешающие нормальной производственной деятельности.

Остающиеся от торфяных разработок большие водные площади (торфяные карьеры) до настоящего времени в рыбоводных целях почти не используются, однако с точки зрения рыбоводства торфяные водоемы низинных осоковых болот обладают достаточной рыбопродуктивностью, особенно после мелиорации.

При строительстве прудов летнего содержания (нерестовых, выростных, нагульных, летних маточных) нужно сохранить наиболее продуктивный почвенный слой, так как после его удаления остается бесплодный грунт, резко снижающий естественную рыбопродуктивность. Пруды для зимнего содержания рыбы (зимовальные), наоборот, делают копаными, снимая верхний продуктивный слой почвы, так как органические вещества, подвергаясь гниению (разложению), снижают содержание кислорода в воде. Известно, что такая теплолюбивая рыба, как карп, в зимовальных прудах не питается и создание наилучшего кислородного режима для его нормального дыхания представляет особо важную задачу.

Величина естественной рыбоводной продуктивности зависит также от качества водосборной площади, так как приносимые в ее пруд питательные вещества положительно влияют на повышение естественной рыбопродуктивности. Это обстоятельство следует учитывать не только при оценке качества водосборной площади вообще, но и при заполнении весной прудов паводковыми водами. Пруды лучше всего заполнять в конце паводка, так как в это время вода более богата питательными солями.

Таким образом, вода и почва — важнейшие элементы карпового рыбоводного пруда. В тесном сочетании между собой и с другими факторами они обусловливают различную естественную рыбопродуктивность.

Естественная рыбопродуктивность не является постоянной величиной, она может со временем изменяться и без систематической мелиорации прудов понижаться. Она зависит от ряда условий, находящихся, в конечном счете, под направляющим влиянием человека, и оказывается выше в прудах, где содержатся младшие возрастные группы (например, в выростных), так как эти группы выгоднее используют пищевые ресурсы и растут быстрее старших. Быстрее всего растет молодь на первом году жизни. Значительный прирост дает карп на втором (в 20—30 раз) и на третьем году. Далее рост замедляется, а расход естественной пищи на прирост увеличивается, причем она играет уже роль больше поддерживающего, чем продуцирующего корма. Отсюда понятно, что карпы-сеголетки эффективнее используют естественные пищевые запасы в выростных прудах, чем, например, карпы-двухлетки и трехлетки в нагульных. При прочих равных условиях рыбопродуктивность выростных прудов на 20—25%, а по данным В. Шеперклауса (ГДР), даже на 40% выше, чем в нагульных прудах.

Естественная рыбопродуктивность рассадных (мальковых) прудов, несмотря на кратковременность (25—40 дней) их использования, достаточно высока и достигает 300—500 *кг/га*.

Из климатических и метеорологических условий, влияющих на

Таблица 2

Естественная рыбопродуктивность карповых нагульных прудов, расположенных в разных зонах

Характер водосборной площади	Административные районы	Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов (*кг/га*)
Северные		
Лесные и болотистые, частично пахотные поля с подзолистыми почвами	Псковская, Ленинградская, Калининская, Костромская, Волгоградская, Ярославская, Кировская области, северная часть Горьковской области, Пермская, Свердловская, Челябинская области, Удмуртская АССР, южная часть Эстонской ССР	125—175
Сибирская зона		
Частично лесные	Курганская, Тюменская, Омская, Кемеровская, Иркутская, Читинская области, Алтайский край *, Бурятская АССР	150—200
Северо-Западная зона		
Малоплодородные, подзолистые и песчаные почвы, частично залесенные и заболоченные	Калининградская и Калининская, Барановичская, Полоцкая, Великолукская, Минская, Гомельская, Витебская области, Литовская и Латвийская ССР	150—200
Центральный район средней полосы		
Смешанные, лесные и с пахотных полей с подзолистыми почвами	Смоленская, Брянская, Московская, Калужская, Тульская, Ивановская, Владимирская области, южная часть Горьковской области, Чувашская, Марийская и Башкирская АССР (кроме южной части)	175—300
Восточная засушливая зона		
Пахотные поля и степи	Рязанская, Пензенская, Куйбышевская, Оренбургская области, южная часть Красноярского края, Мордовская, Татарская, южная часть Башкирской АССР, Бурятская АССР	200—225

Продолжение

Характер водосборной площади	Административные районы	Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов (*кг/га*)
Центрально-черноземная зона		
Пахотные черноземные удобряемые поля	Тамбовская, Воронежская, Орловская, Курская, Черниговская, Харьковская, Киевская, Винницкая области	225—275 и выше
Юго-западная засушливая зона		
Черноземные удобряемые поля	Каменец-Подольская, Полтавская, Кировоградская, Днепропетровская и Ворошиловоградская области	275—300
Южные районы		
Удобряемые поля с черноземными и каштановыми почвами	Молдавская, Армянская, Грузинская, Азербайджанская, Киргизская **, Казахская ** (кроме северной части), Узбекская ССР, Дагестанская АССР, Краснодарский край, южная часть Ростовской области, южная часть Волгоградской области, Одесская, Николаевская, Запорожская и Крымская области ***	300—350 и выше

* С колебанием от 150 до 300 *кг/га*.
** По Киргизской, Узбекской и Казахской ССР — не выше 300 *кг/га*.
*** По УССР средняя естественная рыбопродуктивность, по данным Г. И. Шпет (1962), может исчисляться: для степных районов — 400 *кг/га*, для лесостепи — 320 *кг/га* и для Полесья — 150 *кг/га*. Для Закарпатья она может быть принята в среднем 230 *кг/га* (с колебанием 180—370 *кг/га*).

естественную пищевую базу, развитие карпа и, следовательно, на естественную рыбопродуктивность прудов, наибольшее значение имеет температурный режим.

Естественная рыбопродуктивность зависит и от плотности посадки карпа. При высокой плотности может оказаться недостаточно пищи, и естественная рыбопродуктивность понизится. При этом может быть подорвано и воспроизводство пищевых организмов.

Разумеется, разнообразие климатических и почвенных условий СССР не дает возможности предложить одну какую-либо рекомендацию по естественной рыбопродуктивности для всех зон и требует углубленной разработки этого очень важного в теоретическом и практическом отношении вопроса.

Если хозяйство ведется на вновь вступивших в эксплуатацию прудах, естественная продуктивность которых еще не установлена, расчет посадки рыбы ведется по ориентировочным данным (табл. 2).

По долинным частям на сероземах Таджикской ССР естественная рыбопродуктивность может быть принята в 150—200 *кг/га*.

Указанные в табл. 2 данные используют при первом зарыблении вновь вступившего в эксплуатацию рыбоводного пруда. Осенью при полном облове учитывают количество выловленной рыбы и по полученному за вегетационный период приросту в пересчете на 1 *га* за счет естественных пищевых ресурсов устанавливают истинную естественную рыбопродуктивность данного пруда. Эту величину и принимают для расчета посадки в последующем году. Для большей достоверности лучше принимать среднюю величину за два вегетационных периода.

Литература к главе 2

Карзинкин Г. С. Развитие проблемы биологической продуктивности водоемов за 50 лет Советской власти. «Вопр. ихтиол.», 1967, вып. 5 (46).

Карзинкин Г. С. О биологической продуктивности водоемов. «Зоол. журн.», 1951, т. XXX, вып. 4.

Самойлов М. Д. Классификация карповых нерестовых прудов. Сб. «Рыбное хоз-во», вып. 4. Киев, 1967.

Шпет Г. И. Рыбопродуктивность прудов Украинской ССР. Госсельхозиздат УССР, 1962.

ГЛАВА 3

УСТРОЙСТВО РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ

При устройстве рыбоводных прудов и хозяйств строят ряд гидротехнических сооружений (дамбы и плотины, подводящий и отводящий воду каналы, верховины, донные водоспуски, сифоны, водосливы, шлюзы, водосборные канавы, рыбные ямы, рыбоуловители, аэраторы и др.), обеспечивающих нормальную эксплуатацию рыбоводных хозяйств и ферм. Для всех перечисленных гидротехнических сооружений необходимо обеспечить:

а) снабжение прудового хозяйства (фермы) доброкачественной водой в достаточном количестве;

б) наполнение прудов водой через систему подающих каналов и лотков;

в) возможность полного спуска воды из прудов;

г) возможность транспортной связи (гужевой, автомобильной, узкоколейной) внутри хозяйства между прудами, в связи с чем некоторые дамбы должны быть соответствующей ширины и прочности;

д) обеспечение полного и наиболее рационального облова рыбы.

Выбор участка для строительства рыбоводных хозяйств и ферм. До выбора участка для строительства рыбоводных хозяйств и ферм прежде всего следует определить форму дальнейшей эксплуатации их: только для разведения рыбы или в комплексе с другими хозяйственными надобностями. В зависимости от этого выбирают участок для строительства, рассчитывают площадь, количество воды, определяют систему водоснабжения и др. Воде, используемой как для рыбоводства, так и для других хозяйственных надобностей, следует уделять особое внимание с точки зрения санитарно-гигиенических требований и, в первую очередь, как источнику водоснабжения. Нельзя использовать под строительство рыбоводных хозяйств и ферм участки на месте кладбищ, скотомогильников или свалок, где почва загрязнена продуктами распада органических веществ или может быть заражена бактериями, опасными для человека и животных. Вода прудов, используемых для хозяйственных целей, должна быть безупречна в санитарном отношении, а пруды, во избежание загрязнения, располагают выше (вверх по водотоку) населенного пункта или других объектов. Вокруг таких прудов, особенно источников бытового водоснабжения, необходимо создать зону санитарной охраны.

К проекту строительства рыбоводных хозяйств и ферм прилагается заключение государственной санитарной инспекции.

Для определения качества воды проводят двукратный анализ: один летом, второй зимой (в средней полосе СССР лучше в феврале — марте).

Примерные оптимальные химические показатели, характеризующие пригодность воды для карпового и форелевого хозяйства, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Химические показатели, характеризующие пригодность воды для карпового и форелевого хозяйства

Показатель	Оптимальные значения для карповых хозяйств	Оптимальные значения для форелевых хозяйств	Примечание
Цветность, *град*:			
летние пруды	До 30	Менее 30	
зимовальные пруды	» 30—50		
Прозрачность	Прозрачная, допустима слегка мутная	Прозрачная	
Кислород, *мл/л*	Более 4	6—8	При инкубации в аппаратах
		8—10	При подращивании молодняка
Углекислота свободная, *мг/л*:			
летние пруды	До 10	До 10	
зимние пруды	» 20		
Сероводород, *мг/л*	0	0	
Активная реакция, pH	7	7—7,5	
Щелочность, *кг/экв.*	1,8—3,5	1,5	
Жесткость общая, *град*	5—8	10—20	
Окисляемость, *мг* $O_2/л$:			
летние пруды	До 30	До 8	
зимовальные пруды	» 10		
Азот альбуминоидный, *мг*, N/*л*:			
летние пруды	До 1,5	» 0,08	
зимние пруды	» 0,5		
Аммиак солевой, *мг*, N/*л*:			
летние пруды	До 1,0	» 0,5	
зимние пруды	» 0,5		
Нитриты, *мг* N/*л*:			
летние пруды	До 0,2	Сотые доли *мг*	
зимовальные пруды	Тысячные доли *мг*		
Нитриты, *мг* N/*л*:			
летние пруды	До 2,0	До 0,08—0,7	
зимние пруды	» 1,0		
Фосфаты, *мг* $P_2O_5/л$:			
летние пруды	» 0,5	» 0,01—0,02	
зимние пруды	» 0,2		
Железо общее, *мг* Fe/*л*	От десятых долей *мг* до 1—2	0,1—0,3	

Продолжение

Показатель	Оптимальные значения для карповых хозяйств	Оптимальные значения для форелевых хозяйств	Примечание
Хлориды, *мг* Cl/*л*:			
для зимовальных прудов средней полосы европейской части СССР	До 25	3,4—7,0	
для нагульных прудов южных районов, расположенных на засолейных почвах	» 5000	3,4—7,0	
Сульфаты, *мг* $SO_4/л$, для зимовальных прудов средней полосы европейской части СССР (за исключением районов с почвами, богатыми гипсом)	» 25		
Соленость воды, *г/л*	» 1	Пресная	

Количество необходимой воды зависит от типа, системы и размеров хозяйства (фермы), площади и глубины прудов, расхода воды в летних прудах с учетом фильтрации, испарения и проточности в зимовальных прудах. Ориентировочно расход воды в летних карповых прудах принимают равным 1 *л* с 1 *га* площади в секунду, хотя практически эту норму снижают до 0,5 *л/сек* на 1 *га*, а иногда и меньше. Все это зависит от качества почвы, климатических условий, количества летних осадков и величины потерь на испарение и фильтрацию.

При выборе участка необходимо определить и дебит источника водоснабжения, выяснить, достаточна ли его мощность для наполнения прудов до проектной отметки с соблюдением примерно установленных сроков наполнения прудов каждой категории и спуска воды из них (табл. 4). За последнее время для водоснабжения прудов успешно используют воду из артезианских скважин.

Приведенные в табл. 4 сроки наполнения и спуска воды из прудов относятся главным образом к средним и крупным по площади хозяйствам. Наполнение и спуск небольших прудов при технически правильном их устройстве происходит значительно быстрее.

Ориентировочно сроки наполнения водой пойменных и русловых нагульных прудов определяются для одного нагульного пруда в зависимости от его площади и колеблются от 25 до 40 суток. Время спуска воды из прудов очень сильно зависит от правильности планирования ложа пруда и пропускной способности водоспуска. В зимовальных прудах, где основное эксплуатационное требование — проточность, смена воды (определяющая проточность) тесно связана с данными гидрохимического анализа воды. Повышать проточность воды настолько, чтобы смена ее происходила менее

Таблица 4

Сроки наполнения и спуска воды из прудов (в сутках) *

Показатели	Маточные	Нерестовые	Мальковые	Выростные	Зимовальные		Карантинные
					для сеголетков	для производителей	
Сроки наполнения водой всех прудов	2	2	7	30	До 10	До 1	—
Сроки наполнения водой каждого пруда:							
желательный	0,5	0,2	1	10—20	0,5—1	—	0,3
допустимый	1,0	0,3	2,0	30	1,5	—	0,5
Срок спуска каждого пруда:							
желательный	0,2	0,1	0,5	3—5	1—1,5	До 0,5	0,2
допустимый	0,5	0,2	0,8	10	2	» 0,5	0,3

* По нагульным прудам сроки наполнения и спуска воды устанавливаются в зависимости от их площади. В наиболее крупных прудах срок может достигать 20 дней и больше.

чем на 10 суток, нецелесообразно, так как более сильный ток воды беспокоит зимующую рыбу и не всегда повышает содержание кислорода (это может иметь место при недостатке кислорода в воде, питающей зимовальный пруд, и плохой ее аэрации).

За последнее время в связи с широкими планами развития прудового рыбоводства и недостатком пресной воды для удовлетворения всех потребностей народного хозяйства, что особенно остро ощущается в южных районах, проводятся исследования по установлению нормативов расхода ее и в частности на единицу выращиваемой рыбопродукции.

По опытам, проведенным в хозяйствах УССР (лесостепь, степи и полесье), получены предварительные данные, показывающие, что для выращивания в нагульных прудах 1 *кг* товарного карпа расходуется 10—15 $м^3$ воды (Г. И. Шпет, Н. Н. Харитонова, Г. П. Кубышкин и В. А. Стебельский, 1967; Г. И. Шпет, Н. Н. Харитонова и Г. П. Кубышкин, 1969). В среднем столько же воды расходуется на замачивание ложа, фильтрацию и испарение. Таким образом, по данным указанных авторов, расход воды на 1 *кг* столовой рыбы составляет около 30 $м^3$ воды. На 1 *кг* выращиваемых сеголетков карпа расходуется около 10 $м^3$ воды и около 15 $м^3$ идет на потери, связанные с замачиванием ложа, фильтрацией и испарением, а всего — до 25 $м^3$ воды. На 1 *кг* сеголетков карпа, содержащихся в зимовальных прудах, расходуется около 3 $м^3$ воды для их заполнения и столько же на указанные потери, а всего — 6 $м^3$ воды.

Эти данные нельзя принимать для расчета во всех зонах СССР и даже УССР и для каждой зоны, прудов разного типа, для разных условий водоснабжения, методов ведения хозяйства, характера и степени интенсификации эти нормативы будут изменяться. При этом следует иметь в виду, что одна и та же вода может быть

использована не только для рыбоводных целей, но и для орошения, бытовых, культурных и других нужд, а поэтому при оценке расходования ее для выращивания рыбы это обстоятельство в расчетах стоимости ее для рыбоводства следует учитывать. В связи с этим повышение продуктивности позволит снизить расход воды на 1 *кг* выращиваемой рыбы.

При выборе участка особое внимание следует обращать на рельеф местности, от которой зависит стоимость строительных работ. Сильно пересеченная местность удорожает строительство прудов, тогда как широкая и ровная пойма наиболее целесообразна и экономична. В большинстве случаев карповые рыбоводные хозяйства строят в пологих долинах небольших речек и на низинных участках, которые можно обводнить и осушить.

Немаловажное значение имеют и почвы дна прудов хозяйства. Наиболее продуктивны хорошие плодородные почвы, но их не всегда целесообразно изымать из-под ценных сельскохозяйственных культур. Поэтому для строительства рыбоводных ферм вполне возможно и целесообразно использовать так называемые неудобные земли, заболоченные участки и превратить их с помощью методов рыбоводной мелиорации из малоплодородных в высокопродуктивные рыбоводные угодья.

Нежелательны для строительства прудов песчаные почвы и галечный грунт, обладающие значительной фильтрацией, ведущей к большим потерям воды. Непригодны и сильно заболоченные почвы с мощным слоем слаборазложившегося торфа.

Лучшие подстилающие грунты и грунты для дна — глины и суглинки при мощности их слоя для зимовальных прудов 1—2 *м*; при этом выход грунтовых вод в зимовальных прудах не допускается. В остальных категориях прудов залегание грунтовых вод желательно на глубине не менее 0,5—1 *м* от поверхности дна.

Размещение рыбоводных прудов в прудовом хозяйстве. В общей схеме хозяйства пруды каждой категории целесообразно располагать по ходу производственного процесса так, чтобы не вызывать лишних перевозок рыбы при пересадках и не увеличивать расходов по внутрихозяйственному транспорту.

Проточные зимовальные пруды необходимо размещать ближе к источнику водоснабжения (головному пруду), чтобы облегчить расчистку лотка и канала, подводящих воду в зимовальный пруд, от снега и льда, что особенно важно в суровые и снежные зимы. Всю питомную часть хозяйства (нерестовые, выростные, зимовальные, маточные пруды) располагают компактной группой, чтобы облегчить процесс пересадки рыбы. Ближе к источнику водоснабжения помещают и маточные пруды, причем на участках, обеспечивающих высокую естественную рыбопродуктивность. Размещение более обширных по площади нагульных прудов может быть менее компактным, но тем не менее очень желательна их близость к питомной части (если это позволяют условия планировки участка). Хозяйственный центр, жилые и служебные постройки следует устраивать рядом с зимовальными прудами.

Планировка дна рыбоводного пруда. Обязательное условие ведения культурного прудового хозяйства — возможность полного спуска воды из каждого рыбоводного пруда. Неровности дна создают впадины, куда забивается рыба, и затрудняют ее облов. Поэтому дно необходимо планировать так, чтобы можно было быстро, легко и полностью обловить всю рыбу в пруду. Такая планировка дна достигается его уклоном в сторону водоспуска, устройством более глубокой центральной канавы с уклоном к водоспуску и менее глубоких боковых сборных канав с уклоном к центральной части (рис. 13). Ширина канав по дну — не более 1 *м*, глубина — 40—50 *см*. У водоспуска центральная сборная канава расширена и образует рыбосборную яму (лежбище), где концентрируется рыба, оставшаяся невыловленной в центральной и сборной канавах. Глубина рыбосборной ямы (лежбища) одинакова с глубиной центральной канавы, а дно ее должно совпадать с уровнем порога стояка водоспуска. Площадь зависит от размеров пруда и колеблется от 15 до 25 $м^2$.

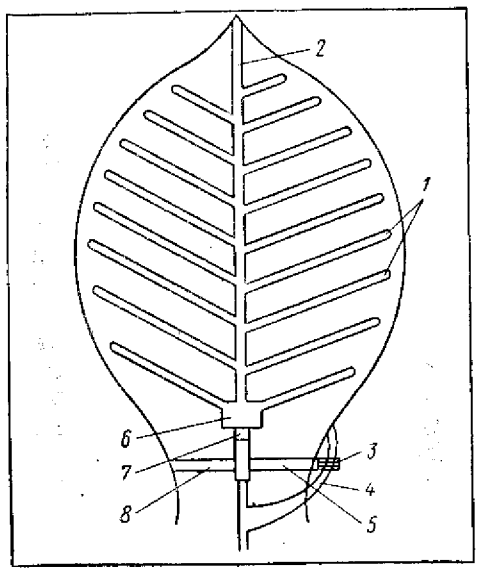


Рис. 13. Планировка дна рыбоводного пруда:

1 — боковая канава, *2* — центральная сборная канава, *3* — мостик, *4* — водослив, *5* — плотина, *6* — рыбная яма (лежбище), *7* — стояк водоспуска, *8* — лежак водоспуска

Количество боковых канав зависит от рельефа дна пруда. Таким образом, вся осушительная сеть состоит из канав, расположенных в виде расходящихся лучей или елочки, устраиваемых с учетом рельефа дна пруда. Такая планировка дна рыбоводного пруда позволяет осушить дно, затем более мелкие боковые канавы и, наконец, центральную сборную канаву. Рыбу, скопившуюся в боковых сборных и центральной канавах, а также в рыбной яме, выловить легко.

Системы водоснабжения рыбоводных прудов и их формы. В практике прудового хозяйства применяют независимое и зависимое водоснабжение. При независимом водоснабжении каждый пруд наполняют водой из головного пруда или другого источника водоснабжения через систему канав и лотков и спускают ее вне связи с другими прудами хозяйства. Независимая система водоснабжения необходима прежде всего для зимовальных прудов, где смена воды при высокой плотности посадки в определенные сроки — обязательное техническое условие. Целесообразна она и для других категорий прудов, так как позволяет наполнить водой и спустить ее из пруда в любое необходимое время. При зависимом водоснабжении вода непосредственно из головного пруда или другого источника питания поступает только в ближайший к нему пруд, а в каждый следующий пруд она поступает, предварительно пройдя через все предшествующие пруды. Неудобства зависимой системы водоснабжения заключаются в удлинении сроков наполнения прудов, часто в невозможности их летования и в опасности распространения инфекции во все пруды, связанные с такой системой. Однако в небольших хозяйствах и при условии доброкачественной воды и здорового посадочного материала зависимое водоснабжение, позволяющее экономить воду, может быть допущено. Зависимая система водоснабжения неизбежна при цепном расположении прудов по руслу ручья, небольшой речки или в балках (рис. 14).

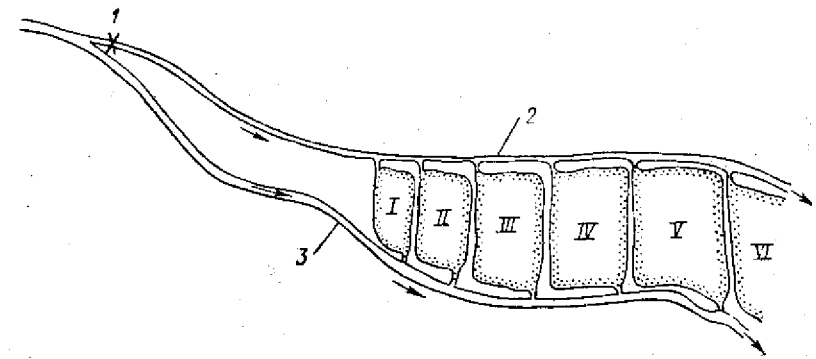


Рис. 14. Один из способов водоснабжения прудов, питаемых ручьями и речками. Водоснабжение из приводящей канавы, а спуск воды в реку:

1 — шлюз, *2* — приводящая канава, *3* — река, *I—VI* — пруды

В качестве источника водоснабжения могут быть использованы озера, водохранилища, небольшие реки и ручьи. Подача воды в рыбоводные пруды может быть осуществлена как самотеком, так и механическим путем (устройство насосной станции).

Форма карповых рыбоводных прудов может быть различной и зависит от рельефа местности, а также определяется производственной необходимостью. Зимовальные пруды лучше всего строить в виде вытянутого прямоугольника, так как в этом случае обеспечивается наиболее полная смена воды.

Рыбоводные требования к отдельным гидротехническим сооружениям прудов. Самым крупным и дорогостоящим сооружением является головная плотина. Она служит для подпора воды постоянно действующего водотока и создания водохранилища (головного пруда). Масса воды в этом водохранилище должна гарантировать полное удовлетворение потребностей всего хозяйства с

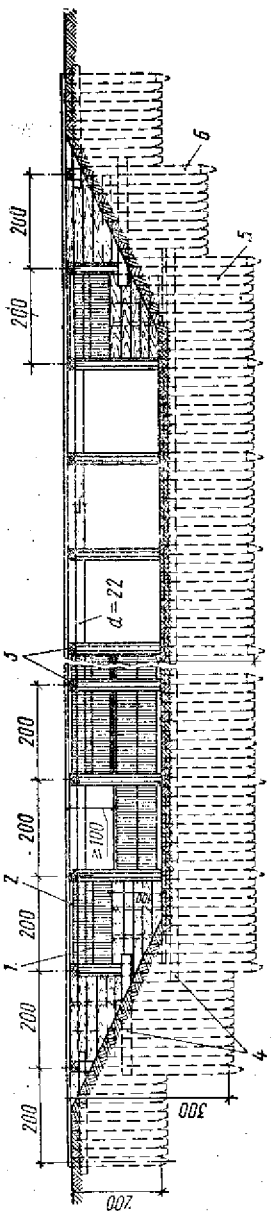


Рис. 15. Верховина:
1 — металлическая сетка, *2* — настил из досок, *3* — насадка, *4* — направляющие бревна (d=22), *5* — дощатый шпунт, *6* — маячные сваи (d = 22) (размеры даны в сантиметрах)

учетом постоянного водотока, необходимого на пополнение потерь на фильтрацию и испарение.

На головной плотине устраивают водослив для сброса излишней воды, поступающей из источника водоснабжения, а также паводковых вод. В месте соединения головного пруда с источниками водоснабжения (река, речка и др.) ставят заграждения, препятствующие заходу посторонней рыбы и уходу разводимой из головного пруда, нередко используемого в качестве нагульной площади. И даже если головной пруд не используется в качестве нагульного, переполнение его мелкой малоценной и хищной рыбой недопустимо, так как она может попасть в нижележащие производственные пруды при заполнении их водой, нарушить условия выращивания рыбы и стать источником распространения заболеваний.

Верховины — заграждения представляют собой простейший шлюз (рис. 15), состоящий из решеток, установленных на шпунтовом ряду. Необходимо иметь два ряда решеток, чтобы один можно было очищать, особенно во время паводка. Перед выловом рыбы из прудов решетки заменяют щитками, временно задерживающими поступление воды. В простейшем виде верховины изготовляют из плетня или сетки.

В настоящее время разработаны механические и электрические устройства, преграждающие движение рыбы в нежелательном направлении. Ведутся исследования по использованию для этих целей ультразвука. Проведенные в Волго-Каспийском районе опыты с воблой, уклеей, окунем, судаком и густерой показали, что эти виды рыб реагировали на ультразвуковые волны на расстоянии 25—50 *см* от магнитострикционного преобразователя. Войдя в означенную зону, рыбы замедляли свое движение, а затем быстро уходили в противоположном направлении. Такая реакция рыбы наблюдалась как в стоячем водоеме, так и в потоке движения со скоростью 0,6—0,7 *м/сек*. При этом наибольшая чувствительность к ультразвуку отмечена у судака и уклеи.

Для водоснабжения прудов не всегда целесообразно сооружать дорогие головные плотины. Если вблизи прудового хозяйства есть озеро или река, и разность горизонтов, а также дебит реки (без сливной призмы) позволяют непосредственно самотеком использовать воду из этих источников, надобность в головной плотине отпадает.

В засушливых районах и там, где нельзя использовать более дешевый способ, осуществляют механическое водоснабжение прудов. Его применяют независимо от разности горизонтов источника водоснабжения и рыбоводных прудов.

В ряде случаев целесообразно в качестве головной плотины использовать плотину гидростанций, расположив пруды всех категорий ниже водохранилищ.

Водоспуски. Водоспуск — важное сооружение, определяющее культуру ведения прудового хозяйства. Он служит для регулирования горизонта воды в прудах и обеспечивает полное их осушение. На головных и русловых нагульных прудах устраивают водосбросы — водоспуски шахтного типа, а также водоспуски-шлюзы, позволяющие увеличивать пропуск воды. В рыбоводных прудах всех других категорий устанавливают трубчатый донный водоспуск типа монах. Он состоит из двух соединенных под прямым углом водонепроницаемых труб — лежака и стояка. Горизонтальную трубу (лежак) укладывают в основание плотины в самом глубоком месте пруда и даже на 10—20 *см* ниже уровня его ложа. Вертикальная труба (стояк) возвышается над уровнем воды в пруду и соединяется своим концом с концом лежака.

Передней стенки у стояка нет, а в пазы боковых стенок вставляют ряд щитков, регулируя таким образом уровень воды. Вода, поступающая из пруда в стояк, течет дальше по лежаку и выходит наружу из противоположного конца лежака. Стояк и особенно лежак должны быть водонепроницаемы.

Лежаки строят из металлических, железобетонных, асбоцементных или гончарных труб или из кирпича, а также из дерева (лучше дуба или сосны). Стояки делают деревянными, железными, кирпичными и железобетонными.

Донные водоспуски имеют один или два ряда щитков [1], из которых первый обращен к пруду. Лучше устраивать их с двумя рядами (рис. 16). В этом случае зимой вместо нижнего щитка первого ряда можно установить решетку и через нее спускать нижние, обедненные кислородом слои воды. Вода проходит через решетку, поднимается ко второму ряду щитков и переливается в лежак. Летом для спуска излишней воды и во избежание ухода из пруда ры-

[1] Высота щитка 20 *см*.

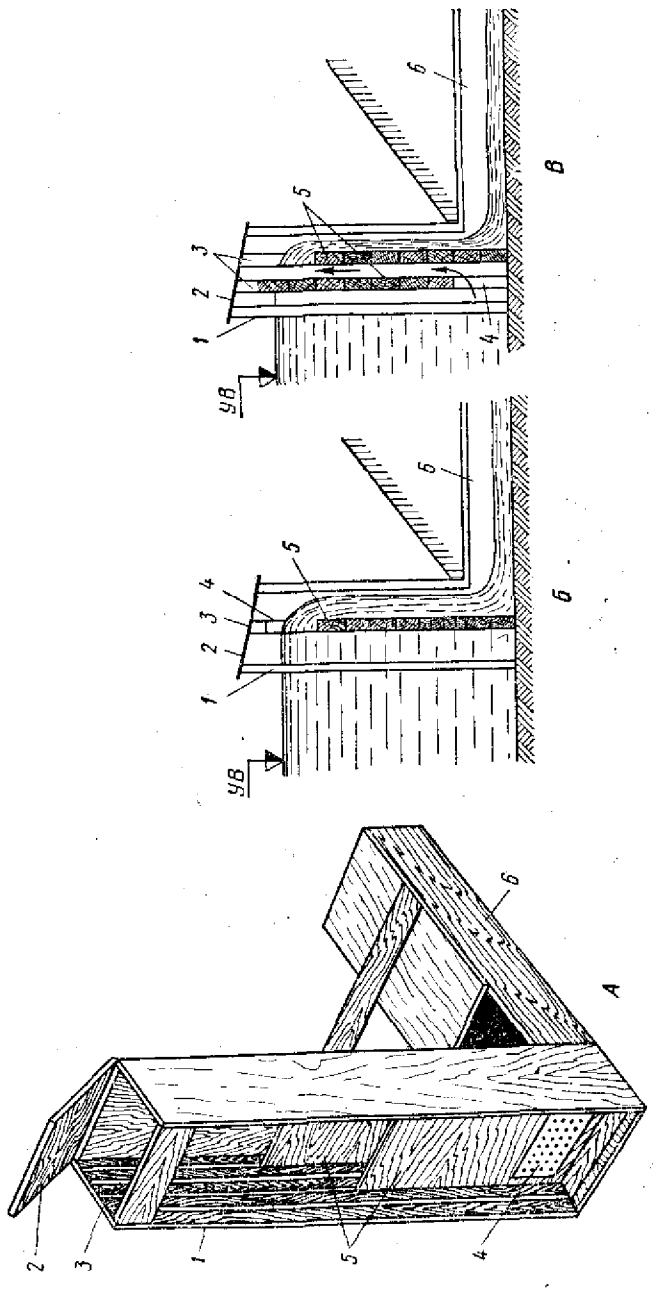


Рис. 16. *А* — общий вид донного водоспуска; *Б* — с одним рядом щитков; *В* — с двумя рядами щитков:

1 — стояк, *2* — крышка, *3* — пазы для щитков, *4* — рамка с сеткой (шандоры), *6* — лежак, *ув* — урез воды

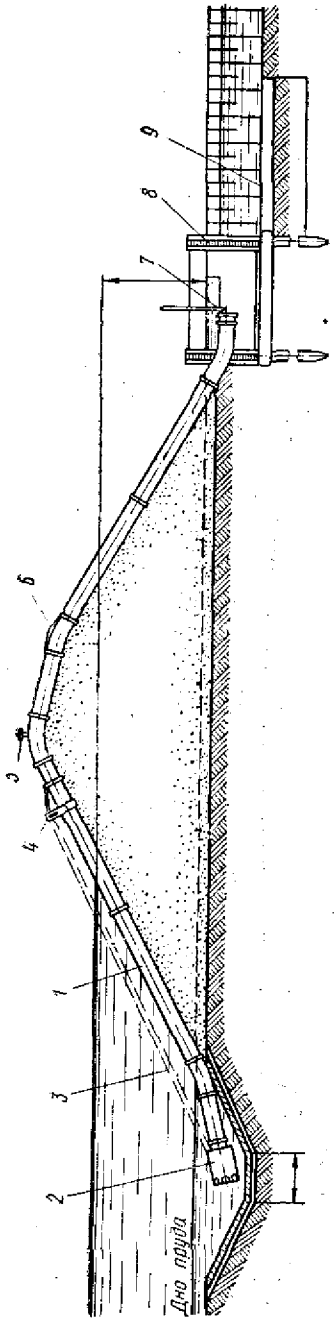


Рис. 17. Схема переносного сифона:

1 — металлическая труба, *2* — затвор входного конца сифона, *3* — трос, *4* — ворот для управления затвором, *5* — штуцер для заливки сифона, *6* — гребень плотины, *7* — затвор выходного конца сифона, *8* — сбросный колодец, *9* — крепление местным материалом

бы решетку переставляют на верхнюю часть щитков. Таким образом водоспуски с двумя рядами щитков могут сбрасывать из пруда как верхние, так и нижние слои воды. Водоспуски же с одним рядом щитков сбрасывают только верхние слои воды. Размер водоспуска зависит от площади и глубины пруда.

В небольших неспускных прудах для спуска воды применяют водоспуски-сифоны, переброшенные через плотину (рис. 17). Они могут быть стационарными и переносными. Сифонные устройства изготовляют из металлических, резиновых (с внутренней металлической спиралью) или асбоцементных труб диаметром 200—300 *мм*. Трубы соединяют при помощи фланцев с резиновыми прокладками. Для спуска воды необходимо, чтобы разница горизонтов между водоприемником сифона и концом входящей трубы была не менее 0,1—0,25 *м*.

Водосливы. Чтобы предохранить земляные плотины от размыва во время паводков и дождей, в прудах устраивают водосбросные сооружения разных конструкций.

В простейшем виде водослив представляет собой широкий (лучше укрепленный дерном, хворостом, камнем и др.) земляной канал, прорытый в обход плотины (рис.

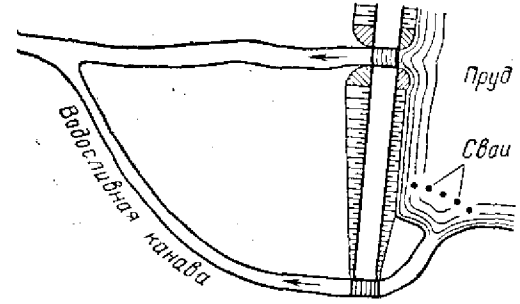


Рис. 18. Типовое расположение водосливной канавы в плане

18). Чтобы из прудов не уходила рыба, в головной части водосливного канала устанавливают предохранительную решетку. Канал устраивают на плотных грунтах с уклоном 0,05 *м*, а для предохранения от размыва покрывают камнем. Порог водослива находится

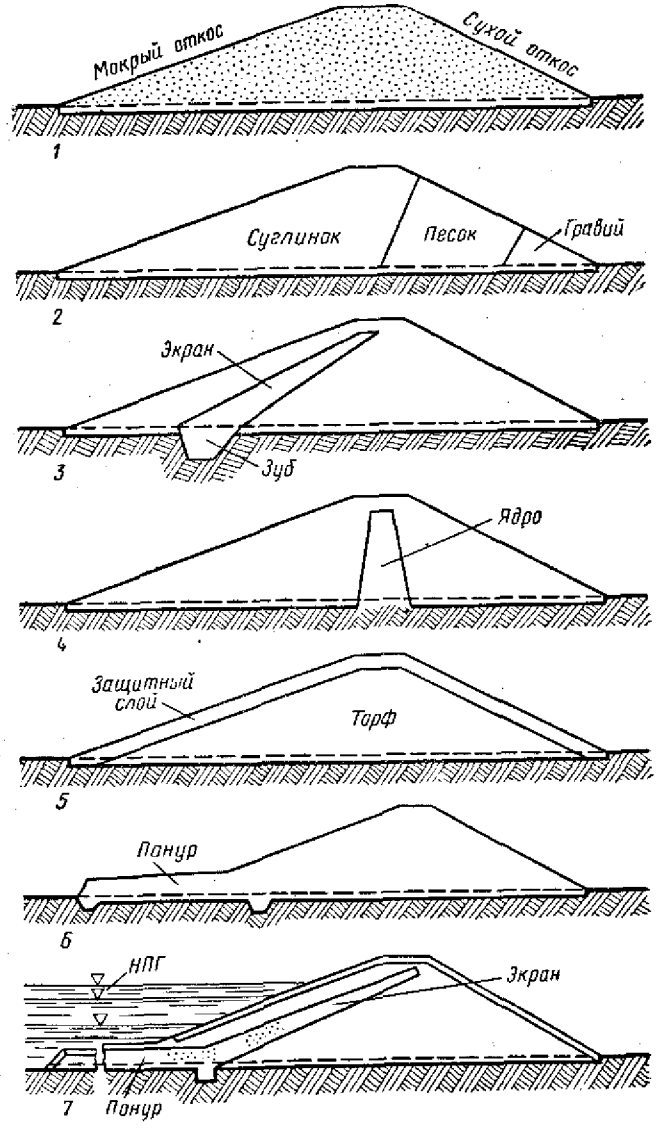


Рис. 19. Плотины из суглинистых и супесчаных грунтов:

1 — из однородного минерального грунта, *2* — из неоднородного минерального грунта, *3* — с экраном, *4* — с ядром, *5* — с применением торфа; *6* — с понуром, *7* — с экраном и понуром

на уровне нормального подпорного горизонта и при повышении уровня в пруду лишняя вода сбрасывается автоматически.

Водоподающая и водоотводящая сеть. Из источника водоснабжения вода поступает в пруды хозяйства по специальной водоподающей сети. Эта сеть состоит из земляных каналов, но если грунт обладает большой фильтрацией—то из деревянных лотков, асбоцементных трубопроводов и регулирующих сооружений (шлюзов, перегораживающих сооружений и др.). В зимовальных прудах, а иногда и в летних (если источник водоснабжения подает воду с пониженным содержанием кислорода) устанавливают аэрационные столики. Дно канала должно быть выше максимального уровня воды в пруду, а уклон зависит от рельефа местности и обычно равен 1 : 1000 — 1 : 3000.

Отводящие воду каналы по устройству аналогичны подводящим и рассчитаны не только на обычный сброс воды из прудов, но и на отвод избыточных вод в период ливней.

Земляные плотины. Для создания искусственных водоемов строят плотины, являющиеся основным сооружением. Плотина имеет два откоса — мокрый, обращенный к воде, и противоположный ему — сухой. Уклон откосов зависит от высоты плотины и качества грунта, из которого построена плотина. Мокрый откос устраивают двойным, а у больших плотин головных прудов даже тройным (т. е. основание откоса в 2—3 раза больше его высоты). Для летних категорий прудов мокрый откос лучше строить более пологим, так как он создает мелководную зону, богатую пищевыми организмами для рыб, а в зимовальных прудах этот откос должен быть, наоборот, более крутым во избежание сокращения площади зимовального пруда (рис. 19). Для предохранения от размыва откосы покрывают дерном, высевают на них травы, а в крупных прудах мокрый откос замащивают камнем, укрепляют плетневыми матами, стенками из плетня и т. п.

Посадка деревьев на плотинах недопустима, так как корни разрушают плотину, крона затеняет поверхность воды, а листья загрязняют пруд. Кроме того, деревья привлекают к прудам птиц и других врагов рыб.

Земляные дамбы, строящиеся в рыбоводных хозяйствах, в зависимости от их назначения бывают контурные и разделительные. Контурные дамбы строят по внешним границам группы смежных или одного пруда, а разделительные — между смежными прудами.

Продолжительность службы гидротехнических сооружений значительно повышается при правильном и систематическом уходе за ними.

Литература к главе 3

Орлова З. П. Рыбохозяйственная гидротехника и мелиорация. «Пищевая промышленность», М., 1969.

Пивоваров Н., Сухоруков П. Новые фильтры для очистки воды. «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 5.

Указания по проектированию карповых прудовых хозяйств. Гидрорыбпроект, М., 1968.
Шпет Г. И., Харитонова Н. Н., Кубышкин Г. П., Стебельский В. А. О расходе воды на единицу выращиваемой рыбопродукции. Сб. «Рыбное хоз-во», вып. 4. «Урожай». Киев, 1967.
Шпет Г. И., Кубышкин Г. П., Харитонова Н. Н. О расходе пресной воды на выращивание рыбы в карповых прудах. Сб. «Рыбн. хоз-во», вып. 9. «Урожай», Киев, 1969.
Шпет Г. И., Кубышкин Г. П., Харитонова Н. Н. Баланс воды по основным категориям карповых прудов. Сб. «Рыбн. хоз-во», вып. 9. «Урожай». Киев, 1969.

ГЛАВА 4

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕПЛОВОДНОМ ПОЛНОСИСТЕМНОМ КАРПОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ С ДВУХЛЕТНИМ ОБОРОТОМ

Основным и широко распространенным объектом прудовой культуры СССР является карп (*Cyprinus carpio*). В хозяйственном отношении он очень выгоден благодаря быстрому росту и невысокой требовательности к условиям жизни. Карп обладает хорошей мясистостью, мясо у него высокого качества (8,6% жира и 16,5% белка). Существующие хозяйственно ценные породы карпа выведены из сазана путем более чем пятивековой работы рыбоводов. Помимо внешнего вида, карп отличается от сазана более быстрым ростом, лучшим использованием корма. Биологические особенности сазана и карпа в общем сходны. Это теплолюбивые рыбы, главнейшие жизненные функции которых осуществляются при повышенной температуре воды. Нерест, как правило, происходит при 17—20° С, хотя известны случаи нереста карпов и при 14—15° С, а тапараванского сазана (оз. Тапараван) — при 12—14° С, сазана в водах Татарской АССР — при 15° С и амурского сазана — при 16—20° С. Лучший прирост карп дает при 20—28° С. При снижении температуры до 13—14° С карп хуже принимает и усваивает пищу. При дальнейшем понижении температуры воды до 7—8° С прием пищи еще более ослабевает. Таким образом, понижение температуры тесно связано с уменьшением интенсивности питания, а следовательно, и темпа роста. При температуре 1—2° С карп впадает в малоподвижное состояние, залегает на приглубые участки зимовального пруда и не питается, расходуя накопленные за вегетационный период резервные вещества (жир). Длительное повышение температуры воды прудов до 30° С и выше не только нежелательно, но и опасно для карпа, приспособившегося к умеренному, мягкому климату. Для карпа, акклиматизированного в жарких тропических странах, температурный максимум, по-видимому, будет более высоким.

Рост карпа зависит от условий среды: питания, содержания, температуры воды. В зависимости от них вес сеголетков может сильно колебаться — от 15 до 500 *г* и выше, двухлетков — от 150 до 1000 *г*, трехлетков — от 350 до 2000 *г*, четырехлетков — от 1000 до 3000 *г*. Обычно в прудовых хозяйствах средней полосы европейской части СССР приняты следующие весовые нормы выращиваемого карпа: сеголетков — 25—30 *г*, двухлетков — 500—800 *г*, трехлетков — 1200—2000 *г*, четырехлетков — 2000—3000 *г*.

Карпа считают всеядной рыбой, питающейся как растительными, так и животными организмами. Многие авторы относят его к мирным животноядным рыбам. Молодь его потребляет планктон-

ных и зарослевых ракообразных и прежде всего Cladocera, например, *Chydorus sphaericus, Daphnia* sp., *Bosmina* sp., *Alona* sp., *Sida crystallina, Eurycercus lamellatus* и др. Большое значение имеют и Copepoda, главным образом некоторые виды *Cyclops*. В питании сеголетков при значительном развитии имеют значение и коловратки. По мере роста все большую роль приобретают донные личинки и в первую очередь Chironomidae. Кроме того, карп потребляет личинок *Chaoborus,* Ephemeridae, *Sialis* и др. червей *(Tubifex)*, мелких моллюсков (*Limnaea auricularia, Valvata* и др.), клопов *(Corixa)* и др.

Карп — рыба плодовитая. Самка на 1 *кг* живого веса дает около 180 тыс. мелких (1,5 *мм* в диаметре) желтых липких икринок. На плодовитость и качество потомства влияют возраст производителей, условия среды, питания и содержания. Половой зрелости в центральной полосе карп достигает на 4—5-м году жизни, а в южных районах и раньше (на 3-м и даже 2-м году); на Кубе карп созревает на 6—8-м месяце жизни. В условиях Карельской АССР половозрелость у самок наступает в 6 лет, а у самцов — к полным 4—5 годам, т. е. на один год позже, чем даже в Ленинградской области. Средняя плодовитость самок ниже, чем в южных районах, и составляет 130 тыс. икринок.

Оценка производителей карпа. При разведении карпа прежде всего обращают внимание на доброкачественность производителей, выбор лучшей породы применительно к климатическим условиям данной зоны. Под производителями в прудовом рыбоводстве, в отличие от других отраслей животноводства, считают половозрелых особей обоего пола (самки и самцы). Какая бы порода карпа ни разводилась в хозяйстве, при ее выборе следует обращать внимание на то, чтобы производители были упитаны, обладали хорошим экстерьером, ростом, производительной потенцией, не носили признаков захудалости и вырождения. Они должны быть стойкими к условиям внешней среды и ко всякого рода заболеваниям. Упитанность — очень важный показатель не только карпов-производителей, но и сеголетков, так как характеризует их зимостойкость, которую определяют по внешнему виду, данным химического анализа и расчетам по формуле Фультона.

Внешние признаки упитанной рыбы — здоровый вид, правильное соотношение частей тела и форм, полная мясистость, сравнительно небольшая голова. Цвет упитанного карпа-производителя желтоватый, золотистый, а слабоупитанного или тощего — серый с тускло-серебристым оттенком.

Формула Фультона для определения упитанности:

$$K = \frac{g \cdot 100}{L^3},$$

где K — коэффициент упитанности, g — вес рыбы в *г*, L — длина всей рыбы (большая длина — от конца рыла до вертикали, проходящей через конец наибольшей лопасти хвостового плавника) в *см*

Формулу Фультона можно применять только для сравнения экземпляров одного пола и близких возрастов.

Коэффициенты упитанности, принимаемые при отборе производителей отдельных пород карпа, приведены в главе 16, а по линю составляют 1,3, радужной форели — 1,1, а по трехлеткам днепровского судака — в среднем 1,5.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства формулу Фультона видоизменили, придав ей следующий вид:

$$K_1 = \frac{в \cdot 100}{д^3},$$

где в — вес рыбы в *г*, д — малая длина, измеряемая от конца рыла до конца чешуйчатого покрова в *см* (рис. 20).

Коэффициент упитанности в этой формуле обозначен K_1. Его показатель правильнее отражает упитанность карпа.

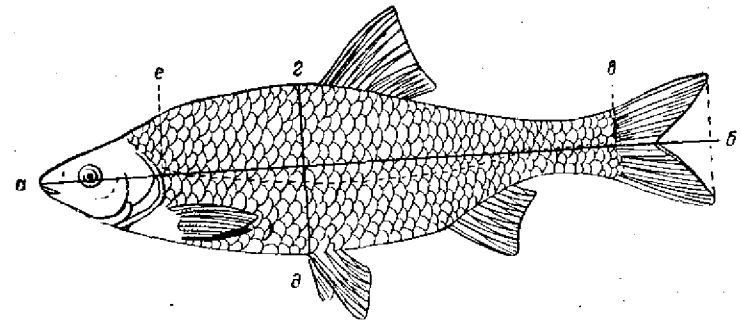


Рис. 20. Схема измерения рыбы:

а—б — зоологическая длина всего тела (*L*)
а—е — длина тела без хвостового плавника (*l*), *г—д* — наибольшая высота (*H*), *а—е* — длина головы (*C*)

Коэффициент упитанности — величина непостоянная. Она зависит от возраста рыбы, ее роста, вида и породы, а также от стадии зрелости половых продуктов. Определение коэффициента упитанности по указанной формуле все же следует считать несовершенным, так как точную картину можно установить лишь методом химического анализа. Однако в повседневной практике колхозного и совхозного прудового рыбоводства химический анализ провести не всегда возможно; кроме того, для этого необходимо забить часть производителей, что при их недостатке нецелесообразно. Поэтому впредь до разработки новых, более совершенных методов для определения упитанности следует руководствоваться указанной выше формулой Института прудового рыбного хозяйства.

Разводимые породы карпа по экстерьерным признакам разделяют на две группы: высокоспинные и широкоспинные. В основе этого деления лежат морфологические различия — отношение высоты тела к его длине ($H : l$). Для высокоспинных карпов это от-

ношение для характеристики экстерьера признается приемлемым при $H : l$, как 1 : 2,05—2,6, а для широкоспинных карпов, как 1 : 2,6—1 : 3,0. Сильная амплитуда колебаний отношения служит показателем приближения карпа к диким формам.

Лучшими производителями считают карпов в возрасте от 5 до 10—11 лет. Карпов-производителей старше 11 лет обычно заменяют молодыми из ремонтного стада. Определить пол у карпа трудно, а у молодых и неполовозрелых особей по внешнему виду невозможно. Только с наступлением нерестового периода можно установить пол по следующим признакам:



Рис. 21. Самка карпа перед нерестом (по I. Fišer и S. Stochl)

а) у самок половое отверстие больше, несколько припухлое, красноватое, брюшная полость увеличена вследствие сильного развития яичников (рис. 21);

б) у самцов половое отверстие втянуто и представляет собой узкую бледноокрашенную щель;

в) на голове и жаберных крышках самцов перед нерестом появляются (хотя и слабовыраженные) небольшие жесткие бородавки, представляющие собой своеобразный брачный наряд самца.

Для определения пола производителей (не только по указанным признакам перед нерестом) в любое время года Д. В. Шаскольским предложен способ таврирования. Он заключается в том, что рыбу клеймят раскаленной докрасна стальной проволокой или прутиком с загибом на конце длиной 60 *см* и толщиной 4—6 *мм* (рис. 22). Для клейма у карпа зеркальных пород выбирают место без чешуи. При таврировании необходимо соблюдать следующие правила:

1) клеймо ставят производителям вскоре после нереста;

2) предварительно рыбу тщательно обтирают от слизи;

3) прижигание делают быстро, сильным нажимом, после чего рыбу немедленно выпускают в пруд.

На правом боку ставят последнюю цифру года выклева рыбы из икринки, а на левом — серийный или индивидуальный значок рыбы. Например, если рыба выклюнулась из икры в 1971 г., то ставят цифру 1.

5. Для распознавания пола на левом боку делают отличительный знак самки или самца в виде двух черточек, обращенных острием книзу (первые две черточки буквы И, что означает икрянка, самка), либо острием кверху (первые две черточки буквы М, что означает молочник, самец).

Этот способ мечения (таврирования) рыб вызывает ряд замечаний, заключающихся в том, что тавро к осени плохо читаются, производители после мечения долго болеют и даже гибнут, а сам процесс требует значительной затраты времени. В. А. Коровин (1968), считая необходимым ускорить этот процесс и ослабить отрицательное влияние таврирования на организм рыбы, предложил специальное приспособление (рис. 23). Матрицы изготовляют из полосовой стали толщиной 2 *мм*. Они быстро нагреваются, хорошо держат тепло, не деформируются в нагретом состоянии и оставляют ясный след, не вызывая большого ожога и выпадения смежных чешуй. Все приспособление с тремя матрицами весит от 500 до 600 *г*. Матрицы, вставленные в державку, нагревают пламенем паяльной лампы до темно-красного цвета, а затем на 1—2 *сек* прижимают к телу рыбы выше боковой линии. После этого рыбу немедленно выпускают в воду. Указанное приспособление имеет следующие преимущества: а) сокращает время пребывания рыбы на воздухе; б) уменьшает опасность теплового шока если выжигание осу-

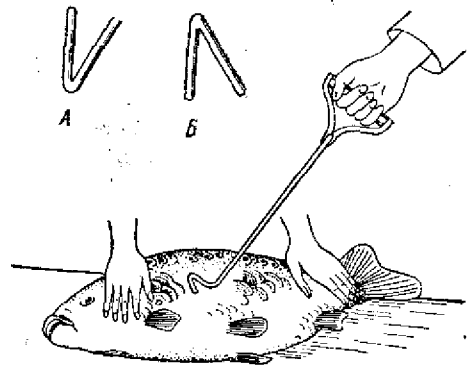


Рис. 22. Мечение производителей карпа выжиганием клейма. *А* — знак самки; *Б* — знак самца

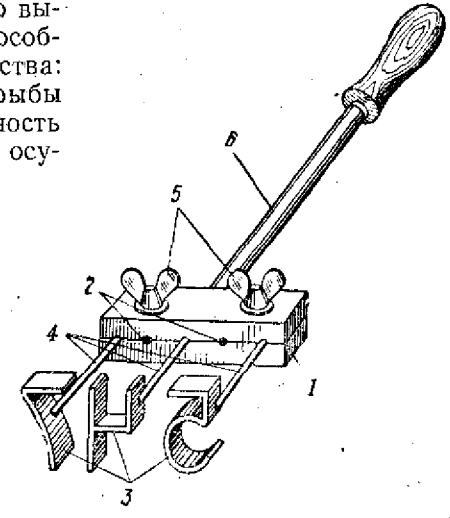


Рис. 23. Приспособление для таврирования рыб:

1 — резная державка, *2* — отверстия для закрепления матриц, *3* — матрицы, *4* — штоки, *5* — винты с барашками, *6* — рукоятка, ввинчиваемая с тыльной стороны в нижнюю губку державки

ществляют несколькими матрицами, в) не вызывает обширного ожога и дает лучшее качество метки, так как поверхность матрицы, соприкасающейся с телом рыбы, небольшая.

Опыт мечения указанным приспособлением, проведенным весной до нереста в Ояшинском совхозе Новосибирской области, дал хорошие результаты: через неделю после мечения раны зажили, производители чувствовали себя нормально, никаких заболеваний, а также отхода обнаружено не было, все самки отнерестились и дали потомство.

Содержание производителей и ремонтного молодняка. Учитывая особую важность правильного содержания производителей и ремонтного молодняка, а также ухода за ними как летом, так и зимой, в каждом прудовом хозяйстве составляют годовой план их размещения по сезонам (зима, лето) в соответствующих прудах хозяйства. В них содержат: производителей, используемых в текущем году; запасных производителей, которые должны быть в каждом хозяйстве на случай, если часть действующих производителей в данном году почему-либо не нерестует; ремонтный молодняк (если нет специальных прудов для размещения ремонта), отобранный по лучшим качествам для замены выбракованных производителей.

В хозяйстве целесообразно иметь минимум два маточных пруда (кроме прудов для ремонта), чтобы раздельно содержать самок и самцов перед нерестом. Эти пруды возможно полнее заливают водой, чтобы в них сохранилась более низкая температура, предотвращающая преждевременное созревание половых продуктов. Карпы наиболее чувствительны к восприятию термического воздействия в последние 12 *ч* созревания половых продуктов. При недостатке маточных прудов производителей перед нерестом содержат раздельно в прудах других категорий, обычно зимовальных. По окончании нерестовой кампании самцов и самок содержат вместе. Необходимо предоставить возможность нереститься всем карпам-производителям, имеющимся в хозяйстве, в том числе и запасным. Искусственная задержка нереста вредно отражается на качестве производителей, обесценивает их и, по-видимому, ведет к выходу более ослабленного потомства и перерывам в нересте на будущий год (или годы). Порционный нерест карпа (две-три порции) может вызывать большое скопление молоди в маточных прудах, где после нерестовой кампании сосредоточиваются как действующие производители, так и запасные. Для того чтобы избавиться от массы ненужных хозяйству мальков, их выпускают в ближайшие природные водоемы или используют в качестве пищи для мелких щук, годовиков судака и большеротого черного окуня или радужной форели, подсаживаемых в маточные пруды (по 150 *шт/га* мелких щук и годовиков большеротого черного окуня). Эти хищные рыбы поедают молодь карпа и за счет этого к осени дают добавочный привес ценного мяса.

Однако целесообразнее самцов и самок после нереста содержать раздельно в летних маточных прудах, так же как раздельно

в специальных прудах по возрастным группам следует содержать и ремонтный молодняк.

Смешение производителей и различных групп ремонта нарушает нормальное их содержание и контроль за ростом (по годам), обезличивает возрастные группы, нуждающиеся в разных условиях среды, лишает возможности дифференцированно подходить к их содержанию и выращиванию. Поэтому для раздельного содержания разных возрастных групп ремонтного молодняка в хозяйстве (рыбоводной ферме) следует предусматривать специальные для их содержания пруды. Площадь их рассчитывают на нормальную посадку каждой возрастной группы ремонтного молодняка. Производителей в виде исключения можно сажать вместе с двухлетками в нагульные пруды, а отдельные возрастные группы ремонтного молодняка — в лучшие нагульные или выростные пруды. В выростные пруды к сеголеткам из ремонтного молодняка лучше подсаживать годовиков, но при условии, что они совершенно здоровы, иначе сеголетки будут заражаться от рыб старшего возраста. При совмещении основной посадки с ремонтным молодняком разница в возрасте должна быть не менее двух лет. Исключение составляет сочетание посадки годовиков и мальков (разница один год). Совмещение посадки допускается при условии, если плотность основной посадки не превышает двукратной.

Расчет посадки производителей и ремонтного молодняка в пруды зависит от величины естественной рыбопродуктивности и установленного прироста за вегетационный период соответствующей группы.

На зиму производителей и различные возрастные группы ремонта размещают также отдельно и в лучшие зимовальные пруды. Если их не хватает, то допускают совмещение посадки, но с условием, чтобы разница в возрасте была не меньше чем два года. Если у производителей и ремонтного молодняка есть возрастные метки, то такая разница в возрасте не обязательна.

Расчет потребного количества производителей. В каждом полносистемном прудовом хозяйстве или рыбопитомнике в соответствии с поставленными задачами должно быть определенное количество производителей, рассчитанное на выполнение производственного плана. Для определения необходимого количества их обычно пользуются следующим примерным расчетом. Упитанная самка карпа весом 7 *кг* может дать свыше 1200 тыс. икринок. Лишь одна треть этого количества при нересте в естественных условиях в нерестовых прудах разовьется до стадии личинки и будет получено около 400 тыс. личинок. Однако на этой стадии развития в результате неблагоприятных метеорологических условий, возможных болезней и потерь от врагов рыб отход в нерестовых прудах наиболее значителен и достигает 70% и более. Остается, следовательно, 120 тыс. молоди. Из них практически можно обловить из нерестовых прудов и пересадить в выростные пруды 80%. В итоге от одной самки указанного веса возможно получить около 100 тыс. шт. молоди карпа.

По существующим нормативам Министерства рыбного хозяйства СССР, выход 4—8-суточных личинок из нерестовых прудов от одной самки в зависимости от зоны колеблется от 50 до 100 тыс. шт.[1]

Выход сеголетков (рыба сего лета — возрастная группа от посадки в выростные пруды до весеннего вылова из зимовальных прудов) карпа к осени из выростных прудов принимается в 70% для районов севернее 51° и 80% для районов южнее 51° с. ш. Таким образом, для пересадки в зимовальные пруды остается 70 тыс. шт. Выход годовиков (возрастная группа, получаемая весной при облове посаженных осенью сеголетков в зимовальные пруды) из зимовальных и приспособленных для этих целей прудов по отдельным зонам колеблется от 60 до 85%. Принимая выход из зимовальных прудов в 75%, получим к весеннему облову от 70 тыс. шт. посаженных осенью в зимовальные пруды, 52,5 тыс. шт. годовиков. Перезимовавший двухлеток носит название двухгодовика, его вес 500 *г*.

Примерные расчеты позволяют выяснить количество производителей, необходимое для прудового хозяйства определенной производственной мощности.

Ф. М. Суховерхов предложил следующую формулу (после дополненную Д. В. Шаскольским) для расчета потребности в производителях в зависимости от конкретных условий:

$$И = 2\left(\frac{Г \cdot П \cdot 100 \cdot N}{В.р.М} + \frac{Н}{М}\right),$$

где И — количество самок, потребное для хозяйства, равное количеству гнезд[2]; 2 — коэффициент запаса (равный 100%); Г — площадь выростных прудов (*га*); П — средняя естественная рыбопродуктивность выростных прудов (*кг/га*); 100 — постоянный расчетный коэффициент; *N* — коэффициент плотности посадки мальков с учетом кормления (см. гл. XI); В — средний штучный вес сеголетков к осени по нормам, принятым в рыбоводстве (*г*); р — выход сеголетков из выростных прудов по нормам (% от посадки); М — выход мальков от одной самки по нормам (тыс. шт.); Н — общее количество молоди, необходимой для смешанной посадки в нагульные пруды (тыс. шт.) (см. гл. VII).

Таковы методы вычисления количества производителей, необходимого для данных конкретных условий.

Подготовка производителей карпа и прудов к нересту. Подготовка производителей к нересту в средней полосе СССР начинается в середине или конце апреля обловом зимовальных прудов и рассадкой карпов-производителей — самок и самцов — в отдельные пруды. Перед рассадкой производителей тщательно осматривают. Задерживать посадку на нерест производителей с созревшими половыми продуктами нельзя, так как перезревшая икра приобретает повышенную чувствительность, жизнестойкость выводящейся из нее молоди понижается, отход увеличивается и в потомстве получается больше самцов. Если икра сильно перезреет, она совсем теряет способность к оплодотворению. Недозревшая икра также малопригодна, хотя и менее чувствительна, чем перезревшая: она менее способна к оплодотворению и дает высокий отход. Одновременно с подготовкой производителей обрабатывают нерестовые пруды. Из них убирают всю отмершую растительность, тщательно очищают от мусора (прочесывают железными граблями). Расчищают также канавы и рыбные ямы. Ремонтируют дамбы, лотки, водоспуски. Последние, кроме того, оборудуют мелкоячеистыми миллиметровыми решетками, чтобы предотвратить уход из пруда молоди. Если позволяет разница уровней, у водоподающего лотка целесообразно создать перепад воды и установить сороуловители. При подготовке нерестовых прудов к нересту целесообразно боронование дна и обработка его негашеной известью (из расчета 50 *г* и выше на 1 $м^2$, а в канавы — до 80 *г* на 1 *пог. м*), уборка прошлогодней растительности, сора и мха, а также удобрение перегноем. При уборке прошлогодней растительности ее лучше собрать в кучу и сжечь, оставив золу в качестве удобрения прудов. Это относится не только к нерестовым, но и к выростным и нагульным прудам.

Ложе нерестовых прудов как можно раньше засевают мягкими луговыми растениями, которые служат не только субстратом для отложенной карпом икры и ее инкубации, но оказывают немалое влияние на гидрохимический (особенно газовый) режим прудов, их естественную пищевую базу и на выход молоди. Однако не все виды мягких луговых растений устойчивы в воде к довольно быстрому разложению, ухудшающему гидрохимический режим, загрязняющему воду продуктами распада, что в совокупности приводит к тому, что карп в этих условиях не нерестится. Поэтому следует культивировать в нерестовых прудах влагоустойчивые виды луговых трав. М. Д. Самойлов (1968) для условий лесостепной и степной зон УССР рекомендует использовать бекманию обыкновенную, канареечник тростниковидный, лисохвост луговой, мятлик болотный и луговой, полевицу белую, пырей ползучий, тимофеевку луговую и другие влагоустойчивые травы. При затоплении они сохраняются более длительно, обогащая воду прудов кислородом в процессе фотосинтеза. Другие виды мягких луговых трав (ежа сборная, клевер белый, красный и розовый, костер кровельный, марь белая, райграс высокий и др.) при затоплении быстро загнивают, ухудшая гидрохимический режим, и весьма отрицательно влияют на развивающуюся икру и личинок карпа, вызывая высокие их отходы. Карп избегает откладывать икру на жестких кислых травах (густые заросли осок, хвощей, ситников и др.), тогда как излюбленный нерестовый субстрат — густой травостой свежезалитых мягких луговых растений.

Разреженный же травостой приводит к значительной потере икры (до 25,3—32,6%).

[1] Передовые хозяйства получают значительно больше.

[2] Гнездо производителей состоит из одной самки и двух самцов.

Таким образом, подбору растений как субстрата для икры карпа следует уделять особое внимание, так как от этого зависит создание наиболее благоприятных условий для нереста, инкубации икры и более высокий выход молоди.

Исследование М. Д. Самойлова необходимо продолжить и в других зонах СССР и установить для них виды растений, улучшающие рыбоводные качества нерестовых прудов. При этом следует учитывать степень увлажнения их, так как для сухих и слабоувлажненных зон могут быть рекомендованы одни растения, а для умеренно и сильно увлажненных — другие [1]. Предпочтение отдается тем видам многолетних трав, которые при определенных условиях почвенного увлажнения сохраняют жизнеспособность на более длительный срок затопления. Одновременно необходимо вести борьбу с невлагоустойчивыми видами растений, загнивающих на 3—4-й и 7—10-й день.

Если растительность не развилась, тогда дно нерестовика следует обложить дерном или устроить искусственные нерестилища. Для устройства их обычно делают веники из ветвей можжевельника или ели. Ветви лиственных пород не годятся, так как быстро вянут и сгнивают в воде. Веники, связанные в пучки, укрепляют на различных участках дна камнями или колышками так, чтобы они были полностью покрыты водой.

За 1—2 дня до посадки производителей в нерестовики (лучше в день посадки) пруды наполняют водой, причем температуру ее доводят до 15—16° С, но не выше, так как при 17—18° С начинается нерест.

Заливать пруды раньше не следует, так как это будет способствовать большему развитию врагов карповой молоди (личинок жуков-плавунцов, клопов и пр.). Водяные жуки, относящиеся к семейству Hydrophilidae, а также подавляющее большинство представителей семейства Dytiscidae и водяные клопы *Notonecta glauca* и *Corixa dentipes* являются серьезными врагами и конкурентами молоди рыб в корме. Излюбленной пищей трех видов жуков: *Craphoderes bilineatus, Colimbetes striatus, Hydaticus transversalis,* а также указанных видов клопов служат ветвистоусые ракообразные и мальки.

При заполнении нерестовых прудов водой обязательно должны быть установлены уловители, не пропускающие посторонюю рыбу. Это же следует сделать и при заполнении водой прудов других категорий (выростных, зимовальных, нагульных, летних маточных). Наряду с подготовкой нерестовых прудов отбирают производителей для посадки их на нерест в данном году. Как сказано выше, отловленных весной из зимовальных маточных прудов самок и самцов содержат в летних маточных прудах. Перед посадкой на нерест производителей вторично вылавливают, осматривают, взвешивают и отбирают из всего стада лучшие, не состоящие в родстве экземпляры с более развитыми половыми продуктами. Делают

[1] Заболоченные участки для нерестовых прудов использовать не следует.

это на мокром брезенте или рогоже. Чтобы не ухудшить результаты нереста, обращаться с производителями следует как можно осторожнее, не допуская малейших травматических повреждений и обильно поливая их водой. Рекомендуется применять специальную повозку (рис. 24), на раме которой установлено 6 съемных брезентовых люлек. Длина каждой люльки обычно не превышает 60—65 *см,* ширина—20—25 *см,* глубина—25—30 *см.*

Посадку на нерест лучше делать к вечеру. Тщательно отобранные и подготовленные производители нерестятся уже утром следующего дня. Перед посадкой еще раз осматривают и отбирают производителей, пригодных для нереста в текущем году.

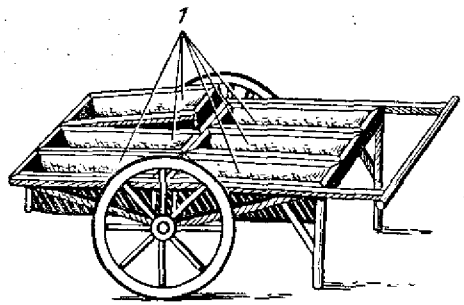


Рис. 24. Повозка для производителей карпа:
1 — вставные люльки на ножках

Отобранных для нереста в данном году производителей сажают в нерестовые пруды гнездами (одна самка и два самца). При недостатке самцов или при ведении племенной работы (где нужно точно знать происхождение потомства) производителей сажают парами (одна самка и один самец). Но в широкой производственной практике и при достаточном количестве самцов большей частью применяют гнездовой нерест, который к тому же гарантирует более полное оплодотворение икры. Посадка к одной самке большего количества самцов (если они есть в хозяйстве) гарантирует успешность нереста и повышает выход молоди. Перед посадкой производителей на нерест их двукратно с интервалом 5—7 дней пропускают через солевые ванны с 5%-ным раствором поваренной соли в течение 5 *мин.* Раствор такой концентрации для карпа безвреден. В растворе необходимо поддерживать постоянную концентрацию соли, проверяя ее ареометром. После ванны рыбу выдерживают в проточной воде.

Обработку карпов-производителей солевым раствором делают с целью уничтожения макропаразитов (накожных и жаберных), особенно сосальщика *Dactylogyrus vastator,* чрезвычайно вредного для молоди.

Солевой раствор готовят в деревянной или брезентовой посуде. Цинковая или оцинкованная железная посуда не годится, так как хлористый натрий образует с цинком ядовитые для рыб соединения. Для проведения рыбы через солевые ванны используют брезентовый ящик — ванну из деревянного каркаса с дощатым дном, не доходящим до земли на 8—10 *см.* Длина ящика — 100, ширина — 60 и высота 60 *см.* К верхним его краям прикрепляют планками или петлями на ушках каркаса брезентовый кузов, размещаемый внутри ящика. Пропущенных через солевые профилакти-

ческие ванны производителей быстро перемещают в промывочно-сортировочный ящик, где их выдерживают около 2 *ч* в умеренно проточной воде. Из промывочно-сортировочного ящика рыбу пересаживают в свободный от заболеваний водоем или бассейн с чистой водой на срок не менее суток. Лишь после этого возможна ее перевозка. При перевозке на небольшие расстояния последнюю операцию можно не делать.

Профилактическим средством может служить также раствор аммиака (см. стр. 76, 77).

Перед пропуском через солевые ванны производителей помещают в носилки, установленные в ванну с пресной водой для отмывания их от ила, грязи и слизи. Отношение веса производителей к объему раствора в ванне должно составлять 1 : 10. Необходимо наблюдать за тем, чтобы концентрация раствора оставалась постоянной (5%).

Производителей пропускают через ванны при температуре воды и раствора от 6—7 до 15—17° С. Делать это при температуре воды и раствора выше 19° С не рекомендуется. Отработанный солевой раствор сливают в места, откуда инфекция не может быть занесена в пруды или другие водоемы.

Описанный выше способ профилактической обработки рыбы в солевых ваннах (а также аммиачных) при высоких плотностях посадки требует значительных затрат труда и времени. Для облегчения этого процесса лаборатория ихтиопатологии Всесоюзного научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства предложила способ противопаразитной обработки рыбы непосредственно в зимовальных прудах. Для этой цели были использованы органические синтетические красители — основной ярко-зеленый и основной фиолетовый «К». Они способны убивать и останавливать развитие болезнетворных бактерий, грибков, а также одноклеточных организмов (простейших). Опыты по применению этих красителей показали, что они не оказывают вредного влияния на рыб и их воспроизводительную способность, отходы ниже, чем в контрольных прудах, где рыба красителями не обрабатывалась. Обработка осуществлялась осенью и весной и резко снизила интенсивность заражения или полностью уничтожила паразитов.

На 1 $м^3$ берется 0,15—0,20 *г* препарата, растворяемого в одном ведре горячей воды. Полученный раствор выливают в специальную съемную навесную разбрызгивающую установку и добавляют 400 *л* прудовой воды. Установку размещают на шасси трактора СШ-20. Она сконструирована С. З. Поповым и позволяет обработать в течение 1 *ч* площадь зимовального пруда 0,5—1,0 *га*. Таким образом, обрабатывать рыбу красителями значительно дешевле и быстрее. Кроме того, исключается возможность травматизации, в той или иной степени неизбежной при обработке в солевых или аммиачных ваннах.

Нерест карпа. Большей частью нерест происходит в утренние часы. Во время нереста карп усиленно, резко и шумно двигается по мелководным местам нерестового пруда; повышенная активность производителей во время гона сразу заметна по всплескам на поверхности воды (рис. 25). Откладываемая самкой икра тотчас оплодотворяется молоками самца. Клейкая икра прилипает к водным растениям и на них же развивается. По прилипшей к растениям икре можно судить о нересте. Процент оплодотворенной икры определяют, просматривая под лупой или микроскопом

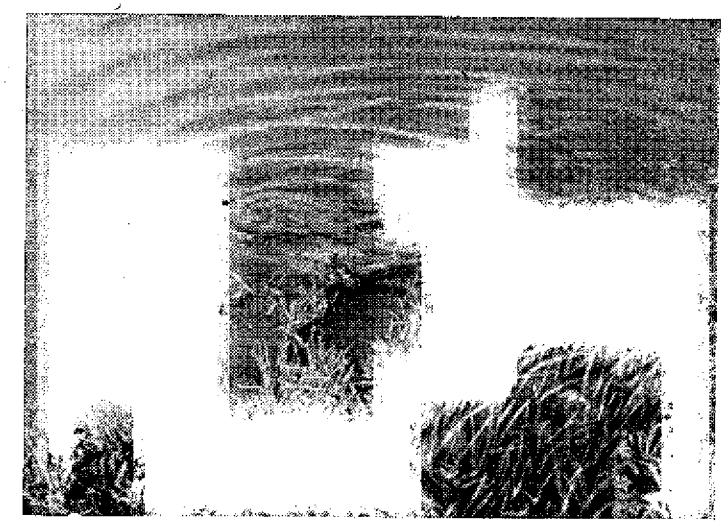


Рис. 25. Нерест карпа

100 шт. икринок, взятых через 3 *ч* после нереста из каждого нерестового пруда. Оплодотворение 80—85% икры считается нормальным. Нерест обычно заканчивается в тот же день.

Важное значение имеет и подбор производителей в гнездо. При одном сочетании нерест происходит, при другом — задерживается. При задержке нереста следует заменить отдельных производителей (самцов и самок) или даже все гнездо запасными. В период нереста особое значение имеет кислородный режим воды нерестовых прудов. Для повышения содержания кислорода во время развития оплодотворенной икры рекомендуется усилить аэрацию подаваемой в пруд воды, особенно в промежуток между полночью и 2—3 *ч* после восхода солнца.

Когда нерест закончен, производителей на второй день осторожно, чтобы не повредить отложенную икру, вылавливают из нерестовых прудов и пересаживают в летние маточные. Это необходимо, так как карпы-производители могут быть переносчиками различных болезней для молоди; кроме того, они механически травмируют ее, а порой даже заглатывают. Из нерестовых прудов производителей вылавливают ловушками типа вентерей; при этом воду из пруда целесообразно приспустить, не обнажая, однако, траву с оплодотворенной икрой.

Продолжительность развития оплодотворенной икры карпа до выхода личинок зависит в первую очередь от температурных условий (разумеется, при благоприятном содержании в воде кислорода) и вообще от гидрохимического режима. Для полного развития икры и выклева личинок необходима определенная сумма тепла — обычно 60—80 градусо-дней. При температуре воды 17—20° С развитие икры продолжается 3—6 дней, а если температура воды снижается до 8—12° С, выход предличинок (свободных эмбрионов) может быть на 10—12-й день после оплодотворения икры. Для климатических условий южной зоны Западной Сибири и в других аналогичных условиях, где устойчивые заморозки весной бывают до 20—25 мая, а в отдельные годы и до 10—15 июня, гарантированный нерест здесь может быть обеспечен только во второй половине июня. Исследования К. И. Татарко (1965, 1966) показали, что для эмбрионального развития карпа наиболее благоприятна температура 16—24° С. При 27° С и колебании ее от 20 до 30° С эмбриональное развитие хотя и ускоряется, но выклев предличинок снижается. Температура 30° С неблагоприятна, а при снижении содержания кислорода до 3,6 *мг/л* сублетальна. Хотя более высокая температура сильнее влияет на морфогенез рыбы, чем на ее рост, однако она оказывает большое воздействие на потенцию к интенсивному росту.

Имеет значение также размер икры. Крупная икра содержит больше желтка и отличается более высокой жизнеспособностью: она быстрее развивается и личинок из нее получается больше, чем из средней и мелкой. На качество икры влияют условия содержания и питания производителей. У производителей, содержащихся в неудовлетворительных условиях, снижается и плодовитость, и качество крупной икры, и, следовательно, ухудшается качество полученного потомства.

Выклюнувшиеся предличинки (свободные эмбрионы) длиной 4—6 *мм* имеют небольшой желточный мешок, содержимое которого расходуется по мере роста. В первый же день после выклева из икры предличинки ведут неподвижный образ жизни — висят хвостиком вниз. Предличинки снабжены клейкими железами или цементным органом, служащим для прикрепления к подводным предметам.

К концу второго дня и в начале третьих суток, когда желточный мешок полностью еще не рассосался, молодь начинает активно питаться. Это уже личинки. На пятые-шестые сутки, когда у личинки желточный мешок исчезает, она называется малек.

Таким образом, в развитии оплодотворенной икры карпа и первого постэмбрионального периода жизни молоди различают:

1) эмбриональный период — после оплодотворения икры до выхода свободного эмбриона;

2) ранний постэмбриональный период — после выхода из икринки свободного эмбриона до его перехода к активному питанию;

3) личиночный период — от начала активного питания до полного всасывания желточного мешка;

4) мальковый период — от полного всасывания желточного мешка до появления всех признаков взрослой рыбы (малек).

При значительной плодовитости карпа и высоком процентном оплодотворении икры все же получается небольшой выход (выживание) мальков и сеголетков. Это происходит, во-первых, потому, что много оплодотворенной икры погибает от болезней и истребляется вредителями, во-вторых, с того момента, когда личинки становятся подвижными, они в еще большей степени доступны для всякого рода хищников, чем находящиеся в покое икринки. В этом основная причина как больших отходов икры и особенно мальков, так и низкого выхода сеголетков в течение первого вегетационного периода. Хищные беспозвоночные (жуки-плавунцы и их личинки, водяные клопы) и лягушки, крупные головастики весом 6—10 *г* и выше уничтожают молодь карпа. Так, например, в опыте М. Д. Самойлова (1968) озерная лягушка за сутки съела 17 трехдневных личинок карпа из 20 посаженных в стеклянный сосуд, а крупные головастики — по 5—8 шт. Личинки жука-плавунца уничтожили за сутки по 7—9, а водяные клопы (гладыш, ранатра, водяной скорпион) — по 4—8 таких же личинок.

Эти данные показывают, что в естественных условиях нерестовых прудов уничтожение молоди карпа в массовых количествах происходит аналогично. Отсюда задача рыбовода в хозяйстве — надлежащая подготовка в первую очередь нерестовых, рассадных и выростных прудов, обеспечивающая всемерное снижение количества хищной для икры и мальков карпа фауны.

Для борьбы с вредителями молоди карпа как в нерестовых, так и далее в выростных прудах необходимы следующие мероприятия:

1. Икру лягушек вытаскивают из пруда на берег.

2. Головастиков вылавливают особой сетной рамчатой ловушкой, опускаемой на кормушку и покрывающей корм сверху. При накоплении головастиков ловушку поднимают, причем меньшего размера мальки проходят через ячею ловушки, а головастики остаются. Можно также в ловушку (рис. 26) класть корм независимо от кормушки, где также будут концентрироваться головастики. Ловушку поднимают по мере скопления в ней головастиков, которые могут быть использованы, равно как и икра лягушек, на корм рыбам (см. гл. 11).

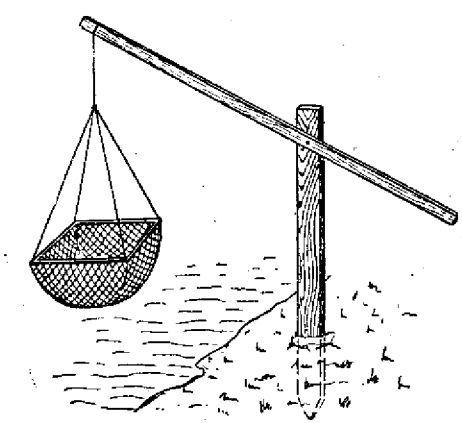


Рис. 26. Ловушка для вылова головастиков в выростных и мальковых прудах

3. Для уничтожения жуков и клопов воду из прудов спускают и дно известкуют, а также применяют уловители.

4. Для уничтожения щитней воду из нерестовых и выростных прудов спускают. Вылупившиеся из яиц личинки щитней, не выдерживая высыхания, погибают. После этого пруды снова заливают водой.

В нерестовых прудах, богатых растительностью, содержание кислорода в предутренние часы нередко снижается до летальной границы, вызывая полную гибель мальков. Во избежание этого следует в течение всей ночи давать приток воды. При хорошей подготовке нерестовых и рассадных прудов, а также надлежащем содержании и подборе производителей выход молоди от одного гнезда может быть повышен до 150—200 тыс. шт., а передовики получают 500 и 800 тыс. шт.

Питание молоди карпа. Для молоди очень важно достаточное количество пищевых организмов, так как это определяет благоприятный исход выращивания их как в нерестовых, так рассадных и выростных прудах.

Характеру питания карпа в отдельные периоды его жизни следует уделять большое внимание, дифференцируя потребность в тех или иных пищевых организмах по отдельным более коротким периодам развития молоди. Многие вопросы этой весьма сложной проблемы выращивания молоди не только слабо изучены, но и менее всего разработаны в прудовом рыбоводстве.

Отсутствие надлежащих данных о питании и потребностях молоди, начиная с момента перехода ее на активное питание, обусловливает многие недостатки в производственной деятельности рыбоводных хозяйств и ферм. Исследования в этой области должны идти в направлении выявления характерных особенностей в пищевом режиме молоди карпа в выростных прудах, соотношения естественной пищи и дополнительно вносимого корма, максимально допустимой кратности посадки, суточного режима питания в отдельных почвенно-климатических зонах. Все исследования этого важного вопроса должны основываться не только на обобщении практического опыта, но и на физиологических и биохимических данных, позволяющих теоретически обосновать предлагаемые рекомендации. Иначе говоря, необходимо создать учение о выращивании молоди карпа, в котором весьма нуждается прудовое рыбоводство.

В период перехода к активному (внешнему) питанию в течение нескольких дней наблюдается высокий отход личинок. Поэтому очень важно, чтобы в пруду в это время была такая естественная пища, которая необходима личинкам на данном этапе их развития, — мелкие формы зоопланктона. Компоненты питания на разных стадиях постэмбрионального развития быстро меняются. Это следует учитывать при оценке качества естественной пищевой базы. В центральной полосе европейской части СССР в день перехода личинок на питание зоопланктоном в кишечниках содержатся в большинстве случаев коловратки и мелкие формы Cladocera. На второй день в пище, кроме того, появляются мелкие формы Copepoda. При этом состав пищевого комка обычно отражает видовой

состав зоопланктона пруда. Мелкие формы хирономид появляются в пищевом комке на 3—9-й день после перехода молоди на активное питание, а с 1-го дня в кишечниках личинок часто встречаются водоросли.

Исследованиями ряда авторов установлено, что большинство личинок с еще не вполне всосавшимся желточным мешком переходят на активное питание. Уже на вторые сутки после выхода из икры молодь карпа переходит на активное питание. По данным А. М. Чаплиной (1948), молодь карпа до 10-дневного возраста (размер от 4,5 до 20 *мм*) питается мелкими ракообразными (*Alona restangulata, Bosmina langirostris, Chydorus sphaericus, Pleuroxus,* науплиусы Copepoda и др.). *Rotatoria* и растения в питании карпа этого возраста особого значения не имеют. Более старшие мальки карпа потребляют более крупные пищевые организмы. Так, в 2-недельном возрасте (размер от 25 до 35 *мм*) мальки охотно поедают более крупных ракообразных (*Daphnia magna, D. pulex, Moina rectirostris, Paradiaptomus, Acanthocyclops viridis*), а также мелких Chironomidae (*Cricotopus, Microchironomus* и др.). В 4-недельном возрасте (60—70 *мм*) мальки переходят на основное питание олигохетами, хирономидами и личинками других насекомых.

Знание дифференцированного питания молоди карпа позволяет разводить живой корм, который по видовому составу должен соответствовать потребностям молоди в различные периоды ее развития, а не кормить рыб обезличенно, как это часто бывает в практике работы рыбоводных ферм и хозяйств.

Дальнейшее еще более детальное изучение питания молоди карпа (и других видов рыб прудовой культуры) позволит углубить и расширить наши познания о пищевом режиме молоди и тем самым более рационально организовать ее выращивание.

Таким образом, первый период после выклева предличинок наиболее ответственный, так как в это время те или иные виды зоопланктона определяют собой условия получения жизнестойкой молоди. Обычные меры по усилению развития зоопланктона (заполнение нерестовых прудов водой с расчетом значительного размножения зоопланктона к моменту перехода личинок на активное питание, внесение навоза и минеральных удобрений) не обеспечивают устойчивого и достаточного количества его, что вызывает голодание и значительную гибель еще не окрепшей молоди. Ранняя пересадка такой молоди в рассадные или выростные пруды также вызывает повышенные отходы.

Более частое внесение навоза для усиленного размножения зоопланктона нецелесообразно, так как перегрузка им нерестовых прудов отрицательно скажется на гидрохимическом режиме.

За короткий период пребывания молоди в нерестовых прудах увеличение естественной пищевой базы может быть достигнуто путем внесения минеральных удобрений и разведения живого корма. Нередко причина высоких отходов и низких выходов молоди от одной самки — не только недостаток пищи, но и неудовлетвори-

тельный отбор и выращивание ремонтного молодняка и содержание производителей. Условия содержания производителей влияют на развитие овоцитов в организме матери, овуляцию и их дальнейшее развитие.

Кроме пищевого значения, отдельные виды зоопланктона, в частности циклопы, могут быть опасными врагами личинок рыб. Предполагают, что на поедание личинок рыб циклопами влияет, по-видимому, и видовой состав зоопланктона в целом, и видовая принадлежность личинок.

По А. С. Богословскому (1955), беспанцирная коловратка *Proales daphnicola* большую часть жизни проводит на дафниях, питаясь зелеными водорослями, находящимися на панцире дафнии. Проалес приводит к гибели личинок карпа (и других рыб), опутывая их тончайшими ловчими нитями. Он садится большей частью на голову личинок, а также на грудные плавники, т. е. на те части тела, к которым прикреплялось больше всего нитей. Так как разведение дафний в качестве живого корма для молоди рыб широко практикуется, их необходимо перед пуском в пруд тщательно обследовать. Если будет обнаружен проалес, следует воздержаться от выпуска дафний в пруд.

В течение суток карп питается с разной интенсивностью. Так, в Молдавии кривая индексов наполнения кишечников молоди при удовлетворительном содержании кислорода образует три максимума: в 10, 16 и 24 *ч*. На юге Краснодарского края суточный ритм питания молоди карпа также ясно выражен: он наиболее интенсивен в 10—12 *ч* с максимумом во второй половине дня (к 18 *ч*) и дальнейшим ослаблением вплоть до прекращения питания ночью. Суточный ритм питания в разные месяцы одного вегетационного периода, а также в одни и те же периоды разных лет также неодинаков. Он зависит от наличия пищи, метеорологических условий, погоды, возраста и физиологического состояния рыбы. В прудах разных почвенно-климатических зон суточный ритм питания имеет свои особенности. Все это важно учитывать при организации кормления молоди карпа (см. гл. 11).

Заводской метод оплодотворения икры карпа [1]. Кроме естественного нереста карпа в специально приспособленных для этой цели нерестовых прудах, за последние годы все больше распространяется заводской метод искусственного воспроизводства карпа. Он основан на получении зрелых половых продуктов при помощи гипофизарных [2] инъекций, ферментативного обесклеивания оплодотворенной икры, ее инкубации и выдерживания личинок в искусственных условиях.

Метод обесклеивания икры карпа предложен венгерским ученым З. Войнаровичем, применявшим растворы поваренной соли и мочевины. Ввиду длительности процесса обесклеивания ГОСНИОРХ разработал и предложил другие методы (см. стр. 66—67).

Заводской метод особенно целесообразен для районов, где заморозки возможны до последних чисел первой декады июня, вследствие чего период выращивания сеголетков сокращается до 70—75 дней. За этот период сеголетки не успевают достичь стандартного веса и надлежащей упитанности, определяющей зимостойкость, да и содержание их в зимовальных прудах более продолжительно — 7—7,5 месяцев.

Преимущество заводского метода оплодотворения икры заключается в следующем:

1. Избегается совместное содержание производителей и потомства, благодаря чему личинки, полученные этим методом, свободны от возбудителей инвазионных заболеваний.

2. Если при инкубации используется вода, не содержащая заразного начала, то можно получать вполне здоровое потомство от производителей, пораженных инфекционными заболеваниями.

3. Представляется возможность сократить стадо производителей за счет уменьшения необходимого количества самцов. При этом методе на 100 самок достаточно иметь 25 самцов, тогда как при естественном нересте требуется 200 самцов. Снижается также количество запасных производителей до 20—30% от действующего стада вместо 100% (минимум 50%) при естественном нересте.

4. Процессы подготовки производителей, получения и оплодотворения икры, ее инкубация, а также температурный режим полностью управляемы и не зависят от неблагоприятных гидрометеорологических условий.

Все это дает возможность почти на месяц раньше получать молодь и соответственно раньше зарыблять выростные пруды (или рассадные). В свою очередь это позволяет создать более благоприятные условия для молоди и повысить средний штучный вес сеголетков к осени [1]. Успех в работе по заводскому методу оплодотворения икры карпа зависит от хорошего оборудования инкубационного цеха и квалификации рыбоводов.

Биотехника искусственного оплодотворения икры карпа. При температуре воды 16—18° С самки уже способны отдавать икру после гипофизарной инъекции. Для раннего получения личинок из зимовальных прудов отлавливают карпов-производителей и пересаживают в бассейны с регулируемыми температурами. В течение первых суток температура воды в бассейне постепенно повы-

[1] Материалом для написания настоящего раздела послужила инструкция по получению личинок карпа и сазана заводским методом, составленная ГОСНИОРХ и утвержденная Министерством рыбного хозяйства СССР (1969). Излагаются лишь основные положения инструкции. Для более подробного ознакомления см. список литературы.

[2] Гипофиз — железа мозга, влияющая на рост и развитие организма. Вырабатываемый отдельными участками гипофиза секрет (гормон), поступая в кровь, способствует усилению процесса полового созревания и вызывает овуляцию икры.

[1] Раннее получение молоди карпа заводским методом возможно при использовании теплых промышленных вод. Нерестовые температуры здесь наступают на 1—1,5 месяца раньше, чем в естественных водоемах той же зоны.

шается до 17°С. Затем самок 4—5 дней выдерживают при температуре 17—19°С, после чего проводят гипофизарную инъекцию и получают икру.

Длительное содержание рыбы до инъекции при нерестовых температурах ухудшает качество икры и особенно опасно выдерживание производителей до инъекции при температуре, превышающей 19° С. Получение икры в последнем случае нецелесообразно, так как она перезревает. Самцы карпа созревают после инъекции без предварительного выдерживания в теплой воде. При необходимости раннего получения личинок самцов переводят до инъекции на 1—2 дня в подогреваемые бассейны, где температуру постепенно повышают до 16—18° С.

Самцы и самки должны содержаться раздельно. Для инъекции используют гипофизы сазана, карпа, леща, карася. Инъецируют водной суспензией ацетонированных гипофизов по методу проф. Н. Л. Гербильского.

Для приготовления водной суспензии отбирают целые, сохранившие свою форму белые и светло-коричневые гипофизы. Заплесневевшие, подмоченные и почерневшие гипофизы для инъекции не пригодны. Их следует хранить в сухих, герметически закупоренных пробирках или флаконах из-под пенициллина, а водную суспензию готовить непосредственно перед использованием, так как она в течение нескольких часов теряет свои свойства.

Суспензию готовят так же, как для растительноядных рыб (см. гл. 9). Вначале гипофизы измельчают в фарфоровой ступке на более грубые фракции, а затем, добавив несколько капель дистиллированной воды, доводят до однородной кашицеобразной массы. После тщательного измельчения и получения однородной кашицы в массу добавляют воду: для самки 1 *см*³ и для самца 0,5 *см*³.

Для приготовления суспензии лучше всего подходит физиологический раствор (6,5 *г* хлористого натрия на 1 *л* воды), хотя в крайнем случае можно использовать кипяченую профильтрованную и охлажденную воду.

Доза гипофиза зависит от веса и возраста производителей. Для получения икры в период ее естественного созревания самке весом 3—5 *кг* вводится 4—5 гипофизов сазана. Лучшие результаты получаются, если за 12—20 *ч* до инъекции основной дозы суспензии ввести самке дополнительно 0,5 шт. гипофиза.

Для самцов доза гипофиза сокращается в 2 раза, причем инъекция проводится однократно, одновременно с самками. Инъецируют рыбу шприцем типа «Рекорд» так, как это описано в главе 9. Ее осуществляют или в брезентовых носилках, или на специальном столе с мягким покрытием. Перед каждым наполнением шприца суспензию перемешивают, так как частицы гипофиза оседают на дно. После инъекции самок и самцов раздельно помещают в садки для созревания. Время инъекции рассчитывают так, чтобы работа с икрой приходилась на дневное время суток.

Продолжительность созревания самок после инъекции зависит от температуры воды и погодных условий.

Ориентировочные сроки созревания производителей после инъекции в зависимости от температуры воды следующие:

t воды, °С	*Продолжительность созревания, ч*
15—16	23—28
17—18	20—23
19—20	18—20
20—22	14—18

За 2—3 *ч* до ожидаемого срока созревания икры проводится первая проверка самок и через 1,5—2 *ч* — повторная. При проверке самку переворачивают вверх брюшком и, если при легком надавливании на него выделяются икринки, самка созрела, а если икринки не вытекают, процесс созревания еще не завершился.

Перед взятием половых продуктов производителей рекомендуется обтирать салфеткой, смоченной в 3%-ном растворе хлорамина. Все работы и операции по сбору икры лучше всего проводить в закрытом помещении инкубационного цеха или под навесом, защищающим половые продукты от губительного действия прямых солнечных лучей.

Посуда, используемая для сбора молок и икры, должна быть тщательно вымыта и высушена. Вода, попадающая в отцеженную икру и сперму до их соединения, преждевременно активизирует их и препятствует оплодотворению. Икру отцеживают в эмалированный сосуд объемом 1 *л* и продолжают до тех пор, пока не появятся комки икры и сгустки крови (рис. 27).

Молоки собирают в широкие сухие пробирки или бюксы. Их лучше отцеживать после того, как получена икра от первой самки. Если икра содержится без воды в посуде, прикрытой несколькими слоями марли, она в течение 30—45 *мин* не теряет способности к оплодотворению.

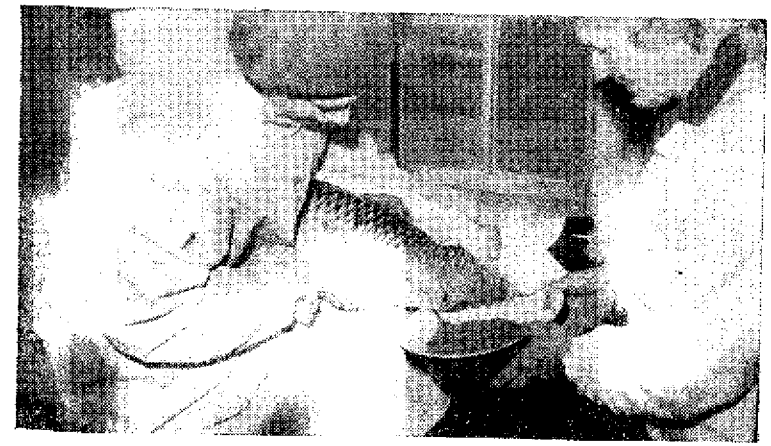


Рис. 27. Отцеживание икры у самки карпа

Икру осеменяют смесью спермы не менее чем от трех самцов. Для оценки качества спермы пользуются следующей шкалой:

Все спермии подвижны и движение поступательное	5
Все спермии подвижны, но небольшая часть их совершает колебательные движения	4
Вся сперма движется, но большая часть спермиев совершает колебательные движения	3
Основная часть спермы подвижна, движение спермиев преимущественно колебательное	2
Большая часть спермиев неподвижна	1

Для искусственного оплодотворения икры пригодна сперма с оценкой качества 5 и 4. Доброкачественная сперма имеет вид и консистенцию сливок и основная часть сперматозоидов сохраняет подвижность в течение 1 *мин*. При этом следует иметь в виду, что время подвижности сперматозоидов зависит от соотношения количества воды и спермы, взятых для ее определения. Это соотношение должно выражаться, как 10 : 1 (вода — сперма).

В производственных условиях сперматозоиды сохраняют оплодотворяющую способность около 1,5 *ч* и их качество проверяется через каждые 0,5 *ч*.

Икру оплодотворяют следующим образом. Ее смешивают с молоками из расчета 3—5 *мл* на 1 *л* икры без добавления воды. Все это осторожно и тщательно перемешивают пером и в полученную смесь добавляют из расчета 200 *мл* на каждый литр икры обесклеивающий раствор № 1, представляющий собой препарат ацетонированных семенников (ПАС-Г) [1]. Гиалуронидаза в виде порошка из ацетонированных говяжьих семенников оказалась менее активной, чем препарат из свиных семенников. При этом для обесклеивания икры рыб, размножающихся при температуре воды ниже 16° С, гиалуронидаза непригодна.

50 *г* порошка ПАС-Г размешивают в 1 *л* физиологического раствора (8,5 *г* хлористого натрия или неиодированной поваренной соли в 1 *л* дистиллированной воды) и настаивают при комнатной температуре не менее 3 *ч*. Этот исходный (маточный) раствор может храниться в холодильнике 5—7 суток, не теряя активности.

Для приготовления раствора № 1 маточный раствор ПАС-Г разводят в 10 раз чистой водой, выдерживая эту рыбу непосредственно перед обесклеиванием в эмалированной посуде.

В процессе обесклеивания применяют еще один препарат — № 2, представляющий собой раствор таннина (100—150 *кг* таннина в 1 *л* воды). Маточный раствор таннина получают, растворяя 10 *г* порошка таннина в 1 *л* подогретой дистиллированной воды. Его можно хранить в стеклянной посуде в течение всей нерестовой кампании. Для получения раствора № 2 берут 100—150 *мл* маточного раствора таннина на одно ведро прудовой воды. Этот раствор приготовляют непосредственно перед употреблением, так как хранится он не может. При внесении обесклеивающего раствора № 1 из расчета 200 *мл* раствора на 1 *л* икры ее снова тщательно перемешивают, причем для обесклеивания икру перекладывают в другой эмалированный таз емкостью 5—6 *л*. По мере набухания икры и чтобы не допустить ее загустевания, в таз добавляют новые порции раствора. Слой раствора над икрой не должен превышать 0,5—1 *см*.

Обесклеивание раствором № 1 длится около 15 *мин*, после чего в таз постепенно вносят раствор № 2, продолжая систематическое перемешивание. Примерно через 30—35 *мин* от начала обесклеивания набухание икры прекращается, но добавлять раствор № 2 не перестают и до окончания обесклеивания. Слой раствора над икрой составляет в это время около 3 *см*.

Для определения обесклеивания икры через 40 *мин* от начала этой работы пробу икры помещают в чашку Петри с чистой водой. Если икринки при неподвижном положении чашки Петри в течение 5 *мин* не приклеиваются к стеклу, процесс обесклеивания можно считать законченным и икру без предварительного промывания водой перемещают для инкубации в обычные аппараты Вейса емкостью 6—8 *л* (см. гл. 9). Если же икринки приклеиваются к стеклу, обесклеивание продолжают.

Каждую порцию обесклеенной икры загружают в отдельный аппарат при нормальном режиме инкубации, который осуществляют подачей воды в него со скоростью 2—3 *л/мин*. Перерыв в подаче воды — проточности может вызвать местные застои икры и привести к ее массовой гибели. Перед загрузкой икры в аппараты проточность устанавливают 0,5 *л/мин*, после чего в них переливают икру из таза, в котором проводилось обесклеивание. Лишь после окончания закладки икры постепенно и осторожно увеличивают подачу воды, что и обеспечивает медленное перемешивание всей массы икры.

Во время инкубации икры особенно важно тщательное наблюдение за водоподачей, а также, начиная со вторых суток инкубации, регулярный отбор из аппаратов отмершей икры. Мертвую икру осторожно отбирают сифоном. При попадании в сифон вместе с мертвой икрой живых икринок их откладывают в запасной (контрольный) аппарат Вейса (рис. 28).

Так как при температуре воды выше 20° С икра развивается быстрее, чем сапролегнии, возможность заражения ею если не исключается, то маловероятна. В этом случае обработка икры малахитовой зеленью необязательна. При температуре ниже 20° С и задержке в развитии икры возможно заражение сапролегнией, а поэтому целесообразно применение этого красителя один раз в 2 суток. При этом отключают водоподачу и через 3 *мин* после оседания икры из аппарата удаляют половину слоя воды над икрой. На каждый литр содержимого аппарата приливают 10 *мл* 0,05%-ного раствора малахитового зеленого. После тщательного перемешивания пером содержимое аппарата вместе с икрой оставляют на 20—

[1] Выпускается Рижским мясоконсервным заводом для обесклеивания икры рыб.

30 *мин.* Затем включают водоподачу и раствор красителя постепенно выносится с поступающей водой.

В табл. 5 показана зависимость продолжительности инкубации от температуры.

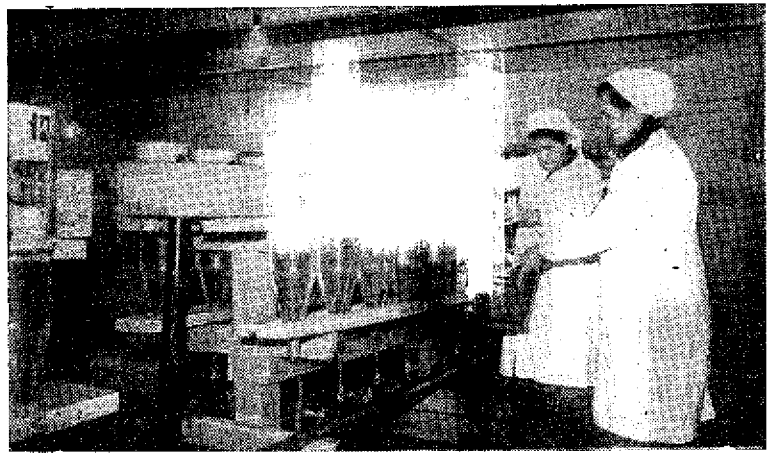


Рис. 28. Аппараты Вейса на рыбоводном заводе

Выклев личинок при нормальной проточности (2 — 3 *л/мин*) продолжается в течение 10—15 *ч.* Для ускорения этого процесса в начале массового выклева рекомендуется сократить приток воды до 0,2—0,5 *л/мин* и, если момент выбран правильно, то полный выклев заканчивается за 20—40 *мин,* а если за этот период он не заканчивается, то восстанавливают нормальную проточность и повторяют попытку через 2—3 *ч.* Считают, что ускорение вылупления с уменьшением проточности связано с накоплением в воде фермента, обусловливающего процесс вылупления.

Выклюнувшихся личинок переливают в таз или ведро и переводят в садки для выдерживания. Задерживать их в аппарате после окончания выклева нельзя, так как они, образуя большие скопления, быстро погибают.

Таблица 5

Продолжительность инкубации икры карпа в зависимости от температуры

Температура инкубации, °С	Продолжительность инкубации, дни.
22	2,5—3
20	3,5—4
19	4,5—5
17	7—7,5
Ниже 16	Более 8

Выдерживают личинок в садках из мельничного газа № 17, так как через сито с большим размером отверстий личинки могут уйти, а при меньшем — резко ухудшается водообмен. Размер садков 90×60×45 или 45×45×45 *см.* В каждый садок сажают 250 или 150 тыс. личинок. Устанавливают его на плавучей раме, чтобы дно садка было ровным, без морщин, а верхний край выступал над уровнем воды на 10 *см.* Размещают садки в пруду в защищенных от ветра и волнобоя местах или в бетонных бассейнах. Так как личинки очень чувствительны к недостатку кислорода, при размещении садков в бассейнах расход воды должен быть не меньше 1 *м³/ч* на 1 млн. личинок. Для улучшения водообмена целесообразно подавать воду в садки снизу — через флейты или форсунки, а отверстия их должны находиться на расстоянии 15 *см* от дна садков.

Личинки выдерживают в садках в зависимости от температуры от 2 до 4 дней, причем за это время их не подкармливают. Их переход на внешнее питание совпадает с моментом заполнения плавательного пузыря воздухом и не позже чем через сутки после начала его заполнения. Личинок во избежание отходов при дальнейшем выращивании следует пересадить в пруд. При пересадке из садков, которая совершается в течение суток, личинок следует вычерпывать вместе с водой, а отнюдь не ловить марлевыми сачками. Плотность посадки не должна превышать 500 *тыс/га,* а возраст личинок при посадке в один пруд не должен отличаться более чем на сутки. Если невозможно предотвратить заход в выростные пруды мелкой сорной и хищной рыбы, их зарыбляют молодью, подращенной в мальковых (рассадных) прудах. Для расчета посадки конечный вес принимают 100—200 *мг* при рыбопродуктивности 50—100 *кг/га.* Каждые 2—3 дня скорость роста контролируют.

При зарыблении выростных прудов молодью, подрощенной в мальковых (рассадных) прудах, получают более благоприятные результаты.

Временные бионормативы заводского воспроизводства карпа и сазана

Соотношение самок и самцов	5 : 1
Запас производителей	20—30%
Созревание самок после инъекции	80%
Относительная рабочая плодовитость самок	50—60 тыс. шт. на 1 *кг* веса
Выход деловых личинок от собранной икры	50%
Выход сеголетков от неподращенных личинок	50%
Выход мальков из мальковых прудов	70%
Выход сеголетков от подращенной молоди	80%

Вся вышеописанная работа связана с соответствующим учетом и отчетностью, для чего введена единая система первичной документации, состоящей из следующих материалов:

1. Температурный журнал, заполняемый дежурным по цеху.

2. Журнал инъецирования производителей и получения икры, заполняемый рыбоводом, ответственным за инъекцию и получение икры.

В эту форму вносят номера самок, используемых в данный нерестовый сезон. Их взвешивают после взятия икры, что позволяет избежать травматизации перед ее получением. Для определения количества икринок в 1 *г* из каждой порции осемененной икры берут навеску 0,5—1 *г* (на весах ВР-1) и фиксируют 4%-ным фор-

малином. Когда фиксированная икра теряет клейкость, ее просчитывают под бинокуляром или микроскопом в камере Богорова.

3. Журнал инкубации икры, заполняемый дежурным по цеху.

Объем икры определяют в инкубационных аппаратах с ценой деления 0,5 *л*, для чего на 3 *мин* прекращают подачу воды в аппарат. Через 3 *мин* замеряют объем икры, после чего в аппарате восстанавливают проточность. Одновременно берут пробу для определения процента оплодотворенных и развивающихся икринок и их количества в 1 *мл*. Для этого через сутки после получения икры из аппарата при помощи стеклянной трубки с оплавленными концами отбирают на глаз 2,5—3 *мл* икры и переносят в мерный цилиндр емкостью 10 *мл*. Когда икра осядет в цилиндре, замеряют ее объем, просчитывают в камере Богорова, учитывая живые и мертвые икринки, и вычисляют процент развивающейся икры. После проведения этих работ близкие по качеству партии икры объединяют в один или несколько аппаратов. При удалении значительного количества мертвых икринок и резком уменьшении их оставшиеся порции объединяют повторно, причем отбор и объединение осуществляют как в основных, так и в контрольных аппаратах и все это отмечают в журнале инкубации.

Икру объединяют только среди партий, собранных в один и тот же день. Икру, полученную в разные дни, объединять недопустимо.

Для равномерного распределения молоди в садки для выдерживания и расчета необходимой площади мальковых или выростных прудов икру учитывают перед выклевом. С момента выклева начинают заливать эти пруды.

4. Журнал выдерживания личинок, заполненный рыбоводом, ответственным за выдерживание и отправку личинок.

В графе журнала «Количество посаженных личинок» их число приравнивают количеству живой икры перед выклевом. При отправке личинок в другие хозяйства их пересчитывают так же, как при пересадке молоди из нерестовых в выростные (или рассадные) пруды.

Данные, отражаемые в указанных выше формах первичной учетной документации, дают возможность изучать производителей и выявлять их особенности.

5. Ведомость результатов инкубационного цеха, составляемая за весь нерестовый период начальником инкубационного цеха или главным рыбоводом.

В ведомость результатов работы инкубационного цеха вносят суммарные результаты получения икры за каждый день. Градусочасы вычисляют по данным температурного журнала, как произведение средней температуры в период созревания производителей или инкубации икры на продолжительность этих процессов в часах.

Таковы формы учета и отчетности при заводском методе оплодотворения икры карпа.

Всю работу по заводскому методу инкубации икры проводят в специальном инкубационном цехе, где устанавливают аппараты

Вейса, водосборный лоток, оборудуют водоснабжением аппараты и др. Инкубация икры протекает нормально при 70—90% насыщения воды кислородом, перенасыщение воды газами недопустимо.

В настоящее время инкубация икры в заводских условиях при ее обесклеивании широко распространена. Однако за последнее время поставлены опыты (С. Емельянов, П. Коновалов и др., 1969) по инкубации икры сазана и карпа в лоточном инкубаторе Садова — Коханской в приклеенном состоянии. Эти опыты нуждаются в дальнейшем изучении и разработке.

Пересадка молоди из нерестовых прудов в выростные. Методы облова, счета и сортировки. Молодь в возрасте не позже 6—7 дней после выклева личинок (а если позволяет обилие естественной пищи, то и несколько старше) пересаживают по расчету в рассадные (мальковые) пруды, а в случае их отсутствия — прямо в выростные [1]. Недостаток пищи ведет к задержке роста, ослаблению организма, заболеванию и массовой гибели. Пересаживать молодь из нерестовых прудов можно и раньше, учитывая, однако, что очень ранняя пересадка еще неокрепшей и нежной молоди даже при осторожном обращении приводит к сильным травмам.

Во всех случаях не следует допускать голодания молоди на ранних стадиях постэмбрионального развития, когда формируются все внутренние органы и, в частности, пищеварительные. В этот период необходимо тщательно наблюдать за состоянием естественной пищевой базы, так как голодание неизбежно вызывает значительные отходы и ухудшает качество выращиваемого потомства. Пруды следует насыщать живым кормом, мелиорировать и удобрять.

Пересадку молоди начинают с облова. Техника пересадки несложна, но трудоемка. Для облова молоди из нерестовых прудов существует ряд способов. В теплый ясный день, когда молодь концентрируется в поверхностных слоях воды, среди водной растительности, ее легко выловить обычным марлевым сачком диаметром 0,5 *м* или небольшой марлевой волокушей. Выловив некоторое количество молоди, нерестовый пруд постепенно приспускают, заставляя ее собираться в наиболее глубоких местах — в канавах и рыбной яме. В стояк водоспуска перед щитком вставляют мелкоячейную (1—1,5 *мм*) решетку, предотвращающую уход молоди.

Можно использовать стремление молоди плыть против тока воды. По подводящей канаве пускают струю воды, создавая течение. Мальки тотчас же реагируют на него. Двигаясь против течения, они группируются стаями в месте подачи воды из канавы. Отсюда их вылавливают сачками или марлевыми волокушами.

Для облова употребляют также ящики-уловители длиной 1,5 *м*, шириной 0,9 *м* и высотой 0,6 *м*. Со стороны, примыкающей к лежаку монаха, вместо стенки ко дну и по бокам укрепляют брезент, к краям которого пришивают кольца или ушки. Этими кольцами

[1] В очень малых по площади нерестовиках (100—200 $м^2$) облов и пересадку проводят еще раньше — на 4—5-й день.

или ушками ящик-уловитель прикрепляют к лежаку монаха (рис. 29). Внутри ящика-уловителя устанавливают и закрепляют четыре марлевые или брезентовые стенки под углом 30—40° к горизонту воды. Установив такой уловитель, начинают спускать воду. Мальков, попадающих с водой в ящик, отбирают марлевым сач-

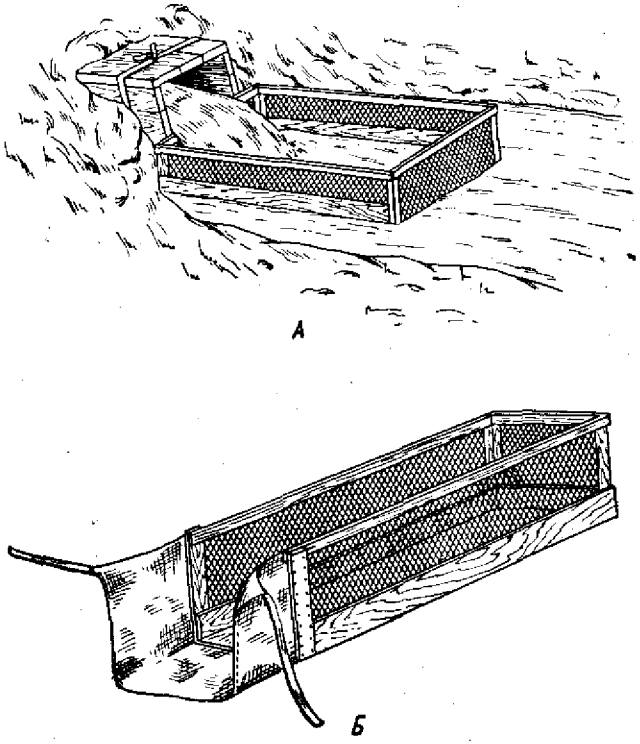


Рис. 29. Уловитель мальков. *А* — ящик-уловитель под концом лежака монаха в водосборной канаве; *Б* — брезентовый обплаг на конце уловителя для соединения с концом монаха

ком. Этим уловителем вылавливают за один день 200 тыс. шт. мальков при отходе в 2—3 раза меньшем, чем при облове марлевой волокушей. Опыт показал, что при осторожной эксплуатации ящика-уловителя мальки совершенно не повреждаются.

Т. Т. Соловьев предложил для вылова мальков специальный уловитель, принцип устройства которого основан на стремлении рыбы двигаться против течения на приток (рис. 30). В уловителе устанавливают решетки с разным диаметром ячеи: передняя с большим, задняя (вслед за выходной решеткой) — с меньшим. При помощи такого уловителя можно сортировать мальков, так как на притоке собираются самые крупные, сильные и здоровые мальки;

всякого же рода сор, остатки растений, головастики, личинки насекомых и т. д. сносятся течением. Этот уловитель используют и для лова сеголетков и даже товарной рыбы (см. ниже).

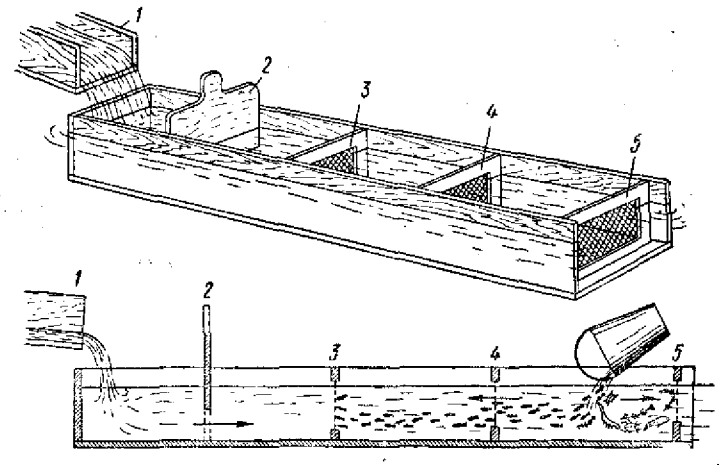


Рис. 30. Мальковый очиститель конструкции Т. Т. Соловьева:

1 — водоподающий желоб, *2* — задвижка, регулирующая течение, *3* — решетка, задерживающая мальков, *4* — решетка, задерживающая насекомых и головастиков, *5* — решетка, задерживающая сор и вредителей

Большое значение имеет продолжительность пересадки мальков. На практике эта операция иногда затягивается на несколько дней и даже на неделю, в результате чего образуется разрыв между темпом роста молоди, пересаженной в первые и последние дни.

При разных конструкциях уловителей мальки сносятся в них вместе с личинками насекомых, головастиков, остатков растений и сором. Возникает необходимость очистить от них молодь. Действие очистителя основано на стремлении молоди плыть против течения. Сор, растительные остатки, головастики и насекомые сносятся течением воды к задней стенке очистителя, которую по мере засорения очищают. Очиститель устанавливают на притоке воды, а скорость течения регулируют задвижкой. Мальков, очищенных от прилова и собравшихся у передней стенки, вылавливают черпаками, марлевыми ложками или еще лучше большими ковшами с сетчатыми стенками (рис. 31) и помещают в счетный аппарат (см. ниже).

Выловленную тем или иным способом молодь размещают в заранее расставленную в удобных местах посуду (брезентовые чаны или носилки с водой, баки, бочки, деревянные ящики или какие-либо другие сосуды), из которых их переносят или перевозят к рассадным или выростным прудам. Все это осуществляют в местах, защищенных от солнца. Когда вся молодь выловлена и вода из нерестового пруда спущена, подсчитывают молодь, полученную из

каждого пруда от данного гнезда или пары производителей. Это позволяет оценить качество производителей. После этого нерестовые пруды мелиорируют (см. гл. 10) и оставляют в осушенном состоянии до следующей нерестовой кампании.

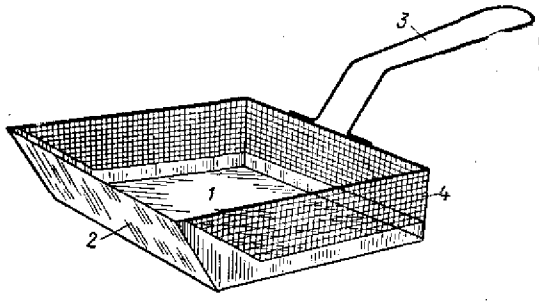


Рис. 31. Ковш для выбирания и концентрирования мальков:

1 — жестяное дно, *2* — жестяная стенка для сливания, *3* — проволочная ручка, *4* — стенка из металлической сетки

В выростные пруды молодь сажают по расчету в соответствии с естественной рыбопродуктивностью, позволяющей вырастить стандартных по весу и упитанных сеголетков. Расчет делают по следующей формуле:

$$A = \frac{Г \cdot П \cdot 100}{В \cdot р},$$

где A — норма посадки мальков (шт.), Г — площадь выростного пруда (*га*), П — естественная рыбопродуктивность (*кг* прироста — привеса сеголетков с 1 *га* за вегетационный период); 100 — множитель для перевода в проценты; В — конечный штучный вес сеголетков к осени (*кг*), р — процент выхода сеголетков к осени.

Количество подлежащих посадке мальков следует рассчитывать по каждому выростному пруду отдельно.

Для контроля за качеством производителей при достаточном количестве и площади выростных прудов мальков от данного гнезда или пары производителей целесообразно размещать в отдельные выростные пруды, заливаемые водой за несколько дней до их посадки. Молодь пересчитывают разнообразными способами: глазомерным, объемным и поштучным. Глазомерные способы счета при помощи тазиков, мальковых ложек и т. п. менее точны, во многом зависят от опыта счетчика, требуют большого напряжения и утомляют зрение. Поштучно молодь считают при помощи марлевых ложек или путем сливания по желобку (рис. 32); этот способ применяют главным образом при научно-исследовательских работах, где требуется особая точность посадки. Эти способы весьма трудоемки и для широкой производственной практики не могут быть рекомендованы.

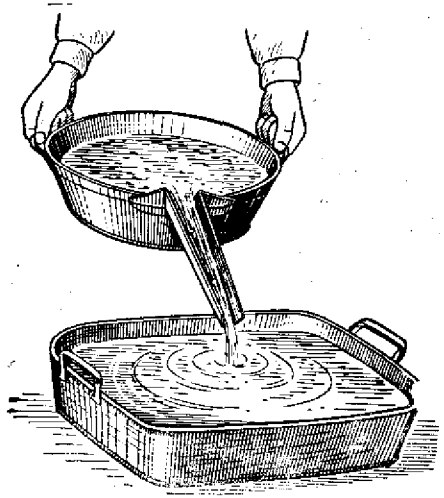


Рис. 32. Счет мальков путем сливания их с водой по желобку

Из разнообразных объемных способов счета мальков без воды и с водой наиболее доступен способ счета в воде при помощи аппаратов, предложенных Т. Т. Соловьевым.

Действие одного из аппаратов (рис. 33) основано на принципе вытеснения объема воды мальками. Аппарат состоит из двух частей: счетного сосуда и мерного стеклянного цилиндра. Счетный сосуд стеклянный или сделан из оцинкованного луженого железа либо крашеной жести. Счетный сосуд заливают водой, следя за тем, чтобы излишек ее стек через тройничок (или сливную трубочку). После этого под него подставляют мерный цилиндр и вносят через воронку заранее просчитанное количество мальков. При внесении мальков вытесняемая вода будет стекать в мерный цилиндр, и уровень в нем поднимется на определенное число делений. Затем вычисляют количество мальков, приходящихся на одно деление. Для получения более достоверных данных эту операцию повторяют с определенным количеством мальков 2—3 раза. После этого количество сажаемых мальков определяют по объему вытесненной в мерном цилиндре воды.

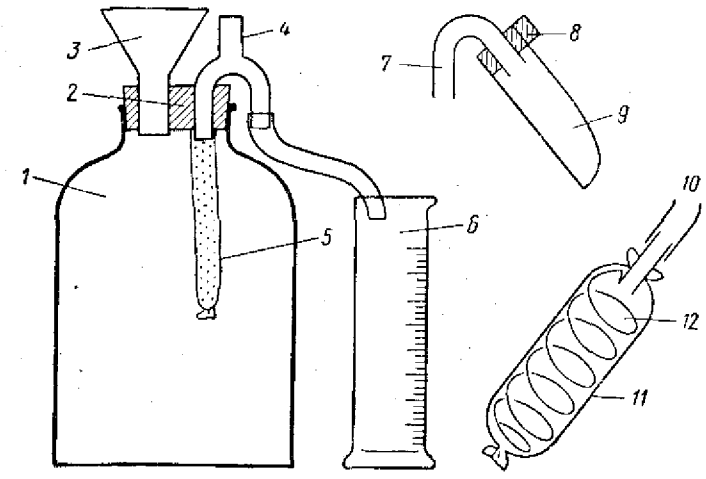


Рис. 33. Прибор конструкции Т. Т. Соловьева для счета мальков:

1 — бутыль, *2* — пробка, *3* — воронка, *4* — тройничок, *5* — фильтр из резиновой трубки, *6* — мерный цилиндр, *7* — сливная трубочка (вместо тройничка), *8* — пробка, *9* — жестяной желоб, *10* — трубочка фильтра (вариант), *11* — марля, *12* — проволока

Другой аппарат Т. Т. Соловьева (рис. 34) тоже основан на определении количества мальков по объему вытесненной воды. По описанию автора, этим аппаратом пользуются следующим обра-

зом: «В пустой бачок вставляют черпак без мальков так, чтобы нижний край черпака опирался на припаяные к стенкам бачка пластинки-упоры, и в бачок наливают воду до тех пор, пока стрелка не станет против нуля на шкале. Затем в черпак помещают мальков и определяют, на сколько делений шкалы переместилась стрелка циферблата. Пересчитав мальков, определяют, скольким делениям соответствует 1000 мальков. Эту операцию проделывают 3 раза для вычисления средней величины. Записав показание стрелки циферблата, вынимают черпак и выпускают мальков в транспортную тару или пруд. Время от времени надо проверять количество воды в бачке, опустив в него порожний черпак и в случае необходимости снова регулировать положение стрелки против нуля шкалы».

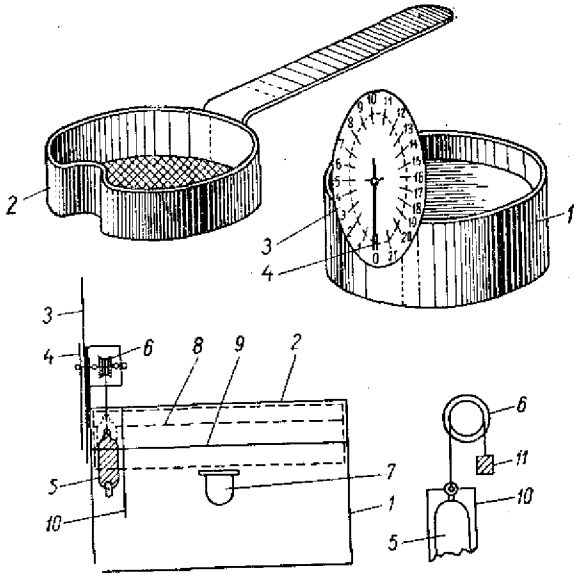


Рис. 34. Прибор для счета мальков конструкции Т. Т. Соловьева:

1 — бачок, *2* — вставной черпак, *3* — циферблат, *4* — стрелка, *5* — поплавок, *6* — катушка, *7* — упор для черпака, *8* — уровень воды с мальками, *9* — уровень воды без мальков, *10* — трубочка, *11* — грузик

При помощи этого прибора счет идет очень быстро. Емкость бачка диаметром 100 *см* вмещает 20 000 мальков средним весом 10 *мг*. Автор рекомендует изготовлять аппарат из неокисляющихся прочных материалов и покрывать его антикоррозийным составом, краской, лаком, эмалью, а после использования тщательно промывать.

Объем и количество аппаратов зависят от числа мальков, подлежащих счету. При большом их количестве пользуются аппаратами емкостью 10 *л* воды. В такой аппарат вмещается 10 000 6 — 8-дневных мальков, счет каждой порции занимает не более 5 *мин*. Точность счета зависит также от степени очистки мальков от обычного прилова в виде головастиков, насекомых, растительных остатков, сора. Попадая в счетный аппарат, весь этот прилов вытесняет тот или иной объем воды и тем самым искажает картину счета.

Для борьбы с эктопаразитами пересаживаемую из нерестовых прудов молодь следует пропускать через 0,2%-ные аммиачные ванны. Если погода жаркая, для этого выбирают прохладные часы суток. При температуре воды от 7 до 18° С продолжительность ванн

1 *мин*, а от 18 до 25° С — 0,5 *мин*. Раствором аммиака как нестойким соединением можно пользоваться в течение 5 *мин*. После двукратного использования приготовляют новый раствор, а старый выливают в места, откуда заразное начало не может попасть в пруды [1]. Выдержанных в аммиачной ванне мальков тотчас сажают в рассадный (мальковый) или выростной пруд.

Вылавливать мальков, пропускать их через очиститель или уловитель, аммиачные ванны, считать и сажать в пруд следует очень осторожно, стараясь не повредить еще неокрепшую молодь, что приведет к повышенным отходам как в процессе пересадки, так и при выращивании ее в выростных прудах.

В широкой производственной практике мальков из нерестовых прудов чаще всего пересаживают прямо в выростные. Однако по системе Дубиша, распространенной в ряде стран Западной Европы (Польша, Чехословакия, ГДР и др.), а также в западных областях УССР, молодь пересаживают двукратно: сначала в возрасте 3—5 дней из нерестовых прудов в рассадные, а затем в возрасте 30—40 дней (конец июня — первая половина июля) в выростные, где и оставляют до осени. Ранней весной по ложу рассадных прудов сеют вико-овсяную или другую травяную смесь с викой по половинной от общепринятой в полеводстве норме. После заполнения пруда водой быстрогнющая вика создает благоприятные условия для развития бактерий, а на их основе — зоопланктона. В оставшемся редком травостое из овса и других культур, засеянных вместе с викой, мальки находят хорошие условия и при плотности посадки 50 *тыс/га* достигают 5—7 и даже 8—11 *г* веса. При более плотной посадке (300—500 *тыс/га*) их штучный вес уменьшается до 1,15—0,6 *г*. Рыбопродуктивность таких прудов превышает 300 *кг/га* и доходит до 480 *кг/га*.

Двукратная пересадка молоди в рассадные, а затем в выростные пруды дает следующие преимущества.

1. Лучшая подготовка выростных прудов, так как длительный период пребывания их в осушенном состоянии позволяет провести необходимые мелиоративные и противоэпизоотические мероприятия и больше времени остается для минерализации органических остатков. В них успевают обильно развиться пищевые организмы, необходимые молоди, особенно в первый месяц жизни.

2. Посеянные на ложе выростных прудов ранние культуры дают добавочную сельскохозяйственную продукцию, а пожнивные остатки увеличивают естественную пищевую базу для рыб.

3. Выход сеголетков к осени заметно выше.

Рассадные пруды после вылова из них молоди и пересадки ее в выростные осушают и засевают какой-нибудь сельскохозяйственной культурой или используют под зеленое удобрение, которое за-

[1] Для предупреждения заболевания триходиниазисом, хилодониазисом, дактилогирозом и гиродактилогирозом через указанные ванны пропускают также сеголетков, годовиков, ремонтный молодняк и производителей, причем для ремонта и производителей концентрация водного раствора аммиака должна быть 0,1%.

пахивают осенью. Все это создает наилучшие условия содержания этих прудов.

Зависимость веса мальков в мальковом пруду от возраста следующая:

Число дней выращивания	*Вес, г*
10	0,02—0,04
15	0,45—1,15
20	2,0—4,0
30	6,0—6,5
40	6,7—8,0

Выращивание сеголетков. Мальки, посаженные в выростные пруды, находятся там до осени, т. е. в центральных районах СССР — до первых чисел или середины октября, а на юге — до ноября.

Основная задача выращивания молоди в выростных прудах — получение сеголетков определенного для данной зоны стандартного веса и надлежащей упитанности, обеспечивающих лучший исход первой зимовки и достижение штучного веса во второе лето не ниже 0,5 *кг*. Для средней полосы европейской части СССР и Западной Сибири вес сеголетков карпа, гарантирующий нормальную зимовку и прирост (привес) на второй год, принимается равным 25—30 *г*. Для зарыбления прудов, устроенных на руслах рек, куда проникает из реки хищная рыба, стандартный вес посадочного материала карпа, как показал опыт УССР, надо увеличивать до 60 *г* и выше.

Коэффициент упитанности перед зимовкой для средней полосы европейской части СССР при среднем весе сеголетков 25—30 *г* и выше по *l* следует принимать 2,7; от 15 до 25 *г* — 2,9; менее 15 *г* — 3,1. Однако в этой зоне, равно как и в аналогичных климатических условиях других зон, совершенно нецелесообразно выращивать сеголетков весом ниже 25 *г*. Для указанных условий сеголетки средним весом 25 *г* и выше считаются стандартными, ниже 25 *г* до 15 *г* — нестандартными, а ниже 15 *г* — браком [1].

В практике югославского прудового рыбоводства (рыбопитомник Зденица) выращивают сеголетков весом около 100 *г*. Считают, что при таком штучном весе сеголетки меньше подвержены заболеванию инфекционной водянкой.

Вес сеголетков 70—80 *г* для условий Грузинской ССР с более длительным вегетационным периодом предлагает Л. Э. Цуладзе.

Таким образом, для отдельных зон страны с их многообразными почвенно-климатическими условиями на основе экспериментального изучения и практического опыта должны быть установлены особые нормативы. Принимаемый в настоящее время штучный вес, почти одинаковый для всех зон, следует рассматривать как временное явление. В основу разработки этого вопроса, представляющего собой важную часть раздела учения о выращивании молодняка хозяйственно ценных в прудовой культуре рыб и в первую очередь карпа, должны быть положены следующие требования: 1) сеголетки на втором году жизни должны давать полновесного товарного карпа, 2) иметь минимальный отход в зимовальных прудах, 3) давать наибольший выход с единицы площади выростных прудов, 4) наиболее полно использовать естественные пищевые ресурсы пруда.

[1] По временным нормам Министерства рыбного хозяйства СССР, браком считаются сеголетки весом ниже 10 *г*.

Для достижения стандартного и более высокого штучного веса сеголетков и должной упитанности важны следующие мероприятия:

1. Более ранний нерест и посадка молоди в рассадные и выростные пруды, при использовании для этих целей (где это возможно) теплых вод ГРЭС или термальных вод с постоянно высокой температурой воды.

2. В условиях холодного лета необходимо резко повысить уровень воды в прудах (на 10—15 *см* выше проектного горизонта) и принять меры к сокращению потерь воды через водоспуски и от фильтрации через дамбы. Необходимо также тщательно следить за теплыми периодами и кормить в это время молодь 2—3 раза в день, обеспечивая ее кормом по поедаемости. Даже краткосрочное потепление (до 3 недель за сезон) в холодное лето при соблюдении указанной рекомендации позволит вырастить полноценных сеголетков.

3. Регулярно добавлять в пруды свежую воду, особенно при уплотненных посадках, и поддерживать содержание кислорода на должном уровне, учитывая, что снижение его до 2 *мг/л* уменьшает потребление суточного рациона в четыре раза.

4. При хорошей осенней погоде облавливать выростные пруды возможно позднее.

5. При уплотненных посадках лучше всего содержать молодь на естественной пище, увеличивая ее путем удобрения выростных прудов. Это особенно важно в первую половину вегетационного периода, когда молодь по своим размерам не может еще полноценно использовать задаваемый ей корм. И лишь во второй половине лета, когда сеголетки окрепнут и подрастут, в ряде случаев целесообразно наряду с удобрением давать корм, добиваясь при этом полноценности рациона и хорошей его подготовки. Кормление следует начинать, когда вес сеголетков достигнет 3—4 *г*. Более раннее кормление малоэффективно.

Вес — не единственный показатель качества посадочного материала, и зимостойкость зависит не столько от этого показателя, сколько от упитанности карпа. Упитанность — важный качественный показатель. Введение его потребовало изменения не только условий зимования, но и выращивания молоди в выростных прудах. Для подготовки сеголетков карпа к зимовке, особенно в районах длительной зимы, продолжающейся 6—6,5 месяцев в году, необходимо особо тщательно организовать их выращивание в выростных прудах. Известно, что зимой карп находится в малопод-

вижном состоянии, не питается и живет за счет резервных веществ, накопленных за вегетационный период.

Г. Д. Поляков (1964) считает, что для сеголетков весом свыше 20 *г*, выращиваемых в центральных районах европейской части СССР только на естественной пище, содержание в теле жира должно быть не менее 1,5—2%, а для выращенных при уплотненной посадке с кормлением — 3—4% от живого веса. Содержание белка — не менее 12%. Накопление жира, к тому же за счет уменьшения белка, не является полезным. Опытами доказано, что количество жира, превышающее 8—9%, излишне, а снижение содержания белка до 5—6% — причина гибели.

В. М. Ильин и другие полагают, что для обеспечения зимовки содержание у сеголетков жира осенью должно быть не ниже чем 3,5—5%. П. Н. Бризинова (1958) считает, что сеголетки жирностью 3—3,5% вполне подготовлены к зимовке. В. Шеперклаус (ГДР) нашел, что при снижении жира у сеголетков менее 3% они более подвержены заболеваниям. По данным P. Wolny (1963), для успешной зимовки содержание жира к осени должно быть 4—6%. Для кормленных сеголетков Р. И. Мухина (1958) рекомендует содержание в них жира не менее 3—4%. Все эти данные показывают, что для разных зон и условий выращивания изменяются и показатели зимостойкости.

Условия кормления, плотности посадки наряду с другими факторами влияют на белковый обмен и в свою очередь на зимостойкость посадочного материала.

В течение вегетационного периода количество жира у сеголетков изменяется. При понижении температуры воды наступает сезонная перестройка в обмене веществ, снижается темп роста и интенсивно накапливаются резервные энергетические вещества, прежде всего жир. Это накопление можно считать приспособительным для молоди, так как подготавливает ее организм к зимнему голоданию. Указанная выше разница в содержании жира у сеголетков, выращенных на естественной пище и при уплотненных посадках с кормлением (не менее 1,5—2% у первых и не менее 3—4% у вторых), объясняется, по-видимому, иным качеством жира и белка в теле сеголетков карпа, выросших в основном на дополнительно вносимом корме. Возникает необходимость изучения влияния условий выращивания (естественная пища и дополнительно вносимый корм) на качественный состав резервного жира у сеголетков, их рост, развитие и зимостойкость, учитывая при этом зональные особенности. Содержание гликогена в печени карпов подвержено сильным сезонным колебаниям: в летний период — 3—5% сырого веса печени, к осени возрастает до 10—15% и к весне снижается до 4—5%.

Исследованиями кафедры прудового рыбоводства Тимирязевской сельскохозяйственной академии показано, что на зимостойкость сеголетков оказывает влияние возраст производителей. В опыте участвовали пары (самка 8 лет, самец 5 лет и наоборот). Оказалось, что более зимостойко потомство от самки 8 лет и самца 5 лет. Потомство от этой пары производителей более экономно расходует питательные вещества в течение зимы и выход к весне был от 73,5 до 99,3%. При обратном спаривании выход составил 66—75,6%.

За ростом сеголетков в течение вегетационного периода наблюдают путем контрольных ловов через каждую декаду. Контрольный лов проводят неводом, бреднем и другими отцеживающими орудиями в местах наибольшего скопления и — в зависимости от площади пруда — в одном или нескольких местах. Для определения прироста сеголетков за прошедшую декаду отсчитывают не менее 100 шт., а лучше больше, взвешивают и определяют штучный вес. Затем отбирают самых крупных, взвешивают и определяют наибольший штучный вес. Наконец, из всей выловленной пробы отбирают самые мелкие экземпляры и таким же путем определяют наименьший штучный вес. Для определения среднего веса сеголетков осенью при пересадке в зимовальные пруды из каждого пруда берут не менее 100 шт. Их сортируют на крупных, мелких и средних, устанавливают процентное соотношение групп и определяют коэффициент упитанности каждой группы. Важный признак недостаточной подготовки выращенного стада сеголетков к зимовке — разнообразие в росте особей. При посадке в зимовальный пруд это разнообразие к весне дает искаженную картину средних навесок, так как в результате сильного исхудания гибнет много сеголетков мелких навесок. Все эти показатели записывают в специальную ведомость (табл. 6).

Методы измерения L, l (или д) и K объяснены выше (в начале главы); H — наибольшая высота тела; C — длина головы (все измерения проводят способом, показанным на рис. 20); Q — вес рыбы. В графе «Примечание» записывают состояние рыбы, каким орудием проведен лов и сколько рыбы выловлено. Показатель упитанности K в производственных условиях следует вычислять один раз за сезон по состоянию на 1 августа на основании обмера и взвешивания 50 экземпляров из каждого выростного пруда. Для характеристики прироста на небольших прудовых площадях при

Таблица 6

Ведомость * контрольного лова по выростному пруду № . . . . . рыбоводной фермы колхоза или совхоза . . . . . района . . . . . области . . . . . (месяц) . . . . . (число) . . . . (год).

№ п/п	Порода карпа (чешуйчатый, разбросанный, линейный, голый)	*L*, *см*	*l*, *см*	*H*, *см*	*C*, *см*	*Q*, *г*	*K*	Примечание

* При ведении научно-исследовательской или племенной работы все эти показатели определяют при каждом контрольном лове и по каждой пробе карпа.

нормальной посадке обычно берут до 50 шт. Однако такое количество экземпляров недостаточно для оценки хода выращивания в крупных прудах или хотя бы в небольших, но при сильно уплотненных посадках. В наших опытных работах на небольших прудовых площадях удовлетворительные по точности результаты получились при просчете, измерении и взвешивании 10—12% количества рыбы, посаженной в пруд.

Контрольный лов к 1 августа необходим для того, чтобы в случае отставания сеголетков в росте и недостаточной их упитанности за оставшееся до конца вегетационного периода время и до пересадки в зимовальные пруды можно было принять меры (подкормка, разрежение посадки и др.), которые обеспечили бы достижение сеголетками к осени стандартного веса и установленного показателя упитанности как важных элементов, определяющих зимостойкость.

Сеголетков предварительно обсушивают марлей или полотенцем и взвешивают на технических весах с точностью до 0,1 *г*. С рыбой следует обращаться осторожно, не нанося ей повреждений.

При каждом контрольном лове рыбу осматривают, устанавливают ее состояние, проверяют отсутствие заболеваний. Измерив и взвесив рыб, их снова выпускают в пруд.

Установленные контрольным ловом средние показатели штучного веса сравнивают с плановыми. В случае отставания роста за прошедшую декаду выясняют причины этого (ухудшение гидрохимического режима, недостаточное питание, заболевание рыбы и пр.) и принимают меры к их устранению.

Наряду с контролем за ростом сеголетков ведут наблюдения за гидрохимическим, особенно за газовым режимом выростных прудов. Пробы на гидрохимический анализ берут в дни контрольных ловов (а если требует состояние водоема — по мере надобности) непосредственно перед ловом, до взмучивания воды. Одновременно берут гидробиологические пробы.

В табл. 7 показан вес сеголетков при благоприятных термических, гидрохимических условиях и удовлетворительном питании.

Приведенный в табл. 7 штучный вес сеголетков карпа в практических условиях не всегда достигается, что зависит главным образом от несоблюдения техники ведения хозяйства. Но этот вес может быть значительно повышен не только за счет технически правильного ведения хозяйства, но и при удлинении сроков выращивания молоди и использования заводского метода оплодотворения икры, а также теплых промышленных и естественных вод путем получения потомства в более ранние сроки (конец марта, апрель), подращивания молоди в специальных прудах или бассейнах с теплой водой до наступления устойчивой температуры в выростных прудах. Большое значение имеет и породность карпа. При опытной посадке в выростные пруды УССР карпов одной породы штучный вес к осени оказался заметно выше (В. М. Крапин, 1955). Так, при однопородной посадке только чешуйчатого или рамчатого карпа штучный вес при одних и тех же экологических условиях

Таблица 7

Вес сеголетков карпа в выростных прудах в отдельные месяцы вегетационного периода в разных климатических зонах СССР (*г*)

Месяцы вегетационного периода	Московская область	Башкирская АССР	Белорусская ССР	Юго-восток европейской части СССР	Южная зона Западной Сибири	УССР	Молдавская ССР	Узбекская ССР
Май	—	—	—	5,0	—	—	—	—
Июнь	2,7	2,0	3,0	10,0	1,3	7,0	1,2	6,0
Июль	12,0	14,5	9,6	20,0	7,0	16,0	3,7	20,0
Август	24,0	23,0	21,0	25,0	19,0	23,0	17,0	25,0
Сентябрь	29,7	25,0	27,0**	30 и выше	20—25	28,0	27,0	27,0
Октябрь	30,0*	—	—	—	—	30,0 и выше	28—30 и выше	28—30 и выше

* До 16 октября.
** Достигает 30 *г* и выше.

был выше, чем при разнопородной посадке. В прудах, где был посажен карп одной породы, штучный вес составил 23, 43,1 и 60,5 *г*, а в прудах, где была сделана разнопородная посадка, — 15,1 и 20,5 *г*. Даже подкормка рапсовым жмыхом при разнопородной посадке не улучшила положения, и при однопородной посадке штучный вес сеголетков, выращиваемых на естественной пище, был выше.

Опыт Е. Н. Федосеевой (1965) с двухлетками чешуйчатых и зеркальных с разбросанной чешуей карпов в Центральной нечерноземной зоне (Московская область) показал, что при раздельном выращивании сеголетки чешуйчатого карпа достигали к осени 66,8 *г*, а зеркального с разбросанной чешуей — 49,1 *г*. При совместном выращивании первые — 44,1 *г*, а вторые — 32,3 *г*. Заметно снижалась и рыбопродуктивность, выражавшаяся у чешуйчатых сеголетков в 565,5 *кг/га* при раздельном выращивании и 425 *кг/га* при совместном с зеркальными с разбросанной чешуей. У зеркальных сеголетков с разбросанной чешуей при раздельном выращивании рыбопродуктивность выразилась в 382 *кг/га*, а при совместном с чешуйчатыми сеголетками — 268 *кг/га*.

По данным Л. А. Корнеевой и других (1969), при раздельном выращивании отдельных пород карпа в садках рыбоводные показатели были несколько выше, чем при смешанном. При этом чешуйчатые и зеркальные с разбросанной по телу чешуей карпы как при раздельном, так и смешанном выращивании дали по росту и выживаемости в условиях Московской области лучшие результаты.

Пересадка сеголетков карпа из выростных в зимовальные пруды. Из выростных прудов в зимовальные сеголетков карпа пересаживают осенью, не позднее второй половины октября (в средней полосе СССР). Когда температура воды еще достаточно высока (выше 6—8° С) и выростные пруды богаты ценной пищей, ранняя

пересадка в зимовальные пруды может привести к удлинению времени голодания сеголетков и повышению отходов за зиму. Но и затягивать пересадку до заморозков нельзя, так как при отрицательных температурах это неизбежно связано с обмораживанием жабр, что также увеличит отход за время зимовки.

На исход зимовки сеголетков существенно влияет правильное содержание зимовальных прудов летом. Они должны быть осушены и мелиорированы, равно как мелиорированы и перед заполнением их водой осенью. Ложе зимовальных прудов после облова годовиков лучше просушить и вспахать, канавы и водоснабжающие каналы должны быть тщательно расчищены, что позволит полностью осушить дно зимовального пруда.

Подготовка зимовальных прудов к посадке сеголетков заключается в очистке дна от растительности, хлама и мусора, который может накопиться за летний период, при тщательном осушении их. Необходимо также принять меры к ограждению от проникновения талых вод, содержащих мало кислорода, путем отвода их по обводным каналам, отремонтировать гидротехнические сооружения и особенно водоподающую сеть, обеспечивающую бесперебойную подачу зимой воды в необходимом количестве и хорошего качества. В санитарно-профилактических целях на водоподающих канавах и лотках должны быть установлены фильтры, а дно и откосы произвесткованы негашеной известью как летом, так и осенью перед заполнением зимовального пруда водой.

Особое внимание должно быть обращено на известкование сети сбросных канав.

Правильное содержание зимовальных прудов летом (полное осушение, проведение мелиоративных мероприятий) — одно из важных условий, обеспечивающих благоприятный исход зимовки сеголетков.

За 10—15 дней до посадки рыбы в зимовальные пруды их заливают водой. В районах с продолжительной зимой пруды после необходимых мелиоративных работ рекомендуется заполнять водой заблаговременно — в конце августа. Одновременно их удобряют суперфосфатом из расчета 30 *кг* P_2O_5 на 1 *га*, калием — до 15 *кг* K_2O на 1 *га* и в случае необходимости — азотными минеральными удобрениями. Наряду с этим целесообразно внести и зеленые растения, распределив их вдоль берегов. Навоз и компост вносить не следует, так как эти удобрения будут загрязнять воду. Перед наступлением морозов все водные растения, внесенные в качестве удобрений, необходимо удалить.

При пересадке сеголетков из выростных в зимовальные пруды из выростного пруда спускают воду. Скапливающихся в сборных канавах и рыбной яме сеголетков из небольших по площади выростных прудов вылавливают ручными сачками. Из обширных по площади выростных прудов сначала приспускают воду и одновременно ведут облов мелкоячеистыми неводами или бреднями, а после полного спуска из сбросных канав и рыбной ямы собирают оставшихся там сеголетков.

Весьма эффективен облов выростных прудов при помощи рыбоуловителей, устанавливаемых за водоспуском. Конструкция одного из типов бетонных рыбоуловителей для сеголетков предложена З. Ф. Андрющенко. Длина этого рыбоуловителя 10 *м*, ширина — 1—2,5 *м* и глубина — 0,8 *м*. В выходном отверстии сделано два паза: один для решетки, другой для шандор. При помощи шандор создаются необходимые глубины в уловителе, а также полностью осушается пруд. Мотопомпой подают чистую незагрязненную воду, благодаря чему создается лучший газовый режим, и сеголетки отмываются от грязи. Бригада в 6 человек при помощи такого уловителя ежедневно вылавливала и учитывала объемным способом 300 тыс. сеголетков.

Выловленных сеголетков помещают в заранее подготовленные сосуды с водой (ведра и др.) и сортируют лишь в том случае, если нестандартные по весу сеголетки составляют более 10% общего количества. Во всех случаях отдельно отсортировывают сеголетков с теми или иными пороками: больных, травмированных, дефектных, а также мелкую «сорную» рыбу (верховку, гольцов и др.), попавшую в пруд из источника водоснабжения. Для средней полосы европейской части СССР приняты три группы: 1) до 15 *г*; 2) от 15 до 25 *г*; 3) от 25 *г* и выше. Сеголетки весом меньше 10 *г*, а также выше этого веса, но не имеющие нормальной упитанности, в плане хозяйства не учитываются и могут быть посажены в отдельные зимовальные пруды.

Сеголетков сортируют на специальных сортировочных столах (рис. 35) или при помощи деревянного либо железного ящика с вертикально вставляющимися решетками (рис. 36). Размер просвета решеток должен соответствовать размером сортируемой рыбы. При сортировке в ящик непрерывно подают воду, создается проточность и рыба устремляется к притоку. В зависимости от раз-

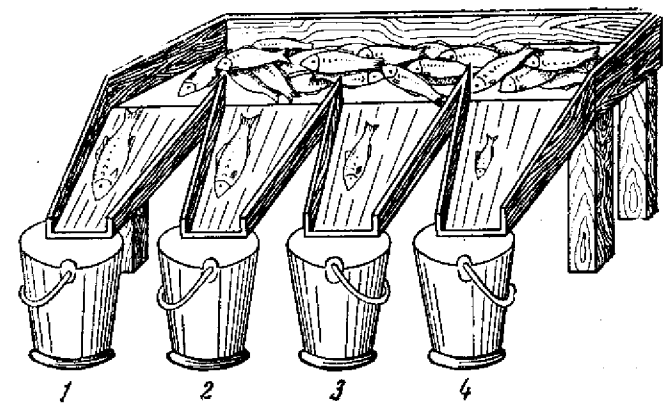


Рис. 35. Стол для сортировки сеголетков и годовиков карпа:

1 — выше стандарта, *2* — стандарт, *3* — нестандарт, *4* — брак

мера просвета решетки в первом отделении задерживают наиболее крупных, во втором — средних и в третьем — мелких рыб. Подобрав соответствующие размеры ячеи, можно сортировать сеголетков и на большее количество групп.

Чтобы отнести сеголетков к той или иной группе по зимоустойчивости, определяют их упитанность. Для этого берут среднюю пробу в 150 шт. (по 50 шт. в начале, середине и в конце облова выростных прудов), измеряют с точностью до 0,1 *см* и взвешивают с точностью до 0,1 *г*. Перед посадкой в зимовальные пруды сеголетков обязательно пропускают через профилактические солевые или аммиачные ванны (см. выше). При температуре ниже 4—5°С солевые ванны проводить нельзя (см. стр. 55). Сеголетков подвергают специальному ихтиопатологическому обследованию. Для этого из каждого выростного пруда методом полного паразитологического вскрытия исследуют по 15 экземпляров как прошедших, так и не прошедших профилактические солевые ванны рыб. В случае обнаружения какой-либо эпизоотии весь материал передают ветеринарному надзору, который и решает вопрос о возможности дальнейшей пересадки сеголетков в зимовальные пруды. При благоприятном решении этого вопроса сеголетков просчитывают, определяя этим норму выхода из каждого выростного пруда. Счет ведут при помощи обычного конического ведра емкостью 8—10 *кг* объемно-весовым способом. Просчитывают и взвешивают сеголетков в каждом десятом, лучше коническом ведре. Облов, сортировку и счет проводят осторожно, не нанося сеголеткам повреждений.

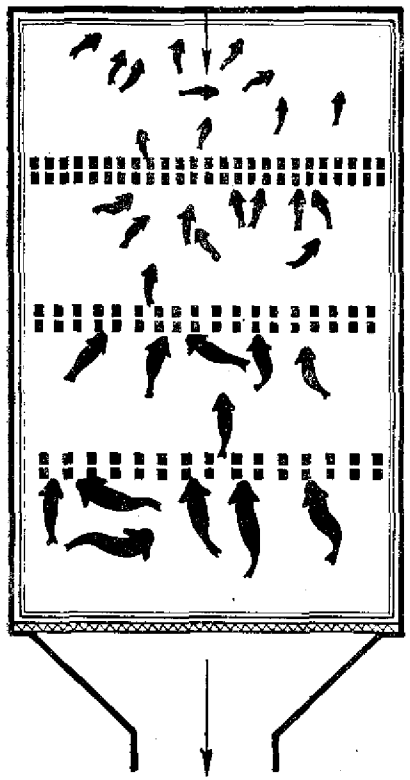


Рис. 36. Сортировка сеголетков карпа по размерам в лотке (схема)

Исследования травматизации сеголетков при пересадке их из выростных в зимовальные пруды показывают, что из 7428 шт. 1231 шт., или 16%, были травмированы. Из общего количества травмированных 65% получали повреждение плавников, 16,5% — ссадины, 11% — отпадение чешуи и 7,5% — царапины или кровоподтеки. Большинство этих повреждений влечет за собой отход в более короткий срок, чем это возможно вследствие исхудания. По

своим последствиям травматизацию можно приравнять к любой тяжелой инфекции.

Если позволяют условия, всех сеголетков из данного выростного пруда целесообразно пересаживать в спаренный с ним зимовальный. Это способствует локализации возможных в отдельных выростных прудах заболеваний.

Нормы посадки стандартных сеголетков нормальной упитанности в зимовальные пруды при благоприятном режиме, хорошем качестве воды, надлежащей подготовке прудов для отдельных зон страны неодинаковы и колеблются от 400 до 800 тыс. шт. на 1 *га*.

Опыт работы рыбоводной фермы совхоза «Россия» (Брянская область) показывает, что при плотности посадки в зимовальные пруды в среднем 800 тыс. шт. сеголетков на 1 *га* выход годовиков к весне на протяжении 9 лет составлял 92—97%.

Зимование сеголетков. Процесс содержания рыбы в зимовальных прудах сложен и требует тщательной подготовки прудов и сеголетков к первой зимовке, а также наблюдения за рыбой и подачей воды.

Коэффициент упитанности сажаемых на зимовку сеголетков принимается по *l* по группам, равным 2,7—2,9 и 3,1. Если к весне коэффициент упитанности приблизится к 1,5—2,2, то это будет границей критического исхудания.

Для получения благоприятных результатов зимовки необходимо следующее:

1. Перед посадкой рыбы надлежащим образом подготовить зимовальные пруды (см. выше).

2. Установить в них равномерный в течение зимы водообмен, учитывая, что усиленная проточность ведет к истощению рыбы. Она повышает процесс нормального исхудания при голодном обмене, что особенно нежелательно для мелких весовых групп сеголетков. Нормален водообмен в течение 12—20 дней, при снижении содержания кислорода его можно увеличить до 8—12 дней. Более интенсивный обмен не нужен.

Если воду для зимовальных прудов берут из артезианских скважин, ею заливают пруды за две недели до посадки рыбы. За это время вода успевает обогатиться кислородом. Перед употреблением такой воды в скважине необходимо систематически проводить газовый и солевой анализ.

3. Разместить у притока воды аэрационные установки и при ухудшении ее качества в головном пруду аэрация должна быть усилена.

4. Во время морозов, во избежание нарушения правильного водообмена, откалывать лед у водоспуска. Намерзший лед приостанавливает сток воды и может повредить водоспуск. От намерзания льда водоспуск предохраняют соломенными или камышовыми загородками.

5. Утеплять сверху и с боков лоток и водоподающую канаву хворостом, соломой или сеном во избежание засорения и промерзания водоподающей сети и нарушения вследствие этого нормаль-

ной подачи воды. Если источником водоснабжения служат родниковые, ключевые воды с температурой 5—7° С, воду следует предварительно охладить. Ключевая вода наименее желательна, так как содержит мало кислорода и много углекислоты.

6. Систематически наблюдать за гидротехническими сооружениями.

7. Ежедневно измерять температуру воды на глубине 5 *см* от дна три раза в день: в 7, 13 и 19 *ч*.

Наиболее благоприятная температура воды у дна крупных прудов 0,5—2° С. При прочих благоприятных условиях карпы выдерживают длительное пребывание при температурах 0,1—0,3° С. В ряде случаев при снижении температуры воды ниже 0,3° С сеголетки, особенно плохо упитанные, пробуждаются, простуживаются и погибают. Температуры от 0,5 до 1,0° С в зимовальных прудах считаются полезными. Так, Б. М. Себенцев (1940) считал, что при этих температурах карпы перестают питаться, что дает возможность осуществлять сгущенные посадки рыбы. Он также считал, что первозимующие карпы не впадают в «зимнюю спячку», как это утверждали другие авторы, а характеризуются различно выраженной подвижностью.

Важно, чтобы в зимовальные пруды вода подавалась с равномерной температурой. Это имеет не меньшее значение, чем абсолютная величина температуры воды. Температурные скачки отрицательно влияют на зимующую рыбу, выводя ее из состояния покоя, заставляют двигаться при голодном обмене. Высокая температура воды (выше 4° С) выводит рыбу из малоподвижного состояния, она двигается в поисках пищи. При повышении температуры от долей градуса до 10°С, особенно к концу зимовки (весной), истощение рыбы увеличивается.

8. Проводить ежедекадно во время зимовки газовый анализ воды (главным образом на кислород и углекислоту), а в случае получения неудовлетворительных показателей делать этот анализ ежедневно, принимая меры к улучшению газового режима. Пробы берут у притока и у водоспуска каждого зимовального пруда на глубине 5—10 *см* от дна, а также в головном пруду. При падении содержания кислорода в воде ниже 3 *мл/л* воду начинают аэрировать (см. гл. 10). Аэрацию усиливают, если разница в содержании кислорода в воде у притока и вытока превышает 20%; это свидетельствует о том, что в воде присутствуют легкоокисляющиеся вещества, в частности H_2S. Если газовый режим воды удовлетворителен, а рыба все же подходит к прорубям, ее исследуют на возможные заболевания и определяют упитанность. Для этих целей вылавливают 30—50 шт. сеголетков, подходящих к прорубям.

Кислородный режим зимовальных прудов может ухудшиться во время оттепели, когда в источник водоснабжения обильно поступают лишенные кислорода почвенные воды, и при сильных морозах в результате «выжимания» из почвы грунтовых, также лишенных кислорода вод, попадающих в источник водоснабжения или непосредственно в зимовальный пруд. Причинами ухудшения кислородного режима может быть слабая проточность зимовальных прудов и расположение их на почвах, богатых органическими веществами.

9. Проводить три раза в зиму (непосредственно перед ледоставом, в январе—феврале и перед таянием льда) полные солевые анализы воды. Анализ на содержание H_2S, Fe^{2+}, Fe^{3+} и pH проводят 4—5 раз за зиму. Известны случаи, когда содержание железа в прудовой воде повышалось до 16—24 *мг/л* (при принятой норме 1—1,5 *мг/л*) без вредных для рыб последствий. Очевидно, вредное действие железа зависит не только от количества его в воде, но и от комплекса других факторов водной среды. Если для питания прудов приходится пользоваться водой с повышенным содержанием железа, ее необходимо предварительно усиленно аэрировать, чтобы под влиянием аэрации закисные соединения железа перешли в безвредные окисные, выпадающие в осадок.

10. Устраивать проруби лучше всего в виде буквы Г, длиной 2—2,5 *м* и шириной 1—1,5 *м*. Их нужно ежедневно очищать от льда и закрывать сверху щитами. Это позволит наблюдать в течение зимы за поведением рыбы.

11. Проводить контрольные ловы ежемесячно, начиная с января. Особенно важны эти ловы в марте, апреле. Путем контрольных ловов устанавливают не только общее состояние сеголетков, но и проверяют их здоровье и упитанность. Если обнаружится заражение рыбы хилодоном и ихтиофтириусом (первого в поле зрения микроскопа 10—15 экземпляров и второго — 3—5 экземпляров), принимают меры к лечению и улучшению условий зимовки.

12. Если ранней весной наблюдается сильное и прогрессирующее исхудание сеголетков, еще до полного таяния льда их начинают кормить (см. гл. 11), а зимовальные пруды облавливать даже подо льдом.

13. Сократить водообмен в период весеннего паводка и предотвратить приток в зимовальные пруды мутных талых вод, несущих много взвешенных частиц. Чистая прозрачная талая вода, хорошо насыщенная кислородом, безвредна.

14. Для контроля за состоянием рыбы в каждом зимовальном пруду устанавливают деревянные, обшитые металлической сеткой садки (1×0,5×0,5 *м*). В такой садок сажают 100 сеголетков и в течение зимы садки 2—3 раза поднимают, а рыбу осматривают, измеряют, взвешивают и определяют коэффициент упитанности.

От тщательности выполнения перечисленных мероприятий зависит успех зимовки сеголетков. Главнейшие факторы, вызывающие гибель рыб в зимовальных прудах, — неудовлетворительные показатели веса и упитанности сеголетков, пересаживаемых из выростных прудов. Сильнее всего худеют за зиму группы с меньшим весом, а крупные накапливают к осени больше жира, чем мелкие. Критическими показателями в момент гибели от истощения Г. Д. Поляков (1964) считает средний коэффициент упитанности 1,8 (по *l*), среднее содержание жира 0,35%, белка — 6,8% и влаги — 89% на живой вес.

Нормы выхода годовиков карпа (весной) в отдельных зонах СССР неодинаковы и по нормативам Министерства рыбного хозяйства СССР (в процентах к осенней посадке) колеблются от 60 до 80%. Для гибридов карпа с амурским сазаном выход принимается 85%, для районов севернее 55° с. ш. и 90% для районов южнее 55° с. ш. Для Северо-Запада, Урала, Восточной и Западной Сибири и других районов с суровыми климатическими условиями и длительным периодом зимовки эти нормы снижаются до 5%. Совершенствование техники ведения прудового хозяйства может резко повысить выход из зимовальных прудов и уменьшить отходы до 5—10% и даже вовсе их исключить.

Потери веса сеголетков за зиму разных весовых групп с различной упитанностью неодинаковы и обычно колеблются от 5 до 10%.

Выше уже отмечалось влияние однопородной и разнопородной посадки мальков карпа в выростные пруды на осенний вес сеголетков. Это сказывается и на результатах зимовки. Сеголетки, выращивавшиеся при однопородной посадке и посаженные в зимовальный пруд, дали больший выход весной (до 82%) по сравнению с сеголетками, воспитывавшимися и зимовавшими при разнопородной посадке (до 44%). Можно предположить, что при разнопородной посадке создаются, по-видимому, условия, затрагивающие биологию карпа. Все это требует дальнейшего изучения.

Кроме специальных зимовальных прудов, сеголетков можно сажать на зимовку в выростные и нагульные пруды, живорыбные бассейны, а также в зимовальные домики с бассейнами (рис. 37).

Зимовка сеголетков в выростных и нагульных прудах допустима лишь в исключительных случаях, так как круглогодичное заполнение водой ухудшает санитарное состояние и гидрохимический режим этих прудов, снижает естественную рыбопродуктивность, лишает возможности определить выход из выростных прудов за вегетационный период и за период зимовки. К тому же не все выростные и нагульные пруды пригодны для зимовки рыбы. Вместе с тем оставление сеголетков в выростных прудах до весны исключает неизбежную в той или иной степени травматизацию, сокращает расходы по облову и пересадке в зимовальные пруды.

Используемые для зимовки сеголетков выростные пруды должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Глубоководная часть (10—15% площади) должна иметь глубину не менее 1,3—1,5 *м* (а по данным зарубежных рыбоводов—2—2,5 *м* и площадь от 2 до 15 *га*) с постоянной и бесперебойной подачей воды и возможностью сброса ее через водоспуск с двумя рядами щитков. Желательно, чтобы магистральная водосбросная канава была доведена до водоподающего сооружения пруда, а глубина непромерзающего слоя достигала 0,7—1,0 *м*.

2. Смена воды — один раз за 15—30 суток.

3. Норму посадки на 1 *га* незамерзающей части выростного пруда при благоприятном кислородном режиме, стандартном весе сеголетков 25—30 *г*, нормальной их упитанности можно сохранить

на уровне, указанном выше для зимовальных прудов, при выходе карпа весной 90% от посадки.

В выростные пруды сеголетков сажают на зиму только в случаях отсутствия зимовальных прудов, неподготовленности имеющихся в хозяйстве зимовальных прудов для зимнего содержания сеголетков и если неожиданно наступившее похолодание не позволяет пересадить сеголетков в зимовальные пруды.

Зимовка сеголетков карпа в нагульных прудах при отсутствии зимовальных также допустима в исключительных случаях при сле-

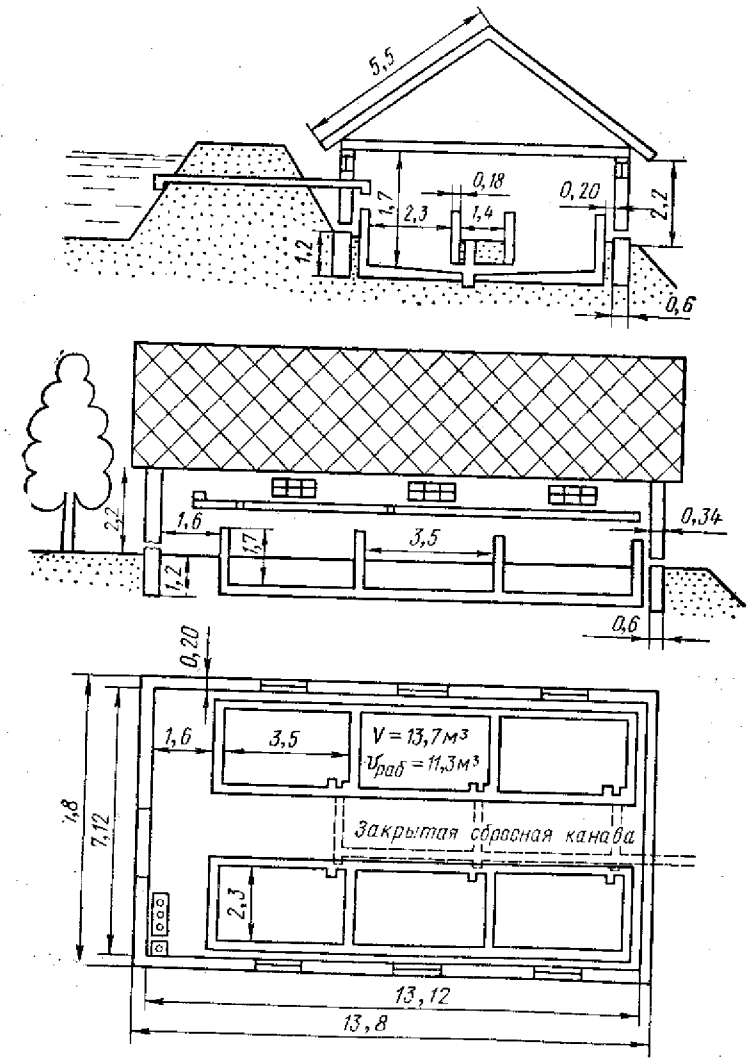


Рис. 37. Схема зимовального живорыбного домика с цементными бассейнами

дующих условиях: в нагульных прудах должны быть участки глубиной не менее 3 *м*; после спуска воды осенью и вылова двухлетков нагульные пруды просушивают и вносят известь из расчета до 10 *ц* на 1 *га*, особенно если они расположены на несколько заиленных или торфяных грунтах; необходимо иметь самостоятельную подачу доброкачественной воды и возможность спуска ее через водоспуски; за рыбой и прудами в зимний период организуется тщательный уход; сеголетков сажают после вторичного заполнения нагульных прудов водой по нормам весенней посадки с учетом общепринятого отхода за зиму. При зимовке сеголетков в нагульных прудах у них в большей степени, чем при зимовке в зимовальных прудах и садках, снижается содержание жира.

Опыт зимовки карпа в выростных прудах показал, что донная фауна в них летом беднее, чем в прудах, находившихся зимой в осушенном состоянии. При спуске воды весной вымываются яйца и пищевые организмы на ранних стадиях развития. Лишь к июню биомасса донных организмов в прудах, как используемых для зимовки, так и оставшихся зимой в осушенном состоянии, выравнивается. Таким образом, в прудах, используемых для зимовки карпа при посадке весной, длительное время ощущается острый недостаток в естественной пище, чего не наблюдается в выростных прудах, не залитых на зиму водой.

Зимование сеголетков карпа в специальных живорыбных бассейнах, находящихся в закрытых помещениях (зимовальных домиках), дало весьма положительные результаты. Например, в Латвийской ССР, где сеголетки карпа зимовали в бассейнах зимовальных домиков (см. рис. 37), их выход составил 88,4 (зима 1957—1958 гг.) и 90% (зима 1959/60 г.), а в выше расположенных зимовальных прудах отход был соответственно 56 и 60%. Температура воды рекомендуется 1—2° С, площадь каждого бассейна — не менее 6 $м^2$ при глубине 1 *м*. В бассейнах меньшей площади усиливается загрязнение воды, что может вызвать паразитарные заболевания и повысить отход. И здесь успех зимовки зависит от уровня физиологической подготовленности сеголетков к зиме; их упитанность должна быть не ниже, чем при посадке в зимовальные пруды.

Допустимая оптимальная плотность посадки стандартных сеголетков карпа в бассейны — 2,5—3 тыс. шт. на 1 $м^3$. Водоснабжение должно быть непрерывным, вода высокого качества и сменяться дважды в сутки. Расход воды здесь более экономен. Водоснабжение осуществляется из вышерасположенного зимовального пруда по трубе, уложенной по мокрому откосу в направлении дна зимовальника. Из трубы вода поступает в каменно-бетонный колодец-распределитель, где установлены рыбозащитные решетки, далее по трубам в фильтр-отстойник зимовального домика и, наконец, из фильтра-отстойника распределяется открытыми лотками по бассейнам. Особенность зимовки в бассейнах указанной системы — время посадки к началу ледостава. До этого сеголетков после облова выростных прудов выдерживают в специально подготовленном резервном пруду и кормят кормовыми смесями. Более ранняя пересадка, когда температура воды еще повышена, вызывает активное движение сеголетков и травматизацию их о стенки бассейна.

Таким образом, зимовка сеголетков в отапливаемых и освещенных электричеством зимовальных домиках имеет ряд преимуществ, особенно в тех случаях и в таких зонах, когда зимовка в обычных зимовальных прудах дает высокие отходы (повседневный контроль за рыбой, немедленное принятие мер при заболеваниях, устранение в значительной степени отрицательного влияния талых вод, а также процессов, возникающих в донных отложениях).

Для условий Западной Сибири хорошие результаты получены в учебном хозяйстве Новосибирского сельскохозяйственного института (Н. Н. Моисеев, 1970). Стены зимовального помещения бетонные, толщиной 15—20 *см* и высотой 3 *м*. Крыша из железобетонных плит, на которую сверху насыпают слой торфа и земли. Освещение и вентиляция помещения осуществляются через два люка в перекрытии и через них же в зимний период путем регулировки величины отверстий поддерживается температура около 0°С. В помещении в два ряда расположены 16 бассейнов глубиной 1,3 *м*; рабочий объем каждого бассейна 6 $м^3$ с уклоном в одну сторону.

Помещение не отапливается, и вода в бассейны подается по трубам из наиболее теплых нижних слоев головного пруда, что предохраняет ее от образования льда. Вода подается по резиновой или полиэтиленовой трубке в верхний (первый наклонный лоток, см. рис. 38, *А, Б*), затем по другому наклонному лотку — в нижний Т-образный лоток, а из него в бассейн. Каждый лоток снабжен большим количеством планок, позволяющих аэрировать воду (рис. 38). Отработанная вода по сточной канаве поступает через специальную трубу в отдельный канал головного пруда.

Наиболее эффективная плотность посадки сеголетков 1000—1600 *шт/*$м^2$. Более высокая ведет к большим потерям. Вес сеголетков должен быть более 15 *г*, упитанность при посадке на зимовку — не ниже 2,8—2,9%, содержание жира для кормленных сеголетков — не менее 6—8%, а при выращивании на естественной пище — не менее 4—5%.

Зимовка сеголетков карпа в таких помещениях позволяет: а) сократить отходы зимующих сеголетков; б) заметно уменьшить необходимую зимовальную площадь; в) эффективнее контролировать ход зимовки, что дает возможность, по данным Н. Н. Моисеева, получить выход перезимовавшей рыбы не менее 90% от посадки; г) на 15—20 дней раньше, чем в обычных зимовальных прудах, пересаживать годовиков в нагульные пруды, что способствует увеличению их рыбопродуктивности.

Зимовка в прудах карпов старших возрастных групп (двухлетки, ремонтный молодняк и производители) осуществляется в специальных зимовальных прудах. Норма посадки — 250—300 *ц/га*, а при благоприятных условиях — 500—600 *ц/га*. В нормальных условиях старшие возрастные группы переносят зимовку почти без отходов. Карпы этих групп отличаются более высокой жирностью,

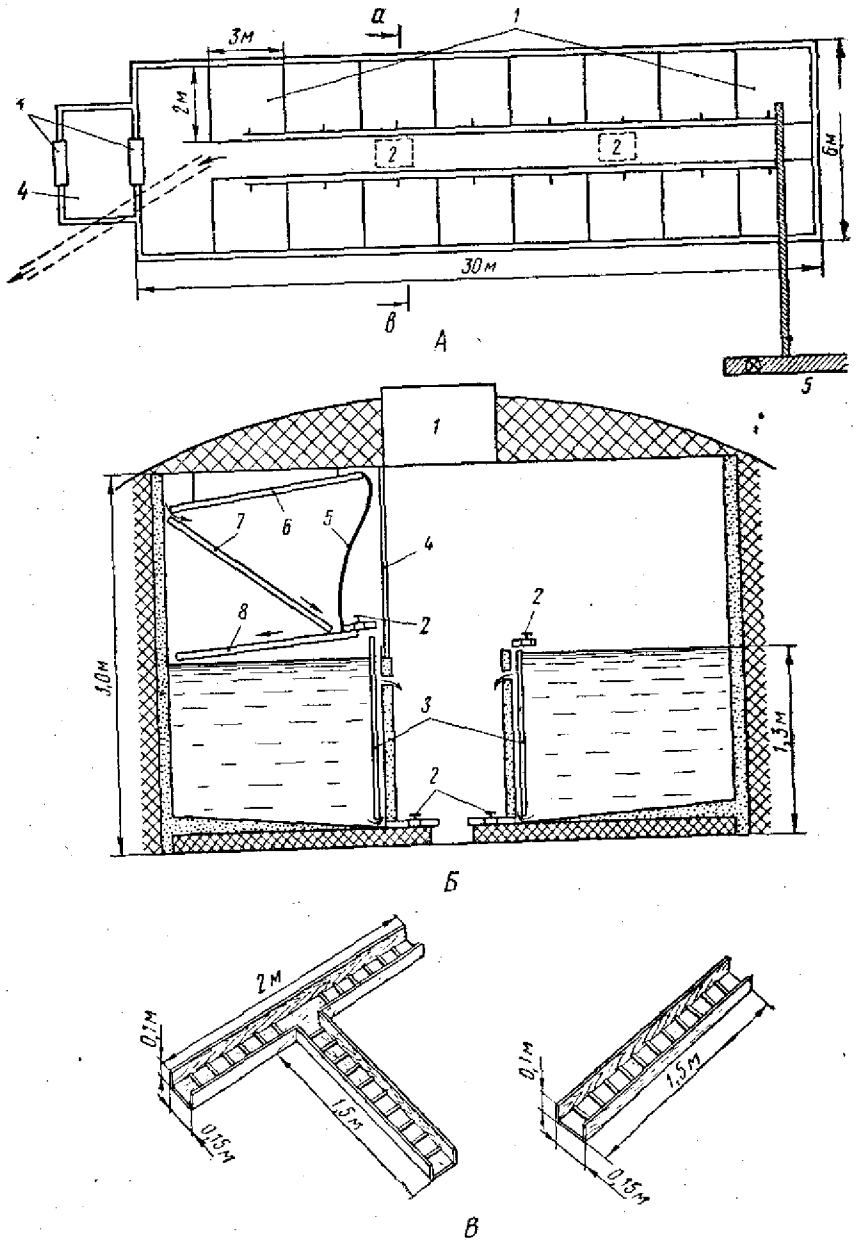


Рис. 38. *А* — зимовальное помещение учебного хозяйства Новосибирского сельхозинститута:

1 — бассейн, *2* — люк, *3* — двери, *4* — тамбур, *5* — донный водоспуск головного пруда

Б — разрез по *ав*:

1 — люк, *2* — кран, *3* — водоспускное устройство, *4* — стойка, *5* — резиновая трубка, *6* — первый лоток, *7* — второй лоток, *8* — Т-образный лоток

В — аэрационные лотки:

справа — первый и второй лотки, слева — Т-образный лоток

обусловливающей лучшую упитанность, а следовательно, и более благополучный исход зимовки.

У карпов-двухлетков чешуйчатой и зеркальной пород жировая ткань расположена на периферии, в непосредственном соприкосновении с внешней средой, между покровами и важнейшими системами органов: нервной, костной, мышечной, кровеносной и др. (Н. Ф. Королев, 1954). По-видимому, жировой слой является важным фактором сохранения в организме рыбы того температурного минимума, благодаря которому более жирные старшие возрастные группы карпа переносят зимовку с незначительными отходами или совсем без них. У чешуйчатых карпов жир сплошным слоем расположен под чешуей, тогда как у зеркальных он хорошо развит лишь на участках кожи, покрытых чешуей. Этим объясняется имеющееся в литературе утверждение, что чешуйчатые карпы, сазаны и их гибриды более зимоустойчивы, чем карпы с неполным чешуйчатым покровом.

У более крупных по размерам одновозрастных карпов жировая ткань развита сильнее. Это также обусловливает большую зимоустойчивость крупных экземпляров.

В период зимовки сеголетков и рыб старших возрастов за каждым зимовальным прудом ведется систематическое наблюдение, результаты которого заносят в журнал специальной формы (табл. 8).

Весной после разгрузки зимовальных прудов подводят итоги зимовки.

Облов зимовальных прудов. Пересадка годовиков из зимовальных в нагульные пруды. Из зимовальных прудов годовиков вылавливают в зависимости от климатических условий с марта до первой половины мая. Годовиков, выловленных из спущенных прудов, пересчитывают, определяют процент выхода по каждому зимовальному пруду, фактический процент выхода, взвешивают и устанавливают по средним навескам средний вес и потери веса за зиму, а затем пересаживают в нагульные пруды. Пересадку делают как можно раньше весной, еще до полного таяния льда, что сокращает период голодания рыбы и удлиняет время нагула. Годовиков вылавливают каким-либо отцеживающим орудием лова, а затем спускают воду и выбирают оставшихся в сборных канавах и рыбной яме.

Подготовка нагульных прудов к зарыблению заключается в том, что осенью их осушают и мелиорируют (см. гл. 10), а весной во время паводка заливают до полной отметки. Если для заполнения нагульных прудов до необходимого горизонта не хватает паводковых вод, их дополняют из головного пруда. Перед заполнением нагульных прудов приводят в порядок систему сборных канав, водоподающую сеть, ремонтируют дамбы, плотины, перемычки, водосбросные сооружения и верховины. По выполнении всех этих работ и заполнении водой пруд готов к зарыблению годовиками карпа. Особой тщательности требует подготовка к зарыблению русловых нагульных прудов, а также все подготовительные, мелиоративные

Таблица 8

Форма журнала * наблюдений за ходом зимовки рыбы в прудах . . . . . рыбопитомника (или полносистемного рыбоводного хозяйства) . . . . . колхоза . . . . . района . . . . . области

Показатели	Месяцы и декады																	
	ноябрь			декабрь			январь			февраль			март			апрель		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Температура воды (°С), колебания за декаду																		
Толщина льда (*см*)																		
Подледная глубина (*см*):																		
у притока . . .																		
у вытока																		
Водообмен:																		
у притока в сутки (*л*)																		
у вытока в сутки (*л*)																		
водообмен (*сут*)																		
Содержание кислорода в воде (*мл/л*):																		
в источнике водоснабжения . .																		
на притоке (на глубине 0,5 *м*) . .																		
на вытоке (у дна)																		
Содержание в воде свободной углекислоты:																		
в источнике водоснабжения . .																		
на притоке (на глубине 0,5 *м*) . .																		
на вытоке (у дна)																		
Ощущается ли сероводород (сильно, слабо)																		
Подход рыбы к прорубям (да, нет), с какими наружными признаками и в каком состоянии																		
Размеры рыбы, подходящей к прорубям																		
Коэффициент упитанности рыбы, подходящей к прорубям																		
Заболевание рыбы (да, нет)																		
Подобрано трупов за декаду (описание погибшей рыбы) . .																		

* Примечание. Форма журнала приведена по «Сборнику производственных инструкций по прудовому рыбоводству». 1949. Некоторые изменения внесены нами (*Ф. М.*).

и ремонтные работы, обеспечивающие нормальное ведение культурного прудового хозяйства (спускаемость, вылов хищной и сорной рыбы и др.). Перед посадкой в нагульные пруды годовиков вновь пропускают через профилактические ванны по описанному выше способу. Посадку рассчитывают по следующей формуле:

$$A = \frac{Г \cdot П \cdot 100}{(В - в) \cdot р},$$

где А — искомая величина посадки (шт.); Г — площадь пруда (*га*); П — естественная рыбопродуктивность (*кг/га*) — эту величину берут по фактически полученному к осени прошлого года приросту (*кг*); В — конечный штучный вес двухлетков к осени (см. ниже); в — начальный штучный вес годовиков при посадке весной (*кг*); р — выход двухлетков к осени (%).

На 1 *ц* товарной продукции следует сажать с учетом отхода не более 250 годовиков. Превышение этой нормы влечет нерациональное расходование нередко дефицитного посадочного материала и увеличение себестоимости товарной продукции.

Выращивание двухлетков. В нагульных прудах карп питается бентосными организмами, главным образом Chironomidae, а также низшими ракообразными. Роль зоопланктона в питании карпа на втором году жизни остается еще заметной. Месячный прирост в разных климатических зонах СССР неодинаков (табл. 9).

Основной прирост карпов-двухлетков падает на июнь — август (65—95%). Рост рыб контролируют в течение всего вегетационного периода, как и в выростных прудах, через каждую декаду путем контрольных ловов. Перед контрольным ловом (т. е. пока вода не взмучена) берут пробы на газовый анализ, а также гидробиологические пробы для исследования состояния запасов естественной пищи. Первый контрольный лов в производственных условиях проводят через 21 день после посадки рыбы в нагульные пруды. В разных участках небольшого по площади пруда вылавливают бреднем

Таблица 9

Весовой прирост двухлетков карпа в нагульных прудах разных географических зон (в %)

Месяцы	Средняя полоса европейской части СССР	Юго-Восток РСФСР	Краснодарский край	Башкирская АССР	УССР (южные районы)	Грузинская ССР	Молдавская ССР	Томская область	Южные районы Западной Сибири
Апрель	—	—	1	—	4	—	1—5	—	—
Май	10	12,5	4	3,7	9	8,4—15,0	5—8	—	1,5
Июнь	25	25,0	10	25—20	16	15,5—18,5	15—20	15,6	23,0
Июль	30	25,0	30	35	25	26,4—31,9	25—35	22,7	40,5
Август	30	25,0	40	35	32	28 —33,4	25—40	50,0	31,0
Сентябрь	5	12,5	15	2—3	14	7,2—18,2	10—12	11,7	4,0
Октябрь	—	—	—	—	—	0,2—1,7	1—8	—	—

не менее 1% посаженных рыб, проверяют их состояние, просчитывают и определяют средний, наименьший и наибольший вес[1]. По данным рыбоводов (ГДР), достоверность результатов контрольного лова достигается при вылове в пяти-десяти точках пруда по 5—10 рыб. Полученные данные служат первичным производственным документом. Подписывают его бригадир и лица, проводившие лов, взвешивавшие и измерявшие рыб. Эти данные записывают в специальный журнал, форма которого приведена в табл. 6, и сравнивают с запланированными на данное число плановыми показателями. Если средний индивидуальный вес отстает от планового выясняют причины и принимают соответствующие меры (улучшение гидротехнического режима, удобрение, подкормка, мелиорация и др.).

Тщательно осмотренную рыбу, если на ней не найдены наружные паразиты и признаки заболеваний, выпускают обратно в нагульный пруд. При подозрении на заболевание или необходимости выяснить другие интересующие хозяйство вопросы рыбу отправляют для исследования в соответствующие лаборатории, зафиксировав в 4%-ном формалине (если, например, нужно выяснить характер ее питания) или в живом виде (для исследования обнаруженных паразитов, определения жирности и др.).

Зная примерный месячный прирост для той или иной зоны, контрольными ловами можно определить фактический прирост рыбы за каждый месяц вегетации. Например, в средней полосе европейской части СССР при конечном штучном весе двухлетков 500 *г* плановый вес его должен быть (в *г*): 1 июня — 50, 1 июля — 275, 1 августа — 325, 1 сентября — 475, в конце сентября — 500.

По данным контрольных ловов составляют график фактического роста (веса) карпа, сопоставляя этот график с данными за прошлые годы и с плановым приростом (привесом) на текущий год.

Осенний облов нагульных прудов. В зависимости от климатических условий района, чаще всего в конце сентября — октября, когда прирост карпа резко снижается, из крупных прудов приспускают воду и вылавливают рыбу неводами. Затем спускают всю воду и сачками вылавливают рыб, оставшихся в сборных канавах и рыбной яме.

Для облегчения вылова рыб из нагульных прудов используют рыбоуловители (при соотношении веса рыбы к весу воды как 1 : 4 — 1 : 5). Они бывают разных конструкций. Один из них — системы Соловьева — представляет прямоугольный ящик с просветами в боковых стенках для стока воды, устанавливаемый за лежаком водоспуска со стороны сухого откоса плотины. Лов при помощи этого рыбоуловителя целесообразно комбинировать с ловом на приток. При спуске пруда рыба вместе с водой проходит через водоспуск и попадает в рыбоуловитель, откуда ее выбирают сачками, а из сравнительно крупных рыбоуловителей — даже небольшими бреднями. Размеры и форма рыбоуловителя зависят от количества подлежащей вылову рыбы, а также от условий рельефа.

[1] При научно-исследовательской и племенной работе измеряют каждую выловленную рыбу и вычисляют коэффициент ее упитанности.

В последние годы разработан метод раздельного отлова (несколько раз за лето) из нагульных прудов карпа штучным весом 400—500 *г*. В Московской области при штучном весе годовиков 70 *г* получали товарного карпа к началу августа (на 2 месяца раньше обычного). В Молдавии, где в нагульные пруды сажали годовиков карпа разного веса (от 25 до 100 *г*) и размера, крупные экземпляры достигли товарного веса раньше остальных. Их можно было отлавливать уже с августа. Рыбы, не достигшие к первому облову товарного веса, остаются в пруду и благодаря тому, что их стало меньше, растут быстрее, достигая к осени стандартного веса.

Такой «раздельный» отлов позволяет равномернее снабжать население рыбой. В связи с этим необходимо пересмотреть применительно к разным зонам стандартный вес выращиваемых сеголетков и определить вес более крупных групп, достигающих к концу июля — началу августа товарного веса. Процент их в общем стаде сеголетков будет зависеть от потребности в товарной рыбе в более ранние сроки. В Молдавии, например, в одном из опытов сажали на нагул до 40% годовиков карпа весом 25—30 *г*, 40% — весом 50—60 *г* и 20% — весом 90—100 *г*.

Недостаток этого метода — лишение возможности отбора наиболее ценных экземпляров в ремонтное стадо. Поэтому при раздельном вылове лучшие по экстерьеру, весу, быстрому росту экземпляры следует оставлять для последующего отбора в ремонт.

Всю выловленную из нагульных прудов рыбу взвешивают, устанавливают ее суммарный весовой прирост за вегетационный период, средний штучный вес и фактически полученную естественную рыбопродуктивность. Путем подсчета определяют выход рыбы за вегетационный период (в процентах к количеству посаженных весной годовиков). Недовесков (не достигших товарного веса) отсортировывают и сажают в зимовальные пруды, чтобы использовать весной будущего года, пересадив их снова в нагульные пруды для дальнейшего нагула. Отдельно отсортировывают больную рыбу.

Выловом и реализацией товарной рыбы из нагульных прудов заканчивают производственные процессы в полносистемном карповом хозяйстве с двухлетним оборотом (рис. 39).

Выход из полностью спускных и одамбированных нагульных прудов двухлетков карпа при соблюдении техники ведения хозяйства составляет 90—95% от посадки годовиков весной. В крупных прудовых хозяйствах трудно реализовать сразу всю выловленную из нагульных прудов рыбу. Поэтому часть ее временно сохраняют в живом виде в земляных, цементированных или деревянных садках, располагаемых ниже головного пруда ближе к нагульным. Преимущество отдают земляным садкам, так как о стенки и дно деревянных и цементных садков рыба травмируется. Площадь их колеблется от 100 до 1000 $м^2$. Форма садков прямоугольная, отношение ширины к длине 1 : 3 — 1 : 4, средняя глубина — 2,0 *м*,

глубина непромерзшего слоя воды 1—1,5 *м*, воздушная прослойка — 0,3 *м*, толщина ледяного покрова — 0,2 *м*, соотношение веса рыбы и воды принимают равным 1 : 15 и 1 : 10. Норма посадки карпа для зимнего хранения рекомендуется от 75 до 125 *кг* на 1 $м^3$ воды в зависимости от мощности и качества водоисточника. Расход воды в садках на 1 *ц* рыбы при температуре воды 5° С 0,05 *л/сек*. Допустимый минимум O_2 на вытоке 3 *мг/л*.

Уход за рыбой в садках заключается в наблюдении за гидрохимическим режимом воды, очистке от сора, удалении погибшей рыбы.

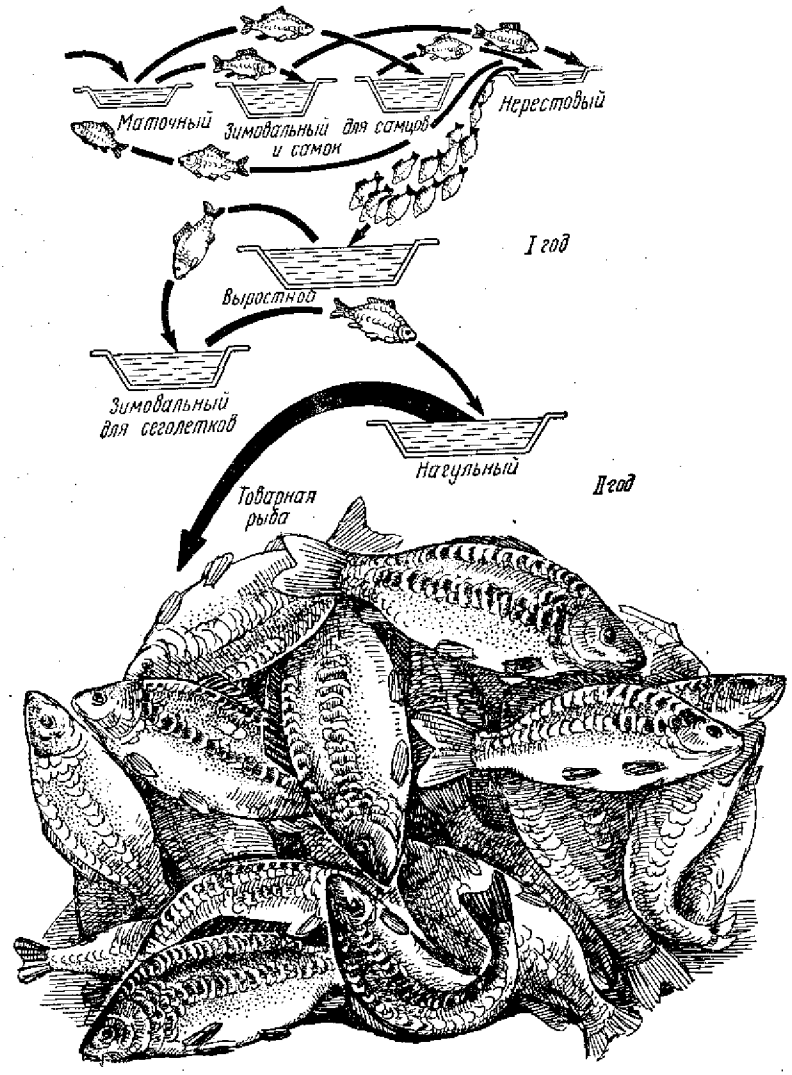


Рис. 39. Схема производственных процессов в тепловодном хозяйстве с двухлетним оборотом

Литература к главе 4

Авдеева А. Т., Дмитриенко Ю. С. Особенности нереста карпа в Карелии. Материалы XIV конф. по изучению внутр. водоемов Прибалтики. Рига, 1968.

Бигиев Л. Л., Яковчук Т. А. Повышение кормовой базы нерестовых и личиночных прудов путем внесения продуктов кислотного гидролиза растительных тканей. Сб. научно-техн. информации ВНИРО, № 9, 1967.

Богословский А. С. Коловратка может быть причиной гибели личинок карпа и других рыб. «Рыбн. хозяйство», 1955, № 2.

Бризинова П. Н. Изменение жирности в онтогенезе рыб. Тр. совещ. ихтиолог. комиссии АН СССР, вып. 8, 1958.

Богатова И. Б. Питание сеголетков карпа в прудах и пищевое значение коловраток. Тр. ВНИИПРХ, т. 16, 1969.

Бризинова П. Н., Кирпичников В. С. К проблеме повышения зимоустойчивости сеголетков карпа, амурского сазана и их гибридов. «Зоол. журн.», 1952, т. XXXI, вып. 6.

Веригин Б. Из опыта японских рыбоводов. «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 2.

Виноградов В. К., Ерохина Л. В. Влияние кобальта на зимостойкость сеголетков карпа. Тр. ВНИИПРХ, т. XIV, 1966.

Владимиров В. И., Семенов К. И. Критический период в развитии личинок рыб. «ДАН СССР», 1959, т. 126, № 3.

Войнарович Э. Инкубация икры карпа и подращивание десятидневных личинок. «Рыбн. хозяйство», 1962, № 9.

Гамаюн Е. П. Возраст производителей и зимостойкость сеголетков. «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 1.

Гримальский В. Л. К вопросу о ритмичности питания молоди карпа. Тр. Кишиневск. с.-х. ин-та им. М. В. Фрунзе, т. XXV, 1961.

Гримальский В. Л. и Тютюник С. Н. Роль кислородного фактора в процессе выращивания товарных сеголетков карпа. Тр. Кишиневск. с.-х. ин-та им. М. В. Фрунзе, т. XXV, 1961.

Деева Т. А. Выращивание сеголетков в холодное лето. «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 3.

Емельянов С., Коновалов П. и др. Инкубации икры в приклеенном состоянии. «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 3.

Злоказов В. Н. Размножение и зимовка карпа в условиях Новосибирской и Кемеровской обл. Сб. «Вопр. с.-х. рыбоводства и гидробиологии Западной Сибири». Барнаул, 1967.

Ильин В. М. Выращивание посадочного материала. В помощь рыбоводу. ВНИИПРХ, 1970.

Инструкция по получению личинок карпа и сазана заводским методом. Мин-во рыбн. хоз-ва СССР, 1969.

Иозепсон У. П., Глаголева Т. П., Платниеце Р. Ф. Влияние микроэлементов на физиологическое состояние годовиков карпа в период зимовки. Сб. научн.-техн. инф. ВНИРО, № 7, 1968.

Ирихимович А. И., Гербовских А. А. Производственное значение посадки разноразмерных карпов-годовиков в нагульные пруды. «Рыбн. хоз-во», 1959, № 12.

Ирихимович А. И., Навродский Н. Бункер-сортировщик. «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 6.

Ирихимович А. И., Тютюник С. Н. Карповый конвейер. «Рыбоводство и рыболовство», 1967, № 4.

Канаев А. И. Мечение татуировкой. «Рыбоводство и рыболовство», 1962, № 2.

Кирпичников В. С., Мосевич Н. А., Протасова В. И., Бауер О. Н. Оптимальный режим зимовальных прудов. Тр. Всес. гидробиол. об-ва, т. X, 1960.

Кирпичников В. С. Значение естественного и искусственного корма при выращивании карпов-сеголетков. Сб. «Гидробиол. и ихтиол. внутр. водоемов Прибалтики». Рига, 1963.

Конрадт А. Г., Сахаров А. М. Заводской способ получения личинок промысловых рыб. Изв. ВНИОРХ, т. 61, 1966.
Константинов А. С. Опыт массового разведения *Chironomus dorsalis* и дальнейшее исследование его биологии. Тр. Саратовск. отд. Касп. филиала ВНИРО, т. 3, 1954.
Корнеева Л. А. и др. Рост сеголетков карпа различных генотипов при выращивании в садках на теплых водах. Сб. «Рыбоводство в теплых водах СССР и за рубежом». М., 1969.
Коровина В. М. Влияние термического режима в период созревания рыб на стойкость икры к повышенной температуре. Научн-техн. бюлл. ГОСНИОРХ, № 10, 1960.
Коровин В. Приспособление для таврирования рыб. «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 5.
Королев Н. Ф. Топография отложений жировой ткани у прудовых карпов и некоторые вопросы их зимоустойчивости. Уч. зап. Витебск. вет. ин-та, т. XIII, 1954.
Крапин В. М. Экологические особенности роста и воспитания молоди карпа. Сб. научн. работ. Укр. станции рыбоводства, вып. 1, 1955.
Краюхин Б. В. Влияние низких температур на пищевую реакцию сеголетков карпа. «Вопр. ихтиологии», 1955, вып. 5.
Мамонтова Л. Н. Артезианская вода для зимовальных прудов. «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 6.
Михеев П. В. Зимование карпа в плавучих садках. «Рыбн. хоз-во», 1949, № 11.
Никитин П. П., Волкова А. П. О сроках нереста карпа в прудовых хозяйствах Латв. ССР. Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. VI, изд. АН Латв. ССР, 1961.
Никитин П. П. Зимование сеголеток карпа в бассейнах зимовальных домиков. Сб. «Рыбн. хоз-во внутр. водоемов Латв. ССР», т. VI, изд. АН Латв. ССР, 1961.
Пасовский А. И. Аммиак как средство борьбы с дактилогирозом карпа. Тр. Укр. НИИ озерн.-речн. рыбн. хоз-ва, № 9, 1953.
Персов Г. М. Дозирование спермы и избирательность в процессе оплодотворения у рыб. «Рыбн. хоз-во», 1953, № 12.
Поляков Ю., Садлаев К. Расчет загрузки живорыбных садков. «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 4.
Поляков Г. Д. Биологические основы зимовки карпа. Сб. докл. на семинаре преподавателей с.-х. вузов по пруд. рыбоводству. ТСХА, 1964.
Попова Г. А. Аммиачные ванны как метод борьбы с эктопаразитами мальков карпа. «Рыбная промышленность», сб. II, 1956.
Путина Е. П. и др. Влияние дробных инъекций суспензии гипофиза на созревание половых продуктов судака. «Вопр. ихтиол.», 1970, т. 10, вып. 6 (65).
Самойлов М. Д. Улучшение рыбоводных качеств карповых, нерестовых прудов путем регулирования высшей растительности. Автореф. канд. дисс. Киев, 1968.
Сацункевич И. Л. Передовой опыт прудовых хозяйств Белоруссии. Сб. «Рыбн. хоз-во», вып. 1. Киев, 1965.
Себенцов Б. М., Имерлигишвили Т. И. Нормы посадки карпа в зимовальники в зависимости от режима воды. Тр. Воронежск. отд. ВНИИПРХ, т. III, вып. 4, 1940.
Сигов В. А. К материалам по экологии зимования карпов-сеголетков. Тр. Воронежск. отд. ВНИИПРХ. т. III, вып. 1, 1940.
Сигов В. А. Биометрические критерии жизнеспособности первозимующих карпов. Тр. ВНИИПРХ, т. IV, 1946.
Соловьев Т. Т. Прибор для счета мальков. «Рыбоводство и рыболовство», 1961, № 3.
Спановская В. Д., Григораш В. А. Суточный ритм питания некоторых карповых рыб. «Вопр. ихтиол.», 1961, т. 1, вып. 2 (19).
Справочник по прудовому рыбоводству. Пищепромиздат, 1959.
Сурнова Б. Д. Динамика накопления жира у молоди карпа. Сб. «Пути увеличения продуктивности животноводства в Зап. Сибири». Новосибирск, 1968.
Татарко К. И. Влияние температуры на эмбриональное развитие прудового карпа. «Гидробиол. журн.», 1965, т. I, № 1.
Татарко К. И. Влияние температуры на ранние этапы постэмбрионального развития прудового карпа. «Гидробиол. журн.», 1966, т. II, № 3.
Толмачев Т. Т., Мусселиус В. А., Лаптев В. И. Профилактическая обработка рыбы в зимовальных прудах рыбкомбината «Пара». «Рыбн. хоз-во», 1969, № 8.
Федосеева Е. Н. Изучение породных особенностей чешуйчатых и зеркальных карпов при раздельном и совместном выращивании. Автореф. канд. дисс., 1965.
Чаплина А. М. К вопросу о питании мальков сазана и зеркального карпа. Вестн. ин-та гидробиологии Днепропетровск. ун-та, 1948.
Черфас Б. И., Будников К. Н. К вопросу о весовом стандарте посадочного материала в карповых прудах. «Рыбн. хоз-во СССР», 1932, № 8—9.
Ширяев А. В. Особенности абиотических условий среды, складывающиеся в прудах различных климатических зон, в связи с однолетней культурой карпа. Тр ВНИИПРХ, т. XIV, 1966.
Шикидзе А. Л. Особенности размножения и созревания карпа в условиях Узбекистана. Сб. «Экология и биология животных Узбекистана». Ташкент, 1969.
Albrecht M. L. Winterrhue und Kohlehydratstoffwechsel des Karpfens (C. carpio). «Dtsch. Fisch. Ztg.», 1966, 13, N 4.
Георгиев Н. Едногодно отглеждане на пазарен, шаран. «Рибно стопанство», 1965, № 12, № 1.
Загоски Н. СЖК — ефектен стимулятор в развъждането. Едно завоевание на науката чака път «Рибно стопанство», 1965, 12, № 3.
Jarašek I. Specialni komorove rybniku se osvědčily. Cs. Rybarstvi, 1966, 9, 132.
Lillelund K. Experimentalle Untersuchungen über den Einfluss cornivorer Cyclopiden auf die Sterblichkeit der Fischbrut. Z. Fisch., 1967, 15, N 1—2.
Merla G. Beodachtungen über die vorher zur K_2-Oberwinterungdienten. «Dtsch. Fisch. Ztg.», 1964, 11, 2.
Wolny P. Czynniki warunkujace Prawidlowe zimowanie Karpi «Gosp. Rubna», 1963, N 9.

ГЛАВА 5

НЕПОЛНОЕ ОДНОЛЕТНЕЕ НАГУЛЬНОЕ ПРУДОВОЕ ХОЗЯЙСТВО. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОДНОЛЕТНЕГО НАГУЛА ЛАГУН (ЛИМАНОВ) И ЗАЛИВОВ

Неполное однолетнее нагульное прудовое хозяйство. Кроме полносистемного прудового хозяйства, производящего не только товарную рыбу, но и посадочный материал, а также выращивающего свой ремонтный молодняк и производителей, широко распространено однолетнее нагульное хозяйство. Такое хозяйство, имея только одну категорию прудов — нагульные и получая ежегодно из рыбопитомников или полносистемных рыбоводных хозяйств посадочный материал, выращивает в течение одного сезона товарную рыбу. Осенью ее реализуют, проводят необходимые мелиоративные мероприятия и подготовляют нагульные пруды для аналогичного использования весной следующего года. Все производственные процессы сходны с тем, что описано выше для нагульных прудов при двухлетнем обороте хозяйства (гл. 4). Для однолетнего нагула лучше всего использовать полностью спускные пруды, оборудованные водоспускными сооружениями. Если же для этих целей используют неспускные пруды, то до посадки рыбы их необходимо подготовить. Зарыбление неподготовленных, запущенных, заиленных, захламленных, заросших высшими водными растениями и изобилующих малоценной, сорной и хищной рыбой прудов, к тому же неспускных, экономически невыгодно. Культивируемая в них рыба не будет иметь нормальных условий для роста, хищники будут истреблять ее и в результате выход к осени не превысит 25% от посадки.

Подготовка неспускных прудов к зарыблению заключается: а) в проверке путем химического анализа качества воды, пригодной для разведения тех или иных видов рыб; б) в вылове малоценной (сорной) и хищной рыбы, так как первая является конкурентом в пище, а вторая будет поедать культивируемую рыбу; в) в очистке прудов от пней, коряг и всякого рода мусора; г) в удалении надводной жесткой и избытка подводной мягкой растительности; д) в очистке пруда от излишних иловых отложений.

При соблюдении этих мероприятий в благоприятных условиях осенью можно выловить до 75—80% товарной рыбы от посаженного количества.

Для развития и нормальной работы неполных однолетних нагульных хозяйств необходима широкая сеть рыбопитомников, мощность которых должна соответствовать потребностям в посадочном материале при принятой степени интенсификации. Рыбопитомники следует создавать в каждой области, крае, автономной республике и географически размещать так, чтобы наиболее удобно обслуживать однолетние нагульные хозяйства. Для однолетнего нагула прудовых рыб могут быть использованы небольшие и пойменные озера [1].

Использование для однолетнего нагула лиманов и заливов. Лагунами, или, как их называют на Черном море, лиманами, или ильменями (Каспийский бассейн), считают неглубокие водоемы, соединяющиеся с рекой (или морем) протоками. Эти водоемы издавна служат для выращивания ценных видов рыб. Лагунное (лиманное, ильменное) рыбоводство применительно к речным лагунам может получить широкое распространение в нашей стране, особенно в районах южных морей. Площадь их, по неполным данным, составляет около 300 тыс. *га*. В Краснодарском крае уже созданы лиманные рыбоводные хозяйства на площади около 5 тыс. *га* с возможностью их увеличения до 60 тыс. *га*. Отдельные лиманы здесь имеют площадь от 46 до 740 *га*, а наиболее крупные — свыше 6 тыс. *га*. Биомасса фито- и зоопланктона здесь в среднем 0,5 *г/м*^{3}, бентоса — от 0,1 до 8—10 *г/м*^{2}, а при удобрении возрастает в 5—10 раз. Опыт КРАСНИРХа показал, что наилучшие результаты получаются при внесении за вегетационный период 5—7 *ц/га* фосфорных и азотных удобрений. Выращивание в лиманах Краснодарского края карпа и растительноядных рыб (белый и пестрый толстолобики, белый амур) оказалось весьма целесообразным. Опыт УССР показал эффективность выращивания в лиманах кефали при норме посадки около 500 *шт./га* и выходе продукции 2 *ц/га*. В них можно выращивать и другие виды рыб.

Наиболее целесообразная норма посадки карпа 1500—2000 *шт/га*. При этом штучный вес его достигает 450—500 *г*. Лучшая норма посадки белого толстолобика 1000—1200 *шт./га*, пестрого толстолобика — 500—600 *шт./га* (при выходе в среднем 80% и общей рыбопродуктивности 4,9 *ц/га*), белого амура — 200—300 *шт/га*. Разведение белого амура обеспечивает не только получение 1 *ц* продукции, но и полное подавление развития погруженной водной растительности, что положительно влияет на улучшение нагула карпа и толстолобиков. В среднем общую рыбопродуктивность по лиманам Краснодарского края можно довести до 10—15 *ц/га*, что позволит превысить количество рыбы, получаемое в настоящее время в Азовском море. Дальнейшее развитие лагунного рыбоводства, основанного на принципах прудового рыбоводства, позволит уточнить ряд вопросов, связанных с более рациональным ведением хозяйства. В частности, необходима разработка мероприятий по борьбе с мелкой (сорной) рыбой, в больших количествах (40—50 тыс. на 1 *га*) попадающей в лиманы. Для предотвращения захода сорной и хищной рыбы перед затоплением водой заградительные решетки устанавливают несколько выше на расстоянии 10—15 *м* одна от другой (рис. 40).

[1] Этот вопрос рассматривается в курсе «Рыбоводство в озерах и водохранилищах».

Все *большее значение для нагула прудовых рыб начинают* приобретать мелководные заливы водохранилищ. Только в Куйбышевском водохранилище таких мелководных заливов насчитывается свыше 30 тыс. *га*. Эти мелководья весьма полезны как кормовые площади для молоди, получаемой в самих водохранилищах. Поэтому в каждом отдельном случае использования мелководий для нагула ценных в прудовой культуре рыб необходимо рассматривать вопрос о целесообразности употребления их для указанных целей. В первую очередь необходимо отбирать пойменные заливы, глубина которых не превышает 3 *м*, с пологими ровными берегами. Площадь таких мелководных заливов лучше всего от 30 до 100 *га*. В мае—июне заливы наполняют водой из водохранилищ, когда уровень воды достигает проектной отметки. Ранней весной, когда заливы находятся еще в осушенном состоянии, в самом узком месте на расстоянии до 50 *м* от русловой части их перекрывают глухой дамбой и строят отводную канаву. Таким образом создается искусственный водоем, который и используется для нагула. Методы ведения хозяйства на них аналогичны тем, которые применяют для нагульных прудов.

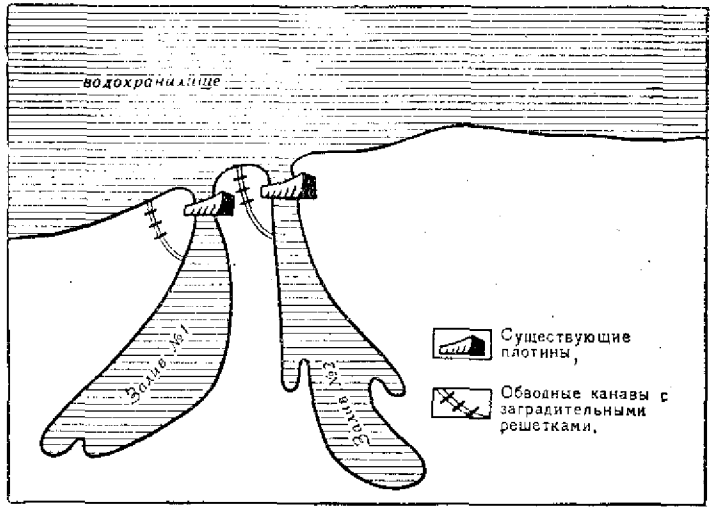


Рис. 40. Заливы на мелководьях Куйбышевского водохранилища (по В. И. Беляеву)

Осенью насосами воду откачивают, а рыбу вылавливают. Для обеспечения надлежащих условий при облове дно очищают от деревьев, кустарников, пней, коряг, сора, а также планируют дно, засыпают бочаги и пр. Прудовые хозяйства в зоне мелководий водохранилищ лучше всего строить полносистемными.

В Куйбышевском *водохранилище на Сусканском заливе* создается крупное промышленное рыбоводное хозяйство площадью 7310 *га* (нагульная площадь 6,06 тыс. *га*). Мощность по выпуску товарной рыбы — 88 тыс. *ц* и 25,5 млн. шт. сеголетков карпа и растительноядных рыб.

Литература к главе 5

Абаев Ю. И. Товарное рыбоводство в *лиманных хозяйствах* Краснодарского края и перспективы его развития. Сб. научн-техн. информации. КрасНИИРХ, 1969.

Бабаян К. Е. Разведение кефали в лагунах. М., 1961.

Беляев В. Выращивать рыбу в заливах. «Рыбоводство и рыболовство», 1967, № 1.

Ильин Б. Кефальное хозяйство. Крымиздат, 1954.

ГЛАВА 6

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЛНОСИСТЕМНОМ И НЕПОЛНОМ КАРПОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ С ТРЕХЛЕТНИМ ОБОРОТОМ

В прошлом прудовое хозяйство велось с пяти-шестилетним оборотом, что значительно удорожало себестоимость продукции. Достижения биологической науки XIX в. позволили ускорить оборот прудового карпового хозяйства до трех, а затем до двух лет. В СССР распространен двухлетний оборот карпового прудового хозяйства, тогда как в ряде стран Западной Европы — трехлетний. Вместе с тем в ряде случаев при господствующем положении двухлетнего оборота целесообразно применять и трехлетнее выращивание карпа. Это выгодно, во-первых, на севере (районы 58 параллели и несколько севернее), где вегетационный период гораздо короче. Во-вторых, при выращивании двухлетков часть их не достигает стандартного веса 450—500 *г* и такую рыбу в 200—300 *г* нецелесообразно реализовать, а лучше оставить в хозяйстве и затем весной следующего года посадить на доращивание в нагульные пруды. Конечная цель трехлетнего оборота — выращивание более крупной товарной рыбы весом не менее 1 *кг*, а обычно 1,2—1,5 *кг* и даже свыше 2 *кг*. К тому же карп весом 200—300 *г* является хорошим посадочным материалом в неспускные пруды и озера, где для борьбы с сорной рыбой культивируется щука. Сажать в такие пруды годовиков карпа не следует, так как щука быстро их уничтожит. В такие пруды и озера лучше сажать недоросших до стандартного веса двухлетков карпа, отбракованных при облове нагульных прудов. С карпами такого размера щуке справиться труднее, а зачастую невозможно. К концу третьего года выращивания трехлетки карпа достигнут более высокого товарного веса. Таким образом, трехлетний оборот целесообразен в тех случаях, когда по климатическим или иным условиям вести прудовое карповое хозяйство с двухлетним оборотом невыгодно; в качестве товарной продукции требуется рыба крупнее двухлетнего карпа.

Трехлетний оборот по сравнению с двухлетним имеет свои положительные и отрицательные стороны. К преимуществам трехлетнего оборота относится и то, что на третьем году жизни карп дает еще значительный прирост, рыба становится крупнее и вкуснее, а посадочного материала (годовиков) в этом случае требуется почти вдвое меньше. Отрицательные стороны трехлетнего оборота заключаются в том, что: а) срок оборота более длительный и производственные процессы усложняются; б) рыба зимует дважды, вследствие чего отход ее повышается; в) валовая продукция получается несколько меньше; г) капиталовложения на единицу продукции увеличиваются; д) трехлетний карп больше подвержен заболеванию краснухой, чем сеголетки и двухлетки.

Вместе с тем пищевые и товарные свойства более крупной рыбы выше: жира в ее мясе содержится больше, а влаги несколько меньше, кроме того, в теле мелкой рыбы содержится относительно больше несъедобных частей. Зависимость содержания жира и воды в теле карпа от возраста и веса приведена в табл. 10, а характеристика съедобных и несъедобных частей карпа разного веса — в табл. 11.

Таблица 10

Содержание жира и воды в теле карпа в зависимости от его возраста и веса

Возраст	Средний штучный вес, *г*	Содержание в %		Данные
		жира	воды	
Двухлеток	350	4,95	75,93	А. Н. Елеонского и Н. Ф. Кузнецова
»	740	9,30	72,30	
Трехлеток	1420	10,60	71,00	
»	1850	11,40	70,50	Е. Наумана
Четырехлеток	2025	12,00	68,90	
»	2175	13,30	67,20	

Трехлетний оборот может быть осуществлен в полном карповом хозяйстве с трехлетним оборотом и неполном карповом хозяйстве с двухлетним оборотом.

Отличие устройства полносистемного прудового хозяйства с трехлетним оборотом от двухлетнего заключается в большем чис-

Таблица 11

Характеристика съедобных и несъедобных частей карпа разного возраста

Возраст карпа	Вес карпа, *г*	Чистого мяса, %	Внутренние органы, %	Голова, %	Плавники, %	Кости, %	Чешуя, %
Двухлеток чешуйчатый	208,0	42,20	12,50	27,10	—	—	—
То же	320,0	44,60	17,50	18,80	4,90	9,0	5,20
»	368,0	46,0	17,50	17,50	4,90	11,40	3,90
»	442,0	50,20	18,90	18,50	4,50	2,70	5,20
»	500,0	55,74	10,80	18,99	4,80	3,94	5,73
Трехлеток* чешуйчатый	1218,0	53,67	15,17	17,54	4,11	4,51	5,00
Зеркальный с разбросанной чешуей	1403,0	54,00	17,54	17,89	3,99	4,79	1,79
Голый	1270,0	57,00	15,20	18,82	4,27	4,57	0,14

* Данные по трехлеткам в рыбхозе «Бубяй» любезно сообщены А. П. Печюкенас (Литовская ССР).

ле отдельных категорий прудов и иными процентными соотношениями их. Дополнительной категорией прудов являются выростные второго порядка, не отличающиеся от нагульных прудов при двухлетнем обороте хозяйства. При трехлетнем обороте двухлетки карпа еще не являются товарной рыбой, а представляют собой посадочный материал для зарыбления нагульных прудов. Эти пруды устраивают более глубокими, так как карп на третьем году жизни переходит в основном на питание донной фауной в более глубоких участках пруда. Кроме того, в связи с необходимостью зимнего содержания двухлетков хозяйства с трехлетним оборотом должны располагать большей площадью зимовальных прудов.

Соотношение прудов отдельных категорий изменяется в хозяйствах с трехлетним оборотом по сравнению с двухлетним следующим образом (в %):

Нерестовые	0,25—0,5
Рассадные	2,75
Выростные первого порядка	10
Выростные второго порядка	20—25
Нагульные	60—65
Зимовальные	3
Садки	1

При таком соотношении прудов отдельных категорий площадь, производящая товарную рыбу, составляет 60—65% от всей площади хозяйства вместо 93,8% при двухлетнем обороте.

За последнее время в ГДР применяют следующее процентное соотношение прудов отдельных категорий при трехлетнем обороте:

Нерестовые и мальковые (рассадные)	2
Выростные пруды первого порядка	17
Выростные пруды второго порядка	25
Зимовальные пруды	5
Нагульные	51

Разумеется, эти процентные соотношения, как и при двухлетнем обороте, ориентировочны и зависят от задач, поставленных хозяйству.

Неполное хозяйство, выращивающее трехлетних карпов, имеет пруды следующих категорий: выростные второго порядка, зимовальные и нагульные. У такого хозяйства нет своих производителей, так как отсутствуют нерестовые и рассадные пруды, а также выростные пруды первого порядка. Бывает еще один вид неполного хозяйства при выращивании трехлетнего карпа — неполное однолетнее нагульное, имеющее только одну категорию прудов — нагульные. Изменяются и весовые стандарты разных групп (табл. 12).

Таким образом, по сравнению с двухлетним оборотом в трехлетнем значительно изменяются весовые показатели сеголетков и двухлетков. В остальном же методы выращивания товарной рыбы и производственные процессы сходны с тем, что имеет место при двухлетнем обороте. Выход товарного карпа из нагульных прудов

Таблица 12

Вес разных возрастных групп при трехлетнем обороте хозяйства

Молодь перед посадкой в рассадные пруды		Сеголетки (осенью)		Вес двухлетков, г	Вес трехлетков, г
вес, г	длина, см	вес, г	длина, см		
0,05—0,08	0,3—0,4	15	6—9	250	1000
0,10—0,12	0,5—0,7	30	9—12	375	1375
0,12—0,15	0,9—1,2	45	12—15	500	1750

при трехлетнем обороте прудового хозяйства принимается за 100% или в крайнем случае 97% к посадке.

В ГДР при трехлетнем обороте прудового хозяйства товарную рыбу выращивают, используя для этого различные весовые группы посадочного материала (двухлетков). Это позволяет в течение всего лета (начиная с июня) и до сентября включительно систематически снабжать рыбой население.

Схема такого выращивания при надлежащем кормлении и температурных условиях следующая (табл. 13).

Таблица 13

Изменение веса двухгодовиков за вегетационный период

Штучный вес при посадке, г	Штучный вес в конце месяца, г			
	июнь	июль	август	сентябрь
Двухгодовик 150	300	600	900—1100	1100—1200
» 300	600—700	900—1000	1200	—
» 400	800—900	1200	—	—
» 600	1200	—	—	—

СМЕШАННАЯ ПОСАДКА. ПОСАДКА ДОБАВОЧНЫХ РЫБ И ПОЛИКУЛЬТУРА В КАРПОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ

Рыбы разных видов и возрастов питаются неодинаковой естественной пищей. При всем разнообразии растительных и животных организмов все ее количество, какое продуцирует пруд при разведении какого-либо одного вида, использовано быть не может. Поэтому для того чтобы наиболее полно использовать дешевую естественную пищу, в практике прудового рыбоводства применяют смешанную посадку и посадку добавочных рыб.

ГЛАВА 7

СМЕШАННАЯ ПОСАДКА

Под смешанной посадкой следует понимать такую посадку, когда в один и тот же пруд сажают рыб одного вида или породы, но разного возраста. Такая посадка целесообразна, так как рыбы одного вида, но разного возраста питаются разной естественной пищей, а в совокупности полнее используют естественные пищевые ресурсы пруда. Для молоди карпа основное пищевое значение имеют низшие ракообразные, планктонные и зарослевые и лишь во второй половине и к концу вегетационного периода заметную роль начинают играть мелкие личинки Chironomidae, Ephemeridae и др. На втором году жизни карпа в его питании все большее значение приобретают личинки насекомых и вообще более крупной фауны, но низшие ракообразные также потребляются. При двухлетнем обороте карпового прудового хозяйства смешанную посадку осуществляют только в нагульных прудах, имеющих значительную площадь мелководных участков, где молодь найдет наилучшие условия питания. В нагульных прудах, неблагоприятных по заболеваниям, смешанная посадка недопустима. При смешанной посадке в двухлетнем обороте, наиболее широко распространенном в стране, основным объектом будут годовики, а к ним в нагульные пруды подсаживают мальков. В средней полосе европейской части СССР годовиков сажают ранней весной (в конце апреля—начале мая), а в июне к ним подсаживают мальков. Как показали опыты Г. И. Шлета, для смешанной посадки целесообразнее брать мальков штучным весом не ниже 0,5 *г*, так как ко времени посадки мальков штучный вес годовиков повысится до 50—100 *г*.

Из сказанного следует, что при смешанной посадке необходимо обращать больше внимания на вес мальков и двухлетков.

Расчет смешанной посадки карпа различного возраста зависит как от биологических особенностей самого нагульного пруда, так и от характера питания данной возрастной группы в разные отрезки времени вегетационного периода. Поэтому при расчете смешанной посадки следует иметь в виду, что к концу и даже ко второй половине вегетационного периода сеголетки карпа постепенно переходят на бентосное питание, т. е. в некоторой степени конкурируют со старшей возрастной группой, питающейся главным образом донной фауной.

Смешанную посадку проводят в нагульных прудах, рассчитанных только на естественные пищевые ресурсы и в нагульных прудах с уплотненными посадками. В нашем опыте на высокопродуктивном малом фермском пруду Тимирязевской сельскохозяйственной академии при десятикратной посадке карпа-годовика средний штучный вес сеголетков к осени превышал 40 *г*. Нормы смешанной посадки мальков принимают 1 : 10—14 (на одного годовика 10—14 мальков) по отношению к нормальной посадке годовиков в нагульные пруды. Практика показывает, что при высокой степени уплотнения посадки годовиков карпа посадку мальков, если их дополнительно не кормить, следует рассчитывать исходя из нормальной посадки годовиков в тот же нагульный пруд. Иной метод расчета смешанной посадки рекомендует Смолиан, исчисляющий нормы смешанной посадки путем деления естественной рыбопродуктивности на большую (3/4) и меньшую (1/4) части. Большая часть рассчитывается на основную посадку (годовиков), а меньшая — на мальков. Часть естественной рыбопродуктивности, по которой рассчитывают посадку более молодой возрастной группы, увеличивают на 10%, так как более молодые рыбы лучше используют пищу. Посадку каждой возрастной группы рассчитывают соответственно по формуле посадки в выростные или нагульные пруды.

Смешанную посадку можно использовать для увеличения посадочного материала (годовиков карпа), в котором часто ощущается острый недостаток. Такую посадку можно осуществлять, если в колхозной или совхозной рыбоводной ферме есть нагульные, маточные или нерестовые пруды или даже только нагульные. В первом случае нагульные пруды используются одновременно и как выростные. В них путем смешанной посадки выращивают годовиков карпа до товарного веса и мальков до стандартного веса сеголетка. Во втором случае мальки, ежегодно приобретаемые в государственных или колхозных рыбопитомниках, также выращиваются в нагульных прудах вместе с годовиками. В обоих случаях должно быть предусмотрено зимнее содержание сеголетков.

Осенью, при облове, двухлетков отбирают и реализуют как товарную рыбу, а сеголетков сажают в зимовальные пруды. В. П. Шорков предложил своеобразную конструкцию сортировочного рыбоуловителя (рис. 41), устраняющую травматизацию рыбы.

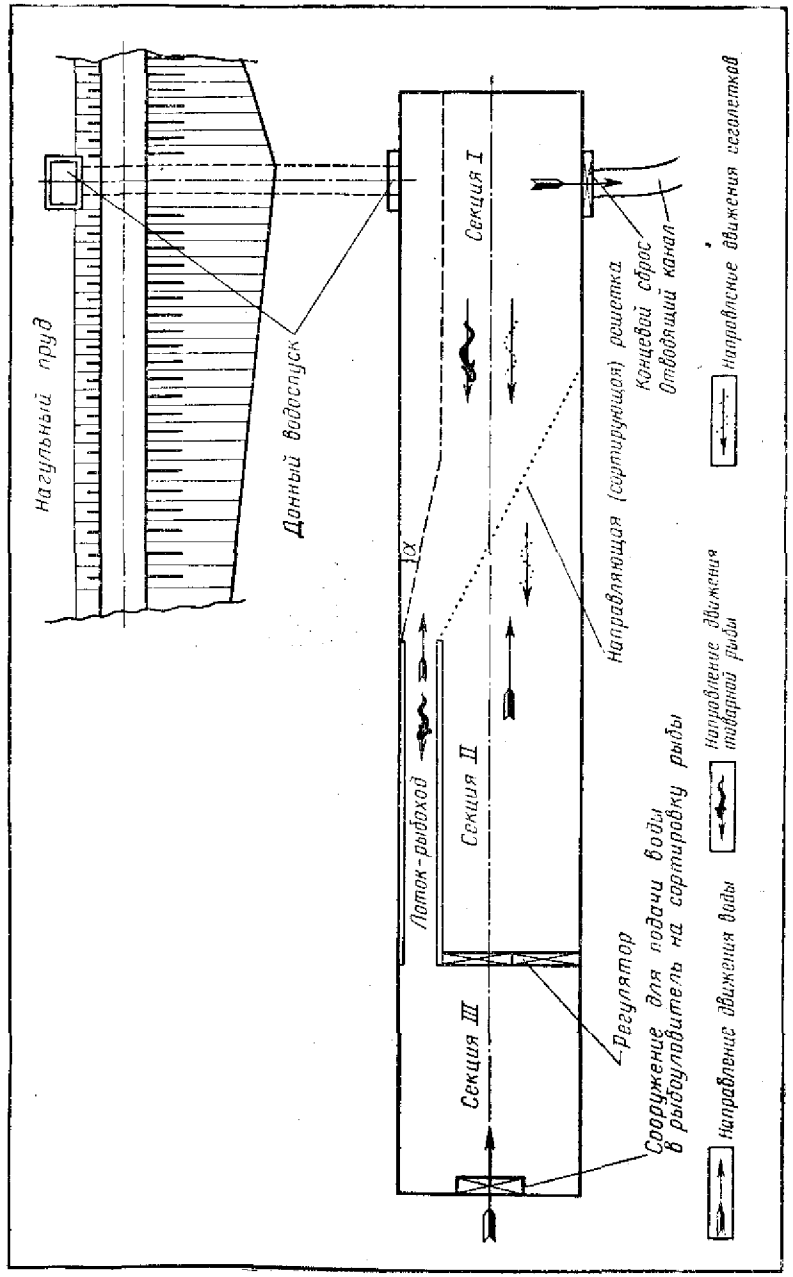


Рис. 41. Схема сортировочного рыбоуловителя, предложенного В. П. Шорковым

В основу конструкции положена способность рыбы передвигаться против течения. Разновозрастная рыба (сеголетки и двухлетки карпа) через донный водоспуск вместе с водой сбрасывается из пруда в секцию I рыбоуловителя. Из этой секции вода через сбросное сооружение уходит в отводящий канал, а рыба задерживается за решетками. При достижении значительной концентрации рыбы с головной части рыбоуловителя увеличивают расход воды и под влиянием течения рыба из секции I начинает двигаться вверх, против течения к направляющей (сортирующей) решетке. Сеголетки свободно проходят через просветы сортирующей решетки и попадают в секцию II, а двухлетки, двигаясь вверх вдоль указанной решетки, попадают в лоток-рыбоход, в котором преодоление скорости доступно только двухлеткам; проходя лоток-рыбоход, они попадают в секцию III. Таким образом, и сеголетки и двухлетки без каких-либо повреждений самостоятельно сортируются в разные секции рыбоуловителя, откуда легко могут быть выловлены.

Ранней весной, как только вскроется лед, годовиков по расчету пересаживают из зимовальных в нагульные пруды, а позднее (конец мая — июнь) вновь приобретают мальков и досаживают их сюда. Осенью процесс повторяют. Таким образом, не имея всех категорий прудов, принятых при двухлетнем обороте хозяйства, можно путем смешанной посадки выращивать посадочный материал и товарную рыбу.

Сеголетки, выращенные в нагульных прудах при смешанной посадке, засчитываются в выполнение плана выращивания сеголетков и в рыбопродуктивность нагульных прудов.

ГЛАВА 8

ДОБАВОЧНЫЕ РЫБЫ И ПОЛИКУЛЬТУРА

Для более полного использования естественных пищевых ресурсов прибегают не только к посадке в один пруд рыб одного вида и разного возраста (смешанная посадка), но и рыб разных видов, различающихся по спектру питания (посадка добавочных рыб). Добавочная посадка осуществляется так, чтобы к концу вегетационного периода как по основному объекту разведения (карпу), так и по дополнительно посаженной рыбе другого вида, рода, семейства получить товарную продукцию. Это позволяет расширить ассортимент выращиваемой продукции.

Существует разница между понятиями «добавочная рыба» и «поликультура». В практике прудового хозяйства большей частью осуществлялась и в настоящее время осуществляется посадка к карпу одного вида рыб, не конкурирующего с ним в пище (добавочная посадка). Карп как основной объект разведения в прудах не использует ту «грубую» фауну (водных жуков, клопов, личинок стрекоз, головастиков, мелкую сорную рыбу), которую хорошо потребляют судак, щука, форель и другие виды рыб, а также высшие водные растения, фитопланктон.

В практике работы особенно южных районов страны начинают возникать хозяйства, где вместе с карпом за счет наиболее полного использования естественных пищевых ресурсов прудов разводят несколько видов рыб, и их продукция не меньше, чем продукция основного объекта разведения — карпа, а иногда и выше. Такую посадку называют поликультурой.

К числу видов рыб для совместного с карпом выращивания (добавочные рыбы, поликультура) следует отнести в первую очередь белого амура, белого и пестрого толстолобиков[1], линя, серебристого карася, радужную форель, щуку, стерлядь, большеротого форелеокуня, ряпушку, рипуса, пелядь, чудского сига и некоторых других. Как видно из перечня, в качестве добавочной рыбы используют не только мирную, но и хищную.

При выборе объектов для добавочной посадки или поликультуры следует учитывать, что рыбы семейства карповых, разводимые в рыбоводных прудах, питаются в общем сходной пищей, но способность отыскивать ее, фуражирная способность, а также кормовые площади у них разные. В зависимости от выбора объектов разведения будет несколько видоизменяться и техника ведения хозяйства. Прежде всего это касается возраста рыб и норм добавочной посадки при двухлетнем обороте карпового прудового хозяйства.

В СССР и в ряде стран Западной Европы (ГДР, Чехословакия, Югославия, Франция и др.) к карпу подсаживают линя.

[1] См. гл. 9.

Линь (*Tinca tinca*, рис. 42) предпочитает тихие травянистые умеренно заиленные водоемы с мягкой подводной растительностью, в зарослях которой он находится днем. Здесь линь находит пищу, а также использует остатки упавшего на дно корма, предотвращая его разложение, что улучшает санитарное состояние пруда. Карп же большей частью держится в открытой части пруда, используя

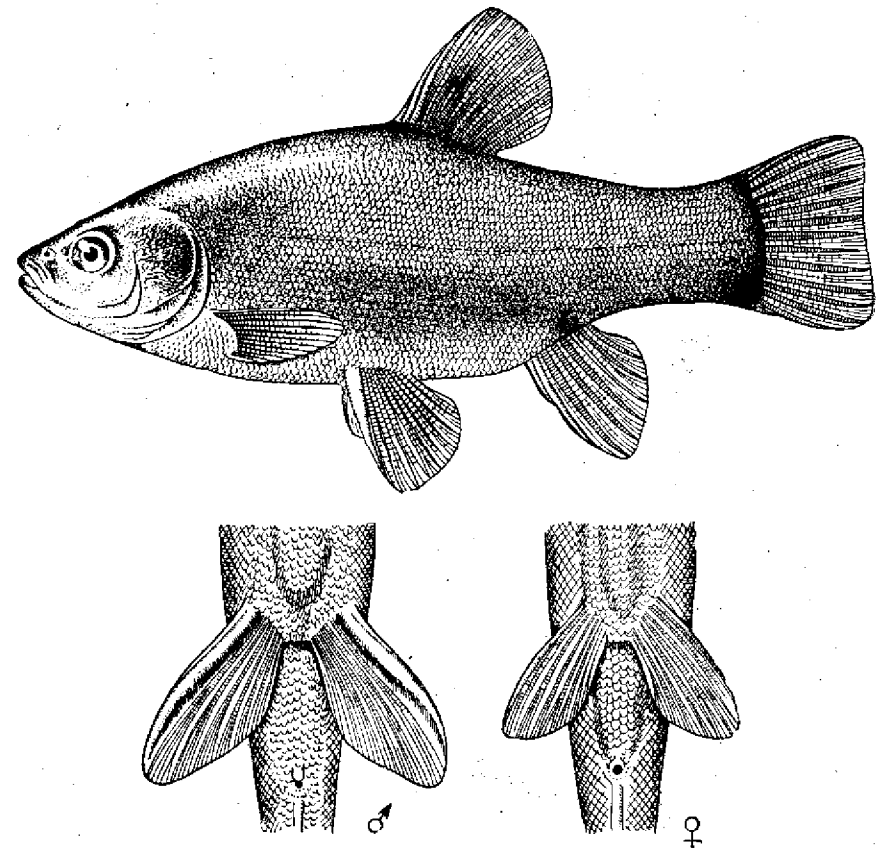


Рис. 42. Линь. Внизу слева брюшные плавники самца, внизу справа — самки

находящуюся там естественную пищу, в поисках которой осваивает более глубокие слои ила. Все это позволяет полнее использовать естественные пищевые ресурсы и в значительной степени смягчить конкуренцию между основной и добавочной рыбой. Линь на первом году жизни питается сначала зоопланктоном (*Daphnia, Ceriodaphnia, Bosmina, Chydorus, Cyclops, Diaptomus* и др.), а достигнув длины 16—17 и даже 11—12 *мм*, начинает потреблять из донных организмов личинок хирономид. Эти личинки составляют в среднем 81,8% веса поедаемых сеголетками беспозвоночных. Кроме хирономид, в кишечниках молоди линя на первом году жиз-

ни встречается *Chaoborus* и некоторые другие организмы. Двухгодовалые лини питаются моллюсками, чаще всего *Bithynia tentaculata*, а также беспозвоночными прибрежной зоны зарослей: Chironomidae, Culicoides, *Corixa, Chaoborus* (высшими и низшими ракообразными), *Asellus,Gammarus, Daphnia, Chydorus, Ceriodaphnia, Bosmina, Alona, Euricereus, Sida.*

Низшие ракообразные в питании линей на втором году жизни имеют второстепенное значение. Присутствие в кишечниках линей значительного количества зарослевых и прибрежных форм (*Chydorus, Alona, Bosmina*) показывает, что линь держится преимущественно в участках зарослей. На третьем году жизни линей, особенно к концу вегетационного периода, зоопланктон в их питании играет небольшую роль; потребляются главным образом крупные формы Cladocera (*Daphnia* и *Ceriodaphnia*). В этот период в кишечниках много также зарослевых форм (*Chydorus, Alona, Bosmina, Ceriodaphnia*). Следовательно, и на третьем году жизни линь держится в участках зарослей.

При посадке к карпу линя в пруде должна быть подводная мягкая растительность. В прудах, где она развита, посадка линя может быть выше, чем в прудах, менее богатых ею. Пруды с твердым грунтом, лишенные подводной растительности, для разведения линя не подходят.

По данным зарубежных авторов, сеголетки прудового линя достигают 15 *г*, двухлетки — 200 *г*, а трехлетки — 325 *г* и выше. Учитывая, что товарным линь становится при среднем весе не ниже 250 *г*, для добавочной посадки в нагульные пруды следует использовать двухгодовиков линя.

В оптимальных условиях лини-производители дают потомство с более высоким темпом роста: годовики — 40—50 *г*, двухлетки — 200—250 *г*, а трехлетки — 350 *г* и выше. При правильно поставленной племенной работе с линем можно достигнуть и более высокого веса трехлетков.

К нормальной посадке годовиков карпа при средней зарастаемости пруда подводной мягкой растительностью добавляют такое же количество двухгодовиков линя, и рыбопродуктивность повышается на 20% без снижения прироста карпа. При зарыблении слабо- или сильнозаросших мягкой растительностью прудов эти нормы соответственно изменяются. В среднем рыбопродуктивность карпового рыбоводного пруда при добавочной посадке линя повышается на 15%. В связи с этим и рассчитывают его добавочную посадку в нагульные пруды по формуле, принятой для посадки карпа с соответствующим изменением показателей естественной рыбопродуктивности (15% от продуктивности по карпу), начального и конечного веса, а также процента выхода, принимаемого для двухлетков 85—90%, а для трехлетков — 95%. При выращивании своего посадочного материала для добавочной посадки к карпу выход из выростных прудов сеголетков линя принимают 70—75%, а из зимовальных — 90—94%. При этом, по рекомендации Минрыбхоза СССР, мальков сажают из расчета 1000 шт. при

естественной рыбопродуктивности до 150 *кг/га*, 1400 шт. при естественной рыбопродуктивности 150—200 *кг/га* и 1600 шт. при повышении ее до 250 *кг/га*. При применении уплотненных посадок линя сажают в количестве, не превышающем 15% от посадки карпа.

В ГДР успешно разводят линя в карповых прудах, сажая как годовиков, так и двухгодовиков. Плотность посадки регулируется так, чтобы сеголеток весил 6—10 *г*, а двухлеток 70 *г*. Трехлеток достигает веса 250 *г*. При трехлетнем обороте карпового хозяйства линя в первый год используют для нереста, для чего отбирают пруды глубиной 0,5 *м* с мягкой растительностью. С 1 *га* получают 10—60 тыс. сеголетков. На зиму их размещают в зимовальные пруды из расчета 50—150 шт. на 1 $м^2$. На нагул второго года на 100 карпов сажают 20—30 линей (иногда 5—10% от количества посаженного карпа), а на зиму размещают вместе с карпом в зимовальные пруды. На третий год выращивания в нагульных прудах соотношение карпа и линя должно быть 1 : 5 или 150—200 линей двухлетков на 1 *га*.

В Чехословакии плотность посадки линя принимается от 10 до 30% от количества посаженного карпа.

Следует учитывать способность линя рассеиваться по пруду и зарываться в ил. Его кожа (особенно у молоди) исключительно чувствительна к механическим повреждениям, что осложняет производственные работы. При пересадке линей из одной категории прудов в другую спускать воду следует постепенно, медленно, без шума, лучше всего ночью, так как особенно младшие возрастные группы боятся шума, рассеиваются и, как указано выше, зарываются в ил. При осторожном спуске воды из прудов линь сосредоточивается в сборных канавах, рыбоводных ямах, что облегчает его облов.

Серебристый карась (*Carassius auratus gibelio,* рис. 43) довольно широко распространен как добавочная рыба в карповых рыбоводных хозяйствах с двухлетним оборотом. Высокая пищевая ценность его мяса обусловлена высокой калорийностью — 969 *ккал* (у карпа — 943), съедобные части к общему весу составляют 69,7% (у карпа — 59,1%), а неприхотливость и высокая выживаемость делают карася выгодным объектом прудовой культуры. В Веселовском водохранилище количество жира в 1 *кг* съедобной части мяса серебристого карася составило 5,52%, тогда как у сазана 3%. Серебристый карась обладает иммунитетом к краснухе карпа, бранхиомикозу и другим болезням. Важно также отметить уменьшение заболеваний карпа при разведении его совместно с серебристым карасем. Добавочная посадка серебристого карася возможна только в полностью спускных прудах, так как в неспускных его количество быстро возрастает, что отрицательно влияет на карпа. К тому же, особенно на ранних стадиях развития, серебристый карась в значительной степени конкурирует в пище с карпом, а поэтому совместное выращивание сеголетков карпа и серебристого карася нецелесообразно. Н. Н. Харитонова (1968), работая на прудах Киевской и Львовской областей УССР, нашла, что самый

высокий уровень конкуренции сеголетков карпа и карася отмечен в июне. Так, хирономиды в питании сеголетков серебристого карася составляли (в % по весу) 84,99, а сеголетков карпа — 97,3. В дальнейшем их удельный вес резко падает и в июле хирономиды представлены 17,8%, в августе — 5,43%, в сентябре — 2,95%, при этом в пищевом комке повышается удельный вес водорослей, представителей Cladocera, содержание Copepoda и детрита.

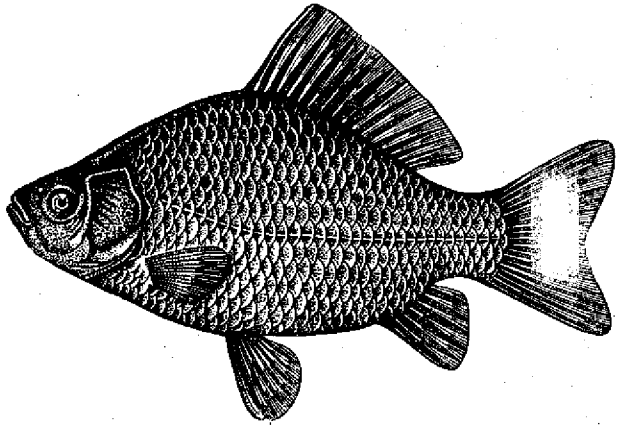


Рис. 43. Серебристый карась

В пищевом комке двухлетков серебристого карася хирономиды (в % по весу) представлены следующим образом: апрель — 2,62, май — нет, июнь — 8,4, июль — 6,37, август — 0,64 и сентябрь — 0,8. Значительное место в питании двухлетков занимают представители Copepoda, Cladocera, водоросли и детрит. Имеются и другие данные, показывающие, что во второй половине лета, даже при наличии в пруду зоопланктона, как это установлено в наших опытах в Московской области, двухлетки серебристого карася питались в основном бентосом. В его кишечнике обнаруживались только хирономиды. Эти данные были подтверждены исследованиями И. М. Анисимовой (1963), установившей, что серебристый карась питается не только зоопланктоном, но и бентосом, и излюбленной его пищей являются личинки хирономид. На сходство спектра питания карпа и серебристого карася при совместном выращивании их в прудах БССР указывает В. К. Домбровский (1964), подчеркивая также, что большой удельный вес в рационе занимает дополнительно вносимый для карпа корм. Так, если в июне по опытному пруду удельный вес дополнительно вносимого корма у карпа составлял 59,1%, то у карася — 33,2%, в июле соответственно 61,9 и 54%, в августе — 93,9 и 78,3%, в сентябре — 78,7 и 63,9%, а в среднем — 75,9 и 61,4%. Все это позволяет рекомендовать добавочную посадку серебристого карася исходя из повышения естественной рыбопродуктивности не более чем на 20%. К такому же примерно

выводу приходит и Н. Н. Харитонова (1968), рекомендующая принимать 15% от расчетной естественной рыбопродуктивности по карпу и получать за счет карася 25—27 *кг/га*.

К карпу-годовику подсаживают как годовиков, так и двухгодовиков серебристого карася, если в данной зоне они не являются половозрелыми (что может привести к нересту и перенаселению нагульных прудов).

Добавочную посадку в нагульные пруды рассчитывают по формуле, принятой для посадки карпа, с соответствующим изменением показателей естественной рыбопродуктивности (20% от продуктивности по карпу), начального веса и планируемого конечного веса (для двухлетков — 0,15—0,2 *кг*, трехлетков — 0,35—0,4 *кг*), а также процента выхода, принимаемого для двухлетков 90%, а для трехлеток 95%.

Популяции серебристого карася необычны и в европейской части СССР состоят почти исключительно из самок. Только на Дальнем Востоке соотношение самцов и самок почти выравнивается. И чем дальше на запад, тем все меньше встречается самцов. В большинстве районов европейской части страны при использовании практически однополых популяций размножение происходит при участии самцов других видов — карпа, золотистого карася и линя, близких по размеру с самками. При этом в потомстве появляются только самки и только серебристого карася. Потомство от скрещивания с самцами указанных видов неравноценно и наилучшие результаты по темпу роста, как это выяснено исследованиями И. М. Анисимовой (1963), получены при скрещивании самок серебристого карася с самцами карпа. Наблюдавшийся при этом более высокий отход в период инкубации, чем при скрещивании с самцами золотистого карася, может быть компенсирован увеличением числа сажаемых на нерест гнезд или пар производителей. Сеголеток серебристого карася весит 15—20, двухлеток — 150—170 *г*, трехлеток — 300—350 *г*. Имеются и более высокие показатели веса. Так, по данным И. Анищенко, годовики серебристых карасей из Сенгилеевского озера (Орджоникидзевская обл.) имели средний вес 60 *г*, двухлетки — 280 *г*.

При выращивании в хозяйстве своего посадочного материала серебристого карася для добавочной посадки в карповые пруды выход по сеголеткам из выростных прудов принимается 70 — 75%, а годовиков из зимовальных прудов — 85—90%. При этом в период зимовки совмещают сеголетков карпа с двухлетками серебристого карася или сеголетков и двухлетков серебристого карася. Норму посадки для каждой возрастной группы или вида рыб рекомендуется снижать наполовину.

По рекомендации Минрыбхоза СССР, мальков карася следует сажать при следующей плотности посадки в зависимости от естественной рыбопродуктивности:

При 150 *кг/га*	1000 шт.
При 150—200 *кг/га*	1400 шт.
При 200—250 *кг/га*	1600 шт.

В условиях применения уплотненных посадок допускается посадка серебристого карася не более 15% к карпу.

Осенью после облова серебристых карасей помещают отдельно от карпа в живорыбные садки, так как при совместном содержании карась дает более высокий отход, чем карп. Плотность посадки серебристого карася в садки принимается равной 1 *кг* рыбы на 10 *л* воды при условии проточности садков.

Судак (*Lucioperca lucioperca*) — хищная рыба (рис. 44). Он также может быть использован для добавочной посадки в карповые рыбоводные пруды. Для выращивания судака пригодны луч-

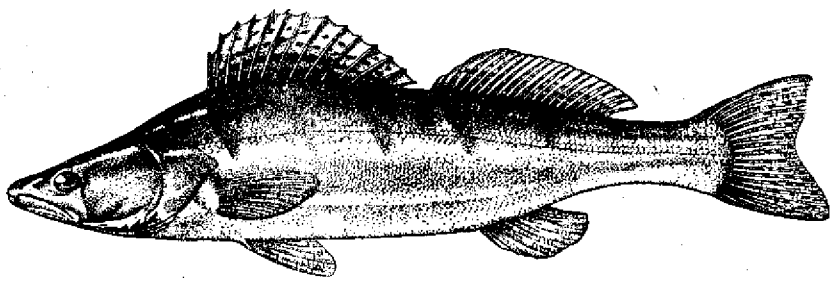


Рис. 44. Судак

шие карповые пруды с чистой водой, преимущественно твердыми грунтами, хорошим газовым режимом, наличием мелкой (сорной) рыбы (ерш, верховка, пескарь, уклея, горчак, плотва, гольян, красноперка, густера и др.), умеренным зарастанием высшими водными растениями. Судак питается преимущественно мелкой рыбой размером от 2 до 10 *см*, и она, по данным П. В. Михеева и Е. В. Мейснер (1966), составляет 93% его пищи. Судак потребляет лишь живые движущиеся организмы. Дополнительно вносимые корма в виде всякого рода смесей или однотипных кормовых средств, личинок насекомых и даже рыбного фарша, а также мертвой рыбы судак не берет. Молодь судака лучше всего растет, питаясь личинками насекомых, хуже — зоопланктоном. На хищный образ жизни молодь судака переходит в возрасте одного месяца, потребляя при этом наиболее распространенные в данном водоеме виды рыб, высота тела которых не превышает 10% их линейного размера. При питании рыбой рост молоди наиболее интенсивен и достигает к осени в средней полосе СССР 30—60 *г* и даже 120 *г*.

Таким образом, по характеру питания судак является мелиоратором, очищающим пруды от сорной рыбы, чем и улучшаются условия роста основного объекта разведения — карпа. Если же сорной рыбы нет или ее мало, то для судака, а также других хищных рыб, используемых для добавочной посадки, в качестве пищи может служить молодь, полученная в результате нереста запасных гнезд производителей карпа и обычно излишняя в хозяйстве. Дневная потребность в рыбной пище в летнее время — 1,5—2% от веса судака.

Е. А. Никанорова (1965 и 1968) установила различные экологические группы судака в озерах Селигер и Кафтино (Калининская область), расположенных друг от друга на расстоянии 100 *км*. Они отличаются по срокам нереста, нерестовым температурам, продолжительностью нереста, плодовитостью. Так, если нерест в Селигере происходит в конце мая — первой половине июня, то в Кафтине — в конце апреля — начале мая. Пороговая температура нереста в Селигере — 13—18°С, а в Кафтине — 9—11°С. Если нерест в Селигере продолжается 20—25 дней, то в Кафтине — 7—10 дней. Резкая разница этих двух групп отмечена и по плодовитости. Плодовитость самок судака из этих озер характеризуется следующими данными (табл. 14).

Таблица 14

Плодовитость самок судака

Возраст самки	Количество икринок самки в Селигере (тыс. шт.)	Количество икринок самки в Кафтине (тыс. шт.)
3+	84,4	268,7
4+	126,0	329,6
5+	198,0	452,1
6+	268,0	—

По данным рыбхоза Пуйга, сходство в питании сеголетков карпа и судака отмечается только в начале выращивания, а также наблюдались разные места нагула сеголетков этих видов. Данные показывают, что для прудового разведения в средней полосе европейской части СССР наиболее целесообразно использовать раннего нерестующего судака из оз. Кафтино. Исследования по донскому судаку показали, что если в период инкубации икры температура воды держится в интервале 10—16° С, то отход икры незначителен. При разных суточных колебаниях и при охлаждении воды до 5—4°С икра судака гибнет. До недавнего времени считалось, что в прудах, являющихся замкнутыми водоемами, можно разводить только судака из замкнутых же водоемов (прудов, озер) и что речной судак в прудовых условиях не размножается. Исследования последнего времени не подтвердили это. Судак не только из замкнутых водоемов, но и из рек, а также полупроходной может быть успешно использован в прудовой культуре. При этом отмечается, что лучшие результаты получаются при использовании производителей и потомства, выращенных в прудовых условиях. При отборе из естественных водоемов не следует брать крупных, обычно старых производителей, так как они хуже привыкают к прудовым условиям. Лучше отбирать более молодых в возрасте 3—4 лет весом 1—1,5 *кг* при соотношении самок и самцов 1 : 1. У них не должны быть повреждения на теле, плавниках и чешуе. Глаза должны быть чистыми, без признаков заболевания паразитической катарактой (помутнение глаз, а в дальнейшем образование бельма и их разрушение), что отмечается в прудах, посещаемых чайками и содержащих моллюсков-прудовиков. Слепые судаки теряют способность охотиться за рыбой.

При отборе из естественных водоемов уже половозрелых судаков следует учитывать, что они плохо переносят перевозку (см.

гл. 17). Распознавать пол у судака можно только весной перед нерестом по увеличению брюшка у самок в связи с развитием икры и выделению спермы у самцов при легком нажатии на брюшко.

В условиях средней полосы европейской части СССР сеголетки достигают 120 *г* (обычно 25—30 *г*), а в южных районах — 150 и даже 300 *г* (обычно 35—60 *г* и выше). При выращивании совместно с карпом в нагульных прудах к карпам-годовикам сажают годовиков судака. В хозяйствах с трехлетним оборотом к карпам-двухгодовикам подсаживают двухлетних судаков.

Вес двухлетков судака в средней полосе европейской части СССР при благоприятных условиях (крупный посадочный материал, обеспеченность рыбной пищей, невысокая плотность посадки) максимально достигает 300—500 *г*, а при средней обеспеченности рыбной пищей — 240 *г*.

В южных районах УССР совместное выращивание днепровского судака при значительном количестве сорной рыбы позволяет повысить выход товарной рыбы на 35—43%, причем двухлетки достигают в среднем 400—600 *г* (максимально 900 *г*). Расчет посадки годовиков судака к годовикам карпа ведут в зависимости от количества в пруду мелкой сорной рыбы и он колеблется от 10 до 20% от числа карпов при нормальной посадке. Для условий Молдавской ССР рекомендуется посадка судака в нагульные пруды к карпу 3—5-дневными личинками или 15—20-дневными мальками размером 2,5—3 *см* и весом 0,1—0,2 *г* до перехода их к хищному образу питания.

При этом выживаемость личинок к концу вегетационного периода составляет около 30—40%, а мальков — 40—50%. Рекомендуемая плотность посадки (при численности в пруду мелкой рыбы 4—5 *тыс/га*): личинок не более 300 *шт/га* и мальков 200 *шт/га*. При большем или меньшем количестве мелкой рыбы соответственно увеличивается или уменьшается посадка судака.

По рекомендации Минрыбхоза СССР, плотность посадки мальков судака исчисляют в зависимости от количества в прудах сорной рыбы:

Количество сорной рыбы, кг/га	*Плотность посадки мальков судака, шт/га*
До 50	900
От 50—90	1540
» 100—140	2240
» 150—200	3200
Более 200	4000

При посадке личинками норма увеличивается на 30%.

Общая рыбопродуктивность нагульных прудов при разведении совместно с карпом судака за счет создания условий для лучшего роста карпа повышается на 50—100 *кг/га*, в том числе за счет судака — на 10—20 *кг/га*. Облов судака, учитывая чувствительность его к кислородному режиму, взмученности воды и травмам, следует вести очень осторожно.

Среди других хищных рыб в качестве добавочной посадки в нагульные карповые пруды используют **щуку** (*Esox lucius*, рис. 45). Она характеризуется ценным мясом с низким содержанием жира (белки — 18,7—19%, жир — 0,5—1,2%) и является хорошим мелиоратором естественных и искусственных водоемов. Как хищник

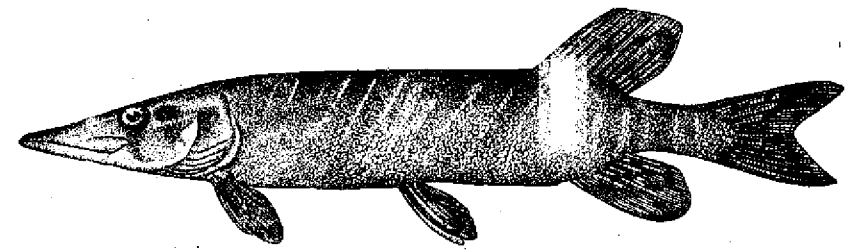


Рис. 45. Щука

наряду с личинками стрекоз, пиявок, лягушек и головастиков, поедает также рыбу — окуня, ерша, пескаря, плотву, карася, верховку, уклею, густеру, красноперку, линя, щуку и др. Избирательная способность щуки к потреблению разных рыб зависит от условий среды, а также присутствия тех или иных видов в водоеме.

И. Ф. Демченко (1970) в УССР наблюдал, что в августе и до осеннего облова основным кормом является рыба, причем верховка составляет 65—70% всей пищи. При недостатке в пруду рыбы щука до самой осени питается личинками стрекоз, хирономидами, пиявками и др. В аквариумных условиях каннибализм у мальков щук уже в ранний период развития наблюдался нами на 24-й день после выклева. Щука размером 29 *мм* перешла на хищный образ жизни, проглотив другую щуку 24 *мм*. Это произошло несмотря на то, что в аквариуме, кроме более мелких экземпляров щук, были мальки других видов рыб, а также циклопы и хирономиды. Вредным хищником считают щук выше 800 *г*, тогда как для борьбы с сорной рыбой целесообразно использовать их при штучном весе до 500, максимум 800 *г*. Наблюдения (C. Sholz, 1932) показали, что щука в возрасте 1—2 лет заглатывает добычу в 10—15% своего веса, но не выше 30,7%. Интенсивность питания щук меняется как в отдельные месяцы, так и в течение суток. Более интенсивно она питается в апреле — мае, июле; октябре — ноябре[1]. При этом в течение суток наибольшая активность с 9 до 14 *ч*. В зимний период самки питаются активнее самцов.

Для добавочной посадки к карпу-годовику в нагульные пруды подсаживают мальков щуки длиной 2—3 *см* не ранее чем на 9—10-й день с момента перехода их на активное питание и не позднее

[1] Интенсивность питания щуки в разных зонах по месяцам имеет различия.

чем на 18—19-й день после выхода личинок (окончание периода покоя). Добавочную посадку мальков щуки проводят в спускных и хорошо облавливаемых прудах. В пруды, устроенные в руслах рек, полностью неспускаемые и трудно облавливаемые, подсаживать ее нецелесообразно, так как невыловленная и подросшая щука на другой год представит угрозу для годовиков карпа. С другой стороны многие обвалованные пруды нередко заселены массой мелкой сорной рыбы, которая, поедая планктон и бентос, служит пищевым конкурентом карпа. Кроме того, сорная рыба (пескарь, верховка, плотва и др.) является распространителем паразитов карпа (аргулюс[1], рыбья пиявка и др.). Таким образом, посадка мальков щуки позволяет получать не только дополнительную продукцию, но и способствует очищению нагульных прудов от сорной рыбы и оздоровляет их.

Щука довольно быстро растет. По нашим наблюдениям в Московской области, сеголетки щуки при благоприятных условиях достигают штучного веса 350—500 *г* (в среднем 400 *г*), а на торфяных карьерах болот низинного типа 156 *г* (максимально 180 *г*). В условиях УССР средний штучный вес к осени принимается до 500—800 *г*. Щука Обь-Иртышского бассейна к концу первого года достигает в среднем 22—24 *см* и веса 130—150 *г*, в возрасте двух лет — 35 *см* и 500 *г*, трехлетки — 47 *см* и 1000 *г* и четырехлетки — 53 *см* и 1500 *г*.

Норму добавочной посадки мальков щуки обычно принимают равной 70—100 *шт/га* (без посадки кормовых для щуки рыб) или 200—250 *шт/га* при специальном разведении кормовых рыб для щуки. В последнем случае сажают половозрелых особей карпа или карася, дающих потомство в нагульных прудах. Кормовая рыба обеспечивает нормальный рост щуки при выходе к осени 50—55% от посадки при средней навеске товарного сеголетка 250—300 *г* и выше. Для кормления мальков щуки в Чехословакии применяют смесь из отцеженного планктона и измельченной селезенки.

Опыт УССР показывает, что в результате добавочной посадки щуки и ее мелиоративного воздействия на водоем рыбопродуктивность повышается за счет карпа на 60—120 *кг/га*.

По рекомендации Минрыбхоза СССР, плотность посадки мальков щуки следует рассчитывать с учетом в пруду сорной рыбы[2].

Количество сорной рыбы, кг/га	*Плотность посадки, шт/га*
До 50	150
От 50 до 90	260
» 100 » 140	400
» 150 » 200	600
Более 200	700

[1] Относится к отряду рыбных вшей и является одним из самых опасных вредителей рыб в прудовом хозяйстве; питается главным образом кровью хозяина.

[2] Несколько другой расчет посадки мальков щуки дает на основании опыта в УССР И. Ф. Демченко (см. «Вопр. рыбн. хоз-ва Белоруссии», т. VII, 1970).

При посадке личинками соответствующая норма посадки увеличивается на 30%.

За последнее время уделяется внимание выращиванию в нагульных прудах **совместно с карпом сома** — *Silurus glanis* (рис. 46), обладающего быстрым ростом, вкусным малокостистым мясом и устойчивостью к заболеваниям. К тому же запасы сома во внутренних водоемах все больше и больше падают и все это, учитывая пищевую ценность его мяса (3—5% жира, 15—18% белка), стимулирует разведение его в прудовой культуре.



Рис. 46. Сом, выращенный в прудовом хозяйстве «Сарваш» (Венгрия)

По сравнению с другими хищниками — судаком и щукой сом имеет ряд преимуществ. При удовлетворительном гидрохимическом режиме он может нагуливаться в небольших по площади прудах и даже ямах, каналах и карьерах, зимой не питается даже при искусственном повышении температуры. Сом весьма устойчив и хорошо переносит пересадку из одной категории прудов в другую. Он теплолюбив, питается сорной рыбой, отбросами и отходами от разделки рыбы, лягушками, головастиками, пиявками, водными насекомыми и даже водоплавающей птицей и другими водными животными. Уже на первом году жизни сом в значительной степени переходит на питание рыбой, а взрослые особи питаются почти исключительно рыбной пищей, в большом количестве лягушками, а также раками. В низовьях Дуная на питание рыбой сом переходит, достигнув длины тела 3—5 *см*.

Исследованиями А. И. Балан (1968) выяснены условия размножения, роста, питания и даны рекомендации и нормативы по производственным процессам, связанным с разведением сома в прудах. Ввиду отсутствия специальных питомников по выращиванию посадочного материала сома представляют интерес методы подбо-

ра производителей и получение в отдельных хозяйствах своего посадочного материала. Прежде всего за год до нереста из естественных водоемов отлавливают производителей в возрасте 5—9 лет предпочтительно из дельты Волги, Куры, Дуная и Днепра, где сом растет наиболее интенсивно. Перед нерестом производителей подкармливают мелкой сорной рыбой в количестве не менее 30% от их веса, а во избежание травматизации рассаживают самок и самцов. Нерест проводят в небольших карповых зимовальных прудах (500—700 *м*²), заливаемых водой за сутки на глубину 0,8—1 *м*. Нерестовые пруды для этих целей менее пригодны, так как в них икра рассеивается по травяному субстрату, хуже оплодотворяется и быстро заиливается. Вылов личинок и подросшей молоди из таких прудов затруднителен. В качестве субстрата лучше использовать гнезда из воздушных корней ивы и устанавливать их в 3 *м* от берега и ближе к водоподающему лотку. Нерест парный при подборе самок и самцов примерно одинакового веса. Относительная плодовитость — 9—18 тыс. икринок на 1 *кг* веса самки. Инкубация икры может быть проведена как в прудах, так и в специальных аппаратах (Чаликова, Вейса), а также в бассейнах. При этом икру защищают от прямых солнечных лучей. Лучшие результаты по инкубации икры в прудах получаются при глубине их 15—30 *см*. Продолжительность инкубации — 80—82 *ч* при выходе личинок 80—83%. Выклюнувшиеся личинки сома желтого цвета, непрозрачны, с желточным мешком, достигают в длину 7 *мм* и у них уже видны зачатки усиков. Характерная их особенность — боязнь света, и поэтому они предпочитают затененные места из травы, корней и др. Переход на активное питание личинок начинается в 7—10-суточном возрасте. От одной самки весом 8,5 *кг* выход десятисуточных личинок принимают 50—70 тыс. шт. Наибольший отход молоди сома (20—24%) имеет место в возрасте от 1 месяца.

Исследования А. И. Балан показали также, что для обеспечения наибольшей выживаемости молоди сома необходимо в течение 30 суток подращивать его до 2—5 *г*, лучше всего в мальковых прудах площадью 500—1000 *м*² при норме посадки 300 тыс. на 1 *га*. Выход при этом можно принимать 76—80%. Если подращивания не делать, отходы при совместном с молодью карпа выращивании резко повышаются. Используемые для этих целей мальковые пруды должны иметь участки, заросшие мягкой подводной растительностью, являющейся субстратом для развития любимой пищи молоди сома — фитофильных хирономид. После подращивания в мальковых прудах в дальнейшем молодь сома выращивают совместно с сеголетками карпа до веса 25—30 *г* при норме посадки молоди сома 3—5 тыс. шт. на 1 *га* и выходе 70% от ее посадки. Посадка в нагульные пруды к годовикам карпа составляет 100—150 шт. годовиков сома весом 25—30 *г*. Выход его к осени определяется в 95—100% при штучном весе 900—1100 *г* и повышении рыбопродуктивности на 80—90 *кг/га*. По рекомендации Минрыбхоза СССР, плотность посадки мальков сома зависит (как по щуке и судаку) от количества сорной рыбы в пруду.

Количество сорной рыбы, кг/га	*Плотность посадки, шт/га*
До 50	200
От 50—90	360
100—140	560
150—200	800
Более 200	1000

При посадке сома личинками норма посадки увеличивается на 30%.

В питании двухлетков сома в прудах ясно выражена смена основных объектов питания. Так, до середины июня он питается рыбой, с середины июня до середины августа — головастиками и лягушками, а далее до конца сезона — рыбой и крупными беспозвоночными, которые в его кишечнике в разное время вегетационного периода занимают удельный вес от 4 до 36,3%.

Зимовка сома может быть совместной с карпом и вообще мирными рыбами как в зимовальных карповых, так и в неспускных прудах. Длительное понижение температуры (от 0,1 до 0,2°С) не влияет на исход зимовки сома.

Норма посадки сеголетков и двухлетков в зимовальные пруды — 2—3 тыс. *кг* на 1 *га* при выходе 95—100%.

Все большее значение разведение сома приобретает в ряде стран Западной Европы (Болгария, Венгрия, ГДР, Польша, Чехословакия) и др. В Болгарии двухлетки сома при совместном выращивании с карпом и благоприятных пищевых условиях достигают 400—1200 *г*, а на 3-й год — 3,5 *кг*. К годовику карпа 50—80 *г* подсаживают годовиков сома. Инкубацию оплодотворенной икры проводят в аппаратах Вейса при водообмене 0,7—3 *л/мин*. Выход из аппаратов личинок — 90%.

В Венгрии нерест сомов проводят в нерестовиках площадью 100 *м*², глубиной 1 *м*, где устанавливают камышовые шатры. При температуре 20° С нерест проходит дружно. Полученную икру переносят в инкубаторы, где она находится 2,5—3 дня в бассейнах с проточной водой при температуре 23—24° С. Бассейны защищают от света. На 4-й день после рассасывания на $^2/_3$ желточного мешка предличинок подкармливают естественной пищей и яичной эмульсией. На 7—8-й день молодь пересаживают в мальковые пруды, где она находится около 35 дней. Внесением минеральных удобрений повышают естественную пищевую базу. При достижении веса 3—4 *г* молодь сома пересаживают в выростные и нагульные пруды из расчета 50—100 *шт/га* при наличии соответствующей естественной пищи. При кормлении на 1 *м*² сажают 5—10 мальков, достигающих к осени веса 20 *г*. Молодь два раза в день подкармливают следующей смесью с кормовым коэффициентом 1,5—2,5: рыбный фарш, фарш из лягушек, мясные отходы и мука. Корма задают в теневые места. Выживаемость сеголетков — 80%.

Форелеокунь (большеротый окунь) — *Micropterus salmoides* (рис. 47) как добавочная рыба имеет все основания занять в пру-

довой культуре соответствующее место. Он достигает веса от 3,2 до 8—10 *кг* и выше, мясо очень вкусное, содержит 19,4% белка и около 1% жира. Является одним из важных объектов прудового рыбоводства в США. В начале настоящего столетия завезен в нашу страну и обитает в озерах Абрау и Лиманчик под Новороссийском, откуда и может быть получен исходный материал.

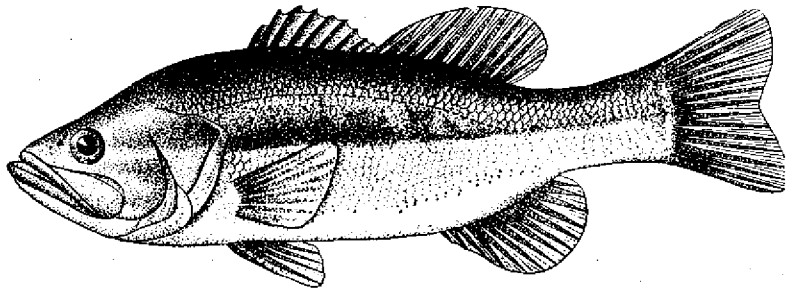


Рис. 47. Форелеокунь (большеротый)

Форелеокунь — хищник, но в гораздо меньшей мере, чем судак, щука, сом. Пища его с возрастом меняется. Молодь на ранних стадиях развития и сеголетки питаются той же пищей, что и мальки и сеголетки карпа. Достигнув длины 2,5—3 *см* и веса 0,3—0,5 *г*, молодь охотно поедает личинок и куколок насекомых — поденок и клопов и др. В возрасте 3—4 месяцев (16—20 *г* веса) форелеокунь переходит на питание мелкой рыбой, а при достижении 25—30 *г* охотно поедает головастиков. В дальнейшем он все больше питается мелкой рыбой, которая к концу первого года жизни занимает в рационе до 50 и даже до 86%. На втором году жизни форелеокунь использует мелкую рыбу, лягушек и головастиков. Поэтому добавочная посадка целесообразна, если в пруду есть сорная рыба, головастики, лягушки, водные насекомые, их личинки и др.

Как добавочная рыба форелеокунь ценен тем, что заметно повышает рыбопродуктивность, улучшая одновременно условия существования и роста основного объекта разведения — карпа. При посадке в выростные пруды мальков форелеокуня к малькам карпа рыбопродуктивность повышается на 20—30 *кг/га* при весе сеголетков форелеокуня к осени 30—50 *г* и выше.

Совместное выращивание сеголетков форелеокуня с двухлетками карпа при нормальной посадке показало лучшие результаты при плотности посадки форелеокуня 1170 *шт/га*. Сеголетки к осени имели штучный вес 37,4 *г*, а рыбопродуктивность по сеголеткам форелеокуня выразилась в 40,8 *кг/га* (24,5% естественной продуктивности по карпу).

В возрасте одного года форелеокуня подсаживают к карпу-годовику из расчета 10% от посадки карпа-годовика. В южных районах для этих целей используют годовиков весом 30 *г*. При этом к

концу вегетационного периода штучный вес двухлетков достигает 250—280 *г*. Выход по отношению к посаженным годовикам — 90%. Рыбопродуктивность нагульных прудов повышается на 30—50 *кг/га*. Если количество сорной рыбы значительно, посадка годовиков форелеокуня может быть принята в 250 *шт/га*. В качестве нормативов рекомендуется: средний вес сеголетков не ниже 20 *г*, прирост двухлетков за лето 250 *г*, выход сеголетков 75% от посаженного количества мальков, двухлетков — 80% от количества посаженных годовиков. При совместном выращивании двухлетков форелеокуня с двухлетками карпа при посадке каждого вида по 400 *шт/га* рыбопродуктивность к осени по форелеокуню составила 53 *кг/га* (25% от продуктивности по карпу).

Для добавочной посадки в нагульные карповые пруды представляют большой интерес ряд видов рыб семейства лососевых, весьма ценных по пищевым качествам, и в первую очередь **радужная форель** (*Salmo irideus*). Однако не все карповые пруды пригодны для этих целей, а только лучшие, незаиленные, не заросшие водной растительностью, с хорошим кислородным режимом и глубинами на отдельных участках до 2—3 *м*. Площадь используемых карповых прудов для добавочной посадки форели также имеет значение, так как в обширных прудах облов форели затруднен и экономически менее эффективен. В частности, В. Шеперклаус (1961) рекомендует использовать для этих целей небольшие глубокие с твердым дном карповые пруды. Добавочная посадка радужной форели целесообразна при наличии в пруду сорной рыбы, особенно верховки, которую форель предпочитает в качестве пищи другим видам рыб (язю, окуню, ершу,вьюну и др.). Исследования добавочной посадки радужной форели в карповые пруды БССР показали, что молодь ее питается планктонными организмами и мелкими личинками насекомых и далее по мере роста роль насекомых возрастает. У двухлетков основа питания — водные и воздушные насекомые и их личинки, но значительное место, особенно осенью и весной, занимает рыба. Некоторое сходство в спектре питания карпа и форели (личинки хирономид) смягчается тем, что карп использует пищевые организмы, обитающие в зарослях растений, в толще воды и на поверхности грунта. Использование форелью «грубой» фауны и сорной рыбы создает лучшие условия для роста карпа. Важное значение имеет температура воды при выращивании совместно с карпом форели. При 7—15° С и содержании кислорода выше 5 *мг/л* двухлетки форели питаются активно (Боровик, 1968), а свыше 20° С потребление пищи ухудшается даже при высоком содержании кислорода, и снижается темп роста. Замедляется рост и при низком содержании кислорода — менее 3—4 *мг/л*.

При благоприятных температурном, гидрохимическом и пищевом режиме радужная форель к осени достигает 100—120 *г* при весе годовиков 5—7 *г* и 250—300 *г* при весе годовиков 25—40 *г*.

Форель весьма восприимчива к рыбным вшам. Поэтому посадка ее в карповые пруды, зараженные этим паразитом, недопусти-

ма. Радужная форель более устойчива к фурункулезу, но подвержена (особенно молодь) заболеванию вертежом. Обычно норму добавочной посадки годовиков радужной форели в нагульные карповые пруды принимают в 10% от количества посаженного карпа-годовика. При этом плотность посадки карпа не должна быть более чем трехкратной. Однако, учитывая дополнительные корма, вносимые в карповые пруды, а также присутствие сорной рыбы, указанную норму в производственных условиях нередко завышают. Хороший выход получается при посадке к карпу при благоприятных условиях питания до 300 *шт/га* форели, а при отсутствии сорной рыбы — 150—200 *шт/га*. Выход двухлетков форели к осени — 70% от посаженного количества, причем в прудах площадью до 50 *га* этот выход составляет 75—80%, а свыше 50 *га* — 65—70%.

Пелядь (*Coregonus peled,* рис. 48) — важный и перспективный объект добавочной посадки в карповые рыбоводные пруды, а также для прудового и озерного хозяйства. Это типично планктоноядная рыба. Суточный ритм питания пеляди неодинаков. Самый

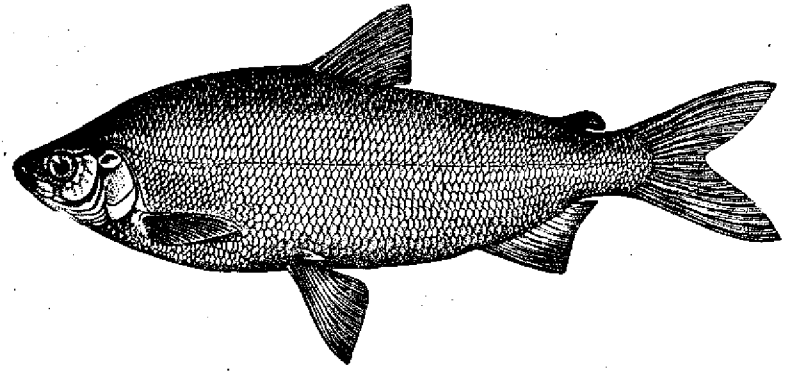


Рис. 48. Пелядь, или сырок

низкий индекс заполнения кишечника, по данным А. В. Сычевой (1955), наблюдается в предутренние часы. С наступлением дня пелядь начинает усиленно питаться, главным образом босминами и другими организмами планктона, и к 12 *ч* наполнение желудка возрастает вдвое. Далее во вторую половину дня и до 18 *ч* при повышении температуры воды интенсивность питания снижается и с 18 *ч* вновь наступает период усиленного потребления пищи.

Пелядь — холоднолюбивая рыба. Для выращивания ее пригодны лучшие, не загрязненные, не заросшие высшими водными растениями пруды с прогревом воды до 24—26° С и содержанием кислорода в воде не ниже 45—50% нормального насыщения, а зимой содержание его не должно быть ниже 3 *мг/л*; pH от 6 до 9—9,2. При трех- и четырехкратных посадках карпа и снижении нормального насыщения кислорода менее 30% пелядь погибает. Она меньше карпа подвержена паразитарным заболеваниям, но молодь ее восприимчива к заражению карпоедом, вследствие чего имеет место значительный отход. Выращиваемая в прудах пелядь может

страдать от диплостоматоза. Сеголетки восприимчивы к заболеванию паразитической катарактой глаз. При выращивании вместе с карпом в первый год в зависимости от плотности посадки и наличия зоопланктона пелядь достигает штучного веса 120—170 *г* и уже является товарной рыбой. Рыбопродуктивность по сеголеткам составляет 100—200 *кг/га*, а в высокопродуктивных прудах — до 250 *кг/га*.

Плотность посадки личинок пеляди в пруды зависит от величины естественной рыбопродуктивности. До 150 *кг/га* посадка может быть принята в 3000 *шт/га*, от 150 до 200 *кг/га* — 3500 *шт/га* и при 200—250 *кг/га* — 4000 *шт/га*.

Рост сеголетков в прудах по отдельным зонам характеризуется следующими данными (по Г. А. Головкову): в Ленинградской области — от 16,7 до 44 *г*, в Великолукской области — от 29 до 81, в прудах Латвии — от 24,5 до 120, в Харьковской области — от 18 до 121, в прудах БССР — до 25—40 *г*. При совместном с карпом выращивании в разных зонах и при разных методах ведения хозяйства получаются неодинаковые результаты. Так, при выращивании в нагульном пруду рыбхоза «Скрунда» (Латвийская ССР) двухлетки пеляди достигали 402 *г*, а с гектара получено 1260 *кг*, или 21% по отношению к общей продуктивности. В Харьковской области даже при трех-, четырехкратных посадках карпа естественная рыбопродуктивность за счет добавочной посадки пеляди повысилась на 150—250 *кг/га*. В БССР при норме посадки пеляди 350—400 *шт/га* продуктивность увеличилась на 70—100 *кг/га* при выходе двухлетков 80—85% от посадки. Ф. М. Суховерхов (1966) считает, что при посадке в нагульные пруды годовиков пеляди в количестве 500 *шт/га* штучный вес двухлетков к осени получается 300—400 *г*, а при благоприятных условиях достигает даже 500—700 *г*. В этом возрасте и весе пелядь представляет уже высокосортный пищевой продукт.

Выход сеголетков пеляди по отношению к посаженным в выростные пруды личинкам принимается 50—60%, а выход двухлетков из нагульных прудов — 85—90% при среднем повышении продуктивности по двухлеткам на 100—150 *кг/га*. В отдельных случаях при весьма благоприятных для выращивания пеляди условиях продуктивность может достичь и более высоких показателей.

Норма посадки в нагульные пруды личинок пеляди — 5—7 тыс. *шт/га*. При выращивании сеголетков пеляди как посадочного материала в выростных прудах при монокультуре норма посадки в условиях БССР принята 22—23 тыс. *шт/га* при выходе 60% от посадки и рыбопродуктивности 170 *кг/га*. Добавочная посадка пеляди в карповые нагульные пруды рекомендуется, если посадка карпа не превышает трехкратной.

Совместное разведение пеляди возможно не только с карпом, но также с чиром и чудским сигом, что имеет значение для северных районов, где разведение карпа нецелесообразно.

Чир — *Coregonus nasus* (рис. 49) — весьма ценная в пищевом отношении холодолюбивая рыба (9—13% жира) и самая крупная

из сиговых (достигает 14—16 *кг* веса). Характеризуется быстрым ростом и питается круглый год, за исключением кратковременного периода нереста. Интерес к его разведению в прудах и озерах с каждым годом растет. Чир из р. Пясины лучше растет, чем из других водоемов Сибири, и поэтому используется для рыбоводных целей в первую очередь. Пясинский чир размножается с первых чисел и до 20—23 октября, а массовый нерест — с 8 по 15 октября. Средняя плодовитость — 61,1 тыс. икринок с колебаниями от 45 до 152 тыс. Питание личинок чира в естественных условиях не изучено. Исследования, проведенные в аквариумах, показали, что молодь

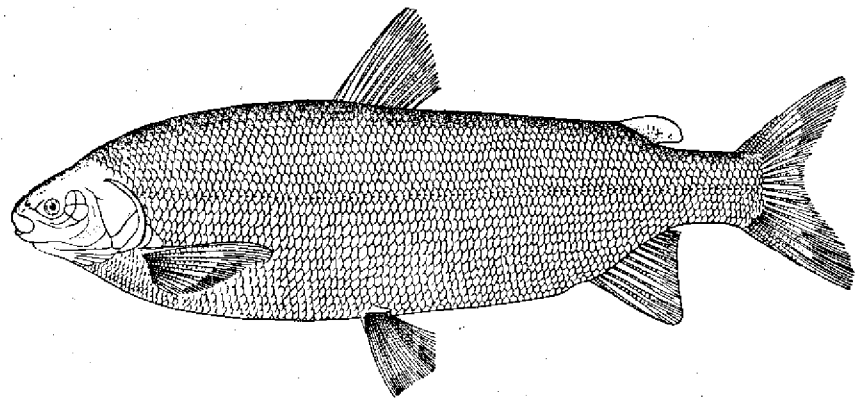


Рис. 49. Чир, или щокур

чира при весе 5,3 *г* переходит на питание бентосом (личинки хирономид) в первой половине июня, хотя мелкие экземпляры личинок хирономид (*Cricotopus*) встречаются в пищеварительном тракте и в более ранний период (конец апреля), когда главной пищей чира служат циклопы. В еще более ранний период (середина апреля) пищей для личинок чира при весе 7 *мг* являлись коловратки и циклопы. В середине мая мальки в прудах весили 31 *мг* и питались главным образом циклопами, в меньшей степени дафниями, диаптомусами и реже хирономидами.

Излюбленная пища чира — мелкие моллюски (*Sphaerium, Valvata, Pisidium*). При отсутствии соответствующей бентосной пищи и вынужденном потреблении зоопланктона рост и развитие чира замедляется. К тому же чир не питается дополнительно вносимыми в пруды кормами. Таким образом, чир — бентосоядная рыба и его не следует разводить совместно с карпом, а лучше всего с пелядью или чудским сигом. Чир, относящийся к семейству лососевых, весьма требователен к условиям внешней среды и в первую очередь к содержанию в воде кислорода. При содержании его 6,6 *мг/л* 70-дневная молодь чира проявляет беспокойство, равно как и при повышении температуры воды до 25° С. Установлено также, что суточные личинки при температуре, близкой к требованиям, при транспортировке (4° С) выдерживают снижение кислорода до

0,9 *мг/л*, тогда как при 12° С погибают при содержании его 1,9 *мг/л*. С ростом молоди изменяется и температурный порог. У чира он несколько ниже, чем у пеляди и чудского сига из прудов УССР. Если в возрасте 7 суток он составлял 22,8° С, в возрасте 164 суток 29,5° С, то в дальнейшем (возраст 243 дня) несколько снижается: 26° С.

Молодь высокоустойчива к углекислоте. Однако по мере ее роста чувствительность к содержанию CO_2 в воде усиливается. Так, в одном из опытов личинки выдерживали кратковременное содержание CO_2 до 400 *мг/л* при температуре 13—15° С, в возрасте 125 и 216 суток прекращалось движение при температуре 11—13° С и содержании в воде CO_2 144 и 147 *мг/л*. Темп роста чира в разных зонах неодинаков. Так, сеголетки в условиях Ленинградской области имеют вес от 14 до 135 *г*, в прудах Киевской области (рыбхоз «Пуща-Водица»), где много излюбленной пищи чира — мелких моллюсков, средний вес достигал 200 *г*. Двухлетки в Ленинградской области имели средний вес 171—420 *г*, а в рыбхозе «Пуща-Водица» — 1012 *г*, трехлетки — соответственно 771 и 1850 *г*. При этом отмечается, что частично половая зрелость самцов и самок чира в УССР наступила в возрасте 2+, а в прудах Ленинградской области — в возрасте 4+, тогда как на родине — на седьмом году жизни (енисейский чир).

При осеннем облове, начале сброса воды, в первую очередь из пруда уйдут пелядь (если она выращивалась) и чир. Попав в уловитель, чир концентрируется у дна садка, тогда как пелядь — в верхних слоях воды. Таким образом происходит самосортировка, облегчающая этот процесс.

Ряпушка (*Coregonus albula*) и ее быстрорастущая форма — **рипус** (*Coregonus albula morpha vimba*, рис. 50 и 51) как рыбы холоднолюбивые широко используются в качестве добавочной посадки в карповые рыбоводные пруды не только в центральных, но

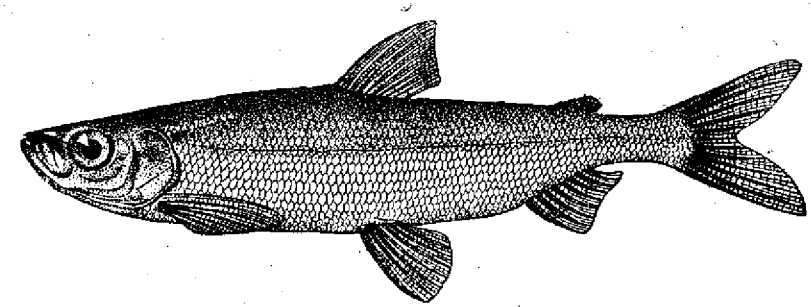


Рис. 50. Ряпушка

и южных районах страны. Питаются главным образом зоопланктоном. Так, ряпушка предпочитает ракообразных и значительно меньше потребляет коловраток, воздушных насекомых и водоро-

слей. Питается круглый год, за исключением периода икрометания. Рипус, хотя и питается главным образом зоопланктоном (*Daphnia, Bosmina* и другими ракообразными), однако в некоторых уральских озерах и в прудах сигового хозяйства «Пуща-Водица» перешел на частичное питание бентосом (личинки хирономид). Это следует учитывать при разведении рипуса, в частности в карповых прудах. Опыт показывает, что конкуренция в пище с карпом у рипуса может быть только при высоком уплотнении посадки и недостатке свойственной ему естественной пищи. Наиболее интенсивно рипус начинает питаться при понижении температуры до 10—7°С.

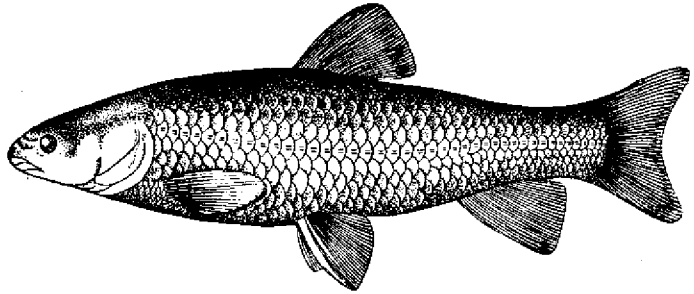


Рис. 51. Рипус

Для добавочной посадки ряпушки и рипуса благоприятны лучшие, полностью спускные карповые пруды, не заросшие высшими водными растениями, не заиленные, с хорошим кислородным режимом (не менее 35% насыщения) и притоком доброкачественной воды от 1,5 до 3 *л/сек* на 1 *га*. При снижении насыщения кислорода менее 30% они погибают. В северных и северо-западных районах СССР рипуса можно выращивать в прудах со средней глубиной 1—1,2 *м* с участками глубиной 3 *м*, а в южных районах — с еще более глубокими участками. В Полесье и Лесостепи УССР хорошие результаты дало выращивание рипуса в прудах со средней глубиной 1,5—2,5 *м* и наибольшей — 3,5 *м*. Непригодны для добавочной посадки ряпушки русловые пруды, вода которых используется для нужд электростанций, мельниц и т. п., или сбрасывается через водосливы. Непригодны и пруды с окисляемостью свыше 15 *мг* O_2/*л* и пруды, из которых вылов рыбы через уловители невозможен. Ряпушку в карповые пруды подсаживают личинками, мальками и годовиками. Личинок сажают в количестве от 3 до 6 тыс. *шт/га*, а при зарыблении мальками эту норму увеличивают на $^1/_3$. При посадке мальками штучный вес ряпушки к осени достигает 30 *г*. В зимовальные пруды сажают от 1 до 2 тыс. *шт/га*. Ряпушка зимой питается и прибавляет в весе свыше 16 *г*. Годовиков ряпушки в Польше сажают в глубокие пруды по норме 500—1500 *шт/га*.

В качестве нового объекта для добавочной посадки рекомендуют весненерестующую баунтовскую ряпушку из озер Бурятии.

Рипуса сажают в карповые пруды личинками или годовиками. Расчет проводят по формуле, принятой для посадки карпа с соответствующим изменением показателей естественной рыбопродуктивности (15—20% от продуктивности по карпу), планируемого штучного веса сеголетков к осени (в среднем 60% с колебаниями от 50 до 65%).

Добавочную посадку годовиков рипуса в нагульные пруды рассчитывают по той же формуле с соответствующим изменением показателя естественной рыбопродуктивности (25% от продуктивности по карпу), среднего штучного веса годовиков и двухлеток, а также процента выхода двухлетков (в среднем 85%).

Личинок как рипуса, так и ряпушки выпускают на участках, свободных от растительности и удаленных от водоспуска. Во избежание выноса личинок из пруда ток воды во всех водоспускных сооружениях на месяц полностью прекращают и ставят верховину, препятствующую уходу личинок вверх по притоку. Облов из прудов проводят при температуре воды 4° С, но не выше 6—8° С. Лучше всего вылавливать их при помощи рыбоуловителей, устанавливаемых за водоспуском, так как еще до подхода карпа рипус и ряпушка успевают выйти из пруда в уловитель. За одно лето рипус достигает 60—70 *г* (максимально 100 *г*) и является уже товарной рыбой. Если сеголетков оставляют на второе лето нагула, их пересаживают на зиму в зимовальные пруды вместе с сеголетками карпа из расчета 200—250 тыс. сеголетков карпа на 5—7 тыс. сеголетков рипуса.

В зимовальных прудах рипус переносит снижение кислорода до 1,1 *мл/л*, а летом при повышении температуры (в условиях Саввинского рыбхоза Московской области) погибал при 29° С при содержании кислорода 4,7 *мл/л*. Однако в глубоководных прудах, имеющих участки с более низкими температурами, выживает при температуре у поверхности до 30° С. При зимовке сеголетков в северных районах и продолжительной зиме отход их к весне может быть принят 5—10% и максимум 15%. Облов зимовальных прудов заканчивают при температуре воды не выше 4° С. Двухлетки рипуса достигают в прудах 300 *г*.

Чудский сиг (*Coregonus lavaretus maraenoides*, рис. 52) в качестве добавочной посадки в карповые пруды получил распространение как в СССР, так и за рубежом. Он холодолюбив, нуждается в чистых не загрязненных водоемах с родниками при устойчивом водообмене и проточности и глубиной 1,5—2 *м*. Чудский сиг отличается нежным вкусным жирным мясом и лучше растет в более обширных и глубоких прудах при содержании кислорода 6—7 *мл* O_2/*л*. Достигает длины 60 *см* и веса 2—3,5 *кг*, а средний вес товарных двухлетков 200—250 *г*. В северо-западных районах двухлетние сиги достигают 400 *г*, в УССР и Молдавской ССР — 600 *г*. В южных районах УССР и Молдавской ССР половая зрелость чудского сига наступает раньше, чем на родине: в возрасте 2+, а некоторые особи созревают даже в возрасте 1+. Отмечается также, что для более ранней половозрелости имеет значение вес сеголет-

ков к осени: при весе их не менее 40 *г* половозрелость достигается в возрасте двух полных лет, тогда как в Чудском озере (на родине) половозрелость самок наступает на пятом году жизни, а самцов — на четвертом. К тому же в прудовых условиях, особенно в первые три года, рост чудского сига вдвое быстрее, чем на родине.

Характер питания чудского сига на разных стадиях развития неодинаков. В прудах Молдавии личинки его начинают питаться на 2-й день жизни, потребляя науплисные и копеподные стадии вес-

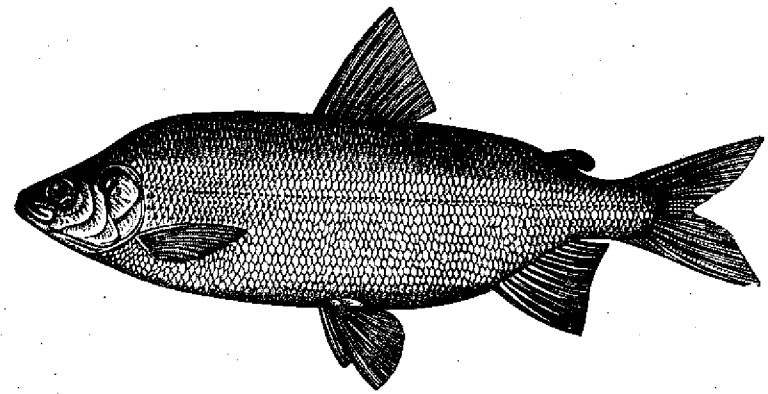


Рис. 52. Сиг чудский

лоногих рачков. По мере роста личинок в их пище становится больше *Cyclops, Daphnia, Bosmina*. Сеголетки и взрослые сиги питаются преимущественно зоопланктоном: *Cyclops, Vicinus, Acanthocyclops vernalis, Daphnia longispina, Bosmina longirostris* и личинками Chironomidae, а также собственной икрой (особенно интенсивно в ноябре, в период массового нереста сигов). В пищевых остатках нередко обнаруживаются кусочки высших водных растений, а из фитопланктона наиболее часто колонии *Microcystis aeruginosa*, а также минеральные включения в виде ила и песка. В прудах УССР личинки переходят к активному питанию на 7—8-й день жизни и продолжают питаться зимой. Основу пищи зимой (когда карп не питается) составляют хирономиды и малощетинковые черви. В связи с этим некоторые исследователи относят чудского сига к бентосоядным рыбам. Суточный ритм питания разных возрастных групп неодинаков. У мальков, выращиваемых в прудах, пищевые организмы (преимущественно планктонные ракообразные) используются в дневные часы, а у сеголетков в вечерние, причем для всех возрастных групп характерно снижение индекса наполнения кишечников в ночные часы.

Таким образом, чудский сиг питается и зимой, а поэтому зарыблять им нагульные пруды следует с осени. Если по условиям хозяйства это невозможно, сигов осенью сажают в выростные пруды, имеющие значительные глубины, или (что менее желательно) в зи-

мовальные пруды, где при бережном обращении во время облова и пересадки они зимуют с небольшими отходами. Перед осенней посадкой сига пруды очищают, в частности от зарослей, и вносят известь. Для увеличения запасов естественной пищи разводят живой корм. Высаживают сигов на глубине до 0,5 *м*, лучше в местах с песчаным дном, свободным от зарослей. Для предотвращения ухода сига из пруда в притоки устанавливают надежные верховины; следует также не допускать ухода его с током воды через водоспуск. Сажают сига в нагульные карповые пруды годовиками весом 15—20 *г*. При выращивании сеголетков сига в ремонтное стадо вес их повышается до 25—30 *г* и выше. Посадку определяют по указанной выше формуле для расчета посадки карпа, причем средняя продуктивность по сигу берется 50 *кг/га* при выходе 85—90%.

В северо-западных районах рыбопродуктивность чудского сига при монокультуре достигает 150—160 *кг/га*, а в средней полосе — 150—200 *кг/га*. Учитывая, что сиги плохо переносят пересадки из одной категории прудов в другие, в Молдавской ССР рекомендуют выращивать их в спускных прудах до однолетнего, а в неспускных — до двухлетнего и трехлетнего возраста.

Представляют интерес для добавочной посадки гибриды чудского сига с пелядью. В УССР (Киевская область) при посадке к карпу и белому амуру в нагульные пруды двухлетки гибридов достигали 295—400 *г*, а отдельные особи — 560 *г*.

Весьма ценный объект добавочной посадки — **стерлядь** (*Acipenser ruthenus*, рис. 53). Для ее нагула наиболее подходят обширные проточные пруды с хорошей аэрацией. Значение pH 6,4—7,6 считается нормальным. Однако стерлядь может жить не только в проточных прудах с холодной водой, но и в карповых прудах. Нельзя сажать стерлядь для нагула в заиленные и заросшие водной растительностью пруды, так как ее мясо приобретает в этом случае тинистый запах и привкус, устранить которые очень трудно, даже выдерживая такую стерлядь несколько дней в проточной воде. В заросшие водной растительностью участки пруда стерлядь не заходит, а поэтому рассчитывать посадку ее следует на незарастающую часть. Особенность стерляди как объекта прудовой культуры в том, что в прудах она не размножается. В опытах Н. С. Строганова (1949) зрелые половые продукты были получены от производителей стерлядей, выращенных в прудах. В Саввинском опытном хозяйстве ВНИИПРХ Ф. М. Суховерхов и А. С. Писаренкова (1956) также получили икру и молодь с помощью инъекций. А. Д. Рождественская (1966) отлавливала в Волге производителей стерляди (весом 800—900 *г*) и для стимуляции созревания половых продуктов вводила им гипофиз по 10 *мг* каждой особи. Созревание после введения гипофиза наступало через 24—36 *ч* при температуре воды 14—15° С. В дальнейшем икра была оплодотворена и проинкубирована при температуре воды 17—20° С и продолжительности инкубации 108—120 *ч*. Молодь выращивалась в прудах.

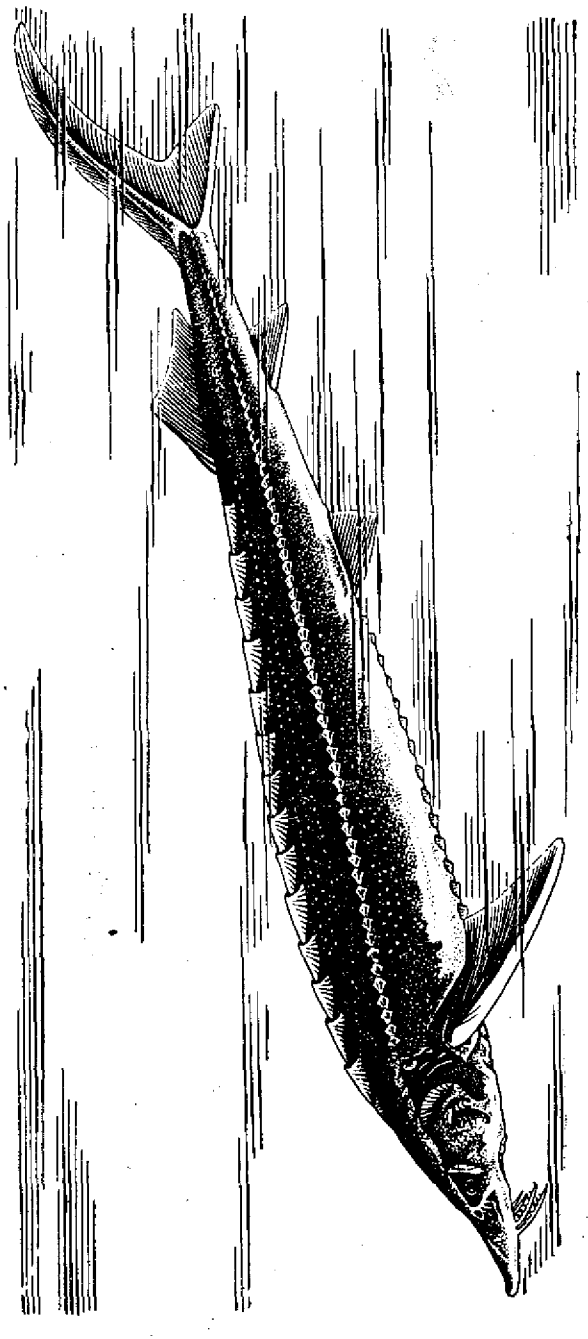


Рис. 53. Стерлядь

Рост стерляди в прудах происходит даже лучше, чем в обычных для нее речных условиях. А. И. Ирихимович (1954) показал, что для условий Молдавской ССР товарного веса она достигает за два вегетационных периода. О. А. Гримм приводит данные об увеличении за один год веса стерляди с 77—154 до 614—1024 *г*. Хороший рост стерляди, в прудах отмечают также С. Н. Скадовский и Н. С. Строганов, подчеркивая, что условием быстрого роста служит достаточное количество бентосных организмов, особенно хирономид и олигохет, но не менее 7 *г* на 1 $м^2$ дна. При снижении этого количества до 5 $г/м^2$ рост приостанавливается. Исследования питания молоди стерляди в пруду (А. Д. Рождественская, 1966) также показали, что и молодь в основном потребляет бентосные организмы (52,12% к весу пищевого комка), большей частью хирономиды (32,21%). Однако значительную роль в ее питании играет и зоопланктон (47,88%), особенно *Daphnia longispina* (45,89%). Выращиваемая для реализации осенью стерлядь, по данным Ф. М. Суховерхова и других, потребляет и дополнительно вносимые корма в виде размолотого в муку подсолнечного жмыха, приготовленного в виде тестообразной массы. Этот корм задавался на кормушки (на 75—80 шт. стерлядей каждая), заглубленные на 60—70 *см*. Суточная дача — 3—5% к весу стерляди.

Таким образом, стерлядь — типичный бентофаг и поэтому как объект добавочной посадки и поликультуры она прежде всего должна быть распространена в рыбоводных хозяйствах и фермах колхозов и совхозов, основанных, в частности, на разведении растительноядных рыб. Подсаживают ее и в нагульные карповые пруды годовиками или двухлетками, вылавливая из естественных водоемов по норме 200—250 *шт/га*, а увеличение продуктивности составляет 15 *кг/га*.

Если в пруду нет рыб, питающихся донной пищей, посадка может быть увеличена до 300—350 *шт/га*, причем увеличение продуктивности за счет стерляди составит 20 *кг/га*.

Необходимо уделить внимание также гибриду белуга × стерлядь, достигающему к концу второго вегетационного периода 800 *г*. Перспективна и **храмуля,** в частности **самаркандская** (*Varicorhinus heratensis steindachneri*), представляющая подвид закаспийской храмули и распространенная в бассейне Амударьи и Зеравшане. Кроме того, есть особый подвид, населяющий бассейны оз. Севан (*Varicorhinus capoëta sevangi*) и являющийся важным объектом промысла. Храмули растут медленно, что не способствует их внедрению в качестве добавочной рыбы в прудовые хозяйства. Однако закаспийская и самаркандская храмули растут значительно быстрее севанской. Все храмули — растительноядные рыбы, питающиеся главным образом низшими водорослями. По пищевым качествам — деликатес, очень жирная рыба, из которой приготовляют балыки. Вес 50—100 *г* считается уже товарным. Разведение храмули можно рекомендовать в карповых прудах с хорошим кислородным режимом.

За последнее время как у нас, так и в зарубежных странах

(Китай, Индия, Израиль, Япония и др.) в качестве добавочной рыбы в карповые пруды успешно разводят кефаль и в первую очередь самую крупную из всех видов кефалей — лобана (*Mugil cephalus*, рис. 54). В СССР это объект промысла в Черном и Азовском морях. Представляет интерес и остронос (*Mugil saliens*). Внедрению кефали в качестве добавочной посадки посвя-

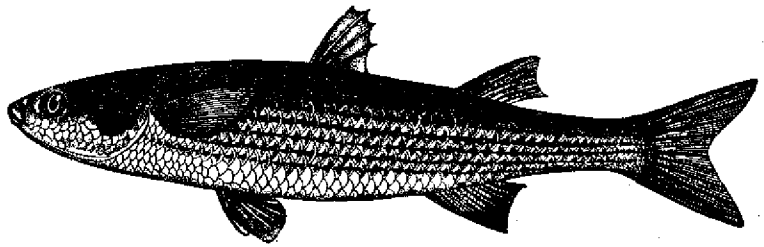


Рис. 54. Лобан

щен ряд работ. К. Е. Бабаян обращает внимание на использование для этих целей водоемов, находящихся на юге страны в непосредственной близости к источникам получения молоди. По его данным, на Кубани имеется 240 лиманов общей площадью 150 тыс. *га*, в Одесской области в поймах Дуная и Днестра вместе с приморскими лиманами — 200 тыс. *га*. Соответствующие водоемы для выращивания кефали есть на побережье Южного и Северного Каспия, в Туркмении, на побережье Азербайджанской ССР, Дагестанской АССР и др. Все эти прибрежные водоемы частично осолонены и их в первую очередь следует использовать для разведения кефали. Однако для этих целей пригодны и пруды, хотя биотехника разведения кефали в них еще недостаточно разработана. Зарубежный опыт показывает, что разведение кефали в монокультуре нерентабельно, а использование ее в качестве добавочной посадки весьма выгодно; кроме того, кефаль, являясь морской рыбой, может жить и в пресноводных водоемах и растет в них быстрее, чем в морях. В Индии, например, на второй год она достигает веса 2,5 *кг*. В Китае пруды для кефали строят с глубиной в отдельных частях 2—3 *м* и мелководьями. Оптимальная плотность посадки в Японии — 1,5—3 шт., а в Китае — 10—12 шт. на 1 $м^2$.

Посадочный материал во всех странах отлавливают в море или используют молодь, зашедшую в лиманы, и затем перевозят к месту посадки. В Китае лучшим сочетанием считается выращивание кефали вместе с белым амуром, в Японии — с японским угрем. При выращивании кефали в Одесской области (посадочный вес весной 0,25—1,2 *г*) в карповом неспускном нагульном пруду площадью 160 *га* с разными глубинами (наибольшая в отдельных частях 6 *м*) при посадке около 438 *шт/га* ко второй декаде октября штучный вес достиг 100 *г*. В опыте А. К. Чижик (1968) при выращивании вместе с карпом и сиговыми рыбами в условиях юга УССР двухлетки кефали (лобана) достигли 450—620 *г*. Для этих условий

предложен примерный план зарыбления прудов при следующей поликультуре:

а) годовики карпа — 1000 *шт/га* штучным весом 25 *г*;
б) годовики белого амура — 500—1500 *шт/га* штучным весом 20 *г*;
в) годовики толстолобика — 1000 *шт/га* штучным весом 20 *г*;
г) годовики кефали — 200 *шт/га* штучным весом 1—2 *г*.

К осени по карпу принимается штучный вес 500 *г*, по белому амуру и кефали — 400 *г* и толстолобику — 450 *г* при выходе карпа и белого амура 80% от посадки, а толстолобика и кефали — 50%. Плановая естественная рыбопродуктивность по кефали принимается 40 *кг/га*, карпу — 400 *кг/га*, толстолобику — 360 *кг/га* и белому амуру — 32—160 *кг/га*.

В питании кефали значительное место занимает детрит. Нерест кефали в прудах пока не удалось получить. В связи с этим во ВНИИПРХ В. К. Виноградов и др. в течение 1967—1968 гг. поставили опыты по искусственному разведению кефали (лобана). В результате установлена возможность использования производителей лобана для искусственного разведения, разработаны методы их содержания после гипофизарных инъекций, определены ориентировочные дозы гипофиза, получена и оплодотворена икра, проведены наблюдения за развитием икры и свободных эмбрионов.

Представляет интерес акклиматизация в европейской части СССР (Азово-Черноморский район) дальневосточной кефали — пиленгаса (*Mugil soiny*, рис. 55), выдерживающего понижение тем-

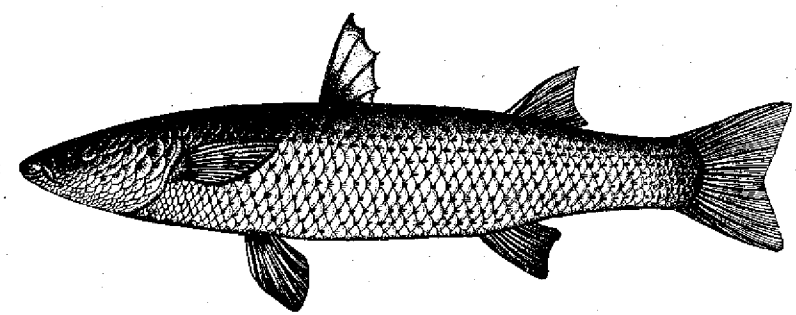


Рис. 55. Пиленгас

пературы воды, близкое к 0° С, что для черноморских кефалей гибельно.

Разумеется, разобранные виды рыб не исчерпывают перечень возможных объектов для добавочной посадки и поликультуры.

В качестве добавочной посадки может быть использована шемая (*Chalcalburnus chalcoides*) и рыбец (*Vimba vimba*). Пруды для их выращивания должны быть малопроточными, заросшими высшими водными растениями, в первую очередь жесткими и не свыше 15—20% площади пруда, с зарленностью до 20 *см*. При благоприятных условиях рыбец-двухлеток достигает 100—150 *г*, а сеголетки — 6—8 *г*. В питании сеголетков шемаи и рыбца, по

данным Е. С. Князевой (1960), много общего. При разведении в прудах в их кишечниках были обнаружены дафнии, личинки комаров и других насекомых. Двухлетний рыбец питается личинками комаров и других насекомых, червями, а также семенами сорных растений. Двухлетки шемаи, по данным этого автора, питаются жуками, личинками насекомых. Такой спектр питания шемаи и рыбца позволяет считать более целесообразным выращивание их совместно с планктоноядными рыбами, для чего должны быть разработаны соответствующие нормативы.

В качестве добавочной посадки можно использовать омуля (*Coregonus autumnalis*), муксуна (*Coregonus muksun*), а также белорыбицу (*Stenodus leucichthys,* рис. 56, 57, 58).

Перспективны для прудового рыбоводства некоторые представители семейства чукучановых (Catostomidae). Из 30 видов этого семейства основная масса родов и видов населяет воды Северной Америки, от Мексики на юге до бассейна Ледовитого океана на севере. Для выращивания в прудах интересны три вида рода *Ictiobus* — большеротый буффало *(I. cyprinellus),* малоротый буффало *(I. buffalus)* и черный буффало *(I. niger)*. Все виды буффало — стайные рыбы (рис. 59).

В США их разводят в прудовой культуре, а в дельте Миссисипи — на рисовых полях, причем наибольшее значение в разведении на рисовых полях имеет большеротый буффало, хотя по вкусовым качествам наиболее ценен малоротый. В условиях США по сравнению с карпом ценится в 3 раза дороже. Все указанные виды буффало нерестуют в первой половине лета в период с конца марта по июнь при температуре воды от 14,4 до 15,6—16,7° С. Во время нереста у самцов появляется брачный наряд в виде более яркой окраски и роговидных бугорков на голове. Самцы мельче самок. Половая зрелость наступает на четвертом году, а в более северных районах позднее. Икра у буффало довольно мелкая, липкая, приклеивается к водным растениям. При температуре 17° С выклев происходит через 9—10 дней. Отдельные виды буффало достигают значительного веса. Так, большеротый буффало достигает 15 и даже 45 *кг,* малоротый — 15—18 и черный — 7 *кг*. Все виды буффало — мирные животноядные рыбы. Основная пища большеротого буффало — низшие ракообразные — Entomostraca, из них немалое место занимают представители Cladocera и Copepoda. Годовики потребляют также водяных жуков, остракод и в небольшом количестве фитопланктон (диатомовые водоросли). В старшем возрасте в питании преобладают Entomostraca (75% пищевого комка) и далее с ростом они предпочитают хирономид при сохранении большого удельного веса в пищевом комке ракообразных. В прудовых хозяйствах охотно поедает дополнительно вносимые корма.

Учитывая сказанное, целесообразна акклиматизация в первую очередь большеротого буффало для использования его не только в прудовой культуре, но и в естественных водоемах СССР. Как показывает опыт США при разведении большеротого буффало с карпом, резко повышается выход рыбной продукции. В 1971 г. ВНИИПРХом начата работа по акклиматизации трех видов буффало в Краснодарском крае.

Представляет также интерес выращивание в прудах американского сома и американского полосатого окуня. В условиях прудовой культуры США эти виды рыб достаточно широко распростра-

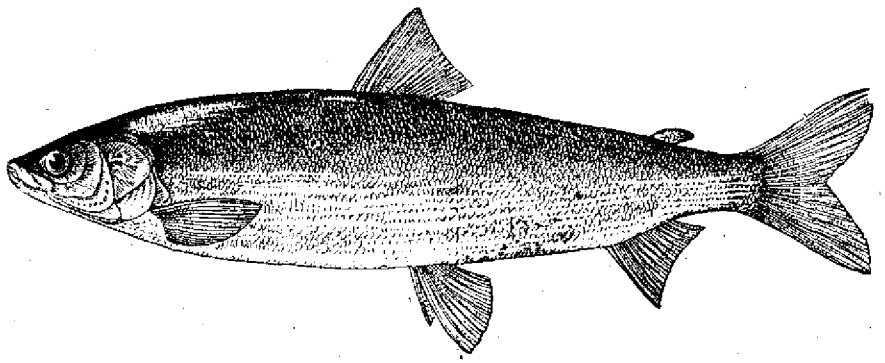


Рис. 56. Омуль

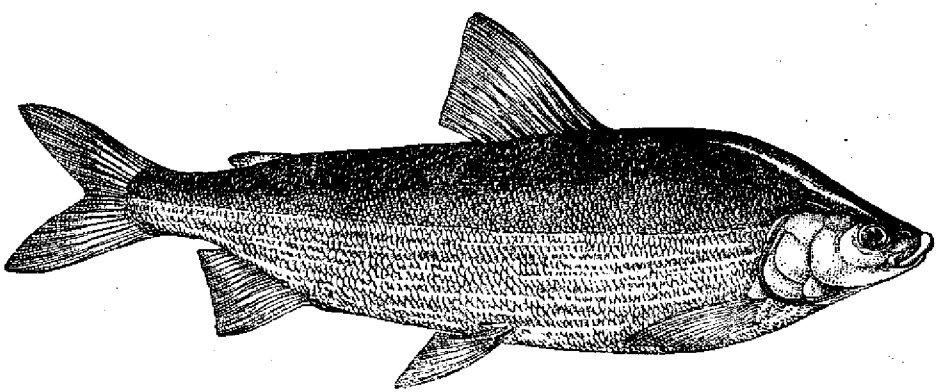


Рис. 57. Муксун

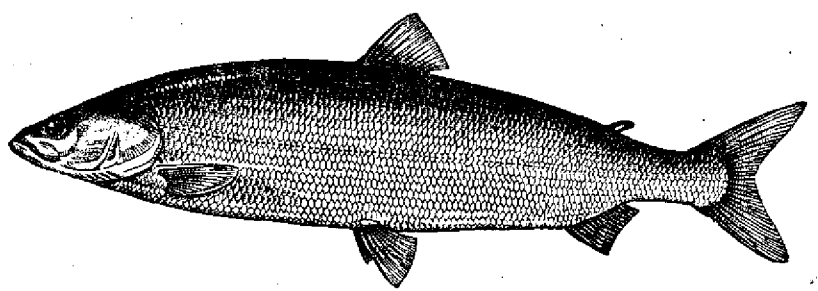


Рис. 58. Белорыбица

нены. Выгода разведения американского сома определяется не только его пищевыми качествами, но и весьма эффективным использованием корма (1,8 *кг* на 1 *кг* привеса), а также небольшими затратами труда на его выращивание. Американский полосатый окунь ценен в пищевом отношении, хорошо растет как в соленых, так и в пресных водоемах. Достигает веса 20 *кг* и выше, а обычный промысловый вес — 2—4 *кг*.

Среди многочисленных растительноядных индийских рыб перспективу для разведения в прудах и других внутренних водоемах СССР имеют в первую очередь три вида: катля *(Catla catla,* рис. 60), роху *(Labeo rohita)* и мригель *(Corrhina mrigala)*. Эти

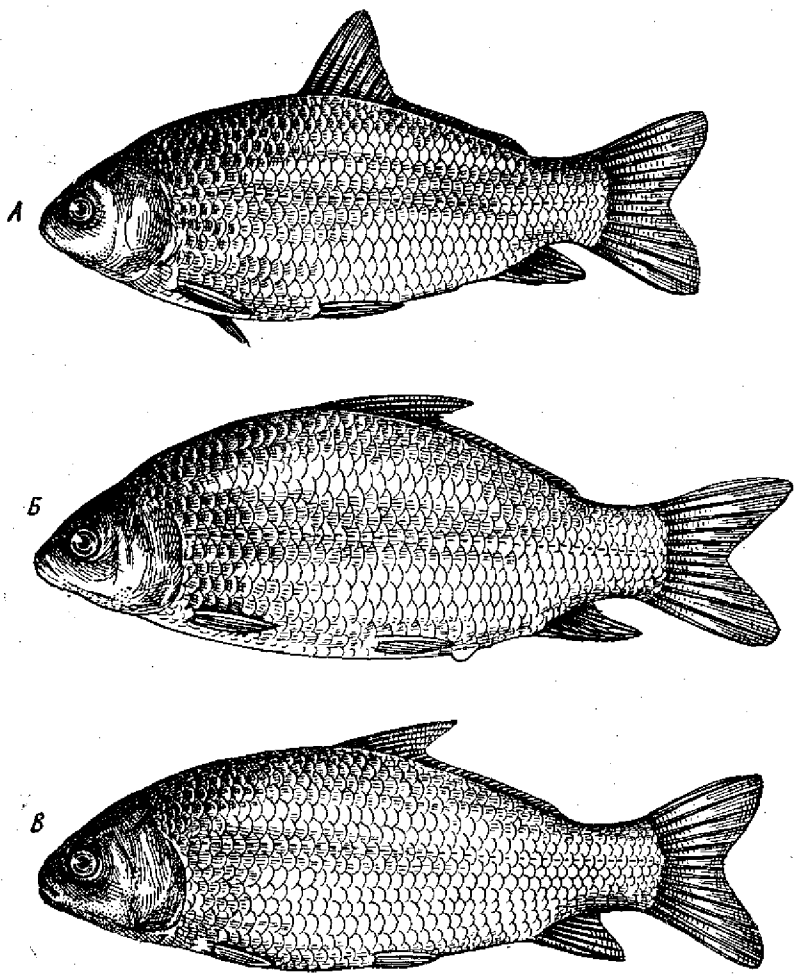


Рис. 59. Сеголетки буффало, *А* — большеротого, *Б* — малоротого, *В* — черного

виды довольно быстро растут, широко используются в рыбоводстве не только Индии, но и в других странах Юго-Восточной Азии, и накоплен достаточный опыт их разведения. По характеру питания возможно разведение их в одном пруду. Так, катля питается фито- и зоопланктоном, а также вегетирующими и гниющими высшими растениями, роху — в основном (на 50% рациона) вегетирующими и гниющими растениями, а также потребляет крупные колониальные водоросли, зоопланктон и в значительном количестве детрит и ил. Мригель поедает синезеленые, диатомовые и нитчатые водоросли, высшие растения и в большей мере, чем роху, детрит и ил (табл. 15).

Таблица 15

Характеристика особенностей роста, веса и рыбопроводуктивности катля, роху и мригель (по В. В. Беригиву)

Наименование индийских фитофагов	Максимальная длина, *м*	Достигает веса, *г*			Рыбопродуктивность при выращивании в прудах, *кг/га*
		годовики	двухлетки	трехлетки	
Катля (*Catla catla*)	1,8	1125—4100	—	6750	1100—2200
Роху (*Labeo rohita*)	0,9	900	3600	5400	1000—2000
Мригель (*Corrhina mrigala*) . .	—	650—1800	2600	4000	1100

Таким образом, катля — наиболее быстрорастущая и самая крупная рыба из индийских карпов. Все указанные виды обитают в реках, пойменных озерах и могут жить не только в пресной, но и солоноватой воде. В условиях климата Индии они достигают половой зрелости в двухгодовалом возрасте, нерестуют в реках на течении, и икра развивается в толще воды. Нерест продолжается с июня по сентябрь. Акклиматизация указанных видов в СССР целесообразна в более мягких по климатическим условиям районах и в первую очередь в Средней Азии, Краснодарском крае, юге УССР, Молдавской ССР. Для разведения указанных видов могут быть также использованы теплые промышленные воды.

Кроме растительноядных рыб дальневосточного комплекса, необходимо обратить внимание на черного амура (*Mylopharyngodon piceus,* рис. 61), населяющего реки континентального Китая, Тайваня и бассейна р. Амура. Питается брюхоногими моллюсками, главным образом *Viviparus*. Крупная рыба, достигающая 80 *см* длины.

Из Японии в Чернореченское форелевое хозяйство (вблизи г. Гудауты) была перевезена оплодотворенная икра айю (*Plecoglossus altivelis*, рис. 62), относящейся к семейству Plecoglos-

sidae. Благодаря хорошим вкусовым качествам эта рыба высоко ценится в Японии. Целесообразно разводить ее в СССР, в частности в районе черноморских субтропиков. Нерест бывает в августе—октябре в быстрых прозрачных ручьях и речках на сравнительно глубоких местах. Плодовитость 10 000 икринок. Икра мелкая, очень

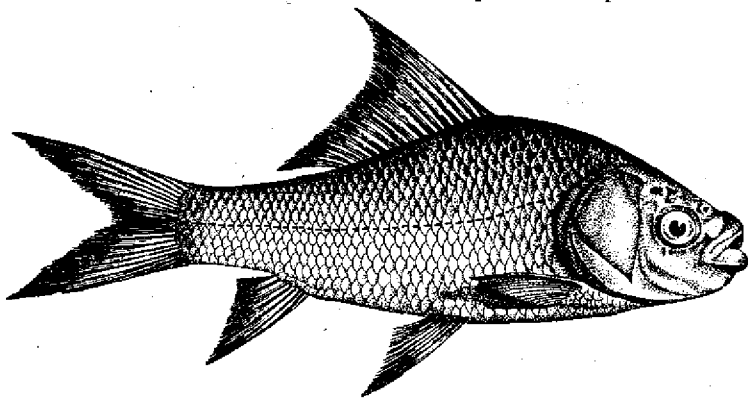


Рис. 60. Катля

липкая, прочно прикленвается к подводным предметам. Ранний период жизни проводит в предустьевых участках моря на стыке пресных и соленых вод, где и питается животными организмами, а к марту—апрелю по достижении длины 7 *см* поднимается в верховья рек, где к августу—октябрю достигает половой зрелости. В реке питается диатомовыми и в большей степени синезелеными водорослями. Длина взрослых особей 25 *см*, вес около 30 *г*. Личинки появляются при температуре воды 15—20° С на 14—20-й день.

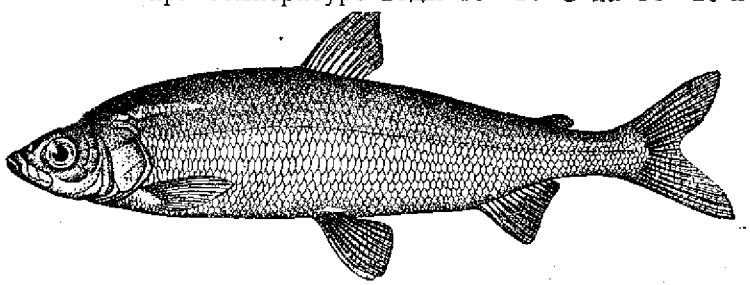


Рис. 61. Черный амур

Живет айю один, редко два-три года, так как после нереста большинство особей погибает. В прудовых условиях Японии растет не хуже, а иногда и лучше, чем в естественных водоемах. Айю весьма чувствительна к содержанию в воде солей железа (выше 5,5 *мг/л*).

Для холодноводного хозяйства поликультура может осуществляться путем сочетания бентосоядных сигов, форелей, ленка, палии и планктоноядных сигов — рипуса и пеляди. Ленок благодаря своей всеядности может явиться ценным объектом холодноводного

прудового рыбоводства тем более, что он, как и радужная форель, принадлежит к весенненерестующим рыбам.

Таким образом, из изложенного ясно, что карп — основной и весьма ценный по пищевым качествам объект прудовой культуры, занимающий свыше 90% общего объема всей продукции прудового хозяйства. Однако с общим увеличением прудовой рыбы в стране будет расти как количество карпа, так и других видов рыб,

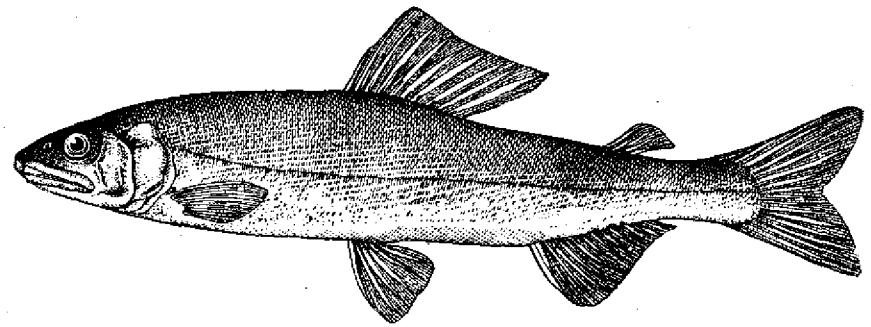


Рис. 62. Айю

которые могут выращиваться в качестве добавочной посадки или в более широкой поликультуре. Пример оправдавшей себя поликультуры — разведение карпа совместно с белым амуром, белым и пестрым толстолобиками, что позволяет в два-три раза повысить выход продукции. В РСФСР в 1968 г. растительноядные рыбы дали 15% продукции прудовой рыбы, а в Узбекской ССР — 50%. Следует более широко практиковать выращивание карпа совместно с одним видом планктоноядных рыб и одним видом хищных, что заметно поднимет рыбопродуктивность нагульных прудов по сравнению с монокультурой карпа. При поликультуре в первую очередь следует использовать отечественные виды рыб.

Внедрение поликультуры в практику прудовых хозяйств и рыбоводных ферм колхозов и совхозов позволит не только увеличить количество прудовой рыбы, повысить рыбопродуктивность, но и разнообразить ассортимент, а также получать эту продукцию при меньших затратах кормов и при более высокой рентабельности рыбоводных ферм и хозяйств.

Литература к главе 8

Агапов И. Д. и Абросов В. Н. Об избирательности питания рыб и рыбоводном значении щуки. «Вопр. ихтиол», 1967, т. 7, вып. 1 (42).

Анисимова И. М. Качество потомства серебряного карася при скрещивании с самцами карпа, золотого карася и линя. Докл. ТСХА, вып. 85, 1963.

Бабаян К. Е. Выращивание кефали как добавочной рыбы в карповых прудах, Науч.-техн. информ. ВНИРО, № 6, 1960.

Бабаян К. Е. Выращивание кефали в пресноводных водоемах. Тр. ВНИИПРХ, т. XII, 1963.

Бабаян К. Е. Кефаль. «Пищепромиздат», 1965.

Балан А. И. Сом как новый объект прудового рыбоводства. Автореф. канд диссертации, 1968.
Боровик Е. А. Радужная форель как добавочная рыба в карповых прудах. Мат-лы XIV конф. по изучению внутренних водоемов Прибалтики, т. I, ч. II, 1968.
Бурмакин Е. В. Разведение щуки во Франции. Сб. «Рыбная промышленность за рубежом». Изд. ВНИРО, 1958.
Виноградов В., Ерохина Л. Перспективный объект акклиматизации. «Рыбоводство и рыболовство», 1970, № 4.
Вовк П. О разведении сома в Венгрии. «Рыбоводство и рыболовство», 1962, № 2.
Головков Г. А. Перспектива использования чира в озерном и прудовом рыбном хозяйстве. Совещ. по биол. продуктивности водоемов Сибири. Иркутск, 1966.
Головков Г. А. и др. Чир (Coregonus nasus Pall) и перспектива его использования в рыбоводстве. Изв. ГОСНИОРХ, т. 35, 1967.
Головков Г. А. Новые адреса пеляди. «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 4.
Веригин В. В. Индийские растительноядные рыбы как возможные вселенцы в водоемы СССР. Сб. «Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб». «Наука», 1966.
Домбровский В. К. Пищевые отношения карпа и серебристого карася при совместном выращивании в прудах. Сб. «Биолог. основы рыбн. хоз-ва на внутренних водоемах Прибалтики». Изд. «Наука и техника», Минск, 1964.
Домбровский В. К., Крашенинников И. А., Малышева Г. Ф. Пелядь как объект разведения в карповых прудах. Сб. «Биолог. основы рыбн. хоз-ва на внутренних водоемах Прибалтики». Изд. Наука и техника. Минск, 1964.
Замбриборщ Ф. С. Опыт выращивания кефали в карповом неспускном пруду. «Рыбн. хоз-во», 1954, № 10.
Зеленин А., Королев В. и др. О поликультуре рыб в прудовом хозяйстве Молдавии. «Рыбоводство и рыболовство», 1965, № 5.
Инструкция по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью. Изд. ВНИРО, 1969.
Канаев А. И. Биотехника разведения щуки в карповых прудах. «Рыбн. хоз-во», 1952, № 7.
Князева Е. С. Выращивание рыбца и шемаи в колхозных прудах. «Сельск. хоз-во Северного Кавказа», 1960, № 7.
Кожин Н. И. Разведение сига в прудах. «Рыбн. хоз-во», 1948, № 10.
Кононов В. А., Макина З. А. Выращивание товарных сеголетков щуки в нагульных карповых прудах. Тр. УНИРХ, № 8, 1952.
Лавровский В. В. Выращивание двухлетков радужной форели в поликультуре. Тр. ВНИИПРХа, 1967, т. 15.
Ляхнович В. Серебряный карась в прудах Белоруссии. «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 1.
Мельников Е. Ф. Некоторые экологические особенности выращивания линя в прудовых хозяйствах Украинской ССР. Сб. работ Укр. н.-и. станции рыбоводства, вып. 2, 1956.
Михеев П. В., Мейснер Е. В. Разведение судака в прудах. «Пищевая промышленность». М., 1966.
Никаноров а Е. А. О биологической разнокачественности судака. «Рыбн. хоз-во», 1965, № 12.
Никонорова Е. А. Выращивание в прудах различных экологических групп судака. Тр. Карельского отд. ГОСНИОРХ, 1968.
Носаль А. Д. Биотехника разведения и выращивания чудского сига. Сб. «Обмен передовым техническим опытом в рыбной промышленности», М., 1957.
Носаль А. Д. Опыт разведения щуки на Украине. «Рыбоводство и рыболовство», 1961, № 4.
Носаль А. О добавочных рыбах. «Рыбоводство и рыболовство», 1963, № 3.
Носаль А. Д. Чир в прудах Украины. «Природа», 1967, № 7.

Петров С. Разведение сигов в Курганской области. «Рыбоводство и рыболовство», 1961, № 5.
Полтавчук М. А. Биология и разведение днепровского судака в замкнутых водоемах. Киев, 1965.
Разведение американского сома в прудах. «С.-х. экспрессинформация», 1969, № 9.
Рождественская А. Д. Выращивание стерляди в прудах. Сб. «Некоторые вопросы осетрового хозяйства Каспийского бассейна, обзор». Изд. ЦНИОРХ и ВНИРО, 1966.
Романычева О. Д. Влияние резких колебаний температуры воды на развивающуюся икру судака. Тр. Азовск. ин-та рыбн. хоз-ва, т. 8. 1966.
Строганов Н. С. Созревание стерляди в прудах и аквариальных условиях. «Вестн. Моск. ун-та», 1949, № 5.
Суховерхов Ф. М. и др. Особенности выращивания и зимнего содержания стерляди в прудах. Тр. ВНИИПРХ, т. 8, 1956.
Суховерхов Ф. М. Биологические основы и эффективность поликультуры в прудовом рыбоводстве. «Пищевая промышленность». М., 1966.
Сычева А. В. О суточном ходе питания пеляди. «Вопр. ихтиол.», 1955, вып. 4.
Томнатик Е. Н., Кралова В. И. и др. Роль судака в повышении рыбопродуктивности нагульных карповых прудов. Мат.-лы XIV конф. по изучению внутренних водоемов Прибалтики, т. I, ч. 2, 1968.
Харитонова Н. Серебряный карась как добавочная рыба. «Рыбоводство и рыболовство», 1964, № 6.
Харитонова Н. Н. Питание и пищевые взаимоотношения карпа и серебряного карася в прудах. Тр. УНИРХа, т. XV, 1968.
Чижик А., Абрамович Л. Рыбництво в зоні зрошуваного землеробства. Одесса, 1968.
Шкорбатов Г. и Кудрявцева Г. Сиговые в Харьковской области. «Рыбоводство и рыболовство», 1961, № 5.
Шпет Г., Балан А. Разведение сома в прудах. «Рыбоводство и рыболовство», 1967, № 2.
Нишков М. Отглеждане и развъждане на сома. «Рибно стопанство», 1966, 3.
Hochman L. Erfahrungen mit der Aufzucht der Welsbrut in kleinen Behältern. «Acta Union agricult.», 1967, A 15, N 4.
Horoszewicz L. Hodowla sumów stawach «Gospodarca rybna», 1972, N 1—3.
Schäperclaus W. Lehrbuch der Teichwirtschaft. Berlin, 1961.

ГЛАВА 9

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ РАЗВЕДЕНИИ В ПРУДАХ БЕЛОГО АМУРА, БЕЛОГО И ПЕСТРОГО ТОЛСТОЛОБИКОВ

За последние годы, особенно в южных районах СССР, в прудовую культуру все чаще внедряют растительноядных рыб — белого амура (*Ctenopharyngodon idella*, рис. 63) и белого толстолобика (*Hypophtalmichthys molitrix*, рис. 64). Кроме них и в сочетании с ними и карпом объектом прудовой культуры является и пестрый толстолобик (*Aristichthys nobilis*, рис. 65). Указанные виды рыб относятся к семейству карповых. Распространены в реках Тихоокеанского побережья Азии от Амура до юга Китая. Эти виды акклиматизированы в европейскую часть СССР, Западную Сибирь, среднеазиатские республики и другие районы страны и получили распространение в прудовой культуре, особенно в южных районах. Все три вида рыб более теплолюбивы, чем карп. В Туркмении самки белого амура и толстолобиков достигают половой зрелости на 3—4-м году жизни, в Узбекистане — на 4-м году, в Краснодарском крае — на 4—5-м году и в Московской области — на 7—8-м году. Самцы обычно созревают на год раньше самок.

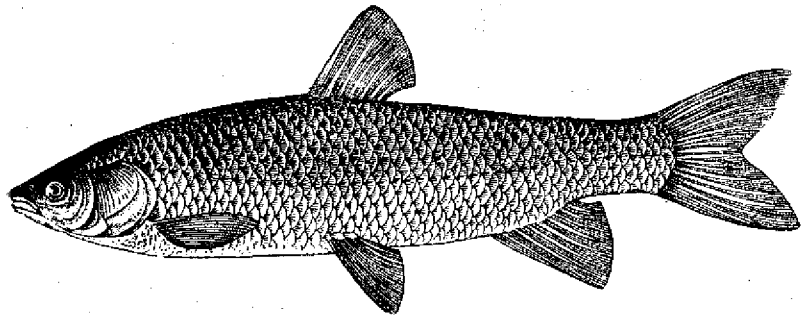


Рис. 63. Белый амур

Эти виды значительно отличаются по характеру питания. Так, белый амур питается высшими водными и наземными растениями, предпочитая мягкие, молодые. При их недостатке или отсутствии крупные особи потребляют и жесткие (рогоз, тростник и др.). Из водных растений предпочитает нитевидный и узколистный рдесты, роголистник, элодею, ряску, а из наземных — злаки, клевер, люцерну. Лучше использует и усваивает травяные смеси. По наземным растениям суточный рацион двухлетков в среднем составляет 40% веса рыбы при кормовом коэффициенте около 30. На питание растениями переходит на 1-м году жизни, достигнув длины около 3 *см*, и лучше растет, если рацион включает около 30% животной пищи. Питается в основном в дневное время. Начинает и прекращает питание при 10—12° С. При недостатке в пруду водных растений использует корма, задаваемые карпу.

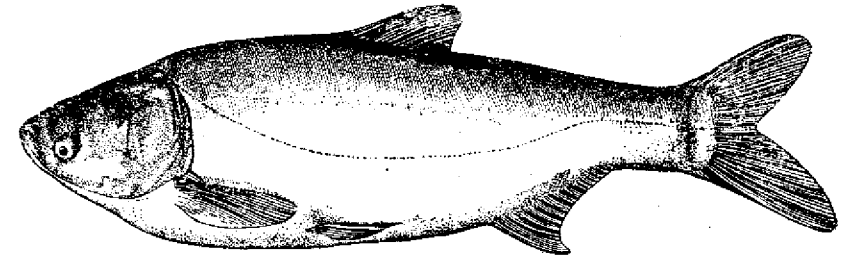


Рис. 64. Белый толстолобик

Белый толстолобик питается фитопланктоном и детритом. Лучше всего потребляет диатомовые и зеленые водоросли и хуже синезеленые, многие виды которых избегает. На питание водорослями переходит, достигнув длины около 1,5 *см*, но при этом в первое время жизни молоди необходим частично и зоопланктон. Суточный рацион составляет примерно 17% веса рыбы.

Пестрый толстолобик питается как фитопланктоном, так и зоопланктоном, удельный вес которого в рационе достигает 50% и более. Может конкурировать с карпом в потреблении зоопланктона, что следует учитывать при совместном с ним выращивании.

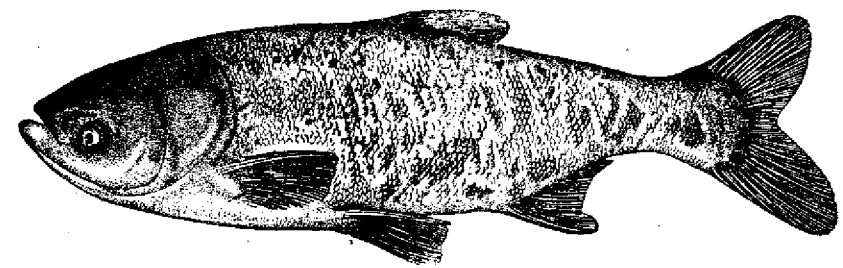


Рис. 65. Пестрый толстолобик

В табл. 16 показано весовое соотношение съедобной и несъедобной частей тела белого амура и толстолобиков.

Для выращивания всех этих рыб используют обычные карповые рыбоводные пруды.

Производители растительноядных рыб и их содержание. Белый амур, белый и пестрый толстолобики в прудах не размножаются, и единственная возможность получения икры этих видов рыб — метод гипофизарных инъекций. У самцов половые продукты хотя и созревают без применения гипофизарных инъекций, тем не менее

Таблица 16

Весовое соотношение частей тела белого амура, белого и пестрого толстолобиков (в % от живого веса)

Виды рыб	Средний вес, *г*	Съедобная часть (мясо)	Голова	Кости	Плавник	Чешуя	Внутренние органы	
Белый амур	882,4	59,4	13,2	4,0	3,5	3,9	11,0	По А. П. Сиверцову
Белый толстолобик	782,6	62,9	19,8	3,2	3,4	2,0	8,7	
Пестрый толстолобик	703,0	51,1	23,2	14,6		3,5	7,6	По Ф. М. Суховерхову

для получения большего количества спермы стимулирующая гипофизарная инъекция необходима.

По данным Тропического научно-исследовательского института рыболовства в Малайзии (Малакка), на скорость созревания растительноядных рыб в прудовых условиях влияет качество пищи. Планктонофаги белый и пестрый толстолобики созревают быстрее, чем белый амур, питающийся водными растениями. Целесообразно, особенно в период созревания, кормить рыб кормом, состоящим из креветочной муки, рисовых отрубей и пшеничной муки.

В стаде производителей предусматривается неодинаковое по видам количество растительноядных рыб. Учитывая, что продукция толстолобиков в южных районах, по ориентировочным подсчетам, составляет 85—90%, а белого амура — 10—15%, в этом соотношении по отдельным видам целесообразно выращивать и производителей. При этом должен быть предусмотрен запас самок не менее чем 50%. Искусственное оплодотворение икры позволяет уменьшить количество самцов и на каждые 5 самок иметь не более 3—4 самцов. Ежегодное пополнение стада производителей в связи с отбраковкой старых и выбывающих из-за травм в период нерестовой кампании составляет примерно около 20% от принятого для данного хозяйства количества их. При содержании в летних прудах производителей посадка их не должна превышать для белого толстолобика и белого амура 100 голов, а для пестрого толстолобика — 50 голов на 1 *га*. При выращивании племенного молодняка естественная продуктивность принимается не более 400—500 *кг/га* с таким примерным соотношением: для белого амура (без кормления) не выше 100 *кг/га*, пестрого толстолобика — 100—150 *кг/га* и белого толстолобика — 200—300 *кг/га*. Прирост производителей за лето не менее 1 *кг*. При этом принимаются меры к поддержанию кормовой базы путем удобрения прудов, а для белого амура, при недостатке высших водных растений, — путем использования наземных (клевер, люцерна, ячмень и пр.). Для посева выделяют

специальные поля, высевая на них несколько культур, так как однообразное и тем более длительное кормление одним видом приводит к снижению его потребления. При расчетах потребности корма кормовой коэффициент для белого амура в среднем принимается 30.

При выращивании на племя белого амура большое внимание должно быть уделено высшим водным растениям, так как они не могут быть заменены ни комбикормами, ни зерновыми, ни другими известными для карпа кормами. Более того, при недостатке этих растений наступают серьезные функциональные нарушения, вызывающие задержку роста, полового созревания и даже массовую гибель.

При посадке племенного поголовья на зимовку принимаются следующие нормы: сеголетки — до 200—300 тыс. голов на 1 *га*, а старшие возрастные группы — 100—200 *ц/га* зимовального пруда. Каждый вид производителей помещают в отдельный зимовальный пруд, а для других возрастных групп ремонтного молодняка раздельное по видам содержание в зимовальных прудах не обязательно.

Искусственное оплодотворение икры и получение потомства растительноядных рыб. При наступлении устойчивой среднесуточной температуры 19—20°С из зимовальных прудов спускают воду, вылавливают и инвентаризируют производителей. Затем их группируют по видам, полу и степени готовности к нересту. Рыбы с травмами, признаками заболеваний и уродств отбраковываются. Не используются для нереста и особи, особенно из первонерестующих, у которых не удается определить готовность к нересту. Их сажают в нагульные пруды. В зависимости от степени зрелости половых продуктов самки разделяются на три, а самцы на две группы (класса) (табл. 17).

После сортировки по видам, полу и классам производителей рассаживают в небольшие по площади (0,05—0,2 *га*) преднерестовые пруды с хорошо спланированным дном и глубинами 1,5—2 *м*, постоянным водообменом, предотвращающим перегрев воды, где и содержат до получения половых продуктов (рис. 66). Во избежание перезревания в этот период их не следует содержать в мелких, хорошо прогреваемых прудах, а нерестовую кампанию не затягивать дольше 25—30 дней. Для преднерестового содержания производителей сажают в пруды из расчета 1000 голов на 1 *га* (не более 150 *ц/га*). Время наполнения водой этих прудов не должно превышать 2—3 *ч*, а спуск — 1,0—1,5 *ч*.

Сроки работы по искусственному разведению отдельных видов растительноядных рыб в связи с разными сроками созревания половых продуктов неодинаковы. Работу начинают с белым толстолобиком и белым амуром, а затем через 7—10 дней — с пестрым толстолобиком. Начало работ по получению половых продуктов зависит от климатической зоны. Так, для Туркменской и Узбекской ССР — в первой декаде мая, в Краснодарском крае и других районах со сходными климатическими условиями — во второй половине

Таблица 17

Классификация самок и самцов на группы

Группы (класы)	Самки	Самцы
1	Наиболее зрелые и подготовленные к нересту используются в первую очередь	Легко отдают сперму. Внутренняя поверхность грудных плавников шероховатая. У белого толстолобика ощущаются многочисленные острые «шипики», а у пестрого они менее острые, в виде бугорков. У белого амура «шипики» более мелкие и поверхность грудных плавников шероховатая
2	С менее выраженными половыми различиями, используются в данном сезоне во вторую очередь и значительно позже (через 15—20 дней после устойчивого прогрева воды до 19—20°С в утренние часы)	При нажатии на тело в области генитального отверстия сперма или не выделяется, или выделяется в небольшом количестве и с трудом. Таких самцов используют при необходимости в конце нерестовой кампании или совсем не используют
3	С неясно выраженными половыми различиями, прогонистые, по внешнему виду почти не отличаются от самцов. В данном году не используются и после бонитировки сажаются на нагул в маточные пруды	



Рис. 66. Пруд для преднерестового содержания производителей растительноядных рыб

мая, в Молдавской ССР — в начале июня, в Волгоградской и Астраханской областях — во второй половине июня. Все эти ориентировочные сроки в зависимости от особенностей данного года могут изменяться. Потомство растительноядных рыб в средней полосе РСФСР в промышленных масштабах из-за температурных условий пока не получено. Однако и здесь рекомендуется использовать теплые воды ГРЭС, что позволит резко сократить сроки выращивания производителей и обеспечить соответствующие температурные условия, необходимые для более раннего созревания половых продуктов и проведения работ по искусственному оплодотворению икры.

Для повышения процента созревания самок, особенно у впервые нерестующих особей, целесообразны дробные гипофизарные инъекции, которые стимулируют созревание яичников в IV стадии зрелости. Непосредственно в преднерестовый период изменения в яичниках проходят в два этапа: первый — предовуляционный, когда икринки созревают, и второй — овуляция, когда икринки освобождаются от фолликулярной оболочки, удерживающей их в яичнике.

Первый этап проходит под воздействием очень небольших доз гонадотропного гормона (предварительная инъекция), а во втором — бóльших доз (разрешающая инъекция). Для стимуляции созревания используют высушенные и обезжиренные в ацетоне гипофизы половозрелого сазана, заготовленные в преднерестовый период. Их вводят производителям в виде водной суспензии, приготовляемой непосредственно перед инъекцией. То или иное количество гипофизов насыпают в небольшую (30—50 *см*^{3}) фарфоровую ступку и тщательно растирают пестиком, а затем смачивают несколькими каплями воды, при этом образуется тестообразная масса, которую вновь тщательно растирают. Эта масса должна быть хорошо измельчена и не содержать крупных фракций, способных засорить иглу шприца. Затем в ступку добавляют кипяченую или дистиллированную воду или физиологический раствор (6,5 *г* поваренной соли на 1 *л* воды) и все перемешивают до получения равномерной взвеси. Объем суспензии для предварительной инъекции — 0,5—1,0 *мл*, а для разрешающей — 1,0—1,5.

Для инъекции рекомендуются шприцы типа «Рекорд» объемом 5—10 *мл*. Инъекцию проводят в носилках с водой, и вводят суспензию в мышцы спины первой трети тела, выше боковой линии и ниже основания спинного плавника (рис. 67). Иглу вводят глубоко в ткань под острым углом, под чешую (не прокалывая ее), а для того чтобы суспензия не вытекла, место прокола после вытаскивания иглы прижимают пальцем и массируют.

Перед инъекцией самок взвешивают, измеряют и метят согласно требованиям, предусмотренным формой журнала (табл. 18).

При предварительной инъекции самкам вводят 1/8—1/10 часть намеченной дозы гонадотропного гормона, а через сутки — разрешающую дозу. При инъекции важно определить наиболее правильную дозировку гипофиза, так как при занижении ее нельзя

Таблица 18

Журнал для записи данных, характеризующих производителей

Дата								
№ самки								
Вид рыбы								
Вес рыбы								
Метка *								
предварительная доза								
разрешающая доза								
№ садка								
Дата и время отдачи икры								
Вес икры								

* Метки делают путем вырезания ножницами кончиков отдельных мягких лучей анального плавника в порядке их расположения.

получить благоприятных результатов. При низких дозировках икра может быть не получена или получена не полностью.

При разрешающей дозе количество вещества гипофиза обычно колеблется в пределах 3—6 *мг* на 1 *кг* веса самки. При определении дозы необходимо учитывать не только вес рыбы, но и величину ее плодовитости. Чем больше у самки икры, тем больше требуется гипофиза для полной ее отдачи. Практически дозу определяют, помножая вес самки на количество гипофиза, выбранное в интервале от 3 до 6 *мг*, и корректируют это количество в последующих партиях в зависимости от того, насколько полно самки отдают икру. Для удобства при предварительной инъекции самкам весом 5—7 *кг* рекомендуется вводить по 3 *мг* сухого вещества гипофиза, а более крупным — по 5—6 *мг*. Для работы используют обычно текучих самцов. Однако для получения достаточного количества спермы самцам также делают гипофизарную инъекцию. Самцам весом 5—7 *кг* вполне достаточно ввести 4—6 *мг* гипофиза. При необходимости получения большего количества спермы более крупным самцам (до 10 *кг*) следует вводить по 12 — 15 *мг* вещества гипофиза на рыбу. Инъекцию самцам делают за час до разрешающей инъекции самкам. На 2—3 самки берут одного самца.

Для определения разрешающей дозы гипофизов можно пользоваться номограммой зависимости дозировок гипофиза от обхвата тела (рис. 68). Например, если самка имеет вес 10 *кг* и обхват 54 *см*, то на 1 *кг* этой самки, как видно из номограммы, потребуется 5 *мг*, а на 10 *кг* — 50 *мг* вещества гипофиза.

После инъекции производителей для процесса созревания половых продуктов необходима лишь близкая к нерестовой температура и благоприятный кислородный режим. Все это можно осу-

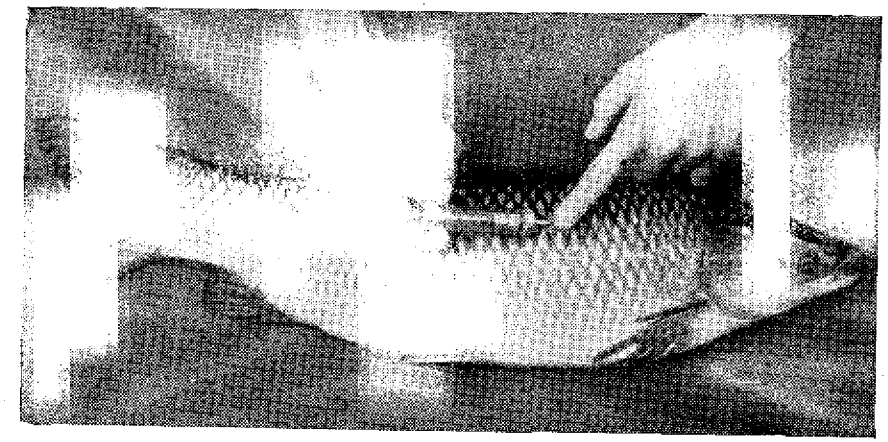


Рис. 67. Гипофизарная инъекция белому амуру

ществить в небольших (20—30 $м^2$) прудах-нерестовиках с постоянным обменом воды, глубиной 0,8—1 *м*, со сбросом и наполнением воды в течение 30 *мин*. В такой нерестовик можно сажать после инъекции до 10 производителей. После инъекции их можно содержать в ваннах-контейнерах, изготовляемых из брезента, стеклопластика и других материалов. При содержании производителей в контейнерах обеспечивают водообмен 3—4 *л/мин*. После разрешающей инъекции самки при температуре воды 20—22° С созревают через 10—12 *ч*, при 23—25° С — через 9—11 *ч*, а при повышении ее до 26—28° С — через 7—10 *ч*. Инъекцию удобнее делать вечером (в 21—22 *ч*), так как все последующие трудоемкие операции (получение икры, ее оплодотворение, распределение по аппаратам, контроль за качеством) будут производиться при дневном свете. Для лучшего и более полного использования нерестовых прудов и аппаратуры, а также облегчения работы обслуживающего персонала получать икру целесообразно не ежедневно, а через сутки. Перед взятием половых продуктов производителей вылавливают, для чего предварительно приспускают воду в нерестовике, что облегчает передвижение рабочих по всей площади садка. Отлов ведут при помощи рукава из мешковины или другого материала длиной 1—3 *м*. С одной стороны рукав насаживают на металлический обруч диаметром 30—35 *см*. Рукам осторожно на-

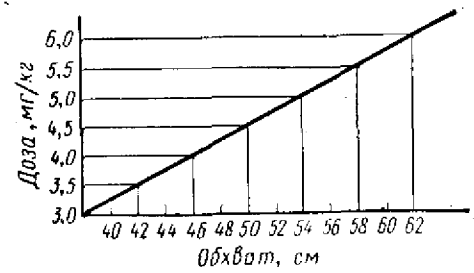


Рис. 68. Номограмма зависимости дозировок гипофиза от обхвата тела

девают со стороны головы (рис. 69), а другой рабочий одновременно захватывает рукой, одетой марлей, хвостовой стебель. Пойманная таким образом рыба быстро переворачивается в воде вверх брюшком, а во избежание потери половых продуктов половое отверстие зажимают пальцем и в таком положении выносят на берег, где тщательно вытирают сухой марлей от воды и слизи.

Процесс отцеживания икры показан на рис. 70. Икру от каждой самки отцеживают в отдельный таз, отдельно оплодотворяют



Рис. 69. Отлов производителей при помощи рукава

спермой самца сухим русским способом и отдельно учитывают объемным или весовым способом (см. гл. 15). Всю операцию по отцеживанию икры и ее оплодотворению проводят в тени или под навесом в сухой, чистый, без коррозии таз, причем икра должна плавно стекать по его стенкам. Зрелая икра легко вытекает из полового отверстия самки и имеет цвет от серовато-голубого до ярко-оранжевого, а перезрелая — мутно-белый.

В 1 *мл* неоплодотворенной икры обычно содержится 800—1000 икринок белого амура, 900—1200 — белого толстолобика и 600—800 — пестрого толстолобика. Обычно такое же количество икринок содержится в 1 *г* неоплодотворенной икры. В зависимости

от размера и возраста плодовитость белого амура и толстолобиков колеблется от десятков тысяч до 1,5—2 млн. икринок, а в среднем у самок весом 7 *кг* 500 тыс. икринок.

Плодовитость рыб исчисляют по количеству икринок в яичнике. Обычно чем больше икринок в яичнике, тем она мельче.

Для определения плодовитости яичник, находящийся в предтекучем состоянии, взвешивают, затем берут 1 *г* икры (а при крупной икре и более) и просчитывают количество икринок. Далее взвешивают яичник. Количество икры в 1 *г* умножают на вес яичника и получают **абсолютную плодовитость.**

Кроме абсолютной плодовитости, различают **рабочую плодовитость.** В природе не вся икра оплодотворяется, хотя при искусственном осеменении показатель оплодотворяемости будет выше. При отжимании икры часть икринок остается в яичниках и полости тела самки. И вот то, что фактически получено от самки, и носит название **рабочей плодовитости.** Величина рабочей плодовитости лежит в основе расчета потребности в необходимом количестве самок.

На количество развивающихся яиц влияет не только возраст, величина рыб, температура, кислород. Имеет значение питание производителей, оказывающее существенное влияние на степень развития половых желез. Опыты с палией (*Salmo fontinalis*) показали, что при обильном питании она давала 910 зрелых икринок, при снижении рациона наполовину — 520 и при $^1/_4$ рациона — 405

Однако перекармливание вредно и ведет к бесплодию от ожирения и к дегенерации икры. Перерождение может наступить при неправильном содержании и в неудовлетворительных условиях.

В целях избирательности оплодотворения при оплодотворении

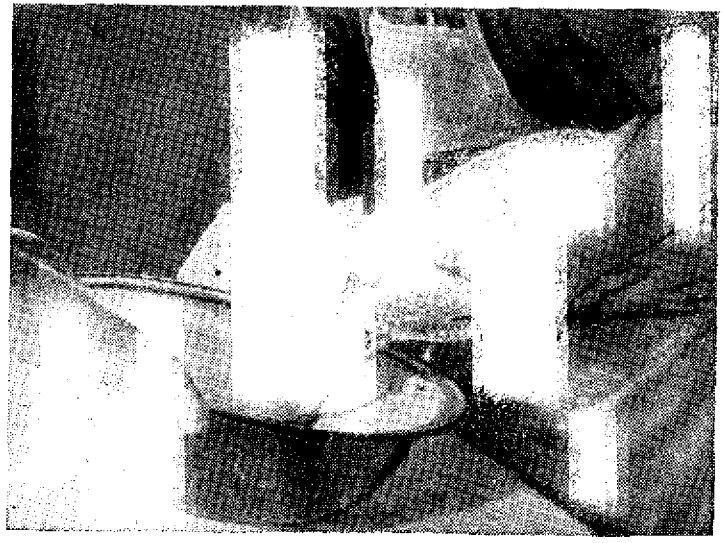


Рис. 70. Отцеживание икры у белого толстолобика

икры одной самки лучше использовать сперму 2—4 самцов. При этом сперму заготовляют предварительно или непосредственно перед оплодотворением, отлавливают самцов и отцеживают из них сперму сразу на икру. Для осеменения 1 *л* икры достаточно 5 *мл* спермы.

При предварительной заготовке спермы ее отцеживают за 30—60 *мин* до получения от самок икры. Для этого так же, как самок, вылавливают самцов, сухой марлей тщательно обтирают их брюшко и, поглаживая его сверху вниз, в сухие чистые пробирки (наиболее удобны длиной 15 *см* и диаметром 3—4 *см*) или баночки отдельно от каждого самца отцеживают сперму. При отцеживании следят, чтобы она была чистой и вместе с ней не попала кровь, слизь, содержимое кишечника, вода. Первые капли спермы брать не следует. Когда пробирки или баночки заполнены спермой, их закрывают корковыми пробками или ватными тампонами и хранят в термосе с размельченным льдом до момента оплодотворения икры. Для этих целей рекомендуется широкогорлый термос объемом от 0,5 *л*, причем $^1/_3$ его заполняют льдом и закрывают тонким слоем ваты или сложенной в 4—5 раз марлей.

Большое значение имеет и качество спермы, для чего ее предварительно оценивают. Доброкачественная сперма отличается белым цветом и густотой сметаны, тогда как недоброкачественная — жидкая, с зеленоватым или голубоватым оттенком.

При оплодотворении икры из термоса вынимают необходимое количество пробирок, часть молок используют, а оставшиеся в пробирках снова помещают в термос. Нагревание пробирок со спермой недопустимо. Содержание их в термосе на льду в течение 10—12 *ч* не снижает оплодотворяющей способности спермиев.

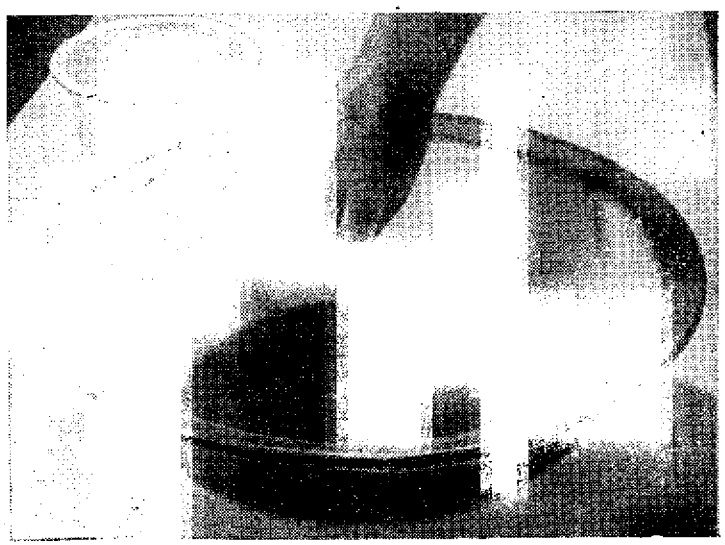


Рис. 71. Оплодотворение икры спермой

Активное движение спермиев в воде продолжается 15—30 *сек*, а часть их и дольше. При этом чем выше температура воды, тем быстрее спермии погибают.

Сперму осторожно распределяют по икре птичьим пером, затем таз заполняют небольшим количеством воды и икру размешивают в нем пером и легким покачиванием. Вода при этом приобретает молочный оттенок. Через 2—3 *мин* воду сливают и добавляют новую. Воду сменяют несколько раз и до тех пор, пока икра не будет отмыта от спермы, комков слизи, крови, чешуи (рис. 71).

Оплодотворенная икра сильно набухает (диаметр ее увеличивается с 1,2 до 5 *мм* и выше), становится более легкой, приобретает плавучесть и не позднее чем через 5—10 *мин* после оплодотворения ее перемещают для инкубации в аппараты. При смене воды необходима осторожность и аккуратность, так как нетрудно вместе с водой слить и оплодотворенную икру. Для инкубации икры растительноядных рыб часто используют аппараты Вейса,

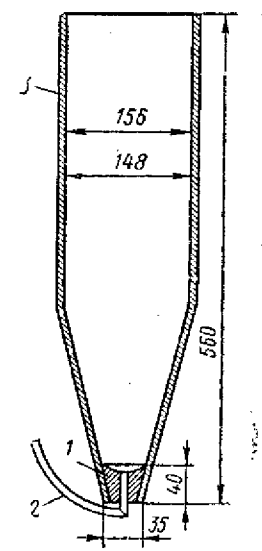


Рис. 72. Аппарат Вейса, обычно применяемый для инкубации мелкой икры, объемом 8 *л*:

1 — корковая пробка, 2 — медная трубка, 3 — стеклянный сосуд

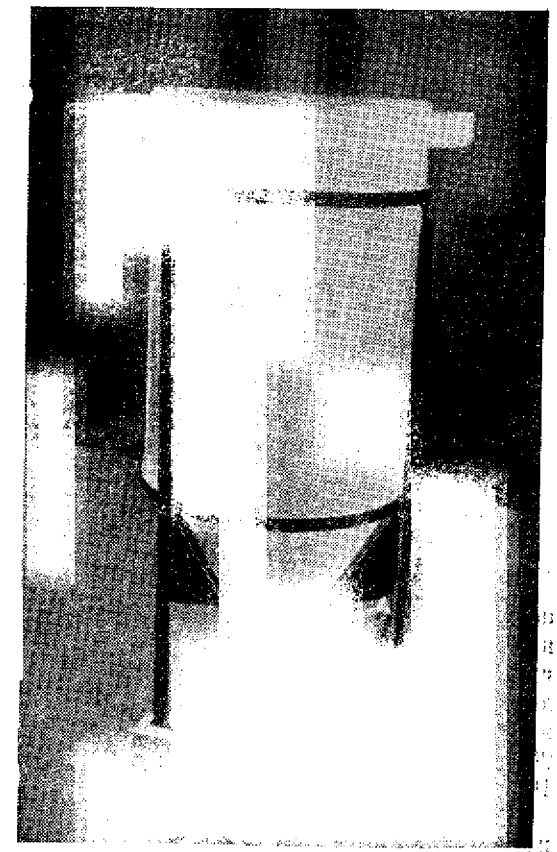


Рис. 73. Усовершенствованный аппарат ВНИИПРХа со стойкой для инкубации икры растительноядных рыб емкостью 100 *л*

представляющие собой цилиндрические стеклянные сосуды, сужи-
вающиеся книзу. Аппарат Вейса для инкубации мелкой икры
имеет объем 8 *л* и вмещает около 50 тыс. икринок (рис. 72). Для
лучшей омываемости каждой икринки током воды, идущем снизу
вверх под некоторым напором, ее поддерживают во взвешенном
состоянии, для чего нижнее отверстие плотно закрывают пробкой,
в которую вставляют металлическую трубку, через которую под
напором подается вода. Токи ее поднимаются вверх вдоль стенок
сосуда и увлекают вверх находящуюся в аппарате икру. В зави-
симости от напора и расхода воды на той или иной высоте подъем
икры прекращается и она опускается вниз, пока вновь не будет

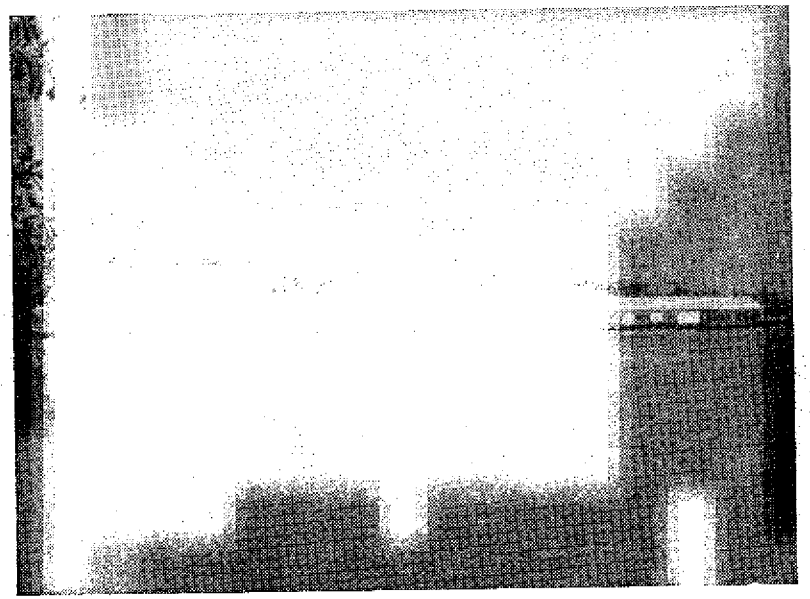


Рис. 74. Инкубационный цех для растительноядных рыб (внешний вид)

подхвачена током воды и поднята вверх. Оплодотворенная икра
находится в аппарате в состоянии непрерывного движения, что
и обеспечивает хорошую омываемость ее водой. В лаборатории
акклиматизации ВНИИПРХа для инкубации икры растительно-
ядных рыб сконструированы аппараты большей емкости (от 50 до
200 *л*). В 50-литровый аппарат вмещается 350 тыс. икринок, в
100-литровый — до 750 тыс., а в 200-литровый — 1,5 млн. (рис. 73).

Инкубация икры растительноядных рыб и выдерживание их предличинок. Инкубация икры растительноядных рыб проводится в специальном инкубационном цехе, расположенном рядом с нерестовыми прудиками. Особое внимание обращают на качество воды, подаваемой в инкубационный цех (рис. 74). При подогреве

воды в цехе ее следует подавать в аппараты через бассейн, где
удаляют пузырьки воздуха, прикрепляющиеся к икринкам и вы-
носящие их из аппаратов. Она должна быть чистой, не загрязнен-
ной, свободной от механической взвеси. Для предотвращения по-
падания в инкубационные аппараты вместе с водой хищных цик-
лопов, повреждающих в большом количестве икру и личинок, в
головной части водозаборной трубы устанавливают фильтр из кап-
ронового сита не реже № 46. Перед загрузкой аппаратов оплодо-
творенной икрой инкубационный цех соответственно подготавли-
вают: тщательно промывают всю рыбоводную аппаратуру и при
необходимости дезинфицируют ее, устанавливают режим расхода
воды, заготовляют необходимую посуду (эмалированные тазы,
ведра с крышками, полиэтиленовые кружки и др.), запасные ин-
кубационные аппараты и термометры, а также журнал для записей
о ходе развития икры и свободных эмбрионов (табл. 19).

Таблица 19

Журнал инкубационного цеха

Дата загрузки икры в аппарат	Вид и номер самки	Количество икры	№ аппаратов	Время оплодотворения икры	% оплодотворения	Отходы икры	Выклев	Количество личинок	Примечание

Инкубационные аппараты загружают икрой полиэтиленовыми кружками непосредственно из таза, в котором проводилось искусственное оплодотворение. Проводя эту операцию, соблюдают осторожность, чтобы не травмировать икру. Для этого, набирая ее кружками, не касаются стенок таза, а чтобы предотвратить вымывание икры из аппаратов при их загрузке, необходимо предварительно снизить уровень воды в них на $^1/_3$ объема. После загрузки инкубационных аппаратов обращают внимание и на регулирование водоподачи, с тем чтобы еще неполностью набухшая икра находилась в очень слабом движении в нижней половине аппарата (расход воды 0,4—0,5 *л/мин*). В дальнейшем, по мере набухания и увеличения объема икры расход воды повышают до 0,7—0,8 *л/мин*. В аппараты большей емкости икру выливают прямо из тазов (рис. 75). Водообмен в 50-литровых аппаратах ВНИИПРХ — 3,4 *л/мин*, в 100-литровых — 7 *л/мин*, в 200-литровых — до 10 *л/мин*.

Процент оплодотворенной икры каждой самки в отдельности определяют в счетной камере Богорова на стадиях дробления от 4—8 бластомеров до морулы (просматривается по 100 икринок). Полученные данные выписывают в соответствующую графу журнала инкубационного цеха. При использовании доброкачественной икры процент оплодотворения бывает не ниже 90%, выход свобод-

ных эмбрионов — 70—80% от количества заложенной икры. Отход икры в период инкубации может и повышаться в зависимости от условий инкубации, неправильной установки инкубационных аппаратов, резких колебаний температуры воды, а также от качества половых продуктов. Оптимальная температура воды для развития икры и свободных эмбрионов — не ниже 18—19° С, а снижение ее за пределы 17° С не только замедляет развитие икры, но вызывает значительный отход и приводит к выклеву недоразвитых и уродливых эмбрионов. При оптимальной температуре 21—25° С продолжительность инкубации составляет 23—33 *ч*, а при температуре 27—29° С сокращается до 17—19 *ч*. Высокий от-

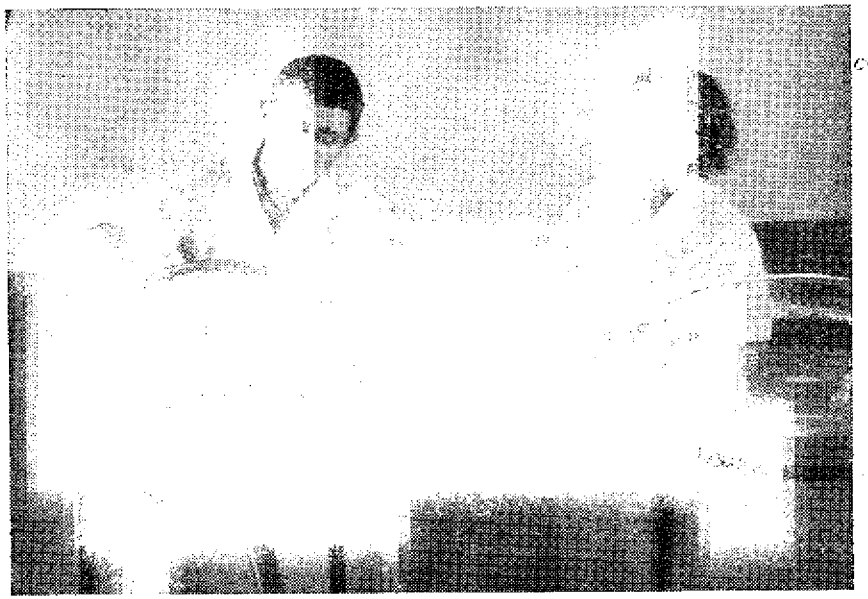


Рис. 75. Закладка икры растительноядных рыб из тазов в аппарат ВНИИПРХ большой емкости

ход икры в аппаратах и свободных эмбрионов в садках вызывает также резкое колебание температуры, понижающейся от оптимальной днем до 15—16° С ночью

Большое влияние как на процент оплодотворения икры, так и выход предличинок оказывают условия содержания производителей в преднерестовый период. При растянутых сроках нереста и продолжительном содержании производителей при высокой температуре качество половых продуктов ухудшается и повышаются отходы на отдельных стадиях развития.

В период инкубации уход за икрой в аппаратах заключается в регуляции режима расхода воды, исключающей как вынос икры (при усиленной подаче воды), так и оседание в нижних слоях (при

недостаточной подаче воды), что приводит к заморным явлениям и ее гибели, а также в отборе сифоном (из тонкого резинового шланга) мертвой икры. Мертвая икра, имея мутный беловатый оттенок, всплывает в верхние слои, хорошо заметна и легко удаляется. При ее удалении наполовину снижают подачу воды в аппарат и всю операцию проводят через 8—10 *ч* после начала инкубации на стадии завершения гаструляции.

Для определения ожидаемого выхода предличинок за несколько часов до выклева определяют процент мертвой икры и икры с уродливо развивающимися эмбрионами, учитываемыми вместе с мертвой икрой.

Обычно массовый выклев эмбрионов происходит в течение 1—3 *ч*, но иногда затягивается на больший срок и до суток. Дружный выклев достигают снижением в 3—5 раз подачи воды в аппараты против нормального расхода. Личинок пересаживают в садки, устанавливаемые в бетонных бассейнах глубиной 1 *м*. Садки делают из капронового сита № 18—20 размером 60×60×45 или 70×70×45 *см* и при установке их погружают в воду не менее чем на 30 *см* и следят, чтобы дно их не провисало. В такие садки сажают до 250 тыс. личинок. За садками с личинками уход заключается в обеспечении надлежащего кислородного режима, для чего воду аэрируют. Это особенно важно в период, когда они еще малоподвижны и в большинстве лежат на дне садка. Удаляют также резиновой грушей со вставленной в нее стеклянной трубкой остатки яйцевых оболочек и мертвые эмбрионы. В таких садках личинок выдерживают до перехода на смешанное питание и в зависимости от температуры разное время: при 18—20° С — 90—100 *ч*, при 20—23° С — 80—85 *ч* и при 26—27° С — 48 *ч*. Отход за период выращивания в садках при благоприятных температурных условиях и водообмене невелик. Выживаемость от оплодотворенной икры до личинки, перешедшей на смешанное питание, не ниже 50%. Считают на глаз, для чего берут какую-либо светлую посуду (таз, миску и др.), отсчитывают определенное количество личинок и по концентрации их в ней далее проводят счет, сравнивая с имеющимся эталоном.

В хозяйствах, не имеющих специальных приспособлений по воспроизводству растительноядных рыб, употребляют более простое оборудование, позволяющее проводить работу в любых помещениях. В этом случае производителей содержат в прудах площадью до 1,5 *га* и глубиной не менее 1,5 *м*. После инъекции производителей помещают в проточные ванны — контейнеры. Для инкубации икры и выдерживания личинок используют специальную передвижную установку ВНИИПРХа, состоящую из инкубационного аппарата емкостью 50 или 100 *л* и металлической ванны, рассчитанной на установку 3 садков для выдерживания личинок. Подача воды осуществляется снизу через систему труб-флейт. Размер садков 50×50×45 *см*. Водообмен в ванне 4—5 *л/мин*, а в аппаратах — в зависимости от емкости.

После выдерживания личинок в садках их или транспортиру-

ют для дальнейшего выращивания в другие хозяйства, или подращивают до более жизнестойких стадий, или прямо пересаживают в выростные пруды. Освободившиеся садки тщательно очищают щеткой в проточной воде от обрастаний, снимают с рам и стирают моющими средствами, а затем сушат обязательно в тени, а не на солнце. Для этого, а также для сохранения до следующего года необходимо иметь соответствующие помещения.

Способов подращивания личинок, перешедших на смешанное питание, несколько. Они наиболее распространены в мальковых (рассадных) прудах карпового хозяйства, а также в хорошо мелиорируемых прудах других категорий с хорошо спланированным дном при средней глубине 0,5—0,7 *м*. На водоподающем сооружении устанавливают сороуловитель, а на сбросном — мальковый уловитель. Важнейшее значение при подращивании личинок имеет пищевой режим. Концентрация пищевых организмов должна быть не ниже 1000—1500 *экз/л*. При этом животные организмы должны преобладать над растительными, и в первые дни зоопланктон должен состоять преимущественно из мелких форм, а во второй половине подращивания — из более крупных. Однако для белого толстолобика крупные формы зоопланктона (циклопы, дафнии) малодоступны на протяжении всего периода личиночного развития. По отношению к личинкам многие виды беспозвоночных — хищники и наиболее массовые — циклопы, а также жуки, клопы, их личинки, личинки стрекоз и др. Для предотвращения поступления из источника водоснабжения хищных форм на водоподающем сооружении устанавливают специальный уловитель, для чего используют обычный сороуловитель, обтянутый капроновым ситом № 32. Задерживает развитие хищных форм и сокращение периода от заполнения прудов водой до их зарыбления. Сроки подращивания определяются достижением жизнестойкости, когда личинки переходят на потребление всех или большинства мелких и крупных пищевых организмов, в том числе и хищных, что для большинства видов наблюдается, когда личинки достигают длины 11—12 *мм* и веса 15—20 *мг*. Для условий Краснодарского края сроки подращивания составляют в среднем 10 дней, что позволяет дважды использовать одни и те же пруды. В подготовленные и летовавшие пруды при хороших почвенно-климатических условиях можно сажать до 3—4 млн. личинок на 1 *га* в первую очередь и 2—3 млн./*га* во вторую. При внесении удобрений эти нормы могут быть подняты до 6—7 млн. *га*. Спуск прудов и облов личинок проводят в ночное время, когда температура воды поверхностных слоев понижается, личинки опускаются в более глубокие слои и с током воды быстрее уходят в уловитель, откуда их отлавливают сачком и переносят в тазы или другую тару. Сачок, на дне которого скапливаются личинки, переносят после того, как под дно подведен таз или миска, наполненные водой. Выход подращенных личинок не ниже 60—70%.

Выращивание сеголетков. Сеголетков растительноядных рыб выращивают вместе с сеголетками карпа в небольших выростных

прудах с хорошо спланированным дном предпочтительно площадью не более 10 *га*. Неподрощенные личинки сажают не позже чем через 7—10 дней после заполнения выростных прудов водой, которая подается через сетчатые уловители с размером ячеи не более 1 *мм*.

При посадке личинок прямо в выростные пруды необходимо в течение 30 *мин* выровнять температуру воды. Если личинки доставлены в полиэтиленовых пакетах, их опускают в пруд, а затем по выравнивании температуры пакеты разрезают и личинок осторожно выпускают в пруд. Для контроля отсаживают по 200—300 шт. в садки из капронового сита № 18—20, установленные в пруды, куда выпущены личинки.

Выживаемость от личинок, перешедших на смешанное питание, до сеголетков в южных районах не ниже 40%, а в средней полосе — не ниже 30%. Из подращенной молоди выход сеголетков увеличивается и составляет соответственно 70 и 50%.

Дополнительно к карпу рекомендуются следующие нормы посадки личинок растительноядных рыб в выростные пруды: для южных районов — 50—70 *тыс/га*, для Центральной черноземной зоны — 40—50 *тыс/га*, а для районов средней полосы — 30—40 *тыс/га*. Посадка личинок белого амура при выращивании без подкормки растениями для всех зон не должна превышать 10 *тыс/га*, а пестрого толстолобика — до 30 *тыс/га*. За счет растительноядных рыб дополнительно к карпу по временным нормативам в южных районах предусматривается получение из полностью спускных выростных прудов 6—10 *ц/га*, а в средней полосе — 3—5 *ц/га*. Средний вес сеголетков для средней полосы принимается 15—20 *г*, а для юга — 25—30 *г*.

В течение вегетационного периода проводят контрольные ловы с той же целью, что и в карповом хозяйстве. Результаты контрольных ловов учитывают по каждому виду рыб в отдельности. К осеннему облову приступают, когда температура воды снижается до 14° С. Воду из пруда спускают равномерно, без резких колебаний уровня. Как при контрольных ловах, так и осеннем облове, следует учитывать особенности растительноядных рыб. Они легче, чем карп, травмируются, особенно белый толстолобик. При облове белого толстолобика необходимо избегать сильного взмучивания воды, так как оседающими частицами засоряются жабры; сам процесс облова проводят спокойно, не пугая рыбу и не допуская резких колебаний уровня. Испуганный белый толстолобик выпрыгивает из воды на осушенные участки и погибает. При облове можно пользоваться делевыми уловителями, установленными на сбросном сооружении, что позволяет исключить травматизацию рыбы и в большей части отсортировать ее здесь, так как это не рекомендуется делать на сортировочных столах. При облове в уловитель идет в первую очередь белый толстолобик, затем пестрый толстолобик. Это облегчает вылов их неводом из хамсароса по воде. За ними вместе с карпом скатывается белый амур, которого можно ловить на приток свежей воды. Выловленных тем или иным

способом сеголетков учитывают, сортируют по видам и размерам, при этом при выборе их из мотни и крыльев невода не рекомендуется использовать сачки, а лучше ведра с водой.

На зимовку сеголетков растительноядных рыб сажают в отдельные от сеголетков карпа зимовальные пруды или совместно с ними при условии значительного преобладания в посадке растительноядных рыб. В противном случае при весеннем облове создается опасность травматизации годовиков толстолобиков.

По данным рыбплемхоза «Якоть» (Московская область), все возрастные группы растительноядных рыб лучше всего переносят зимовку при температуре воды выше 0,5—1,0° С.

Выход годовиков[1] из зимовальных прудов в зависимости от зоны — 80—90% от посадки сеголетков.

Выращивание двухлетков и трехлетков. Двухлетков и трехлетков растительноядных рыб выращивают в нагульных прудах вместе с карпом. Нормы продуктивности при совместном выращивании с карпом принимают по отдельным видам растительноядных рыб следующие: для южной зоны по белому амуру 1 *ц/га*, по белому и пестрому толстолобикам 5—9 *ц/га*; в средней полосе соответственно 1—2 и 2—3 *ц/га*. Норма посадки отдельных видов на юге колеблется: а) белый толстолобик — от 500 *шт/га* (если карпа регулярно не кормят) до 2—2,5 *тыс/га* (при обильном фитопланктоне), а в среднем 1000 *шт/га;* б) пестрый толстолобик — в среднем 500—700 *шт/га*; в) белый амур, как показывает опыт Краснодарского края, — не более 50—100 годовиков на 1 *га* нагульного пруда. При этом в спускных нагульных прудах полностью выедаются водные растения. Для средней полосы при более низких температурах, а следовательно, и меньшей интенсивности потребления растений белым амуром посадка его в нагульные пруды со значительным развитием водных растений может быть повышена до 300—500 годовиков; по белому толстолобику — до 1000 *шт/га* и пестрому — 500—700 *шт/га*. Вес двухлетков отдельных видов растительноядных рыб по разным районам принимается в среднем: а) для южных районов по белому толстолобику не ниже 500—700 *г*, пестрому толстолобику и белому амуру 800—1000 *г*; б) для средней полосы по белому амуру и пестрому толстолобику 300—400 *г* и белому толстолобику не более 200 *г*.

Выход двухлетков у всех видов растительноядных рыб от количества посаженных годовиков принимается 80%.

Учитывая, что в климатических условиях средней полосы не удается выращивать двухлетков до более высокого штучного веса, а получаемый (200—300 *г*) определяет невысокие пищевые качества, в этих районах целесообразно перейти на трехлетнее выращивание. Вес трехлетков принимается: белый толстолобик — 500—600 *г*, белый амур и пестрый толстолобик — 700—1000 *г*. Трехлетки потребляют более грубую пищу, полнее используют высшие растения и фитопланктон и более выносливы по сравнению с двухлетками. В южных районах в переходе на трехлетний оборот нет необходимости, так как двухлетки растительноядных рыб достигают достаточного товарного веса.

Выход трехлетков растительноядных рыб из нагульных прудов не менее 85%. При посадке двухлетков на зимовку принимаются нормативы, соответствующие этому возрасту карпа.

Таким образом, при поликультуре рыбная продукция увеличивается за счет растительноядных рыб примерно на 50% и в этом случае производственные процессы почти не отличаются от тех, какие приняты при монокультуре карпа. Когда же плотность посадки растительноядных рыб увеличивается и занимает более 50% общей рыбопродукции, отдельные мероприятия должны быть пересмотрены с учетом удовлетворения биологических особенностей растительноядных рыб и их пищевых потребностей.

Большие перспективы представляет использование растительноядных рыб в неспускных естественных водоемах — озерах, водохранилищах и ирригационных системах.

[1] Зимой 1969—1970 гг. в рыбхозе «Труд» (Краснодарский край) впервые у толстолобиков отмечено поражение плавательного пузыря.

Литература к главе 9

Виноградов В. К., Ерохина Л. В. и др. О методах искусственного разведения растительноядных рыб. «Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб». «Наука». М., 1966.

Ильин В. М., Соловьева Л. М. Выращивание и зимовка сеголетков растительноядных рыб. Тр. ВНИИПРХ, т. XIII, 1965.

Проблемы рыбохозяйственного использования растительноядных рыб в водоемах СССР. Изд. АН Турк. ССР. Ашхабад, 1963.

Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб. «Наука». М., 1966.

Сиверцев А. Весовое соотношение частей тела прудовых рыб. «Рыбоводство и рыболовство», 1965, № 6.

Руководство по биотехнике разведения и выращивания растительноядных рыб. ВНИИПРХ, 1970.

ГЛАВА 10

МЕЛИОРАЦИЯ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ

В процессе рыбоводной эксплуатации прудов в них происходят биологические и физико-химические изменения: образуется иловый слой, они заболачиваются, появляются высшие водные растения, ухудшается в связи с этим гидрохимический режим и санитарные условия, повышается кислотность воды. Все это в конечном итоге приводит не только к резкому снижению естественной рыбопродуктивности, но и к ухудшению роста и развития рыбы, а в особо неблагоприятных условиях — невозможности использования таких прудов для рыбоводных целей. Как показывает зарубежный опыт, мелиоративные мероприятия позволяют сотни лет сохранять рыбоводные пруды в хорошем эксплуатационном состоянии (например, в ГДР 200 и более лет). Мелиорация[1] — это система технических и организационно-хозяйственных мероприятий, направленных на коренное улучшение неблагоприятных условий, в данном случае — прудов с целью повышения их рыбопродуктивности.

Выдающийся советский ученый, академик А. С. Зернов писал: «Вода на единицу площади и в единицу времени может дать и часто дает то же количество мяса, что и суша». Этим подчеркнуто значение водных угодий для производства пищи.

Мелиорация в прудовом рыбоводстве осуществляется как по отношению к самому пруду, так и к окружающей его территории. В последнем случае имеется в виду совокупность мероприятий, способствующих улучшению гидрохимических условий и повышению качества подаваемой в рыбоводные пруды воды (см. ниже), предупреждению заиливания прудов, если источник водоснабжения несет мутные воды, взвешенные частицы которых осаждаются в прудах, ускоряя процесс их заиления. Во время паводков, ливней и дождей в пруд с окружающей площади могут поступать также воды, насыщенные частицами омываемого грунта, осаждающегося на дно и ускоряющего заиление. Для предупреждения этих нежелательных явлений необходимы мелиоративные работы на водосборной площади: устройство отстойников, фильтров, сооружения для очистки сточных вод, древонасаждение и залужение склонов и берегов и др.

Мелиорация, направленная на улучшение самих прудов (разных категорий), предусматривает создание необходимых для разводимого вида рыб гидрохимических условий, борьбу с водными растениями, если они развиваются во вредных количествах, борьбу с излишними иловыми отложениями, летование и известкование, а также культурно-технические мероприятия.

Мелиорация рыбоводных прудов осуществляется в двух направлениях: по отношению к воде и к почве. Тесное взаимодействие воды и почвы определяет качественную оценку всего сложного комплекса биологических и физико-химических явлений, происходящих в рыбоводном пруду.

Мелиоративные мероприятия по отношению к воде прудов. Недостаток кислорода нередко связан с низким содержанием его в источнике водоснабжения, а также с неудовлетворительной подготовкой прудов перед посадкой рыбы. Для увеличения его содержания воду аэрируют. Это особенно важно для зимовальных прудов, когда они покрываются льдом и обогащение воды кислородом воздуха прекращается. Высокая плотность посадки рыбы на зиму, процесс разложения органического вещества, хотя и слабо выраженный при низких температурах, поступление значительного количества продуктов обмена — все это снижает содержание кислорода в воде нередко до критического состояния. Да и летом в прудах с уплотненными посадками, когда внесение значительного количества корма, а также поступление продуктов обмена ухудшают кислородный режим, особенно в ночные и предрассветные часы, и фотосинтетическая деятельность водных растений не обогащает воду кислородом, содержание его резко падает. Для обогащения кислородом воду аэрируют с помощью специальных установок — аэраторов. Работа аэраторов всех систем заключается в разбрызгивании воды, частицы которой, соприкасаясь с воздухом, обога-

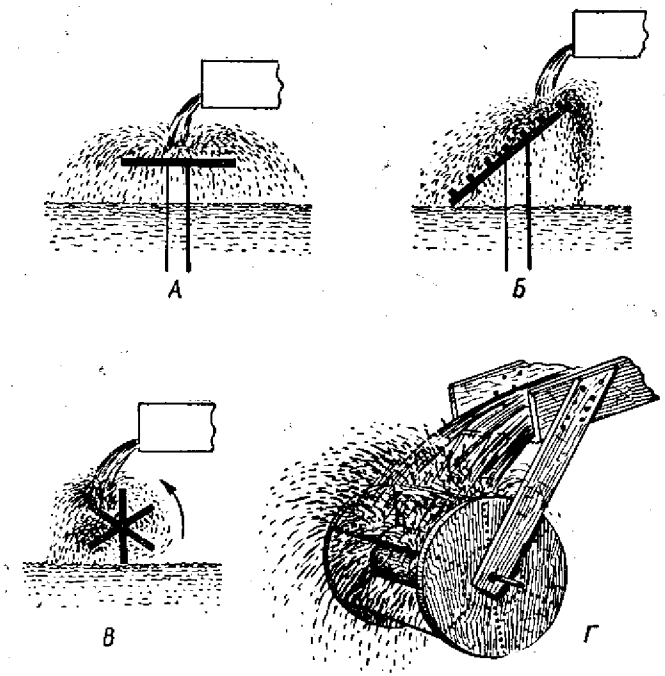


Рис. 76. Простейшие аэрирующие приспособления: *А* — столик; *Б* — лесенка; *В* и *Г* — вертушки

[1] От лат. слова melioratio — улучшение.

щаются кислородом. Применяют аэраторы как простейшего устройства (рис. 76), так и механизированные, в частности различные дождевальные машины и установки, выпускаемые промышленностью для орошаемого земледелия (ДДН-45, ДДН-50, ДДА-100М, КДУ-55М и др.). Хорошие результаты показал винтовой аэратор конструкции Т. Т. Соловьева (рис. 77). П. М. Решетниковым сконструирован пневматический аэратор, предназначенный для заморных водоемов в зимний период (рис. 78). Существуют и другие конструкции аэраторов, в частности в США применяют плавучий аэратор, перемешивающий воду на любой глубине.

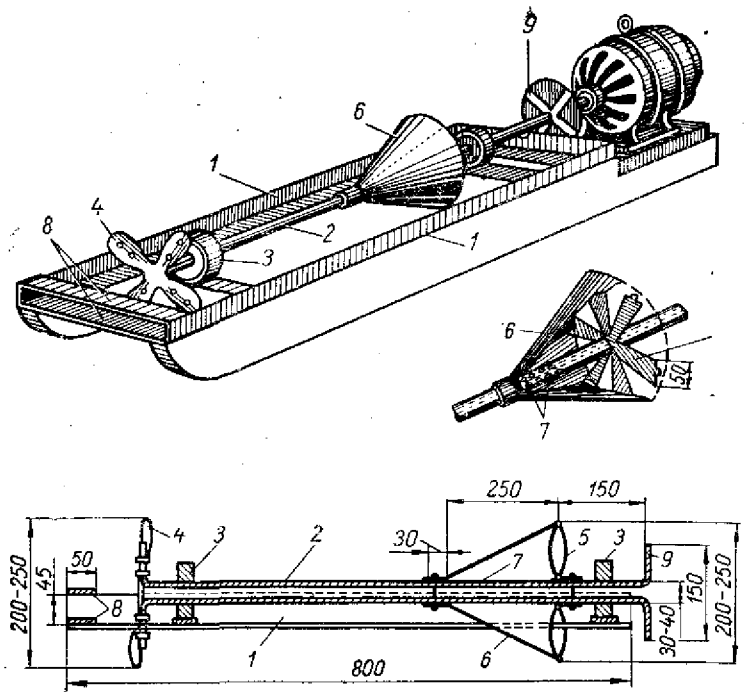
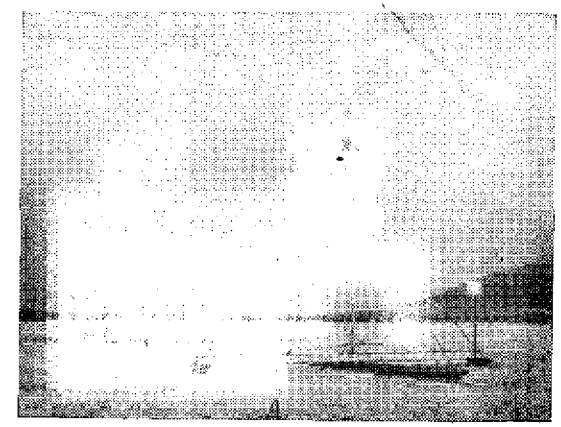


Рис. 77. Винтовой аэратор системы Т. Т. Соловьева:

1 — железная рама 45×45 *см*, *2* — вал-труба, *3* — подшипник, *4* — водяной винт, *5* — крыльчатка вентилятора, *6* — воронка, *7* — отверстия диаметром 3—4 *мм*, *8* — соединительные пластинки (50×350) толщиной 2—3 *мм*, *9* — распиленный и согнутый конец вала-трубы

Механические аэраторы, используемые в США, весьма эффективны, позволяют повысить содержание кислорода, что способствует увеличению рыбной продукции на 29,7%. Воздух в пруды подается при помощи центробежной воздуходувки, снабженной шлангом из пластика диаметром 2,54 *см* с двумя трубочками диаметром 0,6 *см* для выхода воздуха. Шланг располагают на расстоянии 15 *см* от дна. При давлении в 1 *атм* и температуре 23° С на 1 *га* площади пруда в 1 *мин* поступает 6,2—6,9 $м^3$ воздуха.

В рыбпромхозе ВНИИПРХ воду в зимовальные пруды подают по закрытому трубопроводу из асбоцементных труб. Насос 4-НДВ



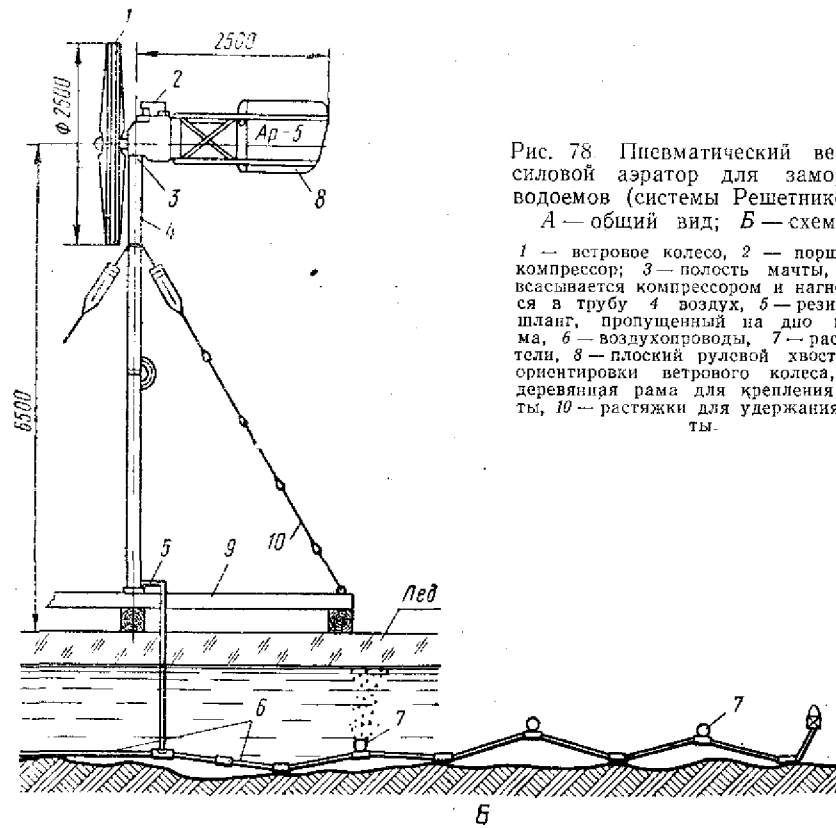


Рис. 78 Пневматический ветросиловой аэратор для заморных водоемов (системы Решетникова). *А* — общий вид; *Б* — схема:

1 — ветровое колесо, *2* — поршневой компрессор; *3* — полость мачты, куда всасывается компрессором и нагнетается в трубу *4* воздух, *5* — резиновый шланг, пропущенный на дно водоема, *6* — воздухопроводы, *7* — распылители, *8* — плоский рулевой хвост для ориентировки ветрового колеса, *9* — деревянная рама для крепления мачты, *10* — растяжки для удержания мачты.

и 3-К-9 подает воду в «флейты», из которых она выбрасывается через отверстия диаметром 5 *мм*. Наибольшее обогащение воды кислородом достигается распылением воды, мелкие частицы которой образуют туман.

При любом способе аэрации не только увеличивается содержание кислорода в воде, но и нейтрализуется вредное действие сероводорода. При аэрации воды компрессорной воздуходувкой системы Г. Н. Парадня (рис. 79), помимо увеличения содержания кислорода, происходит энергичное окисление сероводорода и механическое удаление его из воды.

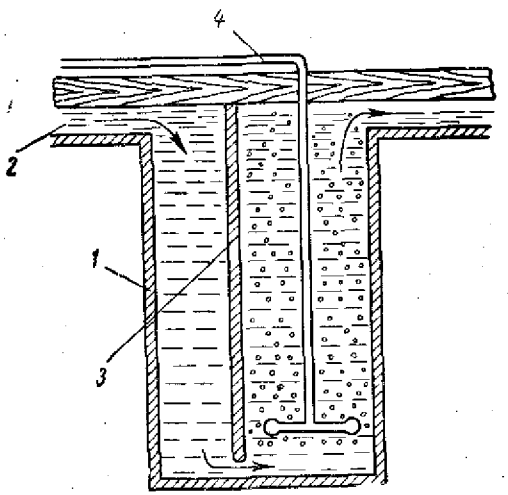


Рис. 79. Компрессорная воздуходувка системы Г. Н. Парадня:

1 — блок, *2* — водоподающий лоток, *3* — перегородка в баке, не доходящая до дна, *4* — трубка, подающая воздух от компрессора с сетчатыми трубками на конце

Один из важных компонентов, определяющих качество воды рыбоводных прудов, — **величина pH**. При pH 5,0 у карпа постепенно распадается жаберный эпителий (наружные края жабр коричневеют и на них появляется зернистый налет), мутнеет кожа, краснеет брюшко, движения рыбы замедляются, а затем карп гибнет. При повышенной кислотности вода нуждается в нейтрализации, для чего обычно применяют известь, вносимую в водоподающий канал или лоток с помощью известковальной мельницы (рис. 80), устанавливаемой на подводящем канале, которая автоматически подает известь в воду. Сконструировано несколько типов таких мельниц, но принцип их устройства одинаков. Лопастное колесо приводится в движение током воды и соединено велосипедной передачей с устройством, состоящим из конусообразного ящика с крышкой, внутри которого помещена мешалка. Ящик обращен вершиной вниз. Тонко измельченную известь загружают в ящик, где она перемешивается мешалкой и при ритмичном ударе молоточка о стенку ящика равномерно поступает в воду

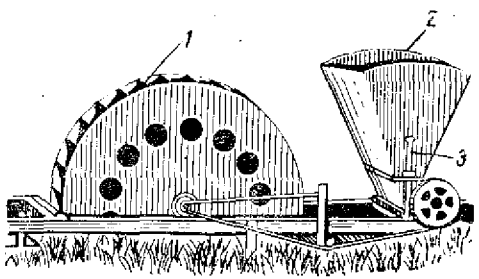


Рис. 80. Известковальная мельница:

1 — лопастное колесо, *2* — конусообразный ящик с мешалкой внутри, *3* — молоточек

через отверстие диаметром 1 *см* внизу ящика. Отверстие снабжено задвижкой для регулирования скорости подачи извести в воду. Производительность известковальной мельницы составляет 50 *кг* извести за 7 дней, что позволяет за 1—2 недели резко снизить кислотность воды.

Резко отрицательно действует на рыб избыток (свыше 4—5 *мг/л*) растворенных **закисных солей железа** (FeO). Под влиянием усиленной аэрации соединения железа переходят в нерастворимые окисные (Fe_2O_3), а кальций (содержащийся в известковом фильтре) способствует этой реакции. Окисные соли железа, выпадающие в виде рыже-бурого осадка, скапливаются на жабрах рыб, затрудняя дыхание и вызывая гибель от удушья. Они играют также роль катализаторов, усиливающих вредную кислую реакцию воды. Для освобождения воды от избытка закисного железа и предохранения рыбы от действия нерастворимого осадка железа желательно использовать специальные неглубокие пруды — отстойники, на дно которых кучками раскладывают известь. Под влиянием ее и аэрации окись железа выпадает в осадок и воду можно использовать для рыбоводных прудов.

Мелиоративные мероприятия по отношению к растениям. Чрезмерное зарастание рыбоводных прудов водными растениями резко ухудшает гидрохимический, в частности кислородный режим (обычно ночью и перед рассветом), повышает кислотность воды, затеняет водоем, препятствует проникновению света и тепла, мешает нормальной эксплуатации пруда, в особенности облову рыбы, а в результате массового их отмирания и разложения ухудшает условия среды. В конечном итоге все это приводит к резкому снижению естественной рыбопродуктивности.

Встречающиеся в прудах высшие водные растения (макрофлора) обычно подразделяют на:

а) надводные жесткие, стебли, листья и соцветия которых находятся над поверхностью воды (камыш, осока, рогоз, аир, тростник, трезубка, манник, стрелолист, частуха и др.);

б) с плавающими на поверхности воды листьями и цветками (ряска, водокрас, кубышка желтая, кувшинка белая, лютик многолистный, гречиха земноводная, рдест плавающий и др.);

в) подводные мягкие, погруженные в воду и не поднимающиеся над поверхностью воды (роголистник, уруть, элодея и др.).

Значение указанных групп водных растений в рыбоводных хозяйствах неодинаково. Надводные жесткие растения полностью удаляют и оставляют лишь небольшое количество их в обширных по площади нагульных прудах с сильным волнобоем для предохранения плотины от размыва. Подводные мягкие растения в известном смысле полезны. Они обогащают воду кислородом, служат местом скопления пищевых организмов и оказывают существенное влияние на их развитие. В зарослях мягких подводных растений рыба находит пищу, укрывается от хищников и непогоды. Пруды, очищенные от жестких растений, но с некоторым количеством мягких наиболее продуктивны. Так, в условиях УССР на 1 $м^2$ пло-

щади пруда биомасса кормового зообентоса, снятого с растений, выше, чем с 1 $м^2$ грунта. В прикорневой части много крупных хирономид и других форм, а средняя биомасса зообентоса среди мягких растений в 25—27 раз выше, чем среди жестких (16,4 $г/м^2$ в мягких и 0,62 $г/м^2$ в жестких). Особенно большое количество пищевых организмов встречалось на рдестах (*Potamogeton*), урути (*Myriophyllum*), роголистника (*Ceratophyllum*) и водяной гречихи (*Polygonum amphibium*). При этом широколистные рдесты, не образующие густых зарослей, легче изреживаются при выкосах. Учитывая столь большое значение мягких растений для увеличения пищевой базы прудов, густые заросли их следует разреживать камышекосилками, образуя продольные и поперечные коридоры, с тем чтобы на общей площади пруда ее оставалось не более 25%.

При сильном развитии растений с плавающими на поверхности воды листьями листья необходимо удалять, так как они затеняют пруд и мешают проникновению света и тепла.

Способы очистки прудов от водных растений (жестких и плавающих на поверхности воды) и избытка мягких специфичны и зависят от принадлежности их к той или иной группе. Различают биологические, механические и химические методы борьбы.

Очищать пруд от водных растений следует до цветения, но не слишком рано, так как молодые побеги быстро восстанавливаются.

Биологические способы борьбы заключаются в прямом или косвенном уничтожении одного вида растений или животных другим. В СССР для борьбы с высшими водными растениями используют белого амура, испытывают завезенные из Африки фитофаги — *Tilapia zillii* и *T. mossambica*. Последняя нашла уже некоторое применение как мелиоратор охладителей ГРЭС и др. Задержать развитие водных растений могут и домашние утки (см. гл. 14).

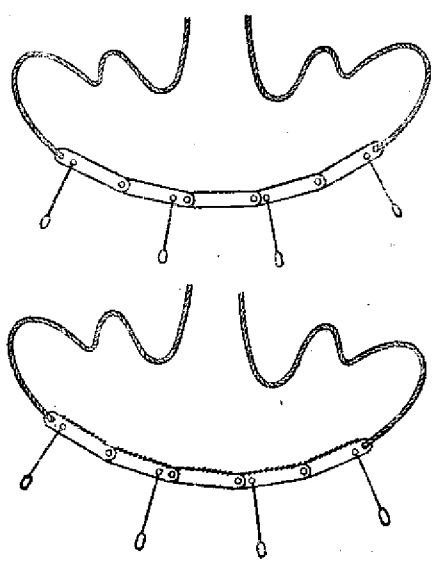


Рис. 81. Цепная коса

Для подавления чрезмерного зарастания выростных и нагульных прудов на 1 *га* следует подсаживать 400 годовиков белого амура, 200 двухлетков и 50 трехлетков.

Механические способы борьбы с водными растениями многообразны и сводятся в основном к выкашиванию их в зависимости от площади пруда обычной или цепной косой (рис. 81), камышекосилками разных конструкций (рис. 82)

и др. По данным английских рыбоводов, многократный за вегетационный период выкос губительно действует на рогоз, кувшинку и кубышку. При этом рогоз, тростник и некоторые другие растения наиболее уязвимы в период, непосредственно следующий за максимальным цветением до начала созревания новых семян. Повторный выкос через 4—6 недель, по тем же данным, гарантирует полное уничтожение зарослей. При уничтожении рогоза при первом покосе стебли срезают как можно ближе к дну, а повторно косят до появления стеблей над поверхностью воды.

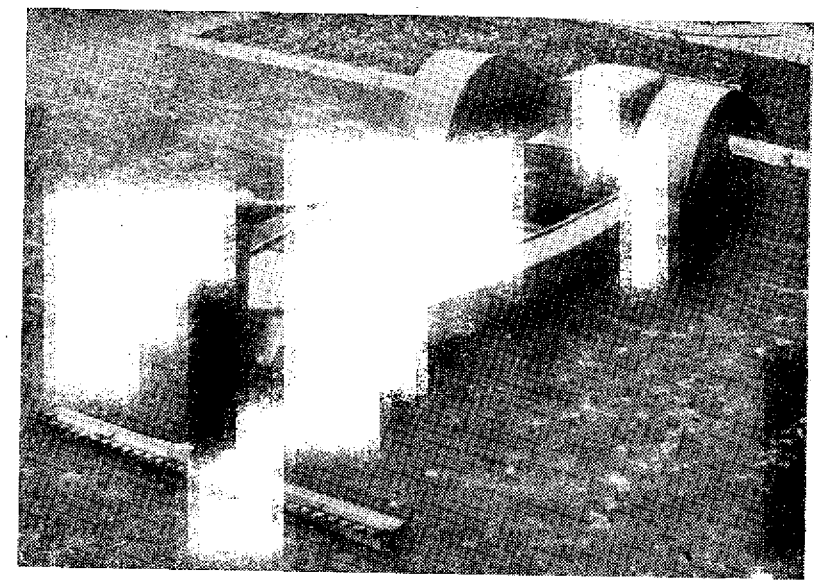


Рис. 82. Камышекосилка «Либелла» (ГДР). Глубина выкашивания 0,75 *м*, осадка 0,2 *м*

Для эффективной борьбы с водными растениями необходимо спускать воду, просушивать и вспахивать дно, раздроблять корневища дисковыми боронами или плугами и обязательно удалять их. Наиболее трудно бороться с элодеей (водяной чумой), широко распространенной в прудах и отличающейся исключительной жизнеспособностью. Нередко она разрастается настолько сильно, что водоем превращается в своеобразный луг. Достаточно при очистке оставить небольшие кусочки стебля, чтобы водоем вновь зарос этим растением. Наиболее действенное средство борьбы с ней — полная очистка осушенного пруда от элодеи. Срезанные растения укладывают в кучи, следя за тем, чтобы они не разносились людьми, животными и не оставались на орудиях, которыми ее удаляют. Для борьбы с элодеей рекомендуется применять свежегашеную известь из расчета около 4 *т/га*. Лучше всего это делать осенью, оставив пруды на зиму без воды. Для заделки извести в почву дно

пруда сильно боронуют или мелко вспахивают. Другая мера борьбы с элодеей заключается в осушении на лето (1—2 года) прудов и посадке на их ложе огородных культур, нуждающихся в постоянном рыхлении почвы и окучивании. Ряску, нередко сплошным зеленым ковром покрывающую поверхность воды и преграждающую доступ кислорода, света и тепла, удаляют неводами, боронами, граблями. Тщательная борьба путем выкашивания (до появления семян и лучше во время цветения) ведется и с таким прибрежным растением, как череда (*Bidens tripartitus* и *B. cernua*), плоские семена которой имеют три твердые ости, оканчивающиеся загнутыми назад зубчиками. Эти семена, захваченные рыбой (особенно молодью), застревают в полости рта, изъязвляют его и лишают возможности принимать пищу. Вредное действие на развитие зоопланктона оказывает растущий в прудах конский щавель, причем не молодой, а отмирающий, выделяющий кислые соединения. Его необходимо удалять с корнями.

Нитевидные водоросли (нитчатка) при массовом развитии также вредны, особенно для молоди, запутывающейся в тонких нитях. Они мешают и облову рыбы. Чаще всего нитевидные водоросли развиваются в небольших прудах со стоячей или слабопроточной водой или при недостаточно точных дозировках и нарушенном соотношении фосфорных и азотных солей, применяемых в качестве минеральных удобрений. Лучшее средство избавиться от нитчатки — осушить пруд на один вегетационный период и использовать под посев сельскохозяйственных культур (овса, вико-овсяной смеси, картофеля и др.). Если это невозможно, нитчатку удаляют бреднем или граблями. Выбирать нитчатку, особенно из выростных прудов, где выращивается молодь, следует очень осторожно, так как в ней может оказаться много запутавшейся молоди. Неплохим средством борьбы с нитчаткой является внесение минеральных удобрений, которые способствуют развитию фитопланктона. Он перехватывает солнечные лучи, не давая возможности развиваться нитчатке.

Химические способы борьбы следует применять с большой осторожностью, так как многие вещества (гербициды, содержащие мышьяк, и др.) опасны не только для водных организмов, но и для человека и животных. Еще мало изучены очень важные вопросы, связанные с дальнейшей перспективой применения отдельных химических средств, попадающих в естественную пищу рыб. Особенно важно выяснение возможности кумуляции отдельных естественных и синтетических биологически активных веществ из кормовых средств в растениях и животных. Эти средства следует применять особенно осторожно, в частности там, где вода прудов употребляется людьми и животными для питья. Использование ядохимикатов для борьбы с водными растениями возможно только после тщательного всестороннего исследования их токсичности, выяснения эффективности при определенных условиях, а также необходимо, чтобы рекомендуемый препарат полностью отвечал требованиям закона об охране природы.

Следует вести поиски таких химических средств, которые были бы менее стойки, в них быстрее проходила бы детоксикация и чтобы они не были опасны для человека, животных и окружающей природы.

Борьба с заиливанием рыбоводных прудов. В процессе эксплуатации рыбоводных прудов в них непрерывно откладывается ил, как попавший с водой из источника водоснабжения, особенно с водосборной площади во время весеннего паводка, ливней и дождей, так и образующийся в результате процессов, происходящих в самом водоеме. В зависимости от площади и характера водосбора заиление прудов происходит разными темпами. Для замедления этого процесса следует воздерживаться от распашки земель, прилегающих к водоему, на расстоянии не менее 100 *м* от уреза воды. Хорошая защита от заиления — лесные полосы шириной 10—20 *м*, отстоящие от водоемов не менее чем на 20—30 *м* (желательно дальше). В прудах, расположенных в балках, наносы ила поступают из части балки, непосредственно примыкающей к пруду. Для предупреждения заиления таких прудов целесообразно в сухой части балки, по дну посадить деревья и кустарники в виде прерывистых полос, а далее за полосой создать залуженные полосы шириной не менее 70—100 *м* с посевом многолетних трав. Эти мероприятия способствуют очищению поверхностных вод от взвешенных наносов и ослабляют заиление прудов. Стекающая со склонов во время половодья и ливней вода поглощается как лесной, так и залуженной полосами, увеличивая при этом подземное питание прудов.

Значительное количество прудового ила образуется вследствие отмирания высших и низших растений, водных беспозвоночных животных и т. д.

Карповые рыбоводные пруды характеризуются мягким иловатым грунтом, богатым легко минерализующимися органическими веществами. Слой активного ила толщиной 30 и даже 40 *см*, в котором происходят все полезные биохимические процессы, обусловливает естественную рыбопродуктивность. Азотфиксирующие бактерии (нитрификаторы) придают этому слою активный продуктивный характер. Но дальнейшее увеличение иловых отложений, особенно состоящих из грубых остатков клетчатки, приводит к отрицательным последствиям (повышению кислотности, ухудшению гидрохимического режима и снижению рыбопродуктивности).

Небольшой слой ила уничтожают периодическим осушением прудов. Борьба же со значительными иловыми отложениями, на которых уже развились жесткие водные растения с сильной корневой системой, требует более радикальных средств: неглубокой вспашки плугом дна осушенного пруда, а еще лучше обработки каким-либо орудием, разрыхляющим почву и уничтожающим корневища жестких растений (звездчато-дисковая борона, бороно-культиватор и др.). Глубокую вспашку плугом делать не следует, так как при этом малопродуктивные нижние слои перемещаются наверх, а продуктивные — вниз, и такое перемещение слоев почвы

понижает естественную рыбопродуктивность. Однако если в пруду образовались трудноудаляемые крепкие сплетения корневищ жестких растений, то глубокая вспашка таких участков неизбежна.

Для обработки дна рыбоводных прудов пользуются моторными фрезами. Производительность моторных фрез достигает 5000 *м²/ч*. В старых запущенных прудах с иловым слоем толщиной 2,5 *м* и выше обработка дна сельскохозяйственными орудиями невозможна, так как они тонут в иле. Такие пруды очищают от ила землесосами, а на зиму осушают и, когда иловый слой промерзнет, раскалывают его на пласты и вывозят на поля (он служит хорошим удобрением). При выборке ила оставляют слой 15—20 *см*.

По содержанию азота прудовой ил почти равноценен навозу. В иле лесных и парковых прудов часто содержатся вредные органические кислоты (гуминовая и ульминовая), соединения серы, значительное количество закисного железа. Поэтому прежде чем использовать прудовой ил для удобрения, его нужно исследовать.

Производственные процессы в тепловодном карповом хозяйстве построены так, что пруды различных категорий находятся под водой не круглый год. Часть времени они стоят осушенными, и тогда на них проводят мелиоративные работы. Осушение представляет собой достаточно эффективное мероприятие, предохраняющее пруды от заиления. Под влиянием воздуха, света и тепла в осушенных прудах минерализуются иловые отложения, погибают враги и паразиты рыб, а также пищевые организмы. Однако последние, особенно планктон, восстанавливаются довольно быстро — примерно через 10—14 дней после затопления прудов водой, причем разные виды планктона и бентоса, имея свою динамику развития, восстанавливаются с разной степенью быстроты. Летние пруды стоят без воды зимой, а зимние — в весенне-летний период. Нерестовые пруды находятся в осушенном виде 10,5—11, выростные — 6,5—8, нагульные — 6—7, зимовальные — 5—6 месяцев. В южных районах летние рыбоводные пруды (за исключением нерестовых) бывают под водой более длительное время, а зимовальные — наоборот. В северных районах летние пруды осушаются на более долгое время, а зимовальные стоят без воды меньший срок.

Летование рыбоводных прудов. Ежегодное периодическое осушение прудов на сроки, определяемые условиями производственного процесса, позволяет вести текущие мелиоративные работы. Однако при длительной эксплуатации рыбоводных прудов одной текущей мелиорации недостаточно. Удаление избытка ила и обогащение почвы дна веществами, способствующими поддержанию и повышению рыбопродуктивности, вызывают необходимость летования, т. е. оставления рыбоводных прудов (главным образом, выростных, нагульных и летних маточных) осушенными на более длительные сроки — на один год и больше — с использованием их на это время под посев различных сельскохозяйственных культур. В зависимости от состояния прудов такое чередование культур (рыба — сельскохозяйственные растения) осуществляют через

4 года, т. е. в течение четырех лет пруд используется для рыбоводства, а на пятый год — под посев. На летующих прудах проводят полный комплекс рыбоводно-оздоровительных мероприятий: вспашку, засев теми или иными сельскохозяйственными культурами, полную осушку ложа, расчистку канав осушительной сети, известкование, а также ремонт гидротехнических сооружений.

При обработке дна большей частью практикуют посев вики с овсом (овес потребляет азот из глубинных слоев почвы, а вика обогащает почву азотом), люпина, а также кукурузы, гороха, бобов, свеклы, капусты, моркови, огурцов и др. Эти культуры дают высокий урожай, одновременно способствуя уничтожению водной флоры, разрыхлению, вентиляции, раскислению почвы и обогащению ее азотом. В УССР на летующих прудах с небольшим количеством ила и высших водных растений урожаи с 1 *га* без внесения удобрений составили: 600—650 *ц* свеклы, 1000 *ц* капусты, 450 *ц* моркови, 200 *ц* огурцов. Наиболее целесообразен засев ложа прудов зерновыми культурами, пожнивные остатки которых, разлагаясь, создают благоприятные условия для развития личинок хирономид. Поэтому стерню после уборки зерновых не запахивают. Наибольшая продуктивность прудов получается при посеве кукурузы, на пожнивные остатки которой откладываются яйца, а личинки хирономид охотно используют разлагающиеся стебли в пищу. Урожаи зерновых в рыбхозах Центрально-черноземной зоны и южных районов РСФСР достигают по кукурузе более 50, яровой пшенице 30—40, ячменю 35—40, бобовым — 30 и подсолнечнику 30 *ц/га*.

А. Т. Болотов еще в 1785 г. в статье «О засевании прудов хлебами» рекомендовал на летующих прудах в первый год сеять озимую и яровую рожь, затем ячмень, а на третий год овес; на прудах с торфянистыми почвами — яровые, а низины с большим количеством влаги (особенно в сырое, дождливое лето) оставлять под луг. Эти рекомендации сохраняют свое значение и поныне при более широком ассортименте возможных для посева культур.

«Омоложенный» таким образом пруд на следующий год используется для рыбоводства и дает повышенный выход рыбы. При этом значительное повышение естественной рыбопродуктивности получается лишь в том случае, когда дно пруда хорошо осушено. Показано, что правильно проведенное летование в первый год дает повышение естественной рыбопродуктивности примерно в 2 раза и более. Наиболее высокая естественная рыбопродуктивность прудов после их использования для посева сельскохозяйственных культур наблюдается в первые два года, на третий она снижается примерно на 40%, а на четвертый подходит к уровню рыбопродуктивности до выведения прудов на летование. Если осуществляется кормление рыбы при уплотненных посадках, совмещаемое с одновременным выгулом уток, то такие пруды выводят на летование через каждые два года. И вообще периодичность и продолжительность летования зависит от состояния прудов и

особенностей географических зон СССР. Рыбопродуктивность прудов при разных сроках севооборота показана в табл. 20.

Таблица 20

Рыбопродуктивность прудов в хозяйстве площадью 300 *га* при различных сроках рыбосевооборота (по Ф. М. Суховерову)

Показатели	Сроки чередования рыбоводства и сельскохозяйственных культур				
	без засева	через год	через 2 года	через 3 года	через 4 года
Площадь прудов под рыбой, *га*	300	150	200	225	240
Естественная рыбопродуктивность, *ц/га*	2,5	5	4,8	3,8	20,5
Ежегодный выход рыбы, *ц*	750	750	960	720	600
Площадь прудов под засевом, *га*	—	150	100	75	60
Выход зерна, *ц/га*	—	4500	3000	2250	1800
Выход рыбы за счет корма, *ц*	—	1500	1000	750	600
Общий выход рыбы, *ц*	750	2250	1960	1470	1200
Рыбопродуктивность на 100 *га* земли, *ц*	250	750	680	490	400

Запущенные и заболоченные пруды выводят на летование не на один, а на два года. В первый год их осушают, удаляют корневища водных растений, вспахивают (июль — август), а на второй год засевают сельскохозяйственными культурами. Осушение и засевание сельскохозяйственными культурами обеспечивают минерализацию органических веществ. Это раскисляет или предупреждает закисание почвы прудов, проветривает ее, благодаря чему улучшаются не только химические, но и физические свойства почвы. Почва — важнейший фактор, определяющий рыбопродуктивность, и забота о ее плодородии не может ограничиваться только внесением удобрений. Не меньшую роль в поддержании и повышении уровня естественной рыбопродуктивности играют и физические свойства почвы.

При ежегодном затоплении прудов водой даже с применением органических и минеральных удобрений летование так же необходимо, как севооборот в земледелии, где структура почвы имеет важнейшее значение. Кроме того, летование является эффективной профилактической мерой против возможных эпизоотий.

В Западной Европе уже давно, а за последнее время и в СССР подлежащие летованию пруды включают в общий севооборот. Так, в ГДР, ФРГ и Австрии карповые пруды в ряде случаев на три года заливают водой (ежегодно спуская ее осенью) и 2—3 года занимают под посев сельскохозяйственных культур. Во Франции полевые участки, предназначенные для культуры зерновых (площадью обычно не более 5 *га*), ограждают небольшими, но достаточно высокими валами для задержания воды и разведения рыбы. На таких участках должна быть глинистая, плохо проницаемая для воды подпочва. В пониженной части участка в валах делают водоспускные сооружения и канал для отвода воды с поля. На самом участке перед водоспуском устраивают обычную сборную канаву, откуда при спуске воды вылавливают всю рыбу. Разводят ее в таких прудах в течение двух лет. На третий год сеют овес, на четвертый — яровую пшеницу без внесения удобрений (так как накопившийся за 2 года иловый слой является хорошим удобрением), и получают урожаи до 40 *ц/га*. После этого ротация начинается снова с наполнением этих участков водой и выращивания в течение двух лет рыбы.

В Венгрии пруды с сильно засоленными неплодородными и непригодными для других отраслей сельского хозяйства почвами с низким содержанием органических веществ выводят на летование через каждые 3 года. На четвертый год даже наиболее засоленная почва становится пригодной для возделывания различных кормовых культур, используемых для рыбоводства. Сеют сорго, кукурузу, бобовые и другие культуры, причем урожаи даже на этих неудобных для сельского хозяйства землях достаточно высоки (сорго — 36—63 *ц/га*, кукуруза в початках — 32—79 *ц/га*). За один плодосмен поверхностный слой почвы утолщался на 3—4 *см*. Таким образом, после трех лет рыбоводной эксплуатации накапливаются донные отложения, содержащие органические вещества. При ежегодном спуске воды значительная часть вредных солей растворяется и вместе с водой выносится за пределы пруда. Почва такого засоленного пруда после трехлетнего ведения прудового хозяйства приобретала более рыхлую структуру и становилась пригодной не только для эффективного прудового рыбоводства, но и для земледелия. После годичного использования под посев кормовых культур естественная рыбопродуктивность даже в этих неблагоприятных почвенных условиях достигала 395 *кг/га* (вместо 65—70 *кг/га* без применения плодосменной системы и без внесения удобрений). Общая продуктивность превышала 12 *ц/га*, улучшились санитарные условия, заболевания рыбы не наблюдались. При хороших почвенных условиях посев сельскохозяйственных культур экономически выгоден не только на один, но и на два года, особенно если необходимо увеличить кормовые ресурсы для рыбоводных хозяйств.

Приведенные выше данные об урожайности сельскохозяйственных культур на летующих прудах в УССР, а также положительный опыт ряда ближайших к СССР стран Западной Европы позволяют рекомендовать более широкое использование этого опыта и в наших условиях. Солонцы в СССР занимают более 100 млн. *га*.

В последнее время по инициативе Белорусской сельскохозяйственной академии в пойме р. Голыши (Горецкий район Могилевской области) будет проведен аналогичный опыт. Осушенное вначале угодье будет затоплено и использовано для выращивания

карпа в течение первых трех лет. Затем воду спустят, участок распашут и в течение двух лет засеют злаково-бобовыми травосмесями. Далее пойму вновь затопят и используют под нагул рыбы. Есть и иные формы сочетания прудового рыбоводства с отраслями сельского хозяйства.

Прудовое рыбоводство, таким образом, включается в общий севооборот, как его очень выгодная часть, что свидетельствует о тесной и органической связи этой отрасли с сельским хозяйством.

Опыт, проведенный в рыбхозе «Конигварт» (ГДР), показал, что увлажнение (в марте) двух прудов наполовину (№ 20 и № 7) и оставление второй половины их в осушенном состоянии резко сказывается на биомассе бентоса в дальнейшем, что видно из данных табл. 21.

Таблица 21

Влияние осушения прудов на их продуктивность

Дата	Пруд № 20				Пруд № 7			
	влажные участки		сухие участки		влажные участки		сухие участки	
	хирономиды	олигохеты	хирономиды	олигохеты	хирономиды	олигохеты	хирономиды	олигохеты
12/VI	0,22	0,15	23,93	0,51	0,69	2,40	16,94	0,58
28/VI	2,89	0,02	11,88	0,80	15,58	4,86	35,16	3,86

Данные таблицы показывают, что в той части пруда, которая была сухой, биомасса бентоса оказалась в несколько раз выше, причем в бентосе преобладали хирономиды.

Известкование прудов часто оценивают как основное мелиоративное мероприятие для улучшения условий внешней среды и повышения рыбопродуктивности. К успешным результатам приводит только регулярное внесение извести, особенно в пруды, находившиеся длительное время в эксплуатации, или при недостатке извести в воде и почве. Она потребляется всей водной флорой и фауной, в том числе и рыбами, и вызывает важные изменения в почве пруда, радикально улучшающие условия внешней среды. Недостаток солей кальция, необходимых для жизни водных растений и животных, характерен для малопродуктивных, бедных питательными веществами (солями) прудов, обусловливая их низкую естественную рыбопродуктивность и слабый рост рыбы. Соли кальция идут на построение костного скелета, определяют нормальное развитие зародышей и тканей рыб, регулируют работу нервно-мышечной системы. Ежегодно из пруда уносится организмами (и при полном спуске воды) огромное количество кальция, которое часто не может быть восполнено содержанием его в поступающей в пруд воде. Вносимая в рыбоводные пруды известь, соединяясь со всеми находящимися в прудовом иле и почве кислотами (щавелевой, кислотами дубильных веществ, серной, гуминовой и др.), нейтрализует

кислую среду. Соединяясь с силикатами, известь способствует частичному переводу их в растворимое состояние, благодаря чему почва обогащается минеральными веществами. Известь улучшает физические свойства почвы в прудах, разрыхляя ее и делая более доступной для аэрации. Известь связывает находящуюся в воде углекислоту, образуя наименее стойкие соединения — бикарбонаты. Недостаток в воде свободной углекислоты, наблюдающийся летом вследствие интенсивного поглощения ее низшими водными растениями, пополняется бикарбонатами. Важные свойства извести заключаются также в том, что она обезвреживает действие ядовитых соединений магния, натрия и калия и способствует накоплению в почве азота и развитию нитрифицирующих и азотфиксирующих бактерий, а также переходу биогенных соединений (фосфор, калий) в подвижное легкоусвояемое состояние. При внесении извести сокращается «цветение» воды в летний период и улучшается газовый режим в ночное время.

Перед известкованием необходимо исследовать почву пруда на содержание кальция. Избыток кальциевых солей может оказать отрицательное действие. Не следует известковать пруды с рыхлым дном, а также с небольшим количеством гуминовых соединений. В таких случаях известь понизит адсорбцию, будет способствовать растворению излишков солей, которые уйдут с водой при спуске пруда и будут потеряны без всякой пользы.

Самый простой показатель содержания извести в прудах — водные растения. Например, сфагновые мхи, хвощ, осока указывают на бедность пруда известью; элодея, хара — на избыток ее. Проба почвы со дна пруда, содержащей известь, при действии на нее соляной, азотной и уксусной кислотами «вскипает», выделяя углекислый газ ($CaCO_3+2HCl=CaCl_2+CO_2+H_2O$).

Известковать пруды при кислой реакции воды, а тем более с повышенной кислотностью, необходимо, а с высокой щелочностью — вредно. При нейтральной и слабощелочной реакции известкование также полезно, тем более, что в результате загрязнения водоема или поступления болотных вод эта реакция легко переходит в кислую. В известковании наиболее нуждаются пруды с кислыми болотистыми, подзолистыми, супесчаными, песчаными, глинистыми и тяжелосуглинистыми почвами.

В зависимости от цели известкования применяют различные виды извести: негашеную (CaO) или гашеную $Ca(OH)_2$. Последняя под влиянием углекислоты воздуха переходит в углекислый кальций ($CaCO_3$). Применяют также размолотый известняк.

Негашеная известь (CaO) служит для дезинфекции почвы прудов, борьбы с вредителями рыб, их яйцами и зародышами и для уничтожения мелкой сорной и хищной рыбы. Применение в этих целях негашеной извести позволяет в ряде случаев восстановить продуктивность прудов (например, при наличии инфекции), повысить выход продукции (например, при значительном развитии вредителей рыб) и облегчить подготовку к зарыблению прудов, изобилующих мелкой, сорной и хищной рыбой.

Вносить негашеную известь с профилактическими целями нужно систематически. При этом нерестовые и зимовальные пруды дезинфицируют тотчас после облова и пересадки рыбы в соответствующие категории прудов (выростные и нагульные). Дезинфицируют этой известью по той же норме также рыбосборные ямы, осушительную сеть и заболоченные участки пруда. В районах сахарных заводов для известкования прудов можно использовать дефекационную грязь, являющуюся отходом свеклосахарного производства и состоящую главным образом из извести и воды, а также небольшого количества органических веществ и фосфорной кислоты до 1,5%. Она действует слабее извести и поэтому употребляется в повышенной дозировке. Содержание фосфора и некоторого количества азота повышает ценность дефекационной грязи.

Большое значение имеет степень измельчения извести. Акад. Д. Н. Прянишников по этому поводу писал: «Насколько крупные частицы остаются в почве недеятельными, показывает учет неразложившегося $CaCO_3$ через шесть лет после внесения в почву». Данные этого учета таковы:

Диаметр частицы вносимой извести (мм)	*Неразложившийся $CaCO_3$ (в % от внесенного)*
2,30—1,25	62
1,25—0,50	24
0,50—0,125	17
Мельче 0,125	5

Известковать рыбоводные пруды лучше всего по влажному дну, после спуска воды осенью или весной. Весной, если применяют негашеную известь, известкование должно быть закончено за 14 — 20 дней до заполнения прудов водой и посадки рыбы. Углекислый кальций можно вносить непосредственно перед наполнением прудов и посадкой рыбы.

Способы внесения извести различны. Размолотую известь рассыпают ровным слоем по дну. Кусковую негашеную известь раскладывают небольшими кучками по 30—50 *кг* и покрывают слоем влажной земли. Если не выпадает дождей, эти кучки периодически смачивают водой. По окончании процесса гашения известь, превратившуюся в порошок, равномерно разбрасывают по дну. Для дезинфекции небольших прудов целесообразно применять известковое молоко (негашеная известь с водой), равномерно разливая его по дну (например, из лейки).

Известь, особенно негашеную, следует вносить не вручную, а при помощи специально приспособленного для этой цели известковального барабана (рис. 83) с конной или механической тягой. Работа вручную не обеспечивает равномерного распределения вносимой извести по всей площади пруда, что уменьшает эффективность этого мероприятия. За последнее время для известкования прудов используют авиацию. При этом резко снижаются затраты рабочей силы и ускоряется процесс внесения извести. Известкование с самолета или вертолета проводят в безветренную погоду или при слабом ветре (если скорость его не превышает 6 *м/сек*), так как при сильном ветре много извести сносится в сторону.

В штиль, при встречно-попутном и боковом ветре до 2 *м/сек* известь вносят с высоты 10—15 *м*, а при скорости ветра 2—4 *м/сек* — с высоты 5 *м*. Небольшой дождь вреда не приносит, но

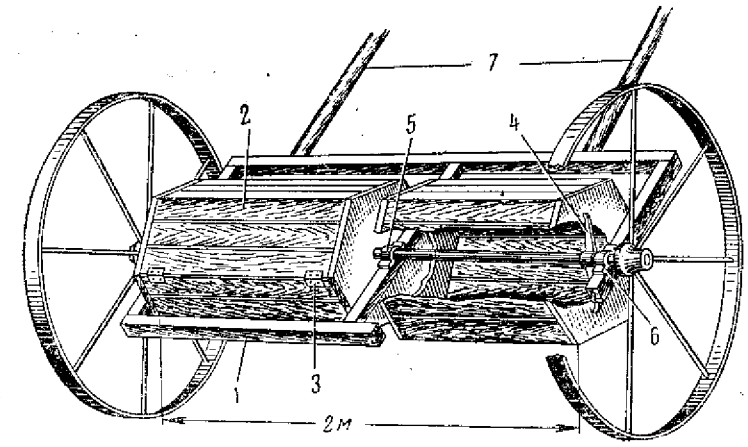


Рис. 83. Известковальный барабан:

1 — деревянная рама, *2* — шестигранный деревянный барабан для извести, *3* — грань барабана, приспособленная (в виде люка) для извести, *4* — железная скоба, скрепляющая на торцах барабан с металлической или деревянной полуосью, *5* — второй конец полуоси, вставленный в подшипник, укрепленный на поперечной перекладине рамы, *6* — подшипник на раме, *7* — оглобли для конной тяги

известь необходимо защитить от попадания влаги на взлетно-посадочной площадке.

Рассеивание негашеной извести с самолета АН-2, оборудованного специальным устройством, наиболее целесообразно с высоты 10—15 *м*. В этом случае расход негашеной извести повышается до 42, а хлорной — до 36 *кг/сек*. При необходимости повысить нормы извести высота полета самолета не должна превышать 5 *м*.

При известковании с самолета известь равномерно распределяется по всей площади дна пруда, а с вертолета можно регулировать внесение извести на различные участки пруда. Рабочих необходимо обеспечить средствами химзащиты (комбинезон и противогаз).

Количество извести (CaO), требуемое для различных почв с разным значением pH, ориентировочно можно определить, исходя из данных табл. 22.

Нормы внесения извести в зависимости от зоны и характера почв, состояния прудов и целей известкования точно не установлены. Рекомендуется придерживаться следующих ориентировочных норм:

1) при ежегодном систематическом известковании прудов — 1—2 *ц/га*[1];

2) при сильном заилении и закисании почвы прудов — 30—40 *ц/га* негашеной извести;

3) для борьбы с болезнью жабр (гнилостный распад жабр) и для осаждения гниющих органических веществ, представляющих благоприятную среду для развития этой болезни, — по 2 *ц/га* негашеной извести ежедневно в течение нескольких дней;

Таблица 22

Зависимость количества извести (в *ц/га*) от механического состава и реакции почв

pH почвы	Виды почвы		
	тяжелые глинистые и суглинки	супесчаные	песчаные
Менее 4,0	42	22,0	14,5
4,0—4,5	32	17,0	14,5
4,5—5,0	27	14,5	12,0
5,0—5,5	17	12,0	7,0
5,5—6,0	12	7,0	4,5
6,0—6,5	7	5,0	2,0

4) для дезинфекции — 10—20 *ц/га,* а при заболевании карпа краснухой, дактилогирозом, гидродактилозом и др. — 25 *ц/га* негашеной извести;

5) для улучшения качества прудовой почвы — 2—4 *ц/га* негашеной извести;

6) при низком содержании кальция в прудах — 10—15 *ц/га* негашеной извести;

7) для борьбы с мелкой, сорной и хищной рыбой — 15—25 *ц/га* негашеной извести.

Норма внесения в пруд дефекационной грязи для известкования — 300 *ц/га.*

По данным ВНИОРХ, в условиях северных и северо-западных районов СССР с целью общей дезинфекции следует вносить в зимовальные пруды 25—30 *ц/га* негашеной извести (июль — август), а при значительных отходах рыбы и ее зараженности эктопаразитами проводить известкование и весной после облова. Если эпизоотия выражена в сильной степени, известкование негашеной известью проводят двукратно. В случае спорозойных заболеваний (кокцидиоз[2], миксоспоридиоз[3]), норму извести повышают до 40—45 *ц/га.*

[1] В Болгарии при ежегодном известковании вносят 2—4 *ц/га* негашеной извести.

[2] Возбудитель кокцидиоза — кокцидии-споровики, ведущие паразитический образ жизни внутри клеток как беспозвоночных, так и позвоночных животных; у рыб паразитируют внутри эпителиальных клеток кишечника, печени и почек.

[3] Слизистые споровики — паразиты, распространенные среди морских и пресноводных рыб.

В этих же зонах для улучшения качества структуры почвы при недостатке в ней извести, слабой минерализации органических веществ, заболачивании и закисании отдельных участков пруда следует известковать пруды по норме от 5 до 25 *ц/га.* Более значительное количество извести вносят на заболоченные и заторфованные участки пруда. Полезна неглубокая запашка извести. Известкование проводят перед вспашкой один раз в июле—августе, но после удаления водных растений. Обкашивают их за лето не менее двух раз, что способствует лучшему прогреванию почвы.

Для борьбы с мелкой, сорной и хищной рыбой негашеную известь лучше всего вносить в конце зимы через лунки во льду, расположенные в шахматном порядке. Ее вносят равными частями в каждую лунку. В колхозах и совхозах, где преобладают неспускные пруды, часто изобилующие мелкой, сорной и хищной рыбой, такой способ внесения извести наиболее удобен и способствует лучшей подготовке пруда к зарыблению. Во время гашения извести вода приобретает молочный цвет, а по окончании гашения вновь принимает нормальную окраску.

Борьба с сорной и хищной рыбой. В процессе эксплуатации рыбоводных прудов из источника водоснабжения через водоспускную сеть в них может попасть то или иное количество мелкой сорной и хищной рыбы, которая нарушит нормальный ход выращивания культивируемых видов рыб. Потребляя естественную пищу и задаваемые корма, она явится конкурентом основным объектам разведения, а хищная рыба будет их уничтожать. Поэтому принимают меры к тому, чтобы не допустить в пруды этих рыб.

В практике прудового рыбоводства применяют различные фильтры-уловители. Хорошо зарекомендовал себя секционно-щебеночно-стекольный фильтр-уловитель, применяемый в Алма-Атинском прудовом хозяйстве (рис. 84). Он отличается тем, что пропускает воду до 1000 *л* и более в секунду, что особенно важно в паводковый период. Этот фильтр-уловитель изготовляют из прямоугольного каркаса (лучше из углового железа) высотой 1 *м,* на дне которого устанавливают металлические решетки (размер отверстий не более 1,5 *мм*), а боковые стенки обшивают досками. На дно фильтра-уловителя укладывают послойно щебень — 10 *см,* битое стекло — 5 *см* и т. д., причем размер щебня в поперечнике должен превышать размер отверстий решеток на 0,3—0,5 *см.* Более мелкие фракции щебенки хотя и повышают эффективность уловителя, пропускную способность его уменьшают. Для предотвращения размыва верхний слой щебня накрывают металлической сеткой. При заполнении щебнем на $^1/_3$ высоты фильтр-уловитель должен возвышаться над каналом, где его устанавливают на глубину 25—30 *см.* При установке его учитывают, чтобы уровни воды в водоснабжающем источнике и канале были разными, для чего в канале устраивают шпунтовую подпорную перемычку с деревянным лотком, подающим воду в уловитель, где и происходит фильтрация. При определении размеров уловителя учитывают также количество воды, которое предполагается через него пропускать, степень ее засоренно-

сти и диаметр щебня. Средняя пропускная способность — 20—25 *л/сек* через 1 *м²* площади фильтрационного слоя. Фильтр-уловитель этой системы удобен в эксплуатации, так как, являясь секционным, позволяет очищать его по мере загрязнения. При засорении первой секции воду при помощи выдвижного лотка направляют во вторую секцию. Эффективность работы фильтра-уловителя определяется полной задержкой всей сорной рыбы длиной 10—15 *мм*,

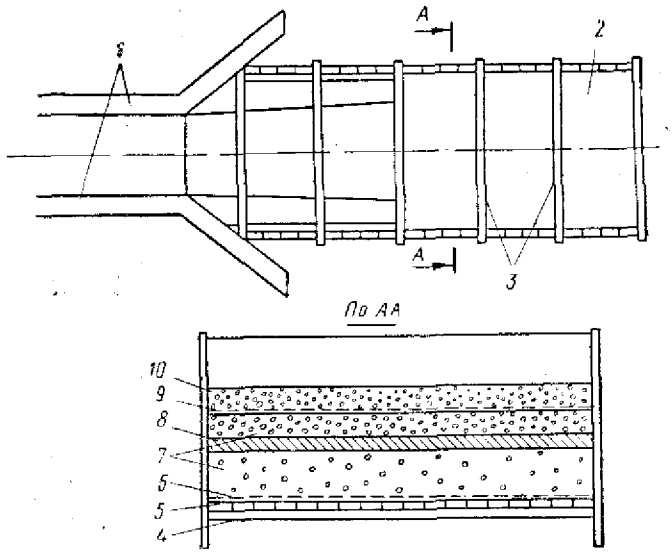


Рис. 84. Фильтр-уловитель сорной рыбы:

1 — открылки из бетона, *2* — раздвижной лоток, *3* — секция фильтра, *4* — поперечная балка, *5* — металлический каркас, *6* и *9* — металлическая сетка, *7* — слой щебня, *8* — слой битого стекла, *10* — булыжник

а также дальнейшим ее уничтожением при прохождении с током воды через щебенку и слой битого стекла.

В последнее время применяют фильтры из тканых и нетканых материалов и некоторых материалов из стеклянного и базальтового волокна. Опыт Института гидробиологии АН УССР показал, что для очистки воды можно применять фильтры из искусственных минеральных войлоков (толщина 5—6 *см*), состоящих из элементарных волокон диаметром 10—20 *мк;* они обеспечивают высокую степень очистки, удобнее в эксплуатации и дешевле ряда других, применяемых в практике прудового рыбоводства.

Радикальное средство борьбы с мелкой, сорной и хищной рыбой — полное осушение прудов, вспашка и известкование, что можно осуществить в полностью спускных прудах. Из неспускных прудов удалить малоценных и хищных рыб труднее. Оставшаяся в них рыба размножается и численность ее возрастает до значительных размеров. К методам удаления ее из неспускного пруда можно отнести искусственное создание заморов, при этом используя различную чувствительность мелких, сорных и хищных рыб к недостатку кислорода. По данным Т. И. Привольнева, содержание кислорода, приводящее к угнетению дыхания и гибели некоторых видов рыб при температурах, близких к 0° С, следующее (табл. 23).

Таблица 23

Влияние концентрации кислорода на разные виды рыб

Виды рыб	Начало угнетения дыхания, *мг/л*	Начало гибели, *мг/л*
Окунь	2—3	0,2—0,6
Плотва	2—3	0,7
Щука	2—3	0,3—0,6
Карась	1—2	0,1

Возможны и химические методы обработки прудов, но при этом следует применять наименее токсичные препараты, с более коротким периодом детоксикации, которые неопасны для человека, животных и их пищевой базы.

Культурно-технические работы. Для приведения рыбоводных прудов в надлежащее эксплуатационное состояние их очищают от пней, коряг, кустарников, деревьев, камней и других предметов, удаляют кочки и сплавины, выравнивают дно, засыпая ямы, расчищают водосборные канавы и рыбные ямы. Водосборные канавы со временем заиливаются, заплывают. Их очищают канавоочистителем, представляющим собой трактор с прикрепленным сбоку рабочим механизмом — шнеком, который приводится в движение мотором трактора. Проходя последовательно по обеим сторонам канавы, шнек втягивает и отбрасывает в сторону ил и грязь. Производительность канавоочистителя достаточно велика (5—6 *км* за рабочий день). Рабочий механизм канавоочистителя приспособлен к габаритам обычных канав. Осоковые кочки срезают обычной столярной пилой с лезвием, закрепленным под прямым углом к раме, изготовленной из стальных трубок. Производительность ее — 0,66 *га* за рабочий день.

Сплавины (растительный слой с торфом) преграждают доступ свету, теплу и кислороду. При спуске воды из таких прудов опускается и сплавина, а при полном осушении прудов она оседает на дно, придавливая рыбу и забивая сборные канавы.

Описание главнейших признаков всплываемости торфа приведены в табл. 24.

Мелкие сплавины вытаскивают на берег, а крупные разрезают на куски специальной пилой или гидромонитором и подтягивают к берегу, после чего вытаскивают воротом или лебедкой. Подтягивание к берегу осуществляют при помощи моторных лодок, катеров, тракторов или лебедок.

Таблица 24

Главнейшие внешние признаки всплываемости торфа

Тип болота	Общие признаки верховых пластов болота	Всплываемость торфа
Низинное травяное	Хорошо разложившийся торф. Степень разложения 40—50%, при сжимании в руке выдавливается через пальцы, пачкает руку; верхний неразложившийся пласт незначительный. Явные следы наносных грунтов	Не всплывает
Низинное травяное	Торф слабо разложившийся (до 30%), с ясно заметными волокнистыми остатками корневой системы, обычно бурого цвета	Всплывает
Низинное лесное	Хорошо разложившийся торф (более 40—50%) буроватого или почти черного цвета; мелких корней ,травянистых растений мало. Верхний неразложившийся пласт почти отсутствует. Явные следы минеральных наносов	Не всплывает
Переходное	Слабо разложившийся торф (меньше 30%) с ясно заметными остатками гипновых мхов и травянистых растений, по внешнему виду представляет собой волокнистую массу, слабо заполненную разложившимся торфом	Может всплывать
Верховое	Слабо разложившийся торф, состоящий из остатков мхов (сфагновых)	Может всплывать

В порядке профилактики места, угрожающие появлением сплавин, крепят песком или глиной, кольями, переплетенными ветвями деревьев; положительное влияние оказывает посев сельскохозяйственных культур в течение нескольких лет или выжигание поверхностных слоев торфа.

Сплавины представляют большую угрозу для прудового хозяйства, а борьба с ними настолько трудна и дорога, что при выборе участка для строительства новых прудов необходимо убедиться в отсутствии опасности появления сплавин.

Литература к главе 10

Березовский А. И. Мелиорация в рыбном хозяйстве. Всес., кооп. изд-во. М., 1935.

Бобров А. Аэрация воды. «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 6.

Енгашев В., Алешин А. Авиация на службе у рыбоводов. «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 4.

Ерохина Л. В. и Брудастова М. А. Применение дождевателей для аэрации рыбоводных прудов. Сб. «Рыбная промышленность», вып. 27, 1957.

Кормилин В., Кенжалин М., Буланов Н. А. Для борьбы с сорной рыбой. «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 1.

Майсурян Н. А. Прудовое рыбоводство в полевых севооборотах Франции. «Вестн., с.-х. науки», 1957, № 12.

Мартышев Ф. Г. Больше осторожности. «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 6.

Никольский Г. В., Веригин Б. В., Макеева А. П., Попова Г. В., Соин С. Г. Исследования растительноядных рыб и внедрение их в практику рыбоводного хозяйства и мелиорации водоемов. «Вестн. Моск. ун-та», 1968, № 2.

Привольнев Т. И. Физиологические приспособления у рыб к новым условиям существования. Тр. Совещ. ихтиол. комиссии АН СССР, вып. 3, 1954.

Прянишников Д. Н. Агрохимия. Сельхозгиз. М., 1946.

Хомчук А. А. Методические указания по летованию прудов. *Сб. «Рыбная промышленность»*, вып. 52, 1959.

Шпет Г. И. Регулирование водной растительности в рыбоводных прудах с целью увеличения количества бентических организмов как кормовой базы для карпа. Тр. Совещания по рыбоводству. М., 1954.

Шпет Г. М. О механических средствах аэрации карповых прудов в летний период. Тр. Совещ. ихтиол. комиссии АН СССР, вып. 14. М., 1962.

Bank O. Die Dekämpfung von Fadenalgen mit chemiscen Mitteln «Alg. Fisch. Zeit.», 1960, № 2.

Jahnichen H. Die Aufnahme von Wasser — und Landpflanzen durch jnge Graskarpfen (Ctenopharyngodon idella) «Dt. Fisch. Ztg.», 1967, 14, 5.

Иванов М. Максимална продукция от единица площад «Рибно стопанство», 1965, 12. № 2.

Lennon R. Clearance and registracion of chemical tools for fisheries «Pogr—Fish. Culturist», 1967, 29, № 4.

Merla G. Einwandfreies Trockenlegen der Teichebedeutungsvoll für die, Teichfruchtbarkeit. «Dt. Fischrei Ztg.», 1969, 3, 16.

ИНТЕНСИВНЫЕ ФОРМЫ КАРПОВОГО ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Повышение продуктивности карповых прудовых хозяйств может быть достигнуто не только путем наиболее полного использования в общем ограниченных естественных пищевых ресурсов пруда, но главным образом путем сочетания естественной пищи и дополнительно вносимого корма. Для повышения продуктивности карповых хозяйств и увеличения выхода рыбной продукции необходимы интенсивные методы ведения прудового рыбоводства. С этой целью при кормлении рыбы к естественной пище добавляют дополнительно вносимый корм, а также удобряют пруды. В первом случае воздействуют кормом непосредственно на рыбу, а во втором — на среду, увеличивая запасы естественной пищи в прудах. Эти основные методы интенсификации на данной прудовой площади могут применяться вместе в виде высшей формы интенсификации — комплексной [1], что позволяет еще больше повысить общую рыбопродуктивность.

ГЛАВА 11

КОРМЛЕНИЕ КАРПА

У карпа отсутствует желудок, и он принимает пищу мелкими порциями, быстрее освобождая кишечник, чем рыбы, имеющие желудок. При кормлении имеет значение каждая группа питательных веществ органического и неорганического происхождения, которая должна быть в кормовом рационе. Однако, рассматривая организм как целое, нужно учитывать, что все группы питательных веществ взаимосвязаны и необходимы для нормальной физиологической деятельности.

Белки. Белковое отношение в пище карпа. У рыб, разводимых в прудах, содержание белка колеблется от 14,7 до 21,7% (форель севанская), а жира — от 0,4 до 22,2% (угорь речной). Белки играют особую роль в кормлении рыб. Они не могут быть заменены ни жирами, ни углеводами. В определении пищевой ценности белков большое значение имеет их аминокислотный состав. В настоящее время в животных и растительных организмах обнаружено более 20 аминокислот. Различают заменимые и незаменимые аминокислоты. Первые синтезируются в организме животного, вторые — в организме не синтезируются и животное должно получать их с кормом. В особую группу выделяют полузаменимые аминокислоты, в присутствии которых экономичнее расходуются незаменимые аминокислоты. Белки рыб содержат полный комплекс незаменимых аминокислот, но содержание их у отдельных видов неодинаково. Без знания потребностей прудовых рыб в отдельных аминокислотах невозможно составить полноценный рацион, сократить расход кормов на единицу прироста рыбы и повысить зимостойкость сеголетков [1].

[1] Более подробно об этом см. в гл. 13.

В прудовом рыбоводстве вопрос о необходимом количестве и соотношении незаменимых аминокислот при кормлении карпа и других видов рыб недостаточно изучен. За рубежом в качестве основы для составления сбалансированных по аминокислотам рационов для сельскохозяйственных животных содержание аминокислот в их теле выражается в процентах от содержания основной лимитирующей аминокислоты растительных рационов — лизина. При этом считают, что потребность животных в аминокислотах примерно соответствует аминокислотному составу их тела и при определении потребности в аминокислотах следует исходить из указанных выше положений. В белке карпов-двухлетков при осеннем облове были выделены следующие 17 аминокислот: цистин, аргинин, лизин, гистидин, орнитин, аспарагиновая кислота, серин, гликокол, глютаминовая кислота, треонин, аланин, пролин, тирозин, метионин, валин, фенилаланин, лейцин + изолейцин. Качественный аминокислотный состав белка сеголетков, годовиков и двухлетков сходен. Незаменимыми считают аргинин, гистидин, треонин, лейцин, изолейцин, валин, лизин, триптофан, метионин, фенилаланин, цистин, глицин, а также тирозин и гликокол.

Потребность в метионине можно восполнить за счет потребления таких водорослей, как *Scenedesmus* и *Chlorella*, которые содержат в пересчете на сухой вес до 60% белка. К тому же белки *Scenedesmus* содержат до 18 аминокислот. Отдельные компоненты естественной пищи из организмов животного происхождения также весьма важны не только для удовлетворения потребностей в метионине, но и в других аминокислотах (см. ниже). Содержание метионина при использовании естественной пищи и кормовых смесей в течение вегетационного периода изменяется. Для сеголетков карпа эти изменения показаны в табл. 25.

Триптофана в белках рыб, по данным Л. А. Меликовой (1969), содержится в 1,3—1,5 раза больше, чем у теплокровных животных, и эта аминокислота может быть принята в качестве индекса полноценных белков мышечной ткани. В белке сеголетков карпа количество триптофана колеблется от 0,02 до 0,1% (опыт Р. И. Мухиной и В. И. Королевой). При недостатке аргинина обнаруживаются нарушения в росте; недостатке гистидина — анемия; изолейцина, лей-

[1] О содержании незаменимых аминокислот в кормах см. в книге И. П. Попова «Аминокислотный состав кормов». Россельхозиздат, 1965.

Таблица 25

Изменение содержания метионина у сеголетков карпа в течение вегетационного периода

(по данным Р. И. Мухиной и В. И. Королевой, 1964)

Вид пищи и корма	Содержание метионина, %									
	2 июля		15 июля		1 сентября		1 октября			
	от общего белка	от общего азота	от общего белка	от общего азота	от общего белка	от общего азота	от общего белка	от общего азота		
Естественная пища	1,30	0,73	2,71	1,52	2,07	1,21	1,86	1,10		
Кормовая смесь . .	2,06—3,68	1,19—1,96	2,80—2,88	1,12—1,75	1,28—2,92	0,76—1,19	1,18—1,45	0,21—0,83		
Кормовая смесь — зеленые растения . .	3,28	1,94	3,00	1,76	2,23	1,10	0,67	0,39		

цина и треонина— нарушения в синтезе белков; фенилаланина — гормональные нарушения; валина — в нервной системе.

Известно, что незаменимых аминокислот должно содержаться не менее 6 *мг* на 100 *г* аминокислот пищевого белка.

Рыба, выращиваемая в прудах, использует не только задаваемый ей корм, но и естественную пищу, физиологически полноценную и восполняющую недостаток в задаваемых кормах тех или иных аминокислот. При составлении кормовых смесей необходимо подбирать отдельные компоненты кормов с учетом находящихся в них аминокислот, а в совокупности обеспечивать полный их комплекс. Избыток, равно как и недостаток, незаменимых аминокислот в рационе, неблагоприятно влияет на обмен веществ и рост.

При избытке белков в рационе они не накапливаются в организме, не идут на построение тела, а используются на энергетический обмен, который должен обеспечиваться углеводными кормами. Такое использование белков нецелесообразно, так как ценность протеинов как источников энергии невелика. При этом следует учитывать, что сеголетки, особенно осенью, не должны испытывать недостатка в протеине. Оптимальное содержание протеина в пище карпа при хорошем его качестве должно составлять около 15%, а по данным В. Шеперклауса — 17—18% (для посадочного материала годовиков еще выше).

Анализ аминокислотного состава ряда планктонных и бентосных организмов показал, что у представителей разных видов он неодинаков (табл. 26).

Содержание отдельных аминокислот в протеине пищевых организмов в среднем составляет: аргинин — 6,6, гистидин — 2,7, лизин — 6,0, триптофан — 1,2, фенилаланин — 4,6, метионин — 1,3, цистин — 4,7, треонин — 3,9, лейцин — 5,4, изолейцин — 4,7 и валин — 4,7.

Таблица 26

Процент аминокислот в белке некоторых беспозвоночных

(в *г* на 100 *г*)

Аминокислоты	Пищевые организмы							
	Daphnia	Chironomidae	ручейники	Enchytraeidae	*Limnaea ovata*	*Limnaea stagnalis*	Gammaridae	*Corixa*
Аргинин	10,92	4,75	5,36	5,62	4,44	4,92	4,76	4,50
Гистидин	2,69	2,38	2,28	1,86	1,33	1,24	1,69	2,15
Триптофан . . .	3,62	2,06	2,98	1,79	—	—	1,72	1,64
Метионин	3,45	1,48	1,72	1,69	1,68	1,04	1,56	2,02
Цистин	1,17	1,05	1,21	1,05	1,17	1,02	0,99	1,92
Тирозин	4,27	3,16	3,34	3,37	2,45	2,24	2,24	3,04

В прудовом рыбоводстве критерием оценки корма принято считать белковое отношение, под которым подразумевают отношение переваримых азотсодержащих веществ в корме к переваримым безазотистым. Белковое отношение до 1 : 5 называется узким, а выше — широким. Считалось, что чем оно уже, тем ценнее корм, но в практике это не всегда находит подтверждение. В ряде случаев корма с более широким белковым отношением (например, 1 : 7) дают тот же эффект, что и корма с узким белковым отношением (например, 1 : 2). Это можно объяснить тем, что недостаток усвояемого белка в корме пополняется ценной естественной пищей. Ценность естественной пищи и корма определяется не только этим соотношением, а комплексом факторов, создающих наилучшие условия внешней среды, в частности витаминами, которые карп может получать главным образом из естественной пищи.

Белковое отношение в корме изменяется в зависимости от возраста карпа: для мальков оно должно быть 1 : 0,4—1,05, для карпов-двухлетков — 1 : 5, а для трехлетков — 1 : 8. В течение вегетационного периода принятое вначале белковое отношение может измениться в зависимости от температуры воды и прироста карпа. При повышенной температуре воды, способствующей усиленному питанию и росту рыбы, белковое отношение в корме двухлетнего карпа может быть более узким (например, 1 : 2,5). В предосенний и осенний периоды, когда температура воды снижается, белковое отношение целесообразно расширить до 1 : 5. То же следует сказать и в отношении влияния плотности посадки. Чем она ниже, тем допускается более широкое белковое отношение. И, наоборот, чем выше плотность посадки и, следовательно, чем меньше естественной пищи получает карп, тем уже должно быть белковое отноше-

ние. В этом случае необходимо обращать внимание на полноценность белка по его аминокислотному составу.

В условиях Московской области (Т. Д. Герасимова, 1967) хорошо сбалансированная кормовая смесь с протеиновым отношением 1 : 5 содержит достаточное количество белка для карпов-двухлетков, выращенных при 5N [1] посадке. Это дало возможность сэкономить от 16,5 до 35,2% протеина концентрированного корма. Сужение протеинового отношения следует допускать только в конце июля — начале августа, когда естественная пищевая база прудов уменьшается.

Жиры и углеводы. Жиры и углеводы имеют большое значение для нормального осуществления физиологических функций рыб. В основном жиры образуются за счет углеводов съеденной пищи и служат, помимо участия в пластическом обмене, важнейшими энергетическими ресурсами организма [2], а также растворителями некоторых биологически активных веществ, в частности витаминов. Жировые запасы в теле рыб являются самыми неустойчивыми компонентами и изменяются в зависимости от сезона, возраста рыбы, условий обитания и выращивания.

Если процентное содержание белка в теле рыб отличается большим постоянством, то количество жира претерпевает резкие сезонные колебания.

При удовлетворительных условиях выращивания, обеспеченности естественной пищей и кормом с возрастом содержание жира в теле рыб увеличивается, что определяется возрастными особенностями обмена веществ, при которых у более молодых особей уровень энергетического обмена выше, чем у более взрослых. По жирности и интенсивности накопления жира можно судить о биологическом и физиологическом состоянии рыбы, а динамика его содержания в ряде случаев дает представление о направленности жирового обмена в организме. Количество и, по-видимому, качество образующегося жира имеет особое значение при выращивании посадочного материала. В течение зимы при понижении температуры теплолюбивые рыбы в первую очередь и в большом количестве расходуют накопленные запасы жира, и от его содержания в теле рыбы зависит уровень зимостойкости. Кроме того, по количеству жира в теле товарной рыбы оценивается качество продукции. Качественная характеристика жира рыб определяется составом жирных кислот. Из них наиболее важны миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, арахидоновая, олеиновая, линоленовая и линолевая.

Однако не все жирные кислоты, необходимые рыбе, могут синтезироваться в ее организме. В частности, карпу нужны такие незаменимые кислоты, как линоленовая и линолевая, которые рыба может получать только с жиром корма.

[1] Посадка, рассчитанная только на естественную пищу, называется нормальной и обозначается буквой N.

[2] Д. А. Ловерн считает, что синтез жира из углеводов у морских рыб отмечается как исключение, а из белка пищи жир образуется лишь в незначительных количествах.

До настоящего времени в рыбоводстве оперируют показателями общего содержания жира в теле рыб. Однако такой показатель в ряде случаев совершенно не объясняет, например, гибель сеголетков карпа в процессе зимовки даже при достаточном для зимостойкости содержании в теле жира и прочих удовлетворительных условиях содержания. По-видимому, для характеристики зимостойкости нельзя ограничиваться показателями общего количества жира, а необходимо установить содержание в нем наиболее важных жирных кислот.

Таблица 27

Процентное содержание жира в целой рыбе и отдельных органах у двухлетнего карпа в течение года

Месяцы	Общее содержание жира	Содержание жира, %				
		мышцы	голова	печень	молоки	яичник
Май	3,47	1,71	5,77	6,39	—	—
Июнь	3,52	4,14	5,75	8,16	—	—
Июль	5,14	—	—	—	—	—
Август	6,49	7,44	13,59	8,72	—	—
Сентябрь	10,13	7,75	10,59	8,89	2,94	12,52
Октябрь	14,61	13,07	13,39	10,44	2,98	25,88
Ноябрь	12,76	12,49	13,90	10,54	5,56	26,01
Декабрь	12,74	12,48	14,13	7,35	7,83	13,68
Январь	11,70	11,75	16,29	5,40	5,25	27,53
Февраль	—	—	—	—	—	—
Март	—	—	—	—	—	—
Апрель	8,17	10,52	16,21	3,95	3,67	30,43
В среднем	8,32	8,04	12,25	8,49	4,70	22,67

По данным A. Bottesch (1958), содержание жира у карпа на втором году жизни претерпевает значительные количественные изменения в зависимости от времени года (табл. 27).

Накопление жира наблюдается во всех обследованных органах, причем скорость накопления неодинакова и процентное отношение в органах разное. Содержание воды в теле обратно пропорционально количественным изменениям жира. Отмечается также связь состава общего жира с жирами, содержащимися в пище карпа.

Изменения общего жира и воды в теле двухлетков карпа по месяцам представлены на рис. 85.

Сезонные изменения содержания жира как высокоэнергетического запасного вещества связаны также с развитием гонад у рыб и их созреванием. Физиологическая перестройка организма рыб в процессе развития гонад обеспечивает получение половых продуктов определенного количества и качества, что создает предпосылки для нормального воспроизводства. При этом характер накопления

жира и его использование в процессе развития гонад специфично для отдельных видов рыб.

Исследования Н. И. Масловой (1968) показали, что у карпов, питающихся естественной пищей, соотношение жира и протеина равно 1 : 2—1 : 2,5 и обеспечивает высокий привес и нормальную жизнедеятельность. При потреблении даже высококачественных кормосмесей это соотношение выражается, как 1 : 1,1—1 : 0,9, что свидетельствует об ожирении карпов. Интенсивность накопления жира резко возрастает при высокой степени уплотнения посадки и особенно при применявшихся в опыте 10- и 15-кратных посадках, что, по-видимому, можно объяснить уменьшением потребления естественной пищи и изменением соотношения между этой пищей и дополнительно вносимыми кормами. Свойства откладывающегося в теле рыбы жира зависят от качества жира пищи. Состав жирных кислот разнообразнее у рыб, питающихся естественной пищей, чем у рыб, потреблявших однообразный, дополнительно вносимый корм.

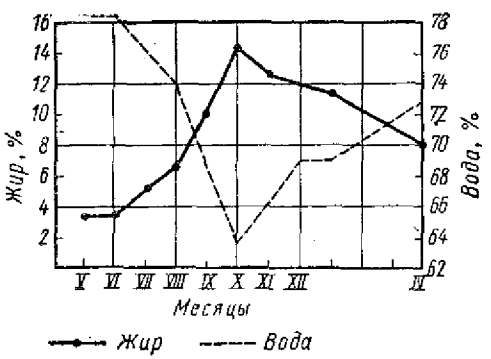


Рис. 85. Месячные изменения содержания общего жира и воды у карпа-двухлетка

Таким образом, количество и качество естественной пищи и дополнительно вносимого корма, а также условия выращивания оказывают влияние на интенсивность накопления жиров. Применение удобрений, в частности суперфосфата, приводит к снижению интенсивности накопления жира у двухлетков карпа (Н. И. Маслова, 1968).

Значительный интерес представляет углеводный обмен карпа, хотя он изучен очень слабо. При увеличении в рационе углеводов повышается и количество жира в теле карпа, а также изменяется обмен веществ. В практике прудового рыбоводства, в частности при выращивании сеголетков карпа и подготовке их к зимовке, со второй половины вегетационного периода увеличивают дачу углеводов, что обусловливает повышение в теле количества жира и вместе с тем зимостойкость рыб. Однако избыточное количество углеводов в рационе в ущерб содержанию в нем белка, особенно для растущей рыбы, приводит к увеличению количества потребляемого корма, перегрузке пищеварительного тракта, повышению кормового коэффициента и белковому голоданию.

Е. З. Эрман (1969) показала, что при введении в рацион карпа 13,8% крахмала количество выделенного рыбами азота уменьшилось на 52—59%. Этот эффект имеет место при разном содержании в рационе белка кормов как животного, так и растительного

происхождения. По содержанию легковсасываемых моносахаров зерновые корма более питательны, чем жмыхи и шроты, что и следует учитывать при составлении кормовых рационов.

Минеральные вещества[1] имеют большое значение для полноценного кормления карпа. Их подразделяют на макро- и микроэлементы. Макроэлементы входят в состав тела в количестве от тысячных долей процента до нескольких процентов, а микроэлементы — от нескольких тысячных до триллионных долей процента (от 10^{-3} до 10^{12}). Минеральные вещества необходимы для образования костей рыб, для нормального обмена веществ и осуществления других жизненных функций. Они служат материалом для построения клеток и тканей органов. Недостаток минеральных веществ нарушает минеральный обмен и приводит к заболеванию и даже гибели рыб. Установлена их связь с белками, витаминами и гормонами, доказано участие в построении многих энзиматических систем. Степень накопления микроэлементов рыбами зависит от сезона года и определяется интенсивностью питания и физиологической активностью рыб. Рост и развитие их зависят не только от присутствия, но и от соотношения минеральных веществ как в естественной пище, корме, так и в воде прудов. Растворимые в воде минеральные вещества проникают в тело рыбы через жабры и слизистую оболочку ротовой полости, а также усваиваются поверхностью тела через кожу и чешую. Установлено, что магний, кальций, железо, цинк, стронций, иттрий, йод, кобальт и ряд других катионов проникают в ткани и органы рыб через поверхность тела. Через жабры и кожные покровы поступают также анионы серы, углерода и фосфора.

Интенсивность проникновения разных элементов и их соединений в тело рыб неодинаковы. Установлено, что из воды через поверхность жаберных лепестков и слизистую оболочку рта и тела рыбы проникает 69—88% кальция (Ca^{45}), а через поверхность кожи — от 12 (у чешуйчатого карпа) до 31% (у зеркального карпа, тело которого покрыто чешуей в меньшей степени). Интенсивность проникновения Ca^{45} у рыб, выращенных в воде с разным содержанием кальция, неодинакова. В опыте Г. С. Карзинкина и М. П. Богоявленской (1956) наименьшая интенсивность оказалась при высоком содержании его в воде (150 *мг/л*) при соотношении Mg : Ca = 1 : 11,1, наибольшая — у рыб из воды, содержавшей 30 *мг/л* при соотношении Mg : Ca = 1 : 2,2. Рыбы, выращенные в воде с разным содержанием кальция, различались и по весовому росту. Он оказался наилучшим в воде с 50 *мг/л* Ca при соотношении Mg : Ca = 1 : 3,7 и наихудшим в воде с 150 *мг/л* Ca при соотношении Mg : Ca = 1 : 11,1. При низких значениях pH воды обмен кальция у рыб повышается и организм в этом случае теряет значительное количество его. При низком содержании кальция в воде почти полностью погибает молодь карпа и увеличиваются затраты кормов.

[1] О содержании макро- и микроэлементов в кормах для карпа и других видов рыб прудовой культуры смотрите в книге «Минеральный состав кормов», «Колос», 1968.

На снижение относительного содержания в теле двухлетков карпа кальция влияет и повышенная плотность посадки.

Через слизистую оболочку рта и наиболее эффективно через поверхность жаберных лепестков проникают ионы фосфора (P^{32}), причем только 1,5% общей потребности в нем удовлетворяется фосфором, растворенном в воде, а большая часть его усваивается из естественной пищи и кормов. Содержание фосфора в теле рыб находится в обратной зависимости от накопления жиров и с увеличением их количества в сухом веществе уменьшается и содержание фосфора. Наиболее значительное накопление его связано с максимальным приростом белка. Колебания в соотношении органического и неорганического фосфора в крови связаны с процессом углеводного и жирового обмена.

Кальций и фосфор, поступившие из воды, откладываются главным образом в костях. Значительное количество фосфора поступает в мышцы, а меньшая часть его входит в состав «мягких» тканей и жидкостей организма. При нормальных условиях кальций и фосфор откладываются в организме в соотношении примерно 2 : 1.

Неорганический фосфор всасывается в кишечник у рыб, как и у теплокровных животных, наиболее интенсивно в переднем отделе. Независимо от пути проникновения в тело рыб фосфор быстро распространяется по всем органам и тканям.

Динамика накопления фосфора и кальция в теле карпов-двухлетков (в % от сухого вещества) зависит от плотности посадки и с повышением ее процент накопления, особенно кальция, падает, что проявляется к концу вегетационного периода.

Кобальт влияет на кровообразование (увеличивается число эритроцитов и содержание гемоглобина), усиливает основной обмен и синтез мышечных белков. Недостаток кобальта задерживает образование витамина B_{12}. Несмотря на столь значительную роль кобальта в жизнедеятельности рыб, имеющиеся данные противоречивы и не выявлена динамика его действия. Учитывая недостаточную изученность ряда факторов, связанных с применением его в практике прудового рыбоводства при кормлении рыб, до выяснения этих вопросов следует воздержаться от его использования.

Недостаток йода вызывает заболевание рыб зобом. Йод проникает в организм рыб через жабры и поверхность тела.

Большое влияние на организм рыб оказывают медь, марганец, цинк.

Влияние цинка на икру, эмбрионы и личинки карпа изучалось В. И. Владимировым (1969). При дозе 0,05 и 0,5 *мг/л* сульфатного цинка наблюдалось улучшение развития эмбрионов, повышалась жизненность личинок. Увеличение дозы до 5 *мг/л* приводило к снижению оплодотворяемости, разрушению оболочек икринок, вылуплению недоразвитых эмбрионов и снижению жизнестойкости личинок.

Исходное содержание цинка в икре от производителей разного возраста, как это наблюдалось в работе В. М. Сабодаш (1970), неодинаково. Его больше у трехгодовалых, меньше у шести-, семигодовалых и еще меньше у более старших — 11—14-годовалых.

Применение ряда других микроэлементов в кормовых рационах, а также для повышения естественной продуктивности может быть рекомендовано только после установления научно обоснованных норм внесения с учетом биологических и зональных особенностей прудов.

Добавление в корм карпам той или иной соли может быть целесообразным, если известно количественное содержание вносимого микроэлемента в окружающей рыбу среде (в том числе и в корме). В соответствии с этим устанавливают и дозы микроэлемента для данных конкретных условий.

Водно-солевой обмен у карпов зависит от условий их выращивания. Водная среда, в которой живут рыбы, накладывает свой отпечаток на все жизненные функции, в том числе и на водно-солевой обмен. У ряда видов рыб прудовой культуры (карп, сазан, линь, белый амур, толстолобик, золотистый карась, щука, судак, сом и др.) в организме большей частью содержится около или свыше 70% воды; у молодых особей больше, а с возрастом ее содержание снижается. Особенность водного обмена рыб — довольно высокая его интенсивность. При повышенной концентрации в воде выделяемых рыбами продуктов жизнедеятельности они накапливаются в крови и это приводит к отравлению организма и в конечном счете к понижению водного обмена. Наблюдается обратная связь между количеством жира и воды у карпов. Интенсивность накопления в теле карпа воды и минеральных веществ, в частности кальция и фосфора, зависит от плотности посадки и особенно сильно снижается при 10 и 15 N посадках (Н. И. Маслова, 1968).

Витамины обладают высокой биологической активностью и необходимы для нормальной жизнедеятельности организма. Считают, что рыбы нуждаются в тех же витаминах, что и теплокровные животные. Недостаток витаминов в пищевом рационе рыб не вызывает у них столь глубоких физиологических расстройств, как у теплокровных животных, но замедляет рост и ослабляет их устойчивость к заболеваниям. Пищевой рацион, содержащий те или иные витамины, способствует усвоению организмом рыбы минеральных и белковых веществ. Наиболее тяжелые последствия у рыб вызывает отсутствие в кормовом рационе витаминов группы В.

Витамин B_1 (аневрин, тиамин) рекомендуется добавлять в кормовые смеси. При недостаточности этого витамина у карпа появляются судороги, мускульная атрофия, эксудативные процессы, пучеглазие, учащение дыхания, он плохо растет.

Потребность карпа в витаминах на 1 *кг* веса, по данным ряда авторов, следующая: B_2 — от 0,11 до 0,33 *мг;* B_6 — 0,15 *мг,* никотиновая кислота — 0,55 *мг;* пантотеновая кислота — 1,0—1,4 *мг;* А — 100—500 ед. Нуждается карп также в витаминах С, D и Е [1].

[1] По данным английских авторов, наилучший рост молоди отмечен при содержании α-токоферола (витамин Е) 10 *мг* на 100 *г* сухого вещества корма.

Корм, содержащий витамины A, B, C, D и E карпы усваивают лучше, темп их роста повышается, а кормовой коэффициент резко снижается.

Особенно необходима добавка витаминов при сильно уплотненных посадках, когда возможность получения рыбой витаминов за счет естественной пищи резко сокращается или почти исключается (например, при садковом — бассейновом выращивании). W. Steffens (1969) на основании, главным образом, опыта японских рыбоводов рекомендует при выращивании двухлетков карпа на 1 *кг* кормовой смеси добавлять следующие витамины (в *мг*):

B_1	— 10	Хлорид холина	— 50
B_2	— 20	C	— 50
B_6	— 0,82	E	— 20
Амид никотиновой кислоты	— 30	K_3	— 3
Пантотеновой кислоты	— 100	A	— 600 Ом. е.
Инозита	— 500	D	— 2000 м. е.

Исследования М. Р. Сидельникова показали, что при добавлении в рацион карпа концентрата B_{12} — 24 *мг* на тонну — продуктивность увеличивается на 27,7%, и кормовой коэффициент снижается на 26,7%.

Все необходимые витамины рыба получает из естественной пищи, состав которой в пищевом спектре карпа достаточно разнообразен. Наиболее богаты витаминами ракообразные всех видов (у них найден витамин B_1), а дафнии — также витамином B_2. Значительное количество витамина A содержится в дафниях, бокоплавах (*Gammarus pulex*) и других беспозвоночных. Все личинки насекомых содержат значительное количество витамина B_2 (0,483—0,615 *мг* % на сырой вес) и гораздо меньше витамина B_1 (0,180—0,361 *мг* %). Этого витамина очень мало в личинках хирономид, совсем или почти нет у *Corixa* и ручейников. Беднее насекомые и витамином A. У червей еще меньше витаминов, чем у насекомых: у Enchytraeidae их не обнаружено, а *Tubifex* содержит несколько больше витамина A и очень немного витамина B_1 (0,087 *мг* %). Многие микроорганизмы содержат различные витамины, попадающие рыбам через посредство зоопланктона и бентоса, а иногда и непосредственно при питании их микроорганизмами. За последние годы Уральский комбикормовый комбинат начал выпускать гранулированные витамины для рыб.

Для обогащения витаминами рационов рекомендуется также мука хвои, ели и сосны, водные растения (ряска, элодея, рдест и др.). За последнее время обращено внимание на планктонные одноклеточные водоросли, дающие высокий выход биомассы и содержащие витамины C, E, провитамин A.

Кроме одноклеточных водорослей представляют интерес и нитчатые, являющиеся богатым источником повышения питательной ценности приготовляемых смесей. Они представляют немалую ценность, как источники витаминов, белка (до 15%) и жира.

При необходимости обогащения дополнительно вносимых кормов витамином C и каротинами рекомендуется использовать свежие нитчатые водоросли, а витаминами группы B — сухие водоросли. Во избежание разрушения большей части витаминов водоросли при высушивании предохраняют от действия прямых солнечных лучей.

Антибиотики получили некоторое распространение как стимуляторы в питании рыб. Их используют также в качестве лечебного препарата при некоторых инфекционных заболеваниях. Добавление антибиотиков в корм сельскохозяйственных животных вызывает за последнее время разные толкования. Специальными экспериментами было показано, что часть кормовых антибиотиков кумулируется в теле животных и, поступая с пищей в организм человека, уменьшает его сопротивляемость к различным заболеваниям. По данным H. Mann (1967), антибиотики террамицин, хлоромицетин, пенициллин, ауреомицин, добавляемые в рацион форели, не дали должного эффекта. Вместе с тем они оказались весьма эффективными в борьбе с инфекционными заболеваниями рыб. Таким образом, не следует отождествлять эти два разных случая: в первом антибиотики систематически воздействуют на организм, во втором — кратковременно. Как показывает опыт животноводства, после лечения коров с маститами пенициллином молоко некоторое время непригодно для переработки на молочнокислые продукты. И это молоко, по мнению ветеринарных специалистов, не безразлично и для организма людей. Все это требует дальнейшего изучения и выяснения влияния антибиотиков на рыб при добавлении их в корм.

Кормовой биомицин в опытах Е. М. Маликовой (СССР) и в опытах, проведенных на карпе в Болгарии, дал неудовлетворительный результат. Опыты с отходами пенициллинового производства показали, что дозы пенициллина, даваемые молоди карпа и лососевых, в десятки раз меньше лечебных, стимулировали их рост. При минимальных дозах пенициллинового мицелия (200 *мг/кг*) и очищенного биомицина (50 *мг/кг*) резко активизировалась кишечная микрофлора рыб. Исследования действия кормового тетрамицина на карпах показало, что он стимулирует рост и улучшает усвоение корма.

Корма карпа. Кормовая база — основа развития интенсивного прудового рыбоводства. Изучение питательности кормов и кормления рыб приобретает все большую актуальность. В табл. 27 приведена характеристика обычно используемых в практике прудового рыбоводства кормов.

Используют для кормления карпа и зерно сорго. При кормлении молоди раздробленным зерном сорго кормовой коэффициент составил 4,5, а при кормлении карпов старшего возраста — 5, т. е. он близок к кормовому коэффициенту ячменя и кукурузы. Представляет интерес кормовая культура каян (из семейства бобовых), семена которого содержат белок, жиры, крахмал и витамины. Высокоурожайный сорт этой культуры при умеренном поливе дает до 3 *т/га* бобов. В степных и лесостепных районах Украинской ССР,

Таблица 28

Характеристика некоторых кормов карпа

Название корма	Вода	Сырой протеин	Жир	Углеводы	Зола	Клетчатка	Белковое отношение	Кормовой коэффициент
Бобовые								
Люпин желтый дробленый	14,0	33,3	4,4	25,4	3,8	14,1	1:1,2	3—4
Люпин голубой	14,0	29,5	6,2	36,2	2,9	11,2	1:2	3—5
Вика	—	26,4	1,8	48,6	3,2	6,6	1:2	3—5
Горох	—	26,6	1,9	53,0	2,7	5,4	1:2,6	4—5
Чечевица	13,0	25,2	1,7	53,0	3,4	3,8	1:2,4	3—5
Соя	10,0	33,2	17,5	30,2	4,7	4,4	1:1,9	3—5
Бобы	14,3	25,4	1,5	48,5	3,2	7,1	1:2,3	3—5
Зерновые								
Кукуруза	13,0	10,4	4,4	68,7	1,3	2,2	1:9	4—6*
Рожь	13,4	12,3	2,0	68,4	2,0	1,9	1:7	4—5
Ячмень	13,0	11,6	2,1	65,8	2,4	3,9	1:8	4—5
Отходы ржи	13,4	12,3	2,0	68,4	2,0	1,9	1:7	5
Мука и отруби								
Ржаная мука кормовая	12,6	12,5	1,9	68,5	3,0	3,6	1:6	4—6
Ячменная кормовая мука	13,2	11,6	2,3	65,1	2,9	3,0	1:7	4—6
Ржаные отруби	14,0	15,0	2,4	62,0	4,5	3,4	1:4	4—7
Пшеничные отруби	13,2	15,9	4,2	54,6	5,9	10,2	1:4	4—7
Сметки мельничные	13,4	13,3	2,0	63,5	3,4	4,4	1:5	—
Жмыхи								
Подсолнечниковый	8,5	35,0	5,4	30,0	8,1	13,0	1:1,2	3—5
Льняной	7,5	30,6	5,7	39,4	7,4	9,4	1:2	4
Рапсовый	7,0	32,2	7,3	29,9	8,5	15,3	1:1,6	4
Сурепный	12,3	30,9	7,5	27,8	9,0	12,5	1:1,4	4—9
Сафлоровый	11,5	53,8	6,8	15,1	6,2	6,8	—	8
Рыжиковый	12,0	32,9	11,1	—	7,9	11,4	—	6
Хлопковый	10,4	36,9	2,0	33,5	7,3	9,9	—	6
Конопляный	9,01	30,98	1,32	42,1	14,18	1,6	—	5
Соевый	7,4	40,0	9,3	32,3	5,8	5,2	—	5
Кориандровый	7,8	13,1	22,6	21,2	6,1	29,2	—	8
Клещевинный	11,3	46,2	0,9	12,58	7,3	21,72	—	8
Арахисовый	8,2	42,5	5,1	40,0	4,2	—	—	—
Горчичный	8,3	35,6	11,6	38,3	6,2	—	—	—
Тунговый **	11,2	21,8	0,9	58,0	8,1	—	—	—
Перилловый	10,5	34,4	2,6	44,9	7,6	—	—	—
Перилловый шрот	9,6	38,1	0,5	20,8	10,8 (сырая)	20,2	—	6
Прочие растительные продукты								
Картофель вареный	—	2,1	0,2	20,7	0,9	1,1	1:17,2	20
Конский каштан	49,8	4,3	1,5	40,9	1,6	2,5	—	7
Семена сорных трав при отвейке зерновых и бобовых культур	—	—	—	—	—	—	—	6
Отходы теста на хлебозаводах	—	—	—	—	—	—	—	6
Животные продукты								
Рыбная мука	10,7	59,2	6,4	—	23,4	—	1:0,2	1,5—2
Кровяная мука	9,0	83,9	2,5	—	4,2	—	1:0,008	1,5—2
Мясная мука	10,8	72,3	13,2	—	3,8	—	1:0,1	1,5—2
Мясо конское свежее	—	—	—	—	—	—	—	3
Сорная рыба и внутренности (свежие)	—	—	—	—	—	—	—	5
Селезенка и другие боенские отходы	—	—	—	—	—	—	—	4
Лягушки и головастики свежие	—	—	—	—	—	—	—	5
Личинки хирономид	87,2—88,3	6,6—8,2	0,5—1,4	2,4—3,1***	1,0—1,5	—	—	—
Личинки насекомых и жуков	—	—	—	—	—	—	—	5
Мясо моллюсков	9,5	39,63	4,08	33,8	12,5	—	1:0,2	2—2,5
Дафнии	90,7	5,4	0,6	4,1***	1,7	—	—	—
Куколки тутового шелкопряда	10,9	57,7	20,2	—	7,4	—	1:0,8	2

* По данным венгерских авторов, — 2,3.

** При использовании тунгового жмыха в виде муки в количестве свыше 20—45%, темп роста карпа снижается. За последнее время для кормления карпа в нагульных прудах используют кукурузные жмыхи.

*** Безазотистые экстрактивные вещества.

Примечания: 1. Кормовой коэффициент в таблице принят для карпа-двухлетка. Для младших возрастов он должен быть понижен на 25 %, а для старших повышен на 25%.

2. Кормовой коэффициент сои, по данным А. И. Кузьмы и В. А. Мовчана, равен 1,7.

юго-восточных районов РСФСР, Азербайджанской и Таджикской ССР и в других южных республиках следует использовать чину — зерно-бобовый концентрат с высоким содержанием белка. В сухом веществе семян посевной чины содержится от 25 до 30% белка, 52—58% безазотистых экстрактивных веществ, около 3% воды и 4% клетчатки. Немаловажное кормовое значение имеют отходы местной пищевой и рыбной промышленности, а также внутрихозяйственные резервы (мелкая сорная рыба, головастики, лягушки, моллюски, паста из водных и наземных растений). Водные и наземные растения, кроме белков, жиров и углеводов, содержат витамины и минеральные вещества и являются ценной составной частью кормовой смеси. Отходы рыбной промышленности содержат от 20 до 50% сухого вещества, от 14 до 18% белка, 10% минеральных веществ и богаты витаминами. Ценным кормом служат отходы мясокомбинатов. Из отходов пищевой промышленности кормом для карпа могут быть кукурузная мука, дерть, шрот и мансовый жмых (кормовой коэффициент 4—5), жмых из земляного ореха (кормовой коэффициент 3—5), солодовые ростки (кормовой коэффициент 11—12), пивная дробина (кормовой коэффициент 20—26). Для кормления карпа используют и отходы сельскохозяйственного производства, а также саранчу, дождевые черви, личинки мясных мух, белковую пасту из печени кита, разные пищевые отходы. Пищевая ценность сухой саранчи характеризуется следующими данными (в %): вода — 7,1, белок — 61,5, жир — 3,9, углеводы — 9,0, зола — 3,8, хитин — 2,1.

Кормовые смеси и добавки к рациону. Карпа следует кормить сбалансированной по питательным веществам смесью, так как кормление однотипным (как правило, неполноценным) кормом приводит к нарушению обмена веществ в организме и потере веса. Кормление карпа, например, однородным, богатым углеводами кормом вызывает значительно большие потери белка, чем полное голодание. Правильно составленная смесь лучше поедается, а понижение кормового коэффициента ведет к значительной экономии кормов.

Достаточных данных о питательной ценности каждого из применяемых кормов еще не накоплено. Комплексную оценку питательности кормов и кормовых смесей дают главным образом по количеству и качеству протеина или белка (это имеет особое значение), содержанию золы и витаминов. Дневная потребность карпа в белке достигает 14 *г*. Важное значение для оценки корма имеет «белковое отношение» (см. выше).

При изготовлении смесей продукты животного происхождения обычно сочетают с продуктами растительного происхождения, обладающими более широким белковым отношением. Для повышения питательности кормовых смесей к ним целесообразно добавлять пасту из водных (ряска, рдесты, уруть, элодея, стрелолист, молодые побеги тростника, осоки, рогоза) и наземных растений, а также листья капусты, ботву моркови, свеклы и др. Во избежание ухудшения качества пасты (значительное падение содержания каротина) ее следует заготовлять в день внесения в смесь, замешивая до состояния густого теста.

Высокую пищевую ценность имеет ряд видов ряски, которая может быть использована в качестве ценного компонента в кормовых смесях. Так, малая ряска (в % к сухому веществу) содержит 25,75% сырого протеина, 4,65% жира, 27,24% безазотистых экстрактивных веществ, 24,57% клетчатки и 17,79% золы. Многокоренниковая ряска содержит соответственно 20,94; 2,66; 35,18; 14,62%, а трехдольная ряска — 30,40; 2,70; 24,00; 20,80; 22,10%. В ряске содержатся такие микроэлементы, как иод, кобальт, медь, сера, фосфор, магний, кальций. В опыте Е. З. Эрман (1966) в указанных трех видах ряски, отловленной в канавах рыбхоза «Якоть» Московской области, обнаружена 21 аминокислота, причем по содержанию отдельных аминокислот разные виды существенно отличаются друг от друга.

Дозировка добавляемой растительной массы зависит от состояния естественной пищевой базы в прудах, качества вносимых кормов, плотности посадки и техники ведения хозяйства, в частности кормления. Когда к кормовым смесям для кормления двухлетков добавляли 30% растительной массы (по весу сырой массы, или 7% по весу воздушно-сухой), затраты кормов на единицу прироста снизились на 11,5%. Это оказалось лучшим результатом и позволило заменить 7% концентрированных кормов водными растениями. От такой замены ни качество корма, ни качество выращивания сеголетков и двухлетков по сравнению с выращиванием только на концентрированных кормах не ухудшилось, а экономия концентрированных кормов составила 11,5%. Общая рыбопродуктивность при добавлении в кормовую смесь водных и наземных растений повысилась почти в 2,5 раза (рыбоводное хозяйство «Городок», Львовская область).

Кроме высших водных и наземных растений в кормовые смеси добавляют водоросли, высушенные и размолотые в муку или в сыром виде. Опыты по введению в кормовые смеси морской водоросли филлофоры, содержащей сравнительно много протеина, микроэлементов и обладающей свойством связывать кормовые смеси, показали, что при включении в них 10% филлофоры затраты корма на единицу прироста уменьшаются, а усвоение протеина повышается. Из низших протококковых водорослей в качестве компонента кормовой смеси заслуживает внимания хлорелла. Она богата белками, жирами, углеводами. В белках хлореллы содержатся наиболее ценные аминокислоты: аргинин, гистидин, изолейцин, лизин, метионин, триптофан и др. Найдена также аспарагиновая и глютаминовая кислоты, гликокол, серин, аланин, аспарагин, глютамин, β-аланин. Из витаминов обнаружены: A, B_1, B_2, B_6, B_{12}, C, D, K. Имеется никотиновая, пантотеновая, фолевая кислоты и биотин. Столь богатый аминокислотный и витаминный состав дает возможность использовать хлореллу в качестве добавки в кормовую смесь рыбам, для расширения или сужения белкового отношения смеси. По данным зарубежного опыта, с 1 *га* площади можно получать

от 75 до 100 *т* сухого вещества хлореллы или 4500—6000 *т* зеленой массы. Для промышленного культивирования освоено небольшое количество видов, преимущественно протококковых водорослей из родов *Chlorella, Scenedesmus, Micractinium, Ankistrodesmus.*

Важными компонентами для кормовой смеси карпа могут быть сенная мука, мука из хвои, ели и сосны. Вводимая в рацион сенная мука обогащает его протеином, витаминами, минеральными веществами. По данным Института животноводства и ветеринарии Латвийской ССР, 1 *кг* хвойной муки содержит (в *мг*): кальция — 12,25, железа — 320, фосфора — 103, марганца — 101,6, цинка — 4,93, меди — 2,41, кобальта — 0,56, каротина — 77. Кроме того, в ней почти все витамины группы В, витамин К, провитамин D. Количество каротина в 1 *кг* хвойной муки колеблется от 77 до 200 *мг*, что превышает содержание его в других кормах.

Сосновая хвоя в УССР при влажности 40,1% содержит белка 4,56%, жиров и смол 12,59%, углеводов 32,9% и витамина С — 150—250 *мг*%; свежая еловая хвоя содержит каротин, витамины Е, В, К, провитамин D, а из микроэлементов — кобальт, марганец и др.

Оптимальная норма добавления хвойной муки в смесь составляет 5—10% от общего количества корма. От такой добавки увеличивается содержание жира в теле карпа и повышается прирост. Хранят хвойную муку в закрытой таре или в сухом теплом помещении, так как солнечный свет способствует разложению содержащегося в муке каротина. Хвойная мука хранится 6—12 месяцев.

В прудовых хозяйствах Венгрии в кормовую смесь для карпа добавляют куриный помет. В сушеном виде он содержит 93,82% абсолютно сухого вещества, 67,83% органических веществ, 34,05% сырого протеина. При скармливании рыбам помет смешивают с концентратами и связующим компонентом в следующем соотношении: концентраты — 62,5%, сырой куриный помет — 25%, глина — 12,5%. Содержание воды в такой смеси в среднем 32%. Такую смесь карпы хорошо поедают. 3,5—4 *ц* куриного помета могут заменить 1 *ц* концентратов.

Для обогащения кормовой смеси белками и витаминами группы В добавляют гидролизные дрожжи (3% к общему количеству заданного корма), содержащие 8—11% влаги, 45—50% протеина, 1,1% жира, 33,7% безазотистых экстрактивных веществ, 7,5—10% золы. Вес рыбы при этом увеличивается на 15,3%.

Моллюски, головастики, лягушки, мелкая сорная рыба — ценные компоненты в кормовом рационе карпа. Их пропускают через мясорубку и полученную массу (фарш) добавляют в смесь с таким же количеством сухого корма. Лягушек лучше скармливать в вареном или сушеном виде. После высушивания их размалывают и вносят в кормовую смесь в количестве до 30%. Такую смесь хорошо поедают как сеголетки, так и двухлетки, в результате чего резко повышается общая рыбопродуктивность.

А. Г. Родина (1966) обращает внимание на кормовое значение детрита, являющегося местом обитания многих групп микроорганизмов. Разнообразные бактерии, населяющие детрит, и богатые аминокислотами, обеспечивают потребляющих их водных животных всеми необходимыми питательными веществами.

В качестве минеральной добавки к корму можно использовать сапропель — перегнивший ил. Он имеет зеленоватый, оливковый, бурый или серый цвет и образуется из остатков растительных и животных организмов на дне пресных водоемов при недостатке кислорода, преимущественно в анаэробных условиях. В верхних слоях сапропель имеет вид желтого студня, в более глубоких он несколько уплотнен и носит название сапрокола. Сапропель богат макро- и микроэлементами, витаминами и биостимуляторами. Кроме большого количества каротина, в иле пресноводных озер содержатся витамины D, B_1, B_2 и B_{12}, фолиевая кислота и др. В сапропеле находится много кальция, фосфора, серы, железа и таких микроэлементов, как иод, кобальт, медь, марганец, молибден, бром, бор, цинк, никель, титан и др. Найдены в сапропеле и микроорганизмы, выделяющие антибиотики; они подавляют деятельность болезнетворных микробов. Сапропель богат белками, углеводами, липоидами, органическими кислотами и др.

Таким образом, сапропель — весьма ценное кормовое и лечебное средство, уже испытанное на сельскохозяйственных животных. Подкормка сапропелем повышает продуктивность коров, свиней, уток, кур и цыплят. В прудовом рыбоводстве сапропель в качестве добавки в рацион карпа испытан в Латвийской ССР (Б. Я. Вимба, 1964). При добавлении его в количестве 20% к основному рациону штучный вес карпа повысился более чем на 46%, продуктивность пруда — на 51,9% и выживаемость сеголетков карпа — на 32% по сравнению с прудами, где сапропель не применялся. Лучше всего использовать высушенный молотый сапропель. Учитывая, что в разных пресноводных водоемах он неоднороден по качественному составу, перед применением следует определить его химический состав.

Таким образом, кормовые средства для карпа очень разнообразны. На колхозных и совхозных рыбоводных фермах необходимо создать собственную прочную кормовую базу, как это делается в других отраслях животноводства (посев кормовых культур, использование местных ресурсов и т. п.). Научно-технический совет Министерства сельского хозяйства СССР рекомендует для колхозных и совхозных рыбоводных ферм следующую кормовую смесь (табл. 29).

При выращивании карпа в ГДР в прудах и садках с высокой степенью посадки используется гранулированный корм следующей рецептуры (табл. 30).

Проведенный в ГДР опыт по исследованию полноценности сухих комбикормов для карпа показал, что лучшие результаты получены по кормам, содержавшим более 30% белка (W. Steffens, 1969). Химический состав комбикормов следующий: сухое вещество — 87,5—91,3%, сырой протеин — 23,6—41,9%, жир — 2,2—4,7% и зола — 3,9—12,9%.

Таблица 29

Кормовая смесь, рекомендуемая колхозным и совхозным рыбоводным фермам

Компоненты смеси	Для двух- и трехлетков карпа, %	Для сеголетков и производителей, %	Примечание
Жмыхи и шроты (не менее двух видов в равных долях): подсолнечниковые, хлопчатниковые, соевые, рапсовые, конопляные	40	40	Рекомендации предусматривают добавление хлористого кобальта и кормового террамицина. Об этом сказано выше. Что же касается добавки кормового препарата витамина B_{12}, то эта добавка целесообразна в количестве 12 *мг* цианкобаламина на тонну корма для сеголетков, двух- и трехлетков и производителей
Жмыхи и шроты: горчичные, сурепковые, арахисовые, кунжутные, льняные, перилловые, рыжиковые, клещевинные	10	9	
Бобовые: люпин, чина, горох, чечевица, вика, кормовые бобы	10	15	
Зерновые: рожь, пшеница, ячмень	24	20	
Отруби: пшеничные или из желтой кукурузы	6	4	
Дрожжи кормовые	4	4	
Мука рыбная	3	5	
Травяная мука искусственной сушки или хвойная мука	2	2	
Молотый мел или травертины	1	1	
Итого	100	100	

Карпов кормили 5—6 раз в день из расчета 1,4% к весу их тела. Температура поддерживалась в пределах 16,8—23,2° С.

Процентное содержание отдельных питательных веществ (белки, жиры, углеводы) определяют по формуле

$$X = \frac{(Zv) + (Z_1v_1) + (Z_2v_2)}{100},$$

где X — процентное содержание данной группы питательных веществ в кормовой смеси;
v, v_1, v_2 — процент данной группы питательных веществ в отдельных кормах, входящих в состав смеси;
Z, Z_1, Z_2 — процент данного вида корма в смеси.

Если в смесь входит 4—5 компонентов и более, то в числителе соответственно добавляют Z_3 и Z_4, и v_3, v_4 и т. д.

Таблица 30

Смесь, используемая в ГДР при выращивании карпа с высокой степенью посадки

Компоненты смеси	% от рациона	Компоненты смеси	Интернациональных единиц на 1 *кг* корма	*Мг* на 1 *кг* корма
Рыбная мука	25	Витамин А	6000	—
Мясная мука	7	Витамин D_3	2000	—
Сухое снятое молоко	8	Витамин B_1	—	10
Дрожжи кормовые	10	Витамин B_2	—	20
Соевый шрот	10	Витамин B_6	—	10
Арахисовый шрот	5	Витамин С	—	20
Ячмень (мука)	10	Пантотеновая кислота	—	20
Овес (мука)	10	Никотинамид	—	15
Пшеница (мука)	16	Холинхлорид	—	100
Биологически активные вещества	1	Витамин K_3	—	3
		Витамин B_{12}	—	20 *мкг*

Входящие в кормовую смесь корма могут иметь разный кормовой коэффициент. Кормовой коэффициент смеси вычисляют по следующей формуле:

$$X = \frac{100}{(v : Z) + (v_1 : Z_1) + (v_2 : Z_2)},$$

где X — кормовой коэффициент смеси;
v, v_1, v_2 — процент составляющих смесь кормов;
Z, Z_1, Z_2 — кормовые коэффициенты составляющих кормов.

При увеличении количества компонентов в смеси в знаменателе формулы добавляют v_3, v_4 и Z_3, Z_4 и т. д.

При практическом использовании вышеприведенных данных и рекомендаций решается задача полноценности рациона и тем самым увеличения рыбопродуктивности.

Немаловажную роль имеют и вкусовые качества рыбы, во многом зависящие от окружающей среды, состава корма и добавок к рациону. Так, привкус кукурузы у карпа появляется при интенсивном кормлении ею, при этом у карпа появляется более светлая окраска. Приятный привкус у карпов, которых кормят ячменем. Это следует учитывать при составлении кормовых рационов.

Для лучшего сохранения корма и большего удобства его раздачи необходимо иметь специальное кормохранилище.

Особое внимание следует уделять срокам хранения сухих комбикормов. Он не должен превышать 6 месяцев. Кормление залежавшимися сухими комбикормами вызывает у рыб перерождение печени и высокий отход в период выращивания.

Питательность корма и его переваримость. Пищевые вещества, поступив в организм рыбы, используются в качестве материала для

построения клеток и тканей организма и для выработки энергии, обеспечивающей его жизнедеятельность. Белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины, вода, поступившие в организм с естественной пищей и кормом, участвуют в многочисленных процессах ассимиляции и диссимиляции, которые, как известно, определяют обмен веществ. Обмен веществ — основа жизни, влияющая на все функции организма и тесно связанная со многими внешними и внутренними факторами. Знание обмена веществ лежит в основе рационального кормления рыб как одной из важных форм интенсификации.

Питательность корма — свойство удовлетворять природную потребность рыбы в пище, она должна соответствовать количеству и качеству усвояемых питательных веществ корма. Питательность корма неодинакова для разных видов рыб и зависит от их биологических особенностей, различной продуктивности, физиологического состояния, характера кормления, условий содержания. Поэтому питательность даже одного и того же корма, используемого в данных конкретных условиях, не может быть выражена каким-либо определенным показателем.

Для оценки питательности кормосмесей для карповых прудов В. Шеперклаус принял стандартную величину 100, равную по питательности 100 *кг* ячменя. На основе этой оценки составлена таблица питательности ряда кормов, применяемых для кормления карпа (табл. 31).

Таблица 31

Питательность некоторых кормов, применяемых для кормления карпа

(по В. Шеперклаусу, ГДР)

Корма	Сухие вещества, %	Зола, %	Протеин, %	Жир, %	Безазотистые вещества, %	Клетчатка, %	Стандарт (ячмень), %
Ячмень	88,0	2,3	8,9	1,7	69,6	5,5	100
Белый люпин	90,0	4,2	34,2	8,2	34,9	8,5	100
Кукуруза	88,0	1,7	10,6	4,4	68,9	2,4	110
Овес	88,0	2,7	10,7	5,1	60,4	9,1	100
Пшеница	88,0	1,8	12,3	1,9	70,0	2,0	100—110
Вика	86,7	3,2	26,0	1,7	49,8	6,0	97
Горох	86,8	3,0	22,7	1,9	53,2	6,0	100
Соя	90,0	4,7	33,2	17,5	30,2	4,4	120
Подсолнечник	89,0	8,9	31,5	1,8	24,2	22,6	20—40
Картофель	24,0	1,2	1,9	0,1	21,5	0,7	27—42
Ржаная мука	88,0	1,8	8,7	1,6	73,1	2,8	100
Пшеничные отруби	85,2	6,0	14,9	4,7	50,7	8,9	50
Мякина рисовая	90,0	10,3	12,5	14,3	44,5	8,4	65
Мука из мяса	91,5	12,5	66,0	10,5	2,5	—	125
Мука из рыбы	88,4	18,0	61,8	8,6	—	—	62

Важное значение имеет и переваримость корма, т. е. свойство его и содержащихся в нем питательных веществ переходить под воздействием соков пищеварительного тракта в растворимое состояние и всасываться через стенки пищеварительного канала. На основе перевариваемости питательных веществ рассчитывают продуктивное действие корма.

М. А. Щербина и О. П. Сурина (1970) установили, что у карпа в отличие от рыб и других позвоночных, имеющих желудок, расщепление биополимеров пищи и всасывание продуктов их распада происходит на всем протяжении пищеварительного тракта. В начальные этапы пищеварения за первые 0,5—1,0 *ч* расщепляются и всасываются почти все доступные рыбе легкоферментируемые углеводы. Наиболее активное всасывание продуктов расщепления сырого протеина происходит в первых трех отделах кишечника. Здесь же осуществляются активные процессы всасывания липидных фракций и фосфора.

По данным Л. Г. Чепик (1966), переваривающая способность кишечного сока карпов изменяется в течение года, и в разные его периоды гидролиз белков, жиров и углеводов происходит с разной интенсивностью: зимой он по сравнению с осенним периодом резко снижается (по белку на 47,5 — 65,7%, углеводам на 58,8 — 67,1% и жирам на 37,0 — 65,5%). В марте он повышается и достигает максимума в апреле — мае (в среднем за весенний период для белков на 56,3—155,2%, углеводов — на 133,5—218,0% и жиров — на 25,0—200,0%). Иная по сравнению с весной переваривающая способность в летний период, но динамика изменения каждого фермента различна. Переваривание белков увеличивается на 36,0 — 53,0%, жира — на 20,0—52,8%, а углеводов — на 60,7—113,0%. При этом активность протеолитических, амилолитических и липолитических ферментов уменьшается с понижением температуры, но неравномерно и неодинаково. На пищеварительную деятельность влияет не только температура, но и условия внешней среды и физиологическое состояние рыб. Для сеголетков карпа пищеварительные ферменты проявляются лучше всего при температурах 15—20° С, причем процесс пищеварения по сравнению с двухлетками интенсивнее по белкам на 11,7—32,0%, по углеводам — на 11,7—16,5% и жирам — на 20,0—33,3%. Отмечены различия в интенсивности переваривания белков, углеводов и жиров сеголетками чешуйчатых и зеркальных карпов, а также гибридов карпа с амурским сазаном. Лучше всего эти показатели у гибридов, затем у чешуйчатых и хуже у зеркальных.

Переваривание жиров в пищеварительном тракте как сеголетков и двухлетков карпа, так и его гибридов с амурским сазаном в течение всего года ниже, чем белков и углеводов, а в декабре и январе при температуре 2° С отсутствует и в незначительной степени проявляется при 5° С.

Переваримость корма вычисляют по разности между питательными веществами корма и веществами, выделенными в кале. В зоотехнии процентное отношение количества переваримых со-

ставных частей корма к их полному содержанию в нем называют коэффициентом переваримости. Переваримость кормов зависит от вида рыб; их возраста, а также от их индивидуальных особенностей, объема и состава кормового рациона, содержания в нем белков, углеводов, витаминов, клетчатки и других питательных веществ. Имеют значение и подготовка пищи к скармливанию, ее вкус, запах и качество.

М. А. Щербина и К. Ф. Сорвачев (1967 и 1969), исследуя переваримость питательных веществ подсолнечникового и хлопчатникового шротов с помощью инертных веществ (двуокись хрома) [1] установили, что в трех передних отделах кишечника всасывается до 80% доступных карпу аминокислот; безазотистая часть этих шротов малодоступна действию пищеварительных ферментов карпа. Поэтому при составлении кормовых смесей шроты следует комбинировать с веществами, богатыми углеводами (зерновые). При

Таблица 32

Переваримость питательных веществ

Компоненты корма и показатели	Арахисовый шрот	Горох	Ячмень	Смесь
Сухое вещество	62,4* / 624	44,3 / 443	57,7 / 577	50,4 / 504
Сырой протеин	85,3 / 310	77,5 / 201	81,4 / 104	89,3 / 271
Углеводы	64,7 / 97	44,9 / 153	73,9 / 406	61,6 / 180
Лигнин и клетчатка	43,7 / 148	6,6 / 11	0,6 / 1,0	13,0 / 28
Кальций	0 / 0	0 / 0	19,1 / 0,4	0 / 0
Магний	36,3 / 1,6	59,5 / 1,7	46,0 / 1,2	0 / 0
Фосфор	38,5 / 2,1	41,0 / 1,7	44,7 / 2,3	39,1 / 2,2
Отношение азотсодержащей части кормов к безазотистой	1:1	1:1,2	1, 4, 5	1:0,9

* В числителе — в процентах количество питательных веществ, принятых с кормом, в знаменателе — в граммах на 1 *кг* корма.

[1] Формула расчета переваримости по М. А. Щербина и К. Ф. Сорвачеву:

$$П = \frac{\%\ \text{питательных веществ в экскрементах}}{\%\ \text{питательного вещества в корме}} \times \frac{\%\ Cr_2O_3\ \text{в корме}}{\%\ Cr_2O_3\ \text{в экскрементах}} \times 100,$$

где П — переваримость питательных веществ в процентах от принятых в корме.

кормлении шротами наиболее дефицитная аминокислота—лизин—всасывается в переднем отделе кишечника из подсолнечникового шрота в 22,6 раза, а из хлопчатникового — в 37,6 раза меньше, чем ее нужно для построения белка рыб. В связи с этим при использовании шротов в корма рекомендуется добавлять синтетический лизин, при этом необходимо разработать методы, предохраняющие корм от размывания.

Представляют интерес полученные М. А. Щербина и В. Ф. Мочульской, Е. З. Эрман (1970) и М. А. Щербина (1969) данные по переваримости питательных веществ и доступности аминокислот в арахисовом шроте, горохе, ячмене и кормовой смеси, состоящей из арахисового шрота (40%), льняного жмыха (10%), ячменя (22%), гороха (10%), белково-витаминного концентрата (4%), макаронных отходов (5%), рыбной муки (4%), травяной муки (3%), мела (2%) (табл. 32, 33).

A. Iančarik (1964) показал, что кроме эндогенных факторов (желчь, сок поджелудочной железы и слизистой кишечника) в процессе переваривания участвуют экстракты из основных пищевых компонентов (дафнии, тубифекс, дождевые черви, личинки и куколки комаров). Установлено, что естественная пища переваривается и усваивается рыбой на 60—80%, а в некоторых случаях — на 90% и более. Всасывание кальция в передней и средней части кишечника происходит в первые часы пищеварения. Двухлетки и сеголетки карпа усваивают 40% кальция, содержащегося в корме.

Важно учитывать не только состав протеина, но и его переваримость. D. Nehring (1965) для трехлетних карпов установил следующие коэффициенты переваримости [1] сырого протеина для разных видов корма (в %):

Для кукурузы	66,4
» сои	80,7
» яровой пшеницы	82,7
» ярового ячменя	64,2
» гороха	78,6
» овса	64,3
» желтого безалкалоидного люпина	85,4
» озимой ржи	62,5

В кукурузе, пшенице, ржи содержится большое количество лейцина и изолейцина, которых недостаточно в естественной пище, а естественная пища богата лизином, которого мало в зерновых. Сырой протеин ячменя больше всего соответствует потребностям двухлетнего карпа в аминокислотах, так как в нем основной лимитирующей аминокислотой является лизин (М. А. Щербина, 1969). По отношению к нему все остальные аминокислоты находятся в избытке. Наиболее экономично кормление карпа ячменем.

[1] Коэффициент переваримости (КП) вычисляют по уравнению $КП = \frac{a-в}{a} \times 100$, где a — количество питательных веществ (в *г*) на количество окиси хрома в корме (в *г*); $в$ — количество питательных веществ (в *г*) на количество окиси хрома в кале (в *г*).

Таблица 33

Переваримость сырого протеина и доступность аминокислот
(в *г/кг* и в % от поступивших с кормом) (по М. А. Щербина)

Аминокислоты	Вид корма							
	ячмень		горох		арахисовый шрот		смесь	
	г	%	*г*	%	*г*	%	*г*	%
Сырой протеин	104,8	81,3	202,4	78,5	309,6	85,3	265,8	88,0
Лизин *	4,2	90,1	15,2	90,0	13,5	81,4	15,4	93,5
Гистидин *	3,5	90,2	6,7	88,6	12,0	87,9	12,9	95,6
Аргинин *	7,2	93,4	18,3	88,7	38,4	94,2	43,3	97,3
Аспарагиновая кислота	14,7	92,1	26,6	79,4	33,4	80,0	16,7	80,2
Серин	9,0	93,0	12,7	79,6	18,6	81,3	11,7	75,2
Гликокол	6,1	80,8	11,7	79,9	21,9	79,8	13,5	84,5
Глютаминовая кислота	35,0	95,6	35,6	84,7	51,2	95,4	41,0	91,9
Треонин *	6,5	80,2	11,4	82,3	14,6	86,0	16,6	89,3
α-аланин	5,4	85,9	10,9	87,0	17,1	88,0	15,2	90,2
Тирозин	3,3	89,7	4,5	74,2	10,5	89,7	5,8	92,0
Валин *	3,7	89,7	6,8	81,0	6,0	83,8	7,9	90,9
Метионин *								
Фенилаланин *	3,8	84,9	7,2	82,1	15,7	93,3	17,8	95,5
Лейцин *	8,4	90,8	15,4	87,0	19,2	91,3	23,6	93,9
Изолейцин *								

* Незаменимые аминокислоты.

Переваримость и усвоение карпом корма зависит от рациона. Избыточное кормление ведет к резкому сокращению переваримости и усвоения, что видно из данных табл. 34.

Любые корма, содержащие значительную долю балластных веществ как растительного, так и животного происхождения, бентос или планктон, при обильном кормлении перевариваются хуже, чем при умеренном. Например, при обильном кормлении зоопланктоном в экскрементах на единицу съеденного корма выбрасывается непереваренного азота в три раза больше, чем при менее обильном. При обильном кормлении бентосом неперевариимый азот выбрасывается соответственно в 1,5 раза больше, а при даче кормов растительного происхождения — в 2,5 раза.

Понятие о кормовом коэффициенте и оплате корма. Под кормовым коэффициентом в прудовом рыбоводстве понимают число, показывающее, какое количество корма, выраженное в килограммах, должно быть съедено рыбой для получения 1 *кг* ее весового прироста. Если, например, кормовой коэффициент того или иного корма равен 2, это означает, что для получения 1 *кг* привеса рыба должна съесть 2 *кг* корма.

Кормовой коэффициент не следует смешивать с оплатой корма, представляющей отношение заданного (вносимого) корма к приросту рыбы, выраженному в килограммах. Величина кормового коэффициента связана с содержанием в кормах питательных веществ и при одном и том же корме зависит от рыбоводных качеств прудов и степени их подготовленности, подготовки корма и его доброкачественности, условий внешней среды, возраста и здоровья рыбы, методов кормления, содержания и ухода за рыбой, содержания в кормах зольных веществ, правильного расчета рациона.

Важнейшие факторы, влияющие на величину кормового коэффициента, следующие.

1. Рыбоводные качества прудов и степень их подготовленности. В немелиорированных прудах кормление нецелесообразно, так как кормовой коэффициент в таких прудах заметно повышается, а затраты корма увеличиваются (значительная часть кормов расходуется непроизводительно).

2. Подготовка корма. Корм подготовляют так, чтобы рыба потребляла его с наименьшими затратами энергии. Для этого зерновые отходы измельчают, предварительно замочив их в воде в течение 6—8 *ч*. Крупные зерна (горох, бобы, кукуруза и др.) и жмыхи раздробляют или грубо размалывают, после чего замешивают на воде и в таком виде дают рыбе. Картофель и другие клубнеплоды скармливают в вареном виде. Клещевинный жмых, содержащий рицин, для улучшения вкусовых качеств пропаривают, чтобы удалить привкус горечи (можно скармливать его и без предварительного пропаривания). Целесообразно пропаривать и горькие люпины. Перегрев корма и повышенная соленость ухудшают его пищевую ценность; содержание в корме свыше 2,5% соли вызывает воспаление кишечника и ведет к гибели карпа. При избытке соли корм предварительно вымачивают в пресной воде, хотя при этом

он теряет не только соль, но и ценные питательные вещества. Если корм хорошо подготовлен, кормовой коэффициент снижается в два-три раза.

3. Гнилые и заплесневелые продукты рыбам давать нельзя, так как они могут вызвать кишечные заболевания, отравление и их гибель.

4. Величина кормового коэффициента тем ниже, чем выше естественная рыбопродуктивность.

5. На кормовой коэффициент влияют температура воды, содержание кислорода и другие гидрохимические показатели, в частности pH, а также окисляемость и солевой состав. Лучше всего карп потребляет корма при температуре 20—29°С. При 4—8°С он только начинает принимать пищу, при 13—14° С питается еще слабо, а при 30° С поедание и усвоение корма ухудшаются. В связи с этим изменяется и кормовой коэффициент; при понижении температуры он увеличивается, при температуре 14—15° С он увеличивается вдвое по сравнению с его значением при оптимальной температуре. Когда содержание кислорода в воде снижается от средней величины (3—6 *мг/л*) до дефицита (0,2—0,5 *мг/л*), кормовой коэффициент повышается вдвое.

6. При кормлении одним и тем же кормом карпов разных возрастов в аналогичных условиях кормовой коэффициент неодинаков. Так, при кормлении сеголетков люпином он составляет 2,5, двухлетков — 4,5, трехлетков — 5,8 и при кормлении четырехлетков — 6,3. Больная рыба, а также полученная от плохих производителей хуже усваивает корма, отчего кормовой коэффициент повышается.

7. Чем совершеннее техника ведения хозяйства, тем экономнее расходуются корма, а следовательно, меньше кормовой коэффициент.

8. Посуда, в которой подготовляют корм, должна быть чистой, мыть и просушивать ее следует ежедневно, деревянную раз в декаду промывают известковым молоком.

9. При недостатке в кормах зольных веществ корм усваивается хуже, а кормовой коэффициент повышается. Рекомендуется добавлять в корм до 5% фосфорнокислого кальция; добавление к дробленому жмыху до 3% мела снижает кормовой коэффициент с 6 до 4.

10. Весьма важен правильный расчет рациона. При избыточном кормлении часть пищи остается не усвоенной, отчего кормовой коэффициент увеличивается (табл. 34).

Кормовой коэффициент используемых для карпа кормов рассчитывают по приросту за счет кормовых средств за вычетом из общего веса рыбы к моменту осеннего облова веса посадочного материала и прироста за счет естественной пищи. Этот прирост за счет естественной пищи исчисляют по принятой для данной местности естественной рыбопродуктивности (см. гл. 2), а для прудов, впервые заливаемых водой, могут быть также приняты данные проектной документации.

Таблица 34

Эффективность умеренного и усиленного кормления карпа люпином

(по А. Н. Елеонскому, 1946)

Степень кормления	Переваримость и усвояемость, %		
	белка	жира	углеводов
Умеренное	35,2	5,4	16,8
Усиленное	18,9	3,4	8,8

Роль естественной пищи при кормлении карпа. Приготовляемые и вносимые в пруд однотипные и несбалансированные корма — жмых, смеси и другие — не свойственны природе карпа и, разумеется, не могут рассматриваться как полноценная пища, хотя карп способен хорошо усваивать растительную пищу. На этом основана широкая практика кормления карпа. При недостатке в каком-либо корме тех или иных питательных веществ карп восполняет их за счет имеющейся в пруду физиологически полноценной естественной пищи в виде организмов планктона и бентоса. Но если плотность посадки велика, запасы естественной пищи резко снижаются, и, не удовлетворяя своих потребностей, карп растет плохо, болеет. Таким образом, эффективность кормления, особенно при несбалансированности корма по важнейшим питательным веществам и уплотненных и сверхуплотненных посадках, в значительной мере связана с состоянием естественных пищевых ресурсов, их количеством и качеством. Поэтому при определении плотности посадки и дополнительном кормлении карпа необходимо учитывать состояние естественной пищевой базы прудов. При современных методах кормления доля естественной пищи составляет 30% и 70% — дополнительно вносимые корма. В табл. 35 приведены химический состав и калорийность некоторых беспозвоночных, являющихся пищей рыб.

На основе опытов, проведенных в Институте Макса Планка, видно, что карп может питаться только задаваемым кормом, если этот корм имеет соответствующий его нуждам состав. В этом случае карп в естественной пище не нуждается.

В табл. 36 показана зависимость уменьшения количества естественной пищи карпа от различных степеней уплотнения посадки.

Однако эффективность кормления зависит не только от состояния естественной пищевой базы пруда, значение которой нельзя недооценивать, но и от комплекса факторов внешней среды.

В связи с большим значением в рационе карпа естественной пищи и в целях увеличения ее прибегают к удобрению рыбоводных прудов (см. ниже) и разведению наиболее ценных в пищевом отношении организмов зоопланктона и бентоса. В основном разводят дафний, хирономид, малощетинковых червей (*Enchytraeus albidus*). Для обогащения прудов кормовой фауной устанавливают

Таблица 35

Химический состав некоторых беспозвоночных

Пищевые организмы	Живой вес в *мг*	Химический состав, %								
		вода	общее количество протеина	чистый протеин	хитин	жир	углеводы	зола	отношение азотистых веществ к безазотистым	калорийность 1 *г* (грамм-калорий)
Chironomus plumosus	21,72	88,28	6,63	—	—	0,51	3,08	1,50	1:0,6	549
Phryganea grandis	584,6	70,42	13,57	12,78	0,79	7,08	8,17	0,75	1:1,8	1752
Limnophilus rhombicus	216,1	78,71	11,31	10,28	1,03	1,58	6,71	1,70	1:0,9	810
Agrion sp.	30,06	83,80	11,07	—	—	1,35	2,14	1,63	1,05	853
Ephemera vulgata	47,65	82,06	11,37	6,56	4,75	2,92	2,80	0,92	1:0,8	975
Perla cephalotes	305,6	83,44	12,33	—	—	1,17	1,07	2,0	1:0,3	855
Gammarus pulex	24,0	78,44	11,32	8,93	2,39	1,28	2,69	6,28	1:0,5	845
Asellus aquaticus	27,17	80,23	10,15	—	—	0,88	1,69	7,02	1:0,4	744
Daphnia pulex	0,34	90,67	5,42	1,47	1,47	0,61	4,07	1,70	1:1	371
Sphaerium sp.	69,70	75,75	3,06	—	—	0,26	2,89	18,04	1:1,1	314
Dreissencia polup	310,9	56,02	3,41	—	—	0,24	1,62	38,71	1,06	281
Bithynia tenteculata	139,9	67,19	5,04	—	—	0,29	3,28	24,21	1,08	445
Physa fontinalis	88,2	82,19	7,92	—	—	0,73	7,92	1,23	1:1,2	837

Таблица 36

Динамика бентоса при различных плотностях посадки карпа (*г/м²*)

Месяцы	N	5N	10N
Май	—	18,64	6,89
Июнь	31,37	38,20	24,91
Июль	39,85	14,40	12,94
Август	18,75	12,60	2,25
Сентябрь	35,00	4,66	2,67

ртутные ультрафиолетовые лампы, привлекающие водных насекомых в больших количествах и служащих пищей для рыб. Около излучателей света при недостатке водных растений устанавливают веники или снопы из немного просушенных тростника, рогоза, камыша, осоки, частухи и других растений.

Наиболее удобны люминесцентные лампы, но можно применять и обычные (до 300—500 *вт*) при условии яркого накала спирали.

Как специальное разведение живого корма, так и привлечение водных насекомых на свет могут существенно увеличить пищевую базу выростных и нагульных прудов и позволяет экономить вносимые в пруд корма.

Кратность посадки рыбы. При внесении в пруд в дополнение к естественной пище специально приготовленных кормов увеличиваются кормовые ресурсы, что позволяет повысить выход продукции рыбы. При этом повышается общая рыбопродуктивность, под которой понимают продуктивность, получаемую при питании карпа как естественной пищей, так дополнительно задаваемыми кормами.

Общую рыбопродуктивность следует отличать от естественной, так как при дополнительном кормлении карп использует не только естественную пищу, но и задаваемые ему корма и за счет этих двух элементов получается тот или иной прирост с единицы прудовой площади за один вегетационный период.

Увеличение плотности посадки ведет к более полному использованию естественной пищи, развитие которой стимулируется вымываемой частью корма (см. ниже) и экскрементами, являющимися своеобразным удобрением. В результате повышается также естественная продуктивность пруда. Увеличение посадки по сравнению с нормальной в 2, 3, 5 и более раз называется соответственно двукратной, трехкратной, пятикратной и обозначается 2N, 3N, 5N, и т. д. При нормальной посадке карпа обычно не кормят, считая, что при правильном определении естественной рыбопродуктивности запасы пищи в пруду должны обеспечить достижение рыбами определенного штучного веса.

При современном уровне техники прудового рыбоводства можно рекомендовать в пруды пяти-, десятикратную посадку, при этом заметного снижения штучного веса (500 *г*) двухлетнего карпа не

наблюдается. В средней полосе европейской части СССР (Московская область) при двукратной посадке штучный вес еще не уменьшается, при четырехкратной он уменьшается на 4%, при шестикратной — на 8%, при десятикратной — на 20%, а при пятнадцатикратной — на 40—43,5%. Такое возрастающее с увеличением плотности посадки снижение штучного веса объясняется, во-первых, тем, что в период наиболее интенсивного роста карпа количество полноценной пищи уменьшается (карп выедает ее уже к середине вегетационного периода — во второй половине июля — августе); во-вторых, ухудшается гидрохимический режим — в первую очередь кислородный, так как с ростом рыбы усиливается влияние токсических продуктов обмена (вследствие отсутствия проточности), активизируются окислительные процессы в результате взмучивания рыбой ила при тщательных поисках пищи.

При 15N посадке в нагульные пруды стандартного посадочного материала рост карпов замедляется уже к июню, при 10N это становится заметно в июле, а при 5N карп лишь немного (на 4,5—10%) отстает в росте по сравнению с ростом при N посадке. По-видимому, на темп роста влияют и количество жира у годовиков при посадке и соотношение жира и белка. Так, годовики карпа, содержащие при посадке 4% жира (на сырое вещество) с отношением белка и жира, равным 5 : 1, росли при N, 5N, 10N и 15N посадках лучше, чем годовики, в теле которых содержалось 1,6% жира (на сырое вещество) и отношение жира к белку составляло 1 : 12. При более значительных уплотнениях посадки рост замедляется соответственно раньше.

Для того чтобы нейтрализовать или хотя бы смягчить отрицательное действие факторов, влияющих на рост рыбы, особенно при значительных степенях уплотнения посадок с применением кормления, необходимы следующие мероприятия.

1. Тщательно мелиорировать рыбоводные пруды до посадки в них рыбы.

2. Принять меры к улучшению гидрохимического (в основном газового) режима пруда путем аэрации воды и усиления проточности. Это особенно необходимо в безветренное и жаркое время вегетационного периода, иначе наступит дефицит кислорода и создадутся заморные условия, которые снизят темп роста и могут даже привести к гибели рыбы. По данным I. Havelka, F. Volf (1966), количество кормов, вносимых в пруд, не должно превышать 35 *ц/га*, так как более высокая доза не только повышает кормовой коэффициент, но и понижает содержание кислорода.

3. Кормить преимущественно смесями.

4. Разводить живой корм, чтобы восполнить недостаток естественной пищи.

5. Сажать здоровый посадочный материал от хороших и быстрорастущих производителей.

6. Во второй половине лета отлавливать и реализовать наиболее крупных рыб, достигших веса 500 *г* и выше, а особо выделяющихся по экстерьеру и темпу роста оставлять на племя.

С повышением кратности посадки увеличивается суммарный выход продукции, повышается общая рыбопродуктивность.

Указанные выше степени уплотнения посадки и показатели выхода продукции не предел. При оптимальных условиях среды и совершенной биотехнике выращивания карпа плотность посадки на данной прудовой площади можно значительно увеличить, доведя ее до такого количества рыбы, которое станет аналогичным количеству сельскохозяйственных животных при стойловом содержании. Это значительно увеличит выход продукции с единицы прудовой площади.

Техника кормления карпа. Эффективность кормления рыбы зависит прежде всего от подготовки прудов, кормов и качества посадочного материала. Большое значение имеет хорошо поставленная техника кормления. Кормление рыбы в запущенных прудах, заросших надводными жесткими растениями, заиленных, захламленных, с недоброкачественной водой, изобилующих мелкой сорной рыбой, а также в прудах с ключевой водой (не выше 17° С), не дает положительных результатов, даже если будет использован вполне здоровый полноценный посадочный материал. Условия внешней среды в таких прудах будут неблагоприятны для роста и развития карпа, особенно при значительном уплотнении посадки. Кормление рыбы необходимо проводить в мелиорированных прудах, лучше всего спускных.

При приготовлении корма его обычно измельчают в муку [1], затем замешивают и в виде тестообразной массы дают рыбе. Однако приготовленная таким образом смесь после погружения в воду в течение первого часа теряет до 30% питательных веществ. Лучше всего вносить корм в виде гранул, что имеет ряд преимуществ: прежде всего уменьшается выщелачивание питательных веществ, пруды меньше загрязняются остатками корма, и это способствует сохранению благоприятного кислородного режима. При этом повышается вес рыбы и эффективность использования корма, на 25—30% снижается кормовой коэффициент, улучшается пищевая ценность рыбы (накапливается больше жира), экономнее расходуются кормовые ресурсы.

При изучении водостойких свойств отдельных кормов, входящих в рацион прудовых рыб (В. Логвинова и Э. Лысенко, 1968), установлено, что наиболее водостойки гранулы из подсолнечникового и хлопчатникового шротов и подсолнечникового жмыха. Они хорошо сохраняют форму более суток и могут служить связующим материалом при «влажном» способе гранулирования. Гранулы из ячменной муки, льняного жмыха, молочной сыворотки и БВК имеют сравнительно низкую водостойкость (от 40 *мин* до 4 *ч*). Горох, льняной жмых и подсолнечниковый шрот измельчают до тонкого помола, так как в этом случае водостойкость выше. Для всех других ингредиентов помол может быть мелким.

[1] В зарубежной практике зерновые не размалывают, а задают в натуральном виде, предварительно размягчая их замачиванием.

Рыбоводы Румынии применяют гранулированные корма следующего состава: 2,6—3,2% воды, 30,1—31,4% протеина, 6,1—6,6% жиров, 54,7—59,9% безазотистых экстрактивных веществ и 5,2—6,0% золы. Этот корм имеет консистенцию и вкус естественной пищи, в воде издает резкий запах, привлекающий карпов и беспозвоночных, хорошо поедается рыбой и в течение суток не растворяется в воде. Использование этого гранулированного корма улучшило биохимический состав мяса рыб, снизило расход корма (кормовой коэффициент 1,7) и повысило рыбопродуктивность до 1,5 *т* с 1 *га*.

По сравнению с тестообразным кормом хорошо показал себя брикетированный комбикорм. Опыт, проведенный в рыбхозе «Любань» (БССР, Минская область), показал, что комбикорм, приготовленный в виде брикетов, использовался двухлетками карпа в нагульных прудах на 16—28% эффективнее того же корма в виде теста (В. К. Гриб и В. П. Ляхнович, 1969). При скармливании комбикорма в виде брикетов экономится 0,95—1,5 *кг* корма на 1 *кг* прироста рыбной продукции. Брикеты изготовлялись в виде прямоугольника с округлыми углами размером 90 × 45 × 20 *мм*. При погружении в воду они меньше теряют питательных веществ, чем россыпные. Применявшийся в этом же рыбхозе для кормления двухлетков карпа в нагульных прудах комбикорм в виде гранул сухого прессования (в виде цилиндриков диаметром 4 *мм* и длиной 6—8 *мм*) был на 7—11% эффективнее того же корма, приготовленного в виде тестообразной массы. Он дает экономию 0,4—0,7 *кг* корма на 1 *кг* прироста рыбной продукции.

При кормлении тщательно следят за температурой воды и гидрохимическим режимом, особенно кислородным. При оптимальных температурах суточный рацион составляет примерно 3—4% от веса карпа, а в конце вегетационного периода, когда температура снижается, — 1,5—2%. Даже небольшие (на доли градуса) изменения температуры влияют на интенсивность питания рыб. Максимальный суточный рацион карп поедает при температуре 23—29° С. При падении температуры до 18—22° С рацион сокращается в 1,5 раза, а при дальнейшем понижении температуры до 15—17° С уменьшается в 2,5—4 раза. Сокращается суточный рацион и при уменьшении количества растворенного в воде кислорода (см. выше), которое вызывается не только расходом его на дыхание водных организмов, но и на окисление вымываемой части корма, а также твердых и жидких выделений рыб. Так, в опыте Г. И. Шлет и М. Б. Фельдман (1962) показано, что на окисление твердых и жидких выделений при посадке рыб из расчета 20 *ц/га* суточный расход кислорода превышает 3,5 *мг/л*. Количество экскрементов, по данным указанных авторов, принимается, примерно, в количестве до 20% от веса заданного корма. Потребление кислорода вымываемой частью корма в пруду площадью 0,5 *га* с посадкой 12N и ежедневном внесении 200 *кг* корма составило 1,5—2,5 *мг/л* за сутки. Это потребление может быть и более высоким по мере накопления выщелачивающихся веществ.

При кормлении карпа с уплотненной посадкой необходимо следующее: правильно выбрать и подготовить необходимое количество корма, рассчитать по месяцам вегетационного периода, суточным дачам и кормушкам; определить количество посадочного материала и завести его в хозяйство (если не выращивается собственный посадочный материал); выбрать тип и количество кормушек, организовав уход за ними в вегетационный период; установить время кормления; систематически наблюдать за газовым режимом; выделить специальных рабочих по уходу за прудами, подготовке кормов; контролировать рост рыбы, ее состояние и поедаемость корма; установить сроки контрольных ловов. Результаты контрольного лова записывают в специальный журнал (табл. 37).

Таблица 37

Журнал учета результатов контрольного лова в нагульном пруду и поедание карпом кормов *

Порода карпа	*L*, *см*	*l*, *см*	*H*, *см*	*C*, *см*	*Q*, *г*	Среднесуточная *t*, °С	Расход корма			Отметка о поедании корма
							вид корма или смеси	вес в сухом веществе, *кг*		
								на кормушку	на весь пруд	

* Данные по *L*, *l*, *H*, *C* и *K* обязательны при ведении научно-исследовательской работы и могут быть опущены в производственных условиях; данные по весу (*Q*) для производственных условий обязательны.

Необходимое количество корма рассчитывают по формуле

$$К = П \cdot Г \cdot a(N-1),$$

где К — общее количество необходимого при данных условиях корма (искомая величина в *кг*); П — естественная продуктивность пруда (*кг/га*); Г — площадь пруда (*га*); *N* — показатель принятой кратности посадки; *a* — кормовой коэффициент данного корма.

Если, например, площадь нагульного пруда 100 *га*, его естественная рыбопродуктивность 200 *кг/га*, кормовой коэффициент смеси 3 и кратность посадки 5N, то общее количество необходимого корма составит:

$$К = 200 \cdot 100 \cdot 3(5-1) = 240\,000\ кг.$$

Приняв месячный прирост при выращивании двухлетков в Московской области на естественной пище (см. табл. 9), получим следующее распределение дополнительно вносимого корма по месяцам вегетационного периода:

Май	— 6%	(14 400)
Июнь	— 28%	(67 200)
Июль	— 29% *	(69 600)
Август	— 35% *	(84 000)
Сентябрь	— 2%	(4 800)
	100%	240 000 *кг*

* Показатели прироста июля и августа могут в отдельные годы перемещаться.

Таким образом, в условиях Московской области 92% корма расходуется в течение трех месяцев (июнь, июль, август). В южных районах страны, где вегетационный период более растянут и, кроме указанных месяцев, включает еще апрель и октябрь, распределение корма другое и будет соответствовать примерным приростам карпа, приведенным в табл. 9.

В соответствии с приведенными выше расчетами заготавливают корма, распределяя их в соответствии с потребностью на каждый месяц. Корма хранят в специальном кормохранилище, вблизи от прудов (рис. 86).

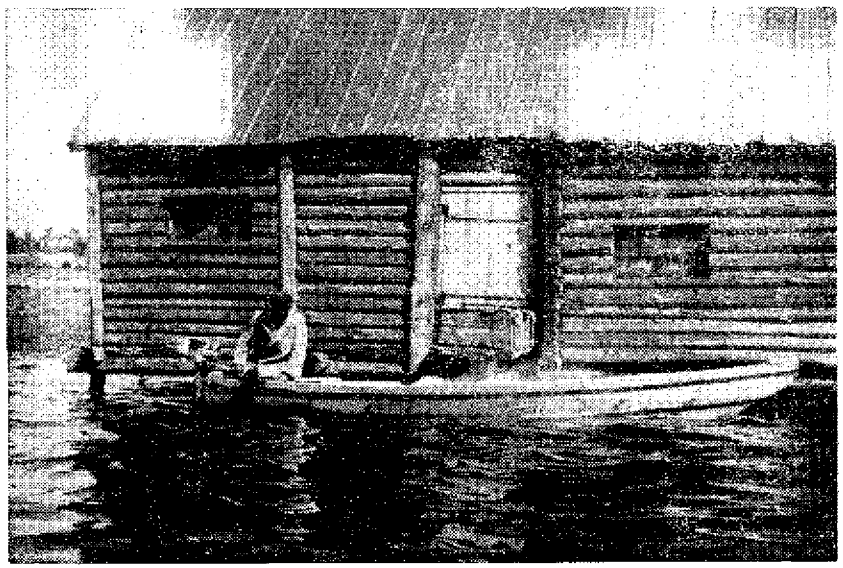


Рис. 86. Склад для кормов и их погрузка в моторную лодку для раздачи рыбе

Кормить карпа следует ежедневно и лучше всего рано утром (в 6—7 *ч*), когда потребность в пище особенно велика, а при благоприятных температурных условиях — и второй раз, за 4—6 *ч* до наступления темноты. При садковом выращивании карпа количество кормлений в день увеличивают (см. ниже). Дачу корма приурочивают к часам наиболее эффективного использования его в данных условиях. Результаты опытов по сравнительной эффективности одно-, двух- и трехразового кормления карпа, проведенные в рыбхозе «Осенка» (Московская область), при посадке 10 тыс. годовиков на 1 *га* нагульной площади показаны в табл. 38.

Таблица 38

Сравнительная эффективность кормления карпа при разных сроках внесения корма

Показатели	Однократное кормление (8 *ч*)	Двукратное кормление (8 и 16 *ч*)	Трехкратное кормление (8, 12 и 16 *ч*)	Примечание
Средний вес при вылове, *г*	497,3	527,7	544,6	Корм — смесь по рецепту ВНИИПРХ, гранулированный. Норма 18—25 *г* на рыбу в день
Рыбопродуктивность, *ц/га*	48,4	52,8	54,5	
Кормовой коэффициент	4,7	4,0	3,6	

Таким образом, разделение суточной дачи на три порции связано с меньшими затратами корма и повышает продуктивность прудов.

В течение суток рыбы питаются с разной интенсивностью. Кормление карпа может быть более рационально, если изучен суточный ритм питания его, который в разных зонах и даже в разные месяцы и годы неодинаков. Установление суточного ритма питания даст возможность более рационально использовать корма. На ритм питания влияют температура, освещенность, состояние погоды. Отсутствие желудка у карповых рыб позволяет захватывать одновременно только небольшие порции пищи. Часы активного питания у них сменяются почти полным прекращением его, что зависит также от пола, возраста рыб, состояния половых продуктов.

Месячную порцию корма делят на количество дней в месяце. В случае резкого понижения температуры воды, когда карп хуже потребляет и усваивает пищу, суточную норму уменьшают или вовсе не дают корма, создавая тем самым резерв для увеличения рациона при оптимальных температурах. Температуру воды необходимо измерять три раза в день (7, 13 и 19 *ч*) и в зависимости от ее величины регулируют как суточную дачу, так и частоту кормления в течение дня.

Задают корм строго в одни и те же часы, установленные распорядком дня рыбоводной фермы. Карп привыкает к часам корма и сам подходит к кормовым местам. Суточный рацион планируют на небольшие промежутки времени (декады). Это позволяет лучше учитывать меняющиеся условия внешней среды (температуру, газовый режим и пр.), а также качество и количество корма, плотность посадки (табл. 39). При планировании рациона используют данные о приросте за несколько прошлых лет с учетом общего прироста на предстоящий год, а также качества и количества корма.

Таблица 39

План кормления рыбы

Пруд № . . . площадью . . . га. Категория пруда . . . . . Посадка рыбы . . . . . кратная. Посажено рыбы . . . . . шт. Корм . . . . . Количество кормовых точек . . . . . Штучный прирост к плану к осени . . . . .

Числа месяца	Апрель		Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Всего
	t° воды	часы суток	t° воды	часы суток	количество корма, кг	t° воды	часы суток	количество корма, кг	t° воды	часы суток	количество корма, кг	t° воды	часы суток	количество корма, кг	t° воды	часы суток	количество корма, кг	n

Если, например, определяют суточный рацион для последней декады июля и в предыдущие годы прирост за этот период составлял 45 *г*, т. е. около $^1/_{10}$ всего планового прироста за вегетационный период (470 *г*), такую же часть корма и следует скармливать в указанную декаду. При рассчитанной выше потребности в корме на июль (69 600 *кг*) получается, что на последнюю декаду необходимо 6960 *кг*, или по 232 *кг* в сутки.

Научно-технический совет Министерства сельского хозяйства СССР для отдельных зон страны принял следующий примерный прирост сеголетков, двухлетков и трехлетков карпа при уплотненных посадках и кормлении (табл. 40).

Корм вносят на специальные кормовые места площадью 2 $м^2$, хорошо очищенные от ила, утрамбованные и произвесткованные из расчета 250—300 *г* извести на 1 $м^2$. Известкование необходимо для дезинфекции почвы пруда; оно способствует также уплотнению грунта, особенно в несколько заиленных и зарастающих водными растениями участках. Выбирают и подготавливают кормовые места еще с осени после спуска воды из прудов и просушивания дна. На кормовых местах устанавливают прямоугольные или квадратные кормушки размером 1—2 $м^2$ с бортиком высотой 5—8 *см*

Таблица 40

Примерный суточный прирост сеголетков, двухлетков и трехлетков карпа при уплотненных посадках и кормлении (в *г*)

Месяцы	Декады	Северная, Сибирская и Северо-Западная зоны			Центральная, Центрально-Черноземная и Юго-Западная зоны			Южные районы		
		сеголетки	двухлетки	трехлетки	сеголетки	двухлетки	трехлетки	сеголетки	двухлетки	трехлетки
Апрель . .	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Май . . .	1	—	—	—	—	—	2	—	—	3
	2	—	—	2	—	—	3	—	1	4
	3	—	1	3	—	2	4	—	2	5
Июнь . . .	1	—	3	4	—	3	6	—	4	8
	2	—	3	7	0,1	4	8	0,1	5	10
	3	0,1	4	9	0,1	5	12	0,2	6	14
Июль . . .	1	0,2	5	10	0,2	5	12	0,3	6	14
	2	0,3	5	10	0,3	5	14	0,4	6	16
	3	0,4	6	12	0,4	6	14	0,5	6	16
Август . . .	1	0,5	6	12	0,5	6	14	0,5	6	16
	2	0,5	6	12	0,5	6	14	0,4	6	16
	3	0,4	4	8	0,4	5	10	0,4	6	14
Сентябрь . .	1	0,3	2	4	0,2	2	8	0,3	3	10
	2	0,2	—	2	0,1	1	4	0,2	2	5
	3	0,1	—	—	0,1	—	—	0,1	1	3
Октябрь . .	1	—	—	—	0,1	—	—	0,1	—	—
	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Прирост за сезон, *г*		30	450	1250	30	500	1500	35	600	1550

(рис. 87). По мере роста рыба осваивает более глубокие участки пруда и корм приближают к новым местам ее наибольших скоплений («идут с кормом за рыбой»). Очень удобен кормовой столик (см. рис. 87), погружаемый на первый период кормления (до августа) на 0,6—0,8 *м*, а затем при увеличении веса и размера карпа и понижении температуры воды несколько глубже — до 1,3 *м*; при этом рыба затрачивает меньше энергии на поиски корма. Преимущество кормового столика перед донной кормушкой заключается не только в том, что его можно погрузить на необходимую глубину, но и в том, что его можно переставить в другое место, если первоначальное оказалось неудобным. Переставлять же донные кормушки после затопления пруда водой трудно. Применяют и металлический самовсплывающий столик (см. рис. 87).

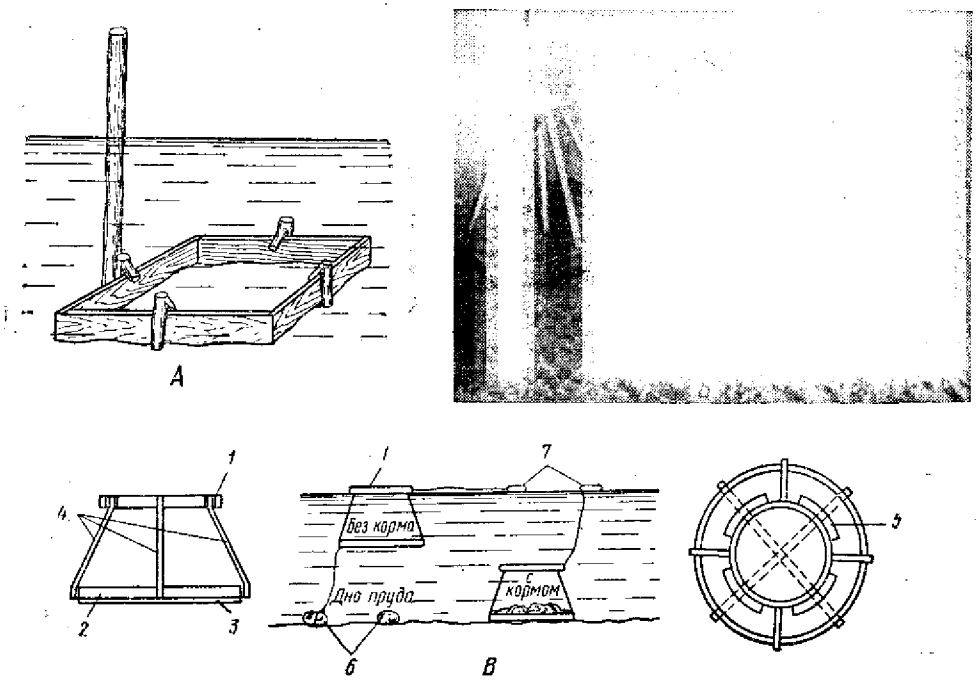


Рис. 87. Кормушки для карпа: *А* — донная кормушка; *Б* — кормовой столик и дно пруда, изрытое карпами в поисках пищи при десятикратной посадке; *В* — металлический самовсплывающий столик:

1 — верхний обруч (*d* =400 *мм*), *2* — нижний обруч (*d* =700 *мм*), *3* — дно из оцинкованного железа, *4* — четыре стойки длиной 400 *мм* из 5-миллиметровой проволоки, *5* — четыре наплава из пробки или пенопласта, обеспечивающие подъемную силу столика, опущенного в воду (0,2—0,3 *кг*), *6* — груз-якорь весом 3 *кг*, *7* — наплав из сухого дерева или пробки

Расположение донных кормушек отмечают вешками. Кормовые же столики, щит которых поднимается или опускается по колу, заметны по выступающей над водой верхней части этого кола.

Перед установкой кормовых столиков наблюдают за концентрацией рыбы в тех или иных участках пруда, а затем располагают их в местах ее наибольшего скопления, лучше всего в одну линию с промежутками между столиками не менее 3 *м*. В крупных прудах столики размещают в две-три линии с промежутками между ними не менее 3 *м*. Это облегчает раздачу корма с лодки, идущей между линиями столиков. Если некоторые столики установлены неудобно, рыба к ним не подходит. Переставить их на другое место нужно в начале кормления. Карп привыкает к кормовому месту, и частые перестановки кормовых столиков заставят рыбу искать корм, отчего возможна потеря кормовых дней, а это отразится на качестве корма и приросте веса рыбы. Перестановка кормушек на небольшое расстояние вглубь не вызывает таких отрицательных последствий.

Корм развозят по пруду на лодках с подвесными моторами, которые удобны тем, что позволяют раздавать корма на малых оборотах без остановки лодки. Используют также более совершенные самоходные кормораздатчики[1].

Количество кормушек зависит от кормовой нагрузки на каждую возрастную группу. Так, для 3000—5000 сеголетков и 250—400 двухлетков устанавливают по одной кормушке, для трехлетков — одну на 200 и для производителей — по одной кормушке на 20 рыб. Количество корма, задаваемого в одну кормушку, определяют путем деления суточной нормы на количество дач и кормушек. Указанные нагрузки для отдельных возрастных групп в каждом конкретном случае позволяют определить потребность в кормушках. В начале периода кормления корма вносят меньше нормы, к середине месяца — норму, а во второй половине месяца ее увеличивают с таким расчетом, чтобы запланированное количество корма было внесено полностью. В конце периода кормления при понижении температуры воды суточную норму корма уменьшают.

Перед дачей новой порции корма кормовой столик поднимают и проверяют, съеден ли ранее данный корм и в зависимости от этого задают свежий. При полном поедании корма суточный рацион увеличивают, а при слабом поедании уменьшают. Корм, не съеденный в предыдущую дачу, можно оставить еще на один день, после чего его убирают и заменяют новой порцией.

Карп привыкает к корму. Если сразу заменить один вид корма другим, карп перестает брать новый. Поэтому корм заменяют не сразу, а постепенно подмешивая к старому все больше нового, чтобы приучить к нему карпа.

Кормовые места постепенно загрязняются, во-первых, экскрементами карпа, во-вторых, разлагающимися остатками несъеденного или частично упавшего в воду и осевшего на дно пруда корма.

[1] Вопрос о механизации производственных процессов в рыбоводстве и, в частности, механизации приготовления корма и его раздачи освещается в сельскохозяйственных вузах в специальной главе курса «Механизация и электрификация животноводства».

Скопившийся корм летом при высоких температурах разлагается и дурно пахнет и карп перестает подходить к таким кормушкам.

Кроме того, на загрязненных местах развиваются синезеленые водоросли, которые сильно обедняют воду кислородом, так же как процессы разложения кормовых остатков и экскрементов. Поэтому кормовые места следует систематически очищать, собирая сачками накапливающиеся вокруг кормушек остатки корма и экскременты.

Потребность в посадочном материале при кормлении рассчитывают по следующей формуле:

$$A = \frac{П \cdot Г + \frac{К}{a} \cdot 100}{(В - в) \cdot р},$$

где А, П, Г, 100, В, в и р — те же показатели, что и в формуле нормальной посадки (см. гл. 4); К — общее количество корма; a — кормовой коэффициент.

Величина естественной рыбопродуктивности (П) берется средняя за последние два предыдущих года при N посадке.

Основываясь на приведенном выше расчете корма и принимая штучный вес посадочного материала карпа равным 25 *г*, конечный штучный вес товарной рыбы 500 *г* и выход 90%, получим:

$$A = \frac{200 \times 100 \ \frac{240\,000}{3} \cdot 100}{(500 - 25) \cdot 90} = 203\,158 \text{ шт.}^1$$

Контроль за выращиванием рыбы при уплотненных посадках и кормлении осуществляется так же, как это описано в гл. 4. Чтобы кормление давало наилучшие результаты, эту работу поручают специально выделенным рабочим, отвечающим за качество ее выполнения.

По отношению количества выловленных рыб к числу посаженных определяют выход рыбы в процентах к посадке.

Кормление производителей и ремонтного молодняка. Чем хуже условия питания производителей, тем хуже потомство: оно имеет невысокую жизненность, медленнее растет, неустойчиво к неблагоприятным условиям внешней среды и всякого рода заболеваниям. Поэтому полноценное кормление производителей играет важную роль.

В большинстве случаев карпов-производителей содержат на естественной пище. Это объясняется тем, что при кормлении, как полагают некоторые авторы, у них наблюдается ожирение половых органов, приводящее к снижению производительной способности. Однако, как показывают наблюдения, подкормка производителей

[1] При совместном выращивании двух- и трехлеток карпа посадка годовиков к двухгодовикам в нагульные пруды проводится в соотношении 5 : 1. Бо́льшая посадка карпов-трехлетков нерациональна.

зерновыми отходами с момента отсадки их из зимовальников до посадки в нерестовый пруд и перед посадкой на нагул значительно укрепляет организм после зимнего истощения, а затем нереста и уменьшает восприимчивость к заболеваниям. Подкормка производителей перед посадкой на нерест имеет особое значение в северных районах, где продолжительная зима сильнее истощает карпов, понижая их производительную способность. В государственных прудовых хозяйствах с успехом применялась подкормка карпов-производителей растительной и животной пищей.

Кормление производителей и ремонтного молодняка проводится так же, как описано выше. Лучше всего давать кормовые смеси, которые измельчают до тонкости муки или отрубей, смачивают, тщательно замешивают и дают рыбе. Кормовая смесь, рекомендуемая Министерством сельского хозяйства СССР для производителей карпа, приведена выше (стр. 214).

Суточная норма кормления производителей и ремонтного молодняка составляет 2,5—3% от веса карпа в зависимости от поедания. При даче корма карпам-производителям следует придерживаться умеренного кормления.

Ближайшая задача рыбоводства — глубокое и детальное изучение кормления производителей карпа различными кормами при уплотненных посадках (разной степени уплотнения) и при изменяющихся условиях существования. Как влияет кормление на ремонт и производителей, какие изменения оно вызывает во внутренних органах рыб (при разных дозировках и качестве различных кормов), как все это отражается на производительной способности и потомстве — все эти вопросы требуют выяснения. Изучение проблемы кормления карпа следует начать с эмбрионального периода и продолжать по стадиям развития организма от молодого к взрослому.

Кормление производителей на практике проводят без различия пола. Классики отечественной зоотехнической науки (М. Ф. Иванов, П. Н. Кулешов, М. И. Придорогин и др.) подчеркивали, что влияние отца на потомство весьма существенно.

В одном из опытов на кроликах и овцах самцов кормили концентрированным кормом, обогащенным белками и витаминами в виде свежей крови, дрожжей, препаратов каротина. Самки и контрольные группы самцов получали обычное питание. Опыт показал, что жизнеспособность спермы под влиянием концентрированного кормления увеличилось вдвое, повысилось оплодотворение осемененных маток, а приплод стал крупнее и жизнеспособнее. Отходы снизились вдвое. Все эти результаты были достигнуты кормлением подопытных самцов всего лишь в течение двух месяцев. Это свидетельствует о высокой чувствительности половых клеток к внешним воздействиям, о чем говорил еще Ч. Дарвин в работе «Перекрестное опыление и самоопыление».

По-видимому, и от карпов-производителей при дифференцированном кормлении самцов и самок можно добиться лучшего потомства, чем при обезличенном кормлении. Это тем более важно,

что существуют различия в обмене у самцов и самок. Этот вопрос заслуживает дальнейшего изучения и в прудовом рыбоводстве.

Опыт показывает, что кормить производителей в преднерестовый период особенно необходимо при уплотненных посадках. В посленерестовый период, при посадке производителей в летние маточные пруды на нагул, расчетные нормы прироста для самок предусматривают на 20% больше, чем самцов. Это связано с большей потерей веса самок в период нереста.

При кормлении производителей и ремонтного молодняка плотность посадки не должна превышать трехкратную, с тем чтобы естественная пища в их рационах составляла не менее 30%. Увеличение плотности посадки ведет к снижению удельного веса естественной пищи, к ожирению и получению потомства с пониженной жизнеспособностью.

Опыт С. И. Стрельникова (1966) показал, что при кормлении сеголетков и старших возрастных групп кормами преимущественно животного происхождения (50—90%) на IV стадии зрелости крупной икры получается на 7% больше, чем у карпов, рацион которых на 90% состоял из кормов растительного происхождения. Кроме того, выход молоди увеличивается на 34%, нерест происходит на 10—15 дней раньше, потомство отличается повышенной пищевой активностью, более тщательно использует естественную пищевую базу и характеризуется ускоренным ростом и выживаемостью.

Кормление молоди карпа. Согласно рекомендациям Минсельхоза СССР и ВАСХНИЛ, посадка в выростные пруды в Северной, Восточно-Сибирской и Северо-Западной зонах не должна превышать 30—40 тыс. *шт/га,* в Центральной, Центрально-Черноземной, Юго-Западной, Юго-Восточной и Южной зонах Западной Сибири— 40—50 тыс. *шт/га* и в южных районах, Закавказье и Средней Азии — 80—100 тыс. *шт/га.*

При кормлении сеголетков необходимо применять корма с узким белковым отношением (до 1 : 2), приближающимся к белковому отношению естественной пищи (от 1,05 до 2,5). Корм, задаваемый сеголеткам, должен быть доброкачественным, более тщательно подготовленным и измельченным до степени возможного потребления его молодью. Даже при столь тщательной подготовке корма потребление его в первое время для весьма малой по размерам молоди затруднительно. Поэтому в начальный период после посадки молоди в выростные пруды следует всемерно увеличивать в них естественную пищевую базу путем разведения пищевых организмов, необходимых для данной стадии развития рыб, и удобрять пруды. И лишь после того как молодь подрастет, достигнет веса 3—4 *г* и сможет эффективно использовать корм, его целесообразно вносить в пруды. В противном случае расход корма окажется в значительной степени неэффективным.

Рекомендуемая для сеголетков смесь приведена в табл. 29.

Кроме указанной смеси, применяют и другие. Так, по данным английских авторов (1967), для мальков от выклева до 15-дневного возраста наилучшей оказалась смесь, приготовленная из клопов-гладышей, креветок и коровьего гороха в соотношении 5 : 3 : 2.

В СССР в качестве добавки в рацион применяют фукусную крупку[1]. К весу сухой кормовой смеси для кормления сеголетков добавляли 5% фукусной крупки. Смесь состояла из 60% подсолнечникового жмыха, 30% комбикорма для кур, 4% гидролизных дрожжей и 6% рыбной муки. При посадке в выростной пруд 60 тыс. *шт/га* 17-дневной молоди эту смесь с добавкой 5% фукусной крупки сеголетки охотно поедали, и их кишечники к концу июля были наполнены этим кормом на 60%, а к концу вегетационного периода — на 90%. Сеголетки, получавшие этот корм, за зиму дали отход 9,6%, тогда как не получавшие его — около 20%.

Хорошие результаты получены при добавлении в смесь сеголеткам концентрата фосфатидов, изготовляемых на маслозаводах из побочных продуктов при очистке подсолнечного масла. Сеголетки, получавшие в рационе 2% фосфатного концентрата (от веса сухих кормов), к осени имели штучный вес 43,8 *г,* тогда как в контроле— 28,9 *г.* Выход из зимовальных прудов был 97%, в контроле — 87%.

Корм сеголеткам лучше всего задавать в гранулированном виде, причем гранулы нужно делать достаточно мелкими.

При внесении в выростные пруды кормов доля естественной пищи должна находиться на более высоком уровне, чем в нагульных прудах при выращивании двухлетков. Чем выше плотность посадки и чем ниже удельный вес естественной пищи в рационе рыбы, тем полноценнее по питательным веществам должен быть корм.

По данным японских рыбоводов, в 30-дневном опыте с сеголетками карпа установлено, что при содержании в корме протеина от 0,4 до 54% вес их увеличивается пропорционально содержанию белка в корме. Усвоение же его достигает самого высокого уровня при содержании белка в корме 38%.

Регулярно кормить сеголетков продолжают и осенью, так как это имеет особо важное значение перед посадкой в зимовальные пруды. В этот период следует давать кормовые смеси, богатые переваримыми углеводами (картофель, зерновые отходы и др.), а также протеиновые корма, так как углеводы не компенсируют недостатка протеина и вызывают излишнее ожирение. Кормушки (см. рис. 87) устанавливают на более мелких местах (0,6—0,8 *м*), где первое время концентрируется молодь. Во второй половине лета, когда молодь подрастет и характер ее естественной пищи станет разнообразнее, кормушки целесообразно передвинуть на более глубокие места.

Распределение корма по отдельным месяцам вегетационного периода для сеголетков в условиях южных районов СССР следую-

[1] Фукус (*Fucus vesiculosus*) — бурая водоросль. На Белом море фукус заготовляют, сушат и перерабатывают в мелкую крупку, которую добавляют в корм сельскохозяйственным животным. Фукус — углеводистый корм, богатый минеральными веществами.

щее: июнь — 5%, июль — 25%, август — 40%, сентябрь — 25% и октябрь — 5%.

Важную роль играет кратность кормления, сочетающаяся с часами наиболее интенсивного в данных условиях питания. Опыт показывает (Молдавская ССР), что при трехразовом кормлении по сравнению с одноразовым средний вес сеголетков увеличивается на 34%. В этом случае суточную норму делят на количество дач в сутки. Кормят сеголетков и осенью (после пересадки в зимовальные пруды), пока температура воды не станет ниже 4° С, а также весной — до пересадки в нагульные пруды (при температуре 6° С). В рационе должны преобладать углеводы.

Нормы дневного рациона рекомендуются следующие.

1. После пересадки в зимовальные пруды при температуре 10° С — 3% к весу сеголетков, а при понижении температуры постепенно уменьшают до 1%. Если сеголетки берут корм, их продолжают кормить и после ледостава.

2. Весной, до пересадки годовиков в нагульные пруды, при температуре выше 6° С норма сначала составляет 1% к их весу, затем ее постепенно повышают до 3% к количеству корма, заданного в предыдущий день.

В зимовальных прудах сеголетков кормят с кормовых столиков, устанавливаемых до посадки рыбы, из расчета 1 столик на 10 000 сеголетков. Разрыв между кормлением в выростных и зимовальных прудах не допускается. Поедание корма строго контролируют, чтобы его остатки не загрязняли воду в зимовальном пруду.

* *
*

Теоретические основы и техника кормления других видов рыб, кроме карпа и форели (см. гл. 15), в тепловодном прудовом хозяйстве не разработаны. Данные об одном виде рыб нельзя механически переносить на другой. Исходя из этого, методы кормления каждого вида рыб, разводимых в прудах, следует изучать отдельно. По имеющимся данным, линь хуже карпа усваивает растительные корма. Его следует кормить более размельченным кормом, лучше в вареном или запаренном виде. Большей частью линя разводят в карповых прудах как добавочную рыбу. Кормление его при монокультуре такое же, как и карпа. Лучшее время суток для кормления линей — послеобеденное.

Кормление карпа при выращивании в садках. Основоположник садкового метода выращивания карпа — японский рыбовод Танака, вырастивший в 1954 г. в двух садках площадью 62 *м*² более 8,5 *т* товарной рыбы.

Сущность садкового метода выращивания рыбы заключается в том, что при весьма ограниченном объеме воды рыбу выращивают при высокой плотности посадки и кормлении (200—300 *шт/м*² вместо 0,25—0,3 рыбы на 1 *м*² в обычных прудах).

Первые опыты по выращиванию карпов в бассейнах были проведены в СССР Н. Прокулевичем (1940). Для выращивания карпа он использовал цементный бассейн (г. Воронеж) площадью 300 *м*², глубиной 0,9 *м*, куда было посажено 250 годовиков средним весом 18 *г*. За период с 15 мая по 20 сентября при кормлении смесью, содержащей 76% хлопкового жмыха, 18% сушеного мяса моллюсков и 6% ржаных отрубей, с указанной площади было получено 150 *кг* карпа средним штучным весом 600 *г*. Полная смена воды в бассейне происходила за 12—15 суток. Планктон и бентос были очень бедны и не имели существенного значения. Значительный вклад в изучении вопроса выращивания ряда видов рыб в плавучих садках, устанавливаемых в водохранилищах, внесли П. В. Михеев, Е. В. Мейснер и В. П. Михеев (1970). Ими разработаны конструкции плавучих садков (нерестовые, мальковые, выростные, нагульные и зимовальные), введена система мероприятий, улучшающих обеспечение рыбы естественной пищей путем привлечения на свет планктонных организмов и водных насекомых, и др.

Установлены методы выращивания ряда видов рыб в плавучих садках и, в частности, по карпу показано, что при плотной посадке (200—500 *шт/м*²) и сравнительно невысокой летней температуре воды в обычных водохранилищах средней полосы СССР выращивание как сеголетков, так и двухлетков преимущественно на растительных кормах нецелесообразно. При кормлении животными кормами (дрейссена, хирономиды, сорная рыба) наряду с растительными карпы растут лучше. Сеголетки при плотности посадки 100—300 *шт/м*² к осени достигают 25—30 *г*, а двухлетки — 300 *г*. Выращивание карпа в садках дает лучшие результаты в условиях водохранилищ юга.

Для раздачи корма в плавучих садках В. П. Михеев и П. В. Михеев сконструировали специальный автоматический кормораздатчик (см. рис. 88), работающий от осветительной сети переменного тока. Он состоит из кормораздатчика и командного приспособления. Кормораздатчик устанавливают над водоемом, а командное приспособление, регулирующее работу нескольких кормораздатчиков, — в помещении на берегу.

Испытание работы кормораздатчика при выращивании карпа в плавучих садках и кормлении гранулами диаметром 5 *мм* и длиной 10—30 *мм* дало положительные результаты. Корм в садках задавался из бункера кормораздатчика ежеминутно в течение 2 *сек* на протяжении 5—6 *ч* в день.

Опыт с карпом, форелью, судаком и сигом показал, что рыба быстро привыкает к такой даче корма, у нее возникают условные рефлексы на звуковые и световые сигналы, сопровождающие процесс кормления. Вначале карп берет корм только со дна садка, а затем и в толще воды. В ночное время рыба собирается в освещенном пространстве и кормится рачками, привлекаемыми светом.

Так как рыба хорошо реагирует и на звук, авторы рекомендуют автоматические кормораздатчики совмещать со звуковым сигна-

лом, в частности с электрическим звонком, который включают одновременно с подачей корма.

Если в рыбоводных хозяйствах есть электроэнергия, указанные кормораздатчики могут быть использованы и для нагульных прудов, что даст возможность экономить корма, сократить трудовые затраты и лучше организовать кормление рыбы.

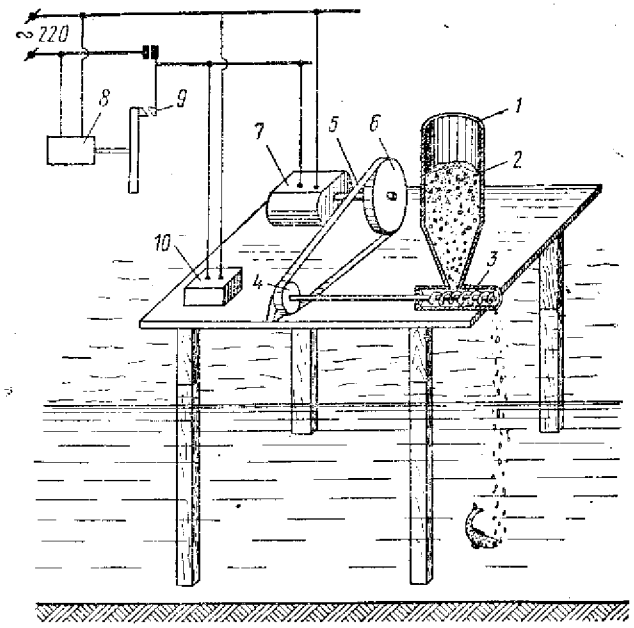


Рис. 88. Автоматический кормораздатчик системы В. П. Михеева и П. В. Михеева:

1 — бункер, закрытый сверху крышкой, *2* — корм, *3* — червячный механизм, подающий корм в водоем, *4* и *6* — шкивы, *5* — клиновидный ремень, *7* — электромотор, *8* — электродвигатель типа АОЛБ (мощность 15 *квт*, напряжение 220 *в*, скорость 2 *об/мин*), *9* — прерыватель электротока, расположенный на валу электродвигателя, позволяющего регулировать продолжительность включения электродвигателя кормораздатчика, *10* — электрический звонок

В плавучих садках карп ежегодно нерестится на искусственных гнездах из капронового волокна, процент оплодотворяемости высокий и вышедшая из икры молодь не имеет отклонений от нормы. Стадо производителей, выращенных в садковых условиях, дало нормальное потомство.

Вполне допустимо выращивание в плавучих садках чудского сига и сига-лудоги, судака, но для массового использования судака в культуре необходимо найти способы его кормления. Объектами садкового выращивания в садках могут быть гибрид белуга × × стерлядь, растительноядные рыбы и др. Щука оказалась непригодной для садкового выращивания: она рано переходит на хищный образ жизни, сильно проявляет каннибализм, вызывающий отход 80—90% мальков и 53% двухлетков, и медленно растет в садках.

Работа по изысканию методов ведения садкового хозяйства велась также Л. В. Грибановым в Донецкой области, наиболее детально описавшим условия и методы выращивания двухлетков карпа в сетных заграждениях, причем не только с карпом, но и с белым амуром и толстолобиком в канале площадью 81 $м^2$ и прудах площадью 700 $м^2$.

В 1957 г. в УССР карпа стали выращивать в бассейнах, а с 1959 г. эти исследования начаты в Грузинской ССР (О. Г. Бучуладзе, А. Н. Корнеев), а также в Московской области (А. Н. Корнеев, Л. А. Корнеева), в БССР (В. И. Беляев), Казахской и Молдавской ССР.

Аналогичные исследования осуществляются и за рубежом. В Японии садковое выращивание приобрело наиболее широкий размах, но в то же время имеет свои особенности и ограничивается мелкими хозяйствами.

В основном площадь садков составляет от 15—20 до 50—60 $м^2$, и они часто встречаются на приусадебных участках. Если в садках достаточно проточной воды и кормов, выход товарной рыбы превышает 200 $кг/м^2$, тогда как из прудов со стоячей водой получают 0,5 $кг/м^2$. Достаточно сильная проточность при высокой степени уплотнения посадки способствует обогащению воды кислородом, пруды очищаются от грязи, остатков пищи и экскрементов. Температура воды ниже 20 и выше 32° С неблагоприятна для выращивания рыбы в этих условиях.

Оптимальная форма пруда — прямоугольная и треугольная, способствующая наилучшей циркуляции воды, зависящей также от площади пруда. Как правило, такие пруды строят глубиной 1,2—2 *м*, стенки их покрывают мелкой галькой, щели заделывают бетоном.

В период наиболее интенсивного роста через отверстия шлюза подают максимальное количество воды, а в водосбросном канале есть специальное приспособление для сбора мусора и грязи. Сверху пруд закрывают сеткой, предохраняющей его от опадающих листьев. В среднем на площади пруда 50—100 $м^2$ вода сменяется 10—15 раз в сутки.

Зарыбляют пруды карпом весом от 70 до 150 *г* в конце марта—начале апреля при температуре воды 10—15° С, причем в каждый пруд сажают рыбу одинакового веса.

Для кормления рекомендуются гранулированные корма, изготовленные по специальным рецептам, но распространены и кормовые смеси, изготовляемые хозяйствами на месте в зависимости от наличия тех или иных компонентов.

Корм начинают давать, когда температура воды достигает 15°С (а иногда и ниже), причем к гранулированному корму добавляют куколку тутового шелкопряда в следующем соотношении в зависимости от температуры воды (табл. 41).

Таблица 41

Состав кормов, %	Температура воды, °С			
	ниже 12	12—17	17—21	выше 22
Гранулированный	100	80	70	60
Куколка тутового шелкопряда . . .	0	20	30	40

Момент прекращения каждого кормления определяют, когда карп начинает играть, переставая активно брать корм.

Принцип промышленного разведения карпа в Японии состоит в том, что рыбу разводят в небольших бассейнах 50—100 *м*^{2} с теплой водой и высокой проточностью при интенсивном кормлении высококалорийным кормом. Температуру поддерживают 25—32° С, водообмен — за 3—4 *мин*. Посадочный материал (годовики) — 50—90 *г*, плотность посадки годовиков — 90—130 *шт/м*^{3}. Выращивают с апреля по ноябрь и штучный вес получают 600—1200 *г* при продуктивности 110 *кг/м*^{3}.

В европейских странах методы выращивания карпа иные.

В ГДР для выращивания карпа используют следующие сооружения: а) садки в термальных сточных водах; б) термальные пруды с охлажденной водой; в) пруды или бассейны с охлажденной водой; г) подогревающие устройства; д) термальные желоба с охлажденной водой.

Выращивают карпа в термальных водах в комплексе с обычным прудовым хозяйством. В обычных хозяйствах получают молодь и выращивают ее до осени. С понижением температуры воды ее пересаживают в термальные пруды и подкармливают полноценными смесями. В течение поздней осени и зимы поддерживают температуру, обеспечивающую рост рыбы, и к концу зимы ее вес обычно достигает получаемого при двухлетнем обороте в прудовых условиях. Таким образом, при этой системе значительно сокращается период выращивания товарного карпа (вместо 2,5 до 1,5 лет), что позволяет расширить выращивание посадочного материала на освободившейся площади без дополнительных капитальных затрат и сделать хозяйство рентабельным. Пересаживают сеголетков во второй половине осени до резкого снижения температуры воды, а с наступлением весны, если возникнет необходимость выращивать карпа до большего веса, его пересаживают в пруды.

Первая в ГДР тепловодная установка была построена в округе Котбус в 1967 г. и состояла из 6 прямоточных железобетонных бассейнов размером 10×1×1 *м*, расположенных в закрытом помещении. Водообмен очень высок: за 10 *мин* вода меняется почти полностью. Даже при столь высоком водообмене, но при значительной плотности посадки в конце лотков наблюдалось значительное снижение содержания кислорода. Температура воды 25,4° С. На один бассейн площадью 10 *м*^{2} сажали 2456, 4174, 7795 шт. При соблюдении всех этих условий за 6 месяцев прирост карпа составил 296,5 *кг/м*^{3}. Кормили карпа гранулированным форелевым кормом со значительным содержанием рыбной муки, сухого снятого молока, кормовых дрожжей и биологически активных веществ. Кормление шестиразовое по норме 4—5% от веса рыбы. Затраты корма на единицу прироста составили 1,66—2,92.

В районе Лейпцига есть еще одна экспериментальная установка лоткового типа на открытой площадке, состоящей из 10 желобов из сборного железобетона размером 8×1,5 и объемом 4 *м*^{3}. Система водоснабжения идет по замкнутому циклу; расход воды 200 *м*^{3}/*ч*. Вода сменяется 10 раз в час. Это бассейновое хозяйство хорошо механизировано, имеются автоматические кормушки с дистанционным управлением, обеспечивающим шестиразовое кормление в сутки, склад запаса кормов типа силосной башни емкостью 5 *т* с загрузкой ее при помощи пневмотранспортера и разгрузкой открыванием заслонки в нижней части башни; воздуходувки; дистанционные термометры и устройства, позволяющие контролировать и регулировать температуру воды в бассейнах; аварийные сигнальные устройства; установки для приготовления кормов.

Годовая производительность этой установки 250 *кг/м*^{2} при кормовом коэффициенте гранулированного корма 1,7—2.

В округе Франкфурт-на-Одере хорошие результаты получены при выращивании в садках объемом 6,5 *м*^{3}. При посадке в них карпа средним весом 68 *г* и плотности посадки 160 и 320 *шт/м*^{3} получено соответственно 66 и 120 *кг/м*^{3} при кормовом коэффициенте 2,2 (гранулированный форелевый корм) и штучном весе 429 и 346 *г*.

В ФРГ, в Институте Макса Планка (Гамбург), карпов выращивают в полиэтиленовых аквариумах размером 60×40×20 *см* и емкостью 40 *л*, оборудованных выходными и сливными отверстиями. Водообмен осуществляется по замкнутой системе, а вытекающая вода проходит через несколько отстойников, затем следует биологическая очистка. Пройдя через послеочистительную установку, вода при помощи насоса поступает в сосуд, расположенный выше, в который вмонтирован электродвигатель. Термостат поддерживает температуру на заданном уровне около 24° С. Отсюда при помощи системы отводящих трубок вода вновь поступает в аквариумы, где она аэрируется при помощи стандартных воздушных компрессоров и распылителей. Аквариумы, применяемые для массового выращивания в них карпа, изготовлены из стекла и пластика. Вода в них обновляется через каждые 15 *мин*. При постоянной температуре 23° С через год карпы в них достигают 800 *г*, а еще через 5 месяцев — 1200 *г*. Более крупные карпы при первоначальном весе 130 *г* через год весили 2600 *г*, а через полтора года — 4000 *г*. Эти опыты показали, что карпа можно выращивать в очень небольших объемах воды, и основные условия для этого — ее биологическая очистка, температура и надлежащее полноценное кормление. В зависимости от величины рыбы им задавалось 3—5 *г* корма на 100 *г* живого веса при шестиразовом кормлении

в день с промежутками в 2 *ч*. Кормили смесью, употребляемой при выращивании карпа с высокой степенью посадки (см. стр. 215). Хороший рост показывают и сеголетки карпа. Если в начале опыта (ноябрь) их средний вес был 10 *г*, то через 5 месяцев (апрель) он достиг 60,8 *г*, а еще через 7 месяцев — 805 *г*. Карп при выращивании в садках на теплых водах и аквариумах при постоянной температуре 24° С только на дополнительно вносимых кормах, как показал отечественный (А. Н. Корнеев, Л. А. Корнеева, 1968) и зарубежный опыт, созревает в возрасте 2 лет, т. е. в два раза быстрее, чем в обычных прудах.

Представляет практический интерес использование теплых вод для выращивания посадочного материала в течение зимы от молоди, полученной в августе и несколько позднее.

Работы по садковому выращиванию карпа за последние годы проведены Всесоюзным научно-исследовательским институтом прудового рыбного хозяйства под руководством А. Н. Корнеева, при этом использовались термальные воды и прежде всего отработанные воды тепловых электростанций. Площадь водоемов-охладителей ГРЭС и ТЭЦ в настоящее время составляет около 70 000 *га* с перспективой быстрого и значительного увеличения. Опыт показал возможность выращивания карпа в садках на теплых промышленных водах только на полноценных кормовых смесях при оптимальных температурах 23—33° С. Установлено также, что при 22° С рост ухудшается, а при 20° С почти полностью прекращается.

Организация производственных процессов при садковом ведении рыбоводного хозяйства предполагает разработку вопросов, связанных с воспроизводством выращенного в этих условиях поголовья как производителей, так и отдельных возрастных групп карпа. Как показали исследования ВНИИПРХ (Московская область), самки в условиях водоема-охладителя уже в начале апреля находились в четвертой стадии зрелости и гипофизарные инъекции вызвали у них овуляцию через 8—10 *ч*. Этому способствовали температуры, подходящие для нереста, наблюдающиеся в водоеме-охладителе уже в первой декаде апреля, что на 1—1,5 месяца раньше, чем обычно возможно в прудах этой зоны.

В опыте использовали производителей, выращенных в садках при кормлении на теплых водах водоемов-охладителей ГРЭС. При этом показана возможность получения жизнестойкого потомства от этих производителей в более раннем возрасте, чем обычно.

Метод заводского получения икры, ее оплодотворения и инкубации аналогичен описанному в гл. 4.

При выращивании молоди в садках на теплых водах ГРЭС необходимо разработать методы этой работы с предличинками, личинками, а также мальками и особенно исследовать характер их питания.

Опыт выращивания карпа в садках в СССР показал, что в этих условиях нужно уделять большое внимание составлению и приготовлению полноценных кормовых смесей для разных возрастных

групп. Кормление молоди при выращивании их в садках на водоемах-охладителях ГРЭС уже практикуется и дает положительные результаты, когда для данной возрастной группы удачно применены корма. Из существующих пород карпа при выращивании сеголетков лучше всего показали себя чешуйчатые и карпы с разбросанной по телу чешуей.

По данным А. Н. Корнеева, Л. А. Корнеевой и Л. Н. Титаревой (1968), уже к 10-дневному возрасту молодь хорошо берет корм из кормушек. При обильном кормлении рацион состоял из кровяной муки, куколки тутового шелкопряда, яичного порошка, сухого молока, гидролизных дрожжей, арахисового жмыха и ряда витаминных добавок. По мере роста молоди количество животных кормов уменьшалось, а растительных увеличивалось. В течение первого месяца жизни молодь получала небольшое количество дафний, вылавливаемых из рядом расположенных водоемов.

Плотность посадки личинок свыше 2 тыс. *экз/м*^{3}, по данным указанных авторов, приводит к резкому увеличению отхода и торможению роста.

При зимнем выращивании сеголетков в садках на теплых водах ГРЭС хорошие результаты в опыте ВНИИПРХ (Московская область) получены при следующем составе кормосмеси (в %): комбикорм 40, посолнечниковый жмых 20, соевый шрот 10, льняной жмых 10, рыбная мука 10, фосфатиды 5, дрожжи 5. К. Н. Докукина (1969) рекомендует применять кормление по поедаемости (2% от веса тела) при температуре 7—10° С [1], а также обогащать кормовую смесь всеми необходимыми питательными веществами и в том числе витаминами.

Плотность посадки при зимовке может достигать 1000 *шт/м*^{2}. При исходном весе в начале зимовки 22 *г* и кормлении по поедаемости вес к концу зимовки увеличился до 36,8 *г* (на 65%) при выходе к весне 97% от посадки. При умеренном кормлении (1,5% от веса тела) вес увеличился на 33%, а при поддерживающей норме (0,5% от веса тела) — на 11%. Выход по этим вариантам опыта составил 96%.

Известно, что от условий содержания в зимний период зависят результаты дальнейшего выращивания. И в данном случае далее при садковом выращивании в летний период группа, получавшая зимой корм по поедаемости, достигла значительно большего среднего веса по сравнению с двумя другими группами.

Таким образом, при содержании сеголетков на теплых промышленных водах и надлежащем кормлении их в зимний период вес молоди не снижается, как в обычных зимовальных прудах, а заметно увеличивается, и качество посадочного материала к весне повышается. При этом отход за период зимовки резко снижается.

При выращивании в садках двухлетков вопросы качества кор-

[1] В работе К. Н. Докукиной, А. Н. Корнеева и Л. А. Корнеевой, освещающей результаты опытов по зимовке в садках на водоемах-охладителях, целесообразность зимнего кормления сеголетков связывается с температурой 8—12° С.

мовых рационов также приобретают важное значение, равно как и для ремонтного молодняка и производителей.

Наилучшее использование корма для карпа в садках отмечено при весе от 20 до 700 *г*.

По предварительным рекомендациям Минрыбхоза СССР и ВНИИПРХ (1968) по выращиванию товарного карпа в сетчатых садках на теплых водах приняты следующие показатели:

Соотношение садковой площади и водоема-охладителя 1 : 1000.

Плотность посадки карпов-годовиков 100—200 *шт/м²*.

Средний вес посадочного материала не ниже 30 *г*.

Средний вес товарного карпа 400—450 *г*.

Кормовой коэффициент 5,0—5,5.

Отход двухлетков 15—20%.

Частота кормления рыб в садках 6—12 раз в сутки.

Использование нестандартного посадочного материала недопустимо.

Прирост двухлетних карпов в садках на теплых водах в средней полосе принимают: май — 1%, июнь — 13%, июль — 32%, август — 38% и сентябрь — 16%.

В стране начинают создаваться садковые хозяйства. В частности, в СССР создано садковое карповое хозяйство, использующее отработанные воды Березовской ГРЭС (Брестская область). Хозяйство имеет 200 металлических сетчатых садков, 100 понтонов, 37 деревянных секций для установки садков, а также необходимое оборудование и инвентарь (рис. 89).

Используют садки трех размеров: 1) 4×2×1,5 *м*: 2) 3,8×1,8×1,5 *м*; 3) 3,6×1,6×1,5 *м*.

Водоемом-охладителем для Березовской ГРЭС служит оз. Белое площадью 492 *га*. Садки для выращивания рыбы устанавливают в сбросном канале протяженностью 2,5 *км*, шириной 24 *м* и скоростью течения 50 *см/сек* (рис. 90). Среднемесячная температура воды в канале, где установлены садки, колеблется от 23,7 до 20,5°С в мае, от 29,0 до 25°С в июне и от 19,7 до 17°С в октябре.

Садки зарыбляли годовиками карпа средним весом около 30 г с 8 по 25 мая. Сразу после посадки рыба держалась в поверхностном слое садка, вела себя неспокойно и непрерывно двигалась вдоль стенок садка. Эти порывистые движения через 2 *ч* усилились, карпы старались выпрыгнуть из садка, ударялись о стенки и крышку его и травмировались, что при высокой температуре воды привело к развитию сапролегнии. Столь активное поведение наблюдалось в течение первых двух дней, затем рыба постепенно успокаивалась, и основная масса ее опускалась в придонную часть садков. В верхней части садков остались лишь ослабленные и травмированные экземпляры, а также заболевшие сапролегнией. Они и вызывали заметные отходы, но не превышавшие за весь вегетационный период (май — октябрь) 23,7% (16,5% в мае). Рацион — брикетированный корм при весе каждого брикета 100—200 *г*.

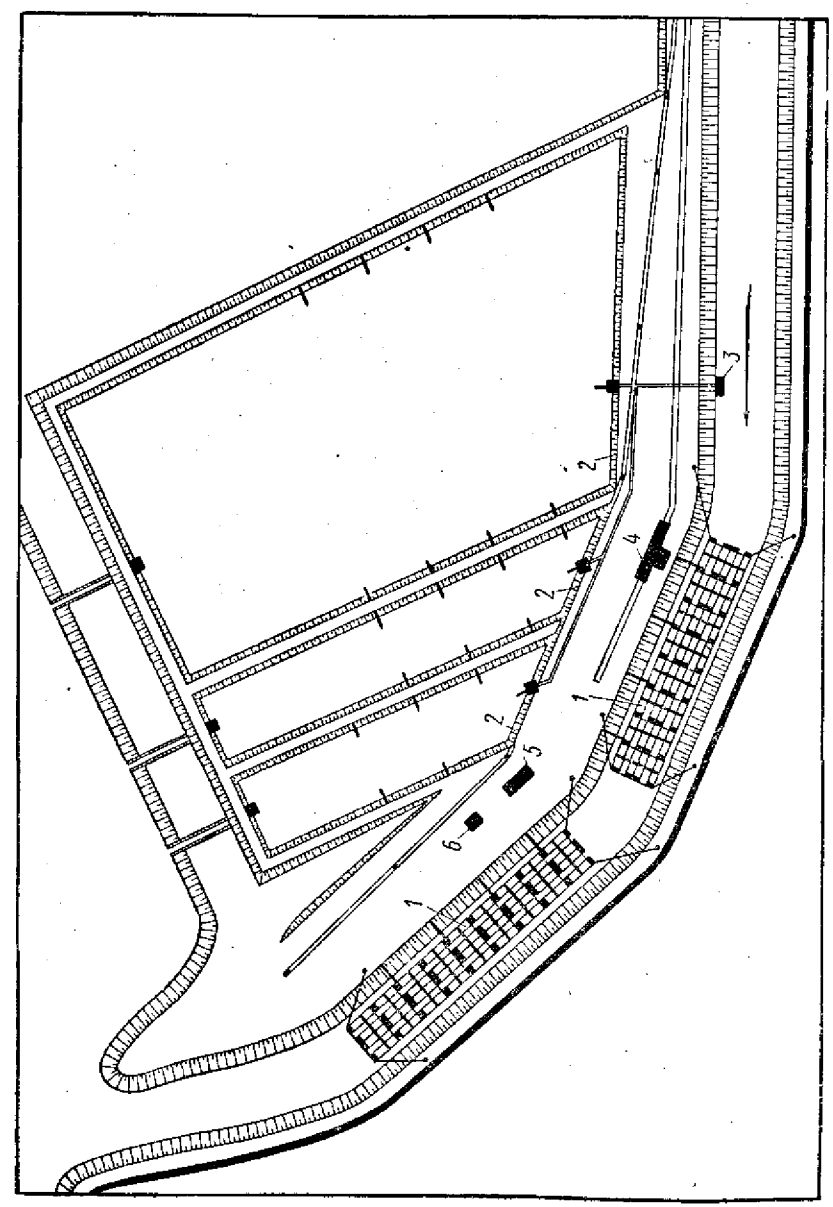
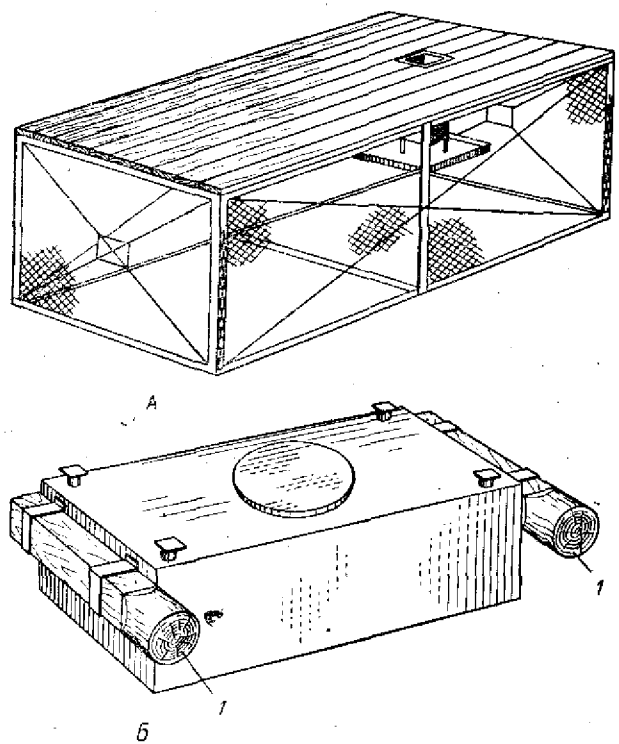


Рис. 89. Березовское садковое хозяйство в БССР (схема):
1 — садки сетчатые, *2* — садки земляные, *3* — насосная станция, *4* — бункер для кормов, *5* — домик-вагон, *6* — хозяйственный сарай

В этом садковом хозяйстве принято шестиразовое кормление с 6 до 21 *ч* с перерывами в 3 *ч*. Задаваемые на кормовой столик брикетированные корма поедаются в течение 10—15 *мин*.



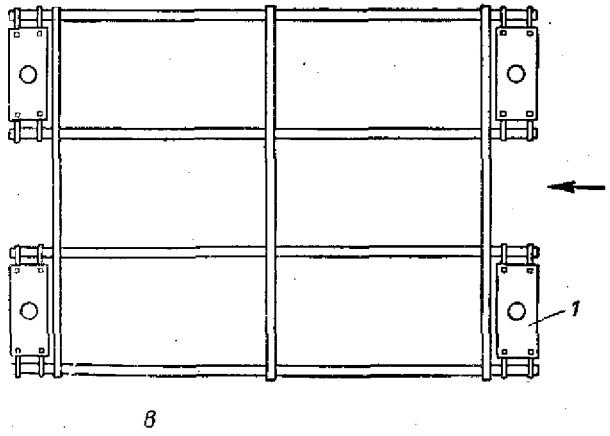


Рис. 90. *А* — вид садка с крышкой и кормовым столиком; *Б* — понтон садка и способ его крепления (*1* — понтон); *В* — секция из 6 садков с четырьмя понтонами

По данным В. П. Ляхнович и Е. П. Леоненко (БССР, 1970), при садковом выращивании карпа в канале на проточной воде, богатой зоопланктоном, несмотря на значительную степень уплотнения посадки (212 *шт/м²*) и обильное шестиразовое кормление специально приготовленным брикетированным кормом, в рационе двухлетков карпа зоопланктон составлял более 30%. При этом наблюдалась избирательность к отдельным видам зоопланктона и отдавалось предпочтение дафниям и циклопам. После потребления корма избирательность к циклопам снижалась, а к дафниям повышалась.

Удельный вес зоопланктона в рационе по отдельным месяцам выращивания сильно изменялся как при потреблении его перед дачей корма (25—70% от рациона), так и через 30 *мин* после кормления (36,5—68% от рациона).

Численность зоопланктона перед садками и за ними более чем в 3 раза выше, чем в начале канала.

Расход корма по месяцам следующий (в %): май — 2,8; июнь — 14,8; июль — 26,8; август — 24,8; сентябрь — 23,1; октябрь — 7,7.

При площади садков 611,6 *м²* и средней норме посадки 214 *шт/м²* (всего 13,7 тыс. шт. годовиков карпа средним штучным весом 29,6 *г*) получено 347,6 *ц* товарной рыбы средним весом 413 *г* с колебанием штучного веса от 275 до 1200 *г*, причем вес свыше 400 *г* составлял 81% от всего количества рыбы (рис. 91).

Дальнейшее совершенствование биотехники выращивания товарной рыбы будет способствовать улучшению производственных показателей и в частности снижению отходов.

Ввиду отсутствия в садках естественной пищи разработка полноценных рационов — первостепенная задача. В сетчатых садках без принудительной проточности и плотности посадки до 400 *шт/м²* получено 160 *кг/м²*. Если даже принять выход рыбы 100 *кг/м²*, то



Рис. 91. Отбор крупных экземпляров из садка для ранней реализации (август)

и эта цифра выглядит фантастической, так как в пересчете на 1 *га* составляет более 1000 *т/га* вместо максимальной в настоящее время при прудовом выращивании 20—30 и редко 40—50 *ц/га*. При этом установлено, что затраты корма вдвое сокращаются при многоразовом суточном кормлении по сравнению с одноразовым и лучше всего шестиразовым при суточной норме 4—5% от веса рыбы.

Для развития садкового рыбоводства на теплых водах, особенно для северных и центральных районов СССР, необходимы организация для этих специфических стад карпа племенной работы, выращивание собственного посадочного материала штучным весом не ниже 50—80 *г*, получение ранней молоди, культивирование для нее живых кормов, изыскание возможности выращивания товарных сеголетков, разработка методов зимнего содержания рыбы в садках, частоты кормления, нормирование суточного рациона, установление оптимальных режимов на теплых водах при выращивании рыбы, разработка наиболее рациональной конструкции садков и их оптимального месторасположения.

Особенно важно предотвратить попадание в садки мелкой сорной рыбы, разработать методы борьбы с забивающими садки растениями и др.

Кроме карпа начинают выращивать в садках на водоемах-охладителях ГРЭС и других теплолюбивых рыб, в частности толстолобиков и их гибридов, а также гибриды белуга × стерлядь.

Таким образом, садковое выращивание карпа — весьма перспективный метод, однако остается еще немало вопросов, требующих глубокого изучения.

Развитие садкового выращивания рыбы позволит перевести прудовое рыбоводство на индустриальные методы, сделав его высокопроизводительным.

Использование геотермальных вод для интенсивного карпового прудового хозяйства. Особое место занимают термальные воды глубоких скважин, полученных в результате глубинного бурения. В Западной Сибири (Омская и Новосибирская области) уже сейчас насчитывается значительное количество скважин. Суточный дебит воды из 122 скважин Омской области — 100 тыс. $м^3$. Температура воды в месте изливания 29 — 30°С и несколько выше. Все это позволяет круглогодично, даже в период суровой сибирской зимы, выращивать карпа.

Начало исследований по использованию геотермальных вод для карповодства положено в Омском сельскохозяйственном институте А. В. Федюшиным и А. С. Зыбиным в 1965 г. С 1967 г. эти исследования стали проводиться в Новосибирской области (Новосибирский сельскохозяйственный институт (Г. М. Кривощеков, М. В. Тимофеева и др.).

Опыт ряда лет, проведенный в Омской области, показал, что за три зимних месяца 1965 г. (ноябрь 1965 — январь 1966) годовики карпа, содержавшиеся в незамерзающем пруду, достигли среднего веса 354 *г*, а отдельные экземпляры — 500 *г*. В 1967—1968 гг.

осуществлен нерест карпов, выращены сеголетки штучным весом 25 *г*, а средний вес товарных двухлетков достиг более 500 *г*. В 1970 г. на построенной уже части экспериментального прудового хозяйства Омского сельскохозяйственного института на термальных водах выращено 70 *ц* товарной рыбы, 480 тыс. сеголетков и создано собственное стадо ремонтного молодняка.

Эти обнадеживающие результаты позволили создать в учхозе № 2 Омского сельскохозяйственного института первое в СССР экспериментальное прудовое хозяйство с использованием геотермальной воды. Здесь пробурена глубоководная скважина с дебитом 1000 $м^3$ воды в сутки и температурой у устья скважины 32° С. Проектная мощность хозяйства — 1000 *ц* товарной рыбы и 1 млн. экземпляров посадочного материала.

Хорошие результаты получены и в Новосибирской области. В неблагоприятных условиях лета 1967 г. и низком уровне кормления карпа вес двухлетков к 5 сентября достиг почти 430 *г*.

Таким образом, для указанных областей Западной Сибири (а возможно и других областей этой зоны) появилась совершенно новая и широкая возможность организации и развития прудового рыбоводства, пока что основанного на разведении карпа.

Важная особенность прудов с геотермальной водой — то, что в них можно зимой поддерживать более высокую температуру и при незамерзаемости воды достигать наилучшей естественной аэрации. Все это позволяет в течение зимы осуществлять кормление и избежать значительных отходов, обычно имеющихся в зимовальных прудах.

Следует также иметь в виду, что геотермальные водоемы могут быть использованы и для круглогодичного садкового карповодства.

Литература к главе 11

Алексеев Н. К. Увеличение кормовой базы рыб привлечением насекомых к прудам. АзНИПРХ Баку, 1962.

Ананичев А. В. Пищеварительные ферменты рыб и сезонная изменчивость их активности. «Биохимия», 1959, т. 24, вып. 6.

Аронович Т. М. Современное состояние рыбоводства в теплых водах за рубежом. Сб. «Рыбоводство на теплых водах СССР и за рубежом». М., 1969.

Беляев В. И. Карп в садках. Минск, 1969.

Богатова И. Б., Корнеев А. Н., Корнеева Л. А., Титарева Л. Н. Выращивание в прудах молоди карпа от раннего нереста. Сб. «Рыбоводство на термальных водах и за рубежом», 1969.

Богоявленская М. П., Карзинкин Г. С. Некоторые данные по изучению кальциевого обмена при помощи радиоактивного изотопа Ca_{45}. Тр. Совещания по физиологии рыб. М., 1956.

Бодрова Н. В., Краюхин Б. В. Некоторые вопросы физиологии пищеварения у рыб. Киев, 1962.

Вимба Б. Я. Сапропели — витаминно-минеральная подкормка. «Вестник с.-х. науки», 1964, № 12.

Владимиров В. И. Зависимость эмбрионального развития и жизнестойкости карпа от микроэлемента цинка. «Вопросы ихтиол.», 1969, т. 9, вып. 5.

Герасимова Т. Д. Экономить белковый корм. «Рыбоводство и рыболовство», 1967, № 4.
Гриб В. К., Ляхнович В. П. Сравнительная эффективность кормления двухлетков карпов брикетированным, гранулированным и тестообразным кормом. Сб. «Прудовое рыбн. хоз-во и разведение угря», т. I, ч. II. Рига, 1968.
Грибанов Л. В., Корнеев А. Н. и др. Некоторые вопросы биотехники и кормления карпа при садковом выращивании на термальных водах. Тр. ВНИИПРХ, т. 15. 1967.
Гриднев А. Т. О выращивании товарного карпа в прудах с проточной водой в Японии. «Мировое рыболовство», 1969, № 2.
Деева Т. А. Использование зеленой водной растительности в кормовых рационах карпа. Изд. ВДНХ. М., 1961.
Докукина К. Н. Результаты опытов по нормированию кормления сеголетков карпа во время зимовки в садках на теплых водах. Сб. «Рыбоводство в теплых водах СССР и за рубежом». М., 1969.
Докукина К. Н., Корнеев А. Н., Корнеева Л. А. Результаты опытов при зимовке карпов в садках на водоемах-охладителях тепловых электростанций. «Сб. по прудовому рыбоводству». Изд. ВНИРО, 1969.
Дыман В. К. Теоретические основы кормления сельскохозяйственных животных. Бюлл. н.-техн. информации Моск. рыбоводно-мелиоративной опытной станции, № 2, 1958.
Ерохина Л. В. Повышение эффективности кормления карпа путем совершенствования метода приготовления кормов. Сб. «Рыбн. хоз-во». Изд. ВНИИПРХ. М., 1960.
Карзинкин Г. С. Использование радиоактивных изотопов в рыбном хозяйстве. Пищепромиздат. М., 1962.
Карзинкин Г. С. Сб. «Обмен веществ и биохимия рыб». «Наука». М., 1967.
Карзинкин Г. С. Методические основы кормления карпов. Изд. ВАСХНИЛ. М., 1971.
Корнеев А. Н. Опыт садкового выращивания карпа в субтермальных водоемах. Сб. «Рыбоводство в теплых водах СССР и за рубежом». М., 1969.
Корнеева Л. А., Титарева Л. Н., Корнеев А. Н. Рост сеголетков карпа различных генотипов при выращивании в садках на теплых водах. Сб. «Рыбоводство на теплых водах СССР и за рубежом». М., 1969.
Корнеев А. Н. Эффективность гранулированных кормов при выращивании товарного карпа в садках на субтермальных водоемах. Сб. «Рыбоводство на теплых водах СССР и за рубежом». М., 1969.
Краюхин Б. В. Влияние однообразного корма на пищеварительную систему и обмен у карпа. «Зоол. журн.», 1959, т. XXXVIII.
Краюхин Б. В. Физиология пищеварения пресноводных костистых рыб. Изд-во АН СССР. М., 1963.
Кривощеков Г. М., Тимофеева М. В. К вопросу использования термальных вод для целей рыбоводства. Пути увеличения продуктов животноводства Сибири. Новосибирск, 1968.
Кудряшова Ю. В. Влияние различных кормов на рост и развитие карпа. «Докл. ТСХА», 1961, вып. 61.
Кудряшова Ю. В. Влияние условий выращивания сеголетков карпа на их зимовку. «Докл. ТСХА», 1961, вып. 69.
Лавровская Н. Витаминные водоросли. «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 4.
Лобачева Л. Л. Изменение в воде питательной ценности искусственно вносимых кормов, употребляемых для кормления рыбы. «Рыбное хоз-во», 1959, № 5.
Ловерн Д. А. Химия жиров и жировой обмен рыб. Сб. «Биохимия рыб», ИЛ. М., 1953.
Логвинова В., Лысенко Э. Водостойкие гранулы. «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 1.
Маликова К. М. Биохимический состав кормовых беспозвоночных. Тр. Совещания по физиолог. рыб. М., 1958.
Мартышев Ф. Г. Биотехника прудового рыбоводства. «Советская наука». М., 1954.

Мартышев Ф. Г. Больше осторожности. «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 6.
Маслова Н. И. Накопление жира у карпов при разных условиях выращивания. «Изв. ТСХА», 1968, вып. 3.
Маслова Н. И. Влияние различных условий выращивания на водно-солевой обмен карпов. «Изв. ТСХА», 1968, вып. 6.
Маслова Н. И. Некоторые показатели фосфорно-кальциевого обмена тела двухлетков карпа, выращенных в прудах на торфяных карьерах низинного типа болот. «Докл. ТСХА», 1968, вып. 141.
Меликова Л. А. Содержание аминокислот — триптофана и оксипролина в белках некоторых рыб Волго-Каспийского бассейна. «Рыбн. хоз-во», 1969, № 5.
Михеев В. П., Мейснер Е. В. Привлечение живого корма рыб с помощью света. Тр. ВНИИПРХ, т. X, 1961.
Михеев П. В., Мейснер Е. В. Выращивание рыбы при стойловом содержании в сетных плавучих садках. Вопросы прудового рыбоводства. Тр. ВНИИПРХ, т. XI. М., 1962.
Михеев П. В., Мейснер Е. В., Михеев В. П. О кормлении и поведении рыб в садках. «Рыбоводство и рыболовство», 1965, № 3.
Михеев П. В., Мейснер Е. В., Михеев В. П. Садковое рыбоводное хозяйство на водохранилищах. «Пищевая промышленность». М., 1967.
Мухина Р. И., Королева В. И. Аминокислотный состав сеголетков карпа. Сб. н.-техн. инф. ВНИРО, вып. 7, 1964.
Мухина Р. И. Значение аминокислотного состава кормов для карпа. Сб. н.-техн. инф. ВНИРО, вып. 9, 1964.
Никулеску М. Использование гранулированных комбинированных кормов для карпа в рыбоводных предприятиях Румынии. Мат-лы VII сессии смешанной Комиссии по применению соглашения о рыбоводстве в водах Дуная. Киев, 1966.
Поляков Г. Д. Истощение как одна из причин гибели сеголетков карпа зимой. Тр. Совещания по физиологии рыб. вып. 8, Изд-во АН СССР, 1958.
Попов И. С. Аминокислотный состав кормов, изд. ТСХА. М., 1965.
Просяный В. С., Николюк Б. А. Опыт бассейнового откорма рыб в Донрыбкомбинате. «Рыбное хоз-во», 1965, № 8.
Родина А. Г. Кормовое значение и строение детрита. Биологические ресурсы водоемов, пути их реконструкции и использования. Изд-во АН СССР. М., 1966.
Саботаш В. М. Динамика содержания цинка в карпе на ранних этапах его развития. «Гидробиол. журн.», 1970, 6, № 3.
Сергеев Ю. С. Методика оценки интенсивности обмена рыб, их рационов и коэффициента использования ими пищи. Сб. н.-техн. инф. ВНИРО, № 1, 1967.
Суховерхов Ф. М., Дикушникова Ф. В зимовалы — жизнестойких сеголетков. «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 5.
Стрельников С. И. Экология выращивания столовых сеголетков карпа в прудах Кубани. Тр. Азовского ин-та рыбн. хоз-ва, вып. 8, 1966.
Суховерхов Ф. М., Грибанова Г., Печникова Н. Влияние фукусной муки на зимостойкость сеголетков карпа. «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 1.
Титарева Л. Н., Корнеев А. Н., Корнеева Л. А. Раннее получение молоди карпа заводским методом с использованием теплых промышленных вод. Сб. по прудовому рыбоводству. ВНИИПРХ. М., 1969.
Федюшин А. В., Зыбин А. С., Земляницына Л. Д. Опыт зимнего выращивания карпов в геотермальной воде (из глубоких скважин Омской области). Тр. Омского с.-х. ин-та, т. 71, 1969.
Федюшин А. В., Зыбин А. С., Земляницына Л. Д., Растегаева К. С. Разведение карпов в геотермальной воде из глубокой скважины. Тр. Омского с.-х. ин-та, т. 77, 1969.
Циркова М. Н. Усовершенствование искусственных кормов для рыб. Сб. н.-техн. инф. ВНИРО, № 4, 1967.

Цыпина А. Опыт выращивания карпа в термальных водах Березовской ГРЭС. Сб. «Рыбоводство на теплых водах СССР и за рубежом». М., 1969.
Чепик Л. Г. Деятельность пищеварительных ферментов карпа и факторы, влияющие на нее. Автореф. канд. дисс. Л., 1966.
Шабалина А. А. К вопросу о применении хлористого кобальта в прудовом рыбоводстве. Сб. «Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов» Л., 1968.
Шеханова И. А. Изучение фосфорного обмена у молоди карповых и осетровых рыб с применением радиоактивного фосфора. Тр. ВНИРО. М., 1959.
Шпет Г. И., Фельдман М. Б. Влияние искусственных кормов и продуктов выделения рыб на кислородный режим прудов. Тр. Совещания ихтиологической комиссии АН СССР, вып. 14. М., 1962.
Шпет Г. И. Изучение аминокислотного состава кормов и требования к нему в карповодстве. Сб. н.-техн. инф. ВНИРО, № 4, 1965.
Щербина М. А. Содержание аминокислот в сыром протеине прудовых рыб и некоторых кормов. Вопросы прудового рыбоводства. Тр. ВНИИПРХ, т. XI, М., 1962.
Щербина М. А., Сорвачев К. Ф. Резорбция аминокислот искусственных кормов в процессе продвижения пищи по кишечнику карпов. Сб. «Обмен веществ и биохимия рыб», «Наука», М., 1967.
Щербина М. А., Сорвачев К. Ф. Некоторые данные о всасывании аминокислот в пищеварительном тракте двухлетних карпов. Сб. «Вопр. прудового рыбоводства», т. XVI, М., 1969.
Щербина М. А. Доступность аминокислот искусственного корма прудовым рыбам. «Вопр. ихтиол.», 1969, т. 9, вып. 6 (59).
Щербина М. А., Мочульская В. Ф., Эрман Е. З. Изучение переваримости питательных веществ искусственных кормов прудовыми рыбами (Сообщ. 1); Переваримость питательных веществ арахисового шрота, гороха, ячменя, кормовой смеси двухлетним карпом. «Вопр. ихтиол.», 1970, т. 10, вып. 5/64.
Щербина М. А. и Сурина О. П. Особенности всасывания основных питательных веществ в пищеварительном тракте карпов. II Всес. биохимический съезд. Тезисы секционных сообщений. М., 1970.
Эрман Е. З. Об азотосберегающем эффекте углеводов у карпа. «Вопр. ихтиол.», 1969, т. 9, вып. 4 (5).
Эрман Е. З. К вопросу о кормовой ценности ряски прудовых рыб. Тр. ВНИИПР, т. XIV, М., 1966.
Эрман Е. З. Моносахар в искусственных кормах. «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 5.
Botteshc A. Variatii cantitative si calitativa ale grăsimii crapului de cultura in timpul unui an. Bul. Instit. de cereeta ri pi scicole. Anul. XVII, N 3, 1958.
Csigo F. Tenyészpontyok gazdasàgos téli takarmányozása. «Halászat», 1967, 13, N 5.
Chitino P. Piscicoltura e ittiopatologia. «Riv. Zootechn.», 1968, 41, 9.
Gruch W. Vorläufige Mitteilung über Fütterungsversuche mit Antibiotika an Karpfen. «Archiv f. Fischereiwissenschaft», 1955, Bd. 6.
Havelka I., Volf F. Sledováni zdravotniho stavu ryb ve zhuštěných obsàdkàch. «Živočišna Výroba», 1966, 11, 9.
Hirasi A., Masuda J., Mimura T., Saito T., Komo A. Requirement of young carp for vitamin A («Нихонсуйсан гаккайси»), «Bull. Japan, Soc. Scient. Fish», 1968, 34, N 10.
Iančarik A. Die Verdanung der Hauptnährstoffe beim Karpfen. «Z. Ficherei», 1964, 12.
Ianeček V. Pruzkum efextivnosti Zhuštěných obsádekv Chovuu kapra a jejich vliv na rybniční prostředi. «Živočišna Výroba», 1966, 11, 9.
Jerásek J. Odchow kapriho pludku přisvýšených obsádkach. «Acta Vniv agricult», 1967, A 15, N 4.
Lakshamanan M. A. V., Murty D. S., Pillai, Banerye S. C. On a new artificial feed for carp fry. «FAO Fish, Repts», 1967, 3 N, 4.
Lider V. Das Eiweiss in der Nahrung der Karpfen «Dtsch Fisch. Ztg.», 1965, B. 12, N 1.
Mitterstiller J. Abraknemück resrelges potlasa «Halasrat», 1966, 12, 3.
Müller W. Uber die Perspektiwen des Antibiotika—Verfütterung in der Teichwirtschaft. «Deutsche Fischerei Zeitung», 1956, Bd. 3, H. 4.
Nering D. Die Ausnutzung verschiedener Getreidearten und Hülsenfrüchte durch Karpfen. Z. «Fischerei», 1965, 13, 4.
Schäperklaus W. Versuche mit Verfütterung von Spurenellementen an Karpfen. Dtsch. «Fisch. Ztg.». 1965, 12, N 6.
Steffens W. Karpfenfutterungsversuche mit Trockenfutter unterschiedlichen Eiweßgehalt. «Z. Fisch.», 1969, 17.
Steffens W. Der Vitaminbedart des Karpfens «Dtsch. Fisch. Ztg.», 1969, 16, N 5.
Szumies J. Vdtzial pokarmu naturalnego przy zywie niu karpi. «Acta hydrobiol.», 1966, 8, Suppl. 1.
Wolny P. Winiki zynickia karpi sorgien. «Gosp. rybna», 1959, N 11.

ГЛАВА 12

УДОБРЕНИЕ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ

Основная цель удобрения прудов заключается в том, чтобы, воздействуя на среду, создать условия, способствующие увеличению запасов полноценной естественной пищи и тем самым содействовать увеличению выхода продукции. При этом увеличение продукции связано с повышением плотности посадки.

В решении проблемы удобрения перед прудовым рыбоводством стоят сложные теоретические вопросы. В прудах более сложно протекают процессы превращения — от усвояемых минеральных биогенных веществ, которые вместе с углекислотой и водой, энергией света и тепла идут на построение органического вещества зеленых растений, планктона и бентоса, до потребления их рыбой. «В конце концов, — пишет акад. С. А. Зернов, — прирост рыбы есть результат взаимодействия системы: вода ⇄ дно (ил) пруда ⇄ водные организмы». Отсюда понятна вся сложность вопроса об удобрении прудов. Таким образом, между водой и дном пруда существует определенное химическое взаимодействие, зависящее от ряда факторов: температуры, фотосинтеза, характера дна иловых отложений и др. При внесении удобрений это взаимодействие нарушается, так как количественные взаимодействия между организмом и факторами его жизни приводят к качественным различиям среды и влекут за собой изменение отношения к ним рыбы. Все эти сложные процессы нужно учитывать. Процессы, происходящие в прудах под влиянием удобрений, нельзя рассматривать изолированно, в статике, а с точки зрения их изменения и развития.

По сравнению с земледелием, когда удобрения вносят непосредственно в почву, через которую растения получают питание, в прудовом рыбоводстве действие удобрений осуществляется через более длинную цепь превращений: почва → толща воды → удобрение → бактерии → водные растения → зоопланктон и зообентос → рыба. Начальные звенья этой цепи — бактерии и водоросли. Вносимые удобрения влияют на степень развития бактерий, находящихся как в почве, так и в толще воды. Содержание бактерий в прудах зависит от их состояния, зональных особенностей и методов ведения хозяйства. В связи с этим имеют место значительные колебания количества бактерий в прудах, и при внесении минеральных и органических удобрений общая численность микроорганизмов в прудах резко повышается.

Среднее содержание бактериопланктона в удобряемых карповых прудах европейской части СССР, по данным В. А. Акимова (1966), составляет 3,18 млн. в 1 *мл*. При этом отмечается постепенное увеличение количества бактерий от июня к августу и последующий спад в сентябре.

Роль бактерий как непосредственного источника питания зоопланктона и зообентоса в процессах превращения исключительно

велика. Как показали исследования А. Г. Родиной (1966), детрит — полноценная пища для *Cladocera*, личинок *Chironomus plumosus*, моллюсков и олигохет. В нем содержится богатая и сложная по составу бактериальная флора, являющаяся для животных источником белковой пищи, витаминов и биостимуляторов.

Способствуя увеличению количества пищи в указанной выше цепи, минеральные удобрения (в частности P и Ca) могут также использоваться рыбами непосредственно через кожу, чешую и жабры (см. ниже).

Удобрения, применяемые в прудовом рыбоводстве, подразделяются на минеральные (фосфорные, азотные, кальциевые, калийные), органические (навоз, навозная жижа, зеленые и др.) и органо-минеральные.

Минеральные удобрения содержат известное количество биогенных элементов, поэтому дозировка и влияние их на повышение продуктивности могут быть определены достаточно точно. Состав же органических удобрений значительно разнообразнее, сложнее и зависит от вида животного, характера его питания и др. Содержащиеся, например, в навозе экскременты, моча и подстилочные материалы содержат сложные органические вещества, оказывающие то или иное действие на биохимические и физические процессы, что и усложняет прямое действие этих удобрений. Особенно велика роль органического вещества навоза в почвенных процессах. Он обогащает почву гумусом, улучшает ее структуру и буферные свойства и тем самым повышает эффективность вносимых минеральных удобрений. Удобрения, вносимые в пруд, действуют на рыбу опосредованно, создавая условия для массового развития микроорганизмов как одного из важных звеньев пищевой цепи.

Эффективность удобрения зависит от многих факторов: температуры воды, ее активной реакции (pH), кислородного (и вообще газового) режима, почвы пруда, ее структуры, иловых отложений, технического состояния пруда.

Температура воды по-разному влияет на действие удобрений и, следовательно, на жизнедеятельность водных организмов (флоры и фауны), в том числе микроорганизмов, каждый вид которых развивается в определенных температурных границах. Для большинства водных микроорганизмов в условиях средней полосы СССР оптимальная температура 22—25° С, а для более южных районов — 25—30° С. Отклонения в сторону повышения и понижения температуры замедляют или даже прекращают их развитие, причем низкие температуры микроорганизмы переносят сравнительно легко, а повышенные вызывают их отмирание. Поэтому сроки внесения органических удобрений устанавливают в соответствии с температурными условиями.

Эффективность удобрений повышается при благоприятной реакции среды (нейтральной или слабощелочной) и хорошем кислородном режиме. Для нитрифицирующих бактерий оптимальная

pH — 6,5—8,0, хотя эти бактерии могут развиваться при pH от 4,0 до 13. Разные виды *Asotobacter* более требовательны и развиваются при pH от 6,4 до 8,8. Достаточное насыщение воды кислородом и надлежащая аэрация почвы не только способствуют нормальной жизнедеятельности рыбы, но и создают условия для развития полезных бактерий — азотособирателей (*Asotobacter*) и нитрификаторов (*Nitrosomonas* и *Nitrobacter*). Некоторые аэробные бактерии используют не только свободный кислород воздуха, но и связанный кислород минеральных соединений; они влияют на содержание кислорода в воде.

Значительное количество кислорода потребляет и *Asotobacter*, хотя он обнаруживается как при сильном снижении содержания кислорода в воде, так и в перенасыщенной кислородом воде.

При развитии аэробных бактерий потребление кислорода может настолько возрасти, что наступит его дефицит и создадутся условия, способствующие развитию вредных анаэробных процессов: разложению усвояемых азотистых соединений и распаду углеводов органического вещества почвы (метановое брожение).

Влияние эффективности удобрения на почву обусловлено не столько первоначальным химическим составом и структурой почвы, сколько вторичными образованиями в виде систематически оседающего ила. Этот ил отличается от первоначальных почв большой адсорбирующей способностью, значительно превосходящей способность лучших пахотных земель и тем более песчаных почв. Действие минеральных удобрений неодинаково влияет на численность бактерий в различных почвах. Сильнее всего бактерии развиваются на задернованных суглинках и слабее на песках и тяжелых глинах (однако глины с остатками корней богаты бактериями). В почве пруда бактерий больше, чем в воде. Глубина проникновения бактерий в почву зависит от характера пруда и условий внесения удобрений. В неудобрявшихся прудах Латвийской ССР и Краснодарского края *Asotobacter* был обнаружен на глубине 30 *см*, тогда как в удобряемых он не всегда проникает на значительную глубину. Это показывает огромное значение условий, при которых вносится удобрение.

Минеральные удобрения, вносимые по ложу пруда, поглощаются почвой, затем постепенно переходят в раствор и повышают рыбопродуктивность не только в текущий, но и в последующий сезон. Однако в первый год удобрение действует эффективнее. На тяжелых почвах поглощение интенсивнее и эффект от удобрений выше.

Практическое применение удобрений должно быть основано на предварительном определении потребности данного пруда в тех или иных питательных веществах, причем эта потребность в течение даже одного вегетационного периода может изменяться. Эти изменения, равно как и потребность в биогенных элементах, нужно систематически учитывать, что и определит рациональное использование удобрений.

При выращивании двухлетков карпа при уплотненной посадке и применении удобрений по биологической потребности расход их по сравнению с рекомендуемыми нормами внесения по азотному удобрению (селитра) уменьшается в 3,2—13,3 раза (Н. Ф. Лавровская, 1967). Таким образом, перед применением удобрений необходимо располагать данными о потребности данного пруда в биогенных элементах и изменении в течение вегетационного периода.

Тщательная мелиорация прудов способствует созданию благоприятных условий внешней среды для рыбы и пищевых организмов. В немелиорированных прудах применять удобрения недопустимо. Нельзя удобрять пруды при их интенсивном использовании для выгула уток. Удобрять следует непроточные или слабопроточные пруды, так как при сильной проточности удобрения будут вынесены течением и не окажут своего действия. Нецелесообразно также вносить удобрения в пруды, расположенные на фильтрующих почвах (например, песчаных), так как внесенные вещества будут вымываться через плотины и ложе пруда в более глубокие непродуктивные слои почвы. Лучше удобрять пруды, расположенные на плотных нефильтрующих грунтах. Пруды, эксплуатирующиеся впервые, удобрять нецелесообразно, поскольку их естественная рыбопродуктивность не выяснена и не может быть выявлена эффективность внесенного удобрения.

Минеральные удобрения

Фосфорные удобрения. Фосфор идет на построение скелета, расходуется в процессе мышечной и нервной деятельности, входит в состав плазмы крови. Одну треть скелета рыб составляет фосфор, причем в виде фосфорнокислой извести $Ca_3(PO_4)_2$ (трикальцийфосфат). Кроме участия в образовании костной ткани, фосфор входит в состав сложных белков многих жироподобных веществ и углеводов. Фосфор необходим также фитопланктону и бактериопланктону для построения их клеток, и недостаток его резко отрицательно влияет и на их развитие. Недостаток фосфора, особенно в первый период постэмбрионального развития рыб, когда формируются ее органы, отрицательно сказывается на развитии рыб. Фосфорный голод в первый период развития рыбы не может быть компенсирован достаточным внесением фосфора в последующие периоды выращивания.

При определенных условиях фосфорное удобрение стимулирует развитие азотфиксирующих бактерий (*Asotobacter*, *Clostridium pasteurianum*). Однако в прудах с кислыми торфянистыми почвами и при недостатке некоторых солей, а также при отсутствии в воде необходимых микроэлементов внесение фосфорных удобрений не создает надлежащих условий для развития требовательного к условиям среды азотобактера. Они способствуют развитию азотобактера лишь в том случае, если при остальных благоприятных

условиях (кислородный режим, pH, состав минеральных солей) это развитие задерживается недостатком фосфатов и органических веществ. Одни фосфорные удобрения лишь в слабой степени стимулируют нитрификацию (окисление аммиака в азотную и азотистую кислоты). В прудах нитрификация приводит к образованию нитратов, усваиваемых фитопланктоном, а также мобилизует фосфаты посредством действия образуемых бактериями кислот на труднорастворимые фосфорнокислые соли, благодаря чему улучшается питание водных растений. Условия развития нитрифицирующих бактерий при разных удобрениях, а также их распространение в прудах с разной почвенно-климатической и гидрохимической характеристикой изучены слабо.

В БССР одно фосфорное удобрение, как правило, не оказывало влияния на планктон прудов. В немецких прудовых хозяйствах при внесении 4 *ц* 16,8%-ного суперфосфата на 1 *га* рыбопродуктивность повышалась на 32% (или на 1 *кг* P_2O_5, внесенного в пруд, получен добавочно 1 *кг* прироста карпа). Несколько больший эффект давало комбинированное удобрение фосфора с известью.

Из фосфорных удобрений в прудовых хозяйствах чаще всего применяют простой суперфосфат, получаемый путем разложения серной кислотой природного фосфата (апатита). Его ценность как удобрения определяется содержанием усвояемой P_2O_5 (суммой воднорастворимой и цитратнорастворимой P_2O_5) в среднем от 15 до 20%. Применяются как удобрение преципитат и фосфоритная мука, не растворимые в воде, а только в слабых кислотах.

Фосфоритной мукой удобряют пруды с кислыми почвами, где трехкальциевый фосфат перейдет в двух- или однокальциевый растворимый фосфат. Преципитат также лучше вносить в пруды с кислой средой.

Кроме простого суперфосфата применяют более концентрированный двойной суперфосфат, содержащий от 38 до 50% P_2O_5 в виде главным образом воднорастворимого монокальцийфосфата. Фосфорным удобрением для прудов могут служить томасшлак, содержащий не менее 14% P_2O_5. Удобрять им, так же как преципитатом и фосфоритной мукой, целесообразнее всего пруды с кислой реакцией воды, а также расположенные на легких почвах. Кроме фосфорной кислоты, в состав томасшлака входят окись кальция (48%), окись марганца (13%), окись кремния, окись железа и серы.

Вносимые фосфорные удобрения поглощаются почвой пруда и нередко переходят в нерастворимые соединения. Микроорганизмы переводят эти соединения фосфора в усвояемые. Этим и обусловливается продолжительное действие фосфорных удобрений, причем эффективность их на второй год после внесения зависит от состояния водной среды и почв пруда.

Ориентировочно норма внесения фосфорных удобрений от 15 до 20 *кг* P_2O_5 на 1 *га*. Иногда положительные результаты получались и при более высокой норме (30—35 *кг* P_2O_5 на 1 *га*). На 1 *кг* внесенной в пруд фосфорной кислоты прирост карпа составляет примерно 0,44—1,22 *кг*.

По данным W. Müller (1969), в ГДР фосфорные удобрения, как правило, вносят из расчета 35 *кг* P_2O_5 на 1 *га* полезной площади пруда. Правильное применение фосфорных удобрений повышает содержание азота в фитопланктоне, поскольку способствует связыванию растворимого в воде азота азотфиксирующими бактериями и некоторыми синезелеными водорослями.

Как показал отечественный и зарубежный опыт, наибольший эффект дает сочетание фосфорных удобрений с другими, в частности с азотным и калийным. Чаще всего применяют азотные и фосфорные удобрения. Совместное их внесение усиливает действие каждого из них.

В некоторых странах Европы приняты следующие нормы внесения в карповые пруды фосфорных удобрений (суперфосфата): во Франции — 17—150 *кг/га*, в Голландии — 300—400 *кг/га*, в Югославии — 400 *кг/га*, а в Северной Европе — 300—400 *кг/га*.

Азотные удобрения как показал многолетний опыт их применения способствуют повышению рыбопродуктивности прудов и снижению затрат кормов. В природе значительная часть азота находится в свободном состоянии, а соединения азота в виде нитратов, нитритов и аммонийных солей потребляются в прудах зелеными растениями и микроорганизмами, которые в свою очередь служат пищей для водных беспозвоночных, а последние — для рыб. Свободный молекулярный азот усваивается лишь немногими организмами, в том числе азотфиксирующими бактериями и некоторыми водорослями. Большинство микроорганизмов и водорослей, а также высшие растения нуждаются в связанных минеральных соединениях азота. Пруды могут пополняться этими важными биогенными соединениями либо в результате превращения свободного молекулярного азота в связанный, либо в результате внесения его в виде удобрения.

Однако внесение только одних азотных удобрений угнетает азотфиксирующие бактерии. Так, по данным А. Г. Родиной, аммиачные соли тормозят развитие азотобактера, а нитратный азот, если среда содержит нитратные соли, приводит к прекращению фиксации азота азотобактером. Отрицательное действие одних азотных удобрений может не проявиться, если под влиянием внесенных удобрений бурно развивается фитопланктон. В этом случае содержание минеральных соединений азота уменьшается настолько быстро, что они не успевают оказывать угнетающего действия на азотфиксирующих бактерий.

Распространение азотобактера и анаэробных фиксаторов азота (*Clostridium pasterianum*) в прудах различных климатических зон далеко неодинаково, зависит от почв, характера прудов и вносимых удобрений и к тому же слабо изучено. Азотобактер может совсем отсутствовать в почве и воде прудов. Для его развития необходимы благоприятные условия, в частности, органические вещества, определенный окислительно-восстановительный потенциал

и pH. Азотобактер не только ускоряет фиксацию азота, но и является ценной белковой и витаминной пищей для разных пищевых организмов (планктонных и бентосных). Доказано (А. Г. Родина, 1969), что он обитает как в толще воды и в почве, так и на низших и высших водных растениях. Благоприятны условия для азотобактера в прогреваемых прудах с хорошим кислородным режимом, сильно замедленным стоком и богатых питательными веществами. Азотобактер нуждается также в ионах кальция, поэтому в воде с недостатком кальция (мягкие воды) он развивается хуже. Кроме того, ему необходимы соли калия, магния, железа и серы, а из микроэлементов — бор и молибден. pH должно быть равным 6,5—8,0. Кислая реакция среды неблагоприятна, а при pH 6,0 большинство видов азотобактера полностью подавляется.

Из анаэробных бактерий азотфиксатором является спорообразующий микроб *Closterium pasteurianum,* но значение его гораздо меньше азотобактера. *C. pasterianum* также развивается в прудах с хорошим кислородным режимом как в воде, так и в почве, в симбиозе с аэробными организмами.

Опыт показывает, что внесение в рыбоводные пруды неорганического азота в виде селитры и сернокислого аммония дает положительные результаты, особенно в прудах, где наблюдается последействие фосфорного удобрения. Наилучший эффект азотное удобрение даст в сочетании с фосфорным и калийным. Трехлетний опыт применения сульфата аммония при выращивании трехлетков карпа в нагульных прудах показал, что при норме 960 *кг/га* (200 *кг/га* чистого азота) выход продукции повысился на 137 *кг/га,* а при подкормке рожью выход повысился до 174 *кг/га.* Кормовой коэффициент снизился на 23% (2,3) (W. Schäperclaus, 1968).

В качестве азотных удобрений чаще всего используют аммиачную селитру (35% азота), сульфат аммония (20,5—21% азота), аммиачную воду (25% азота), карбамид (синтетическая мочевина) и др.

Значительно дешевле по сравнению с твердыми жидкие азотные удобрения. Норма внесения азотных удобрений принимается из расчета поддержания концентрации 2 *мг* чистого азота на 1 *л* воды.

При совместном внесении в пруды азотно-фосфорных удобрений наблюдаются случаи отравления рыб, связанные с выделением свободного аммиака (NH_3). Образованию свободного аммиака способствует активная реакция воды при pH 7,5—11. При pH 8 удобрение прудов смесями, содержащими аммоний, следует прекратить (H. Kempinska, 1968). Не следует вносить аммонийных удобрений при массовом цветении водных растений и высокой температуре воды. Во избежание губительного действия аммиака на рыб в жаркие летние дни при pH воды выше 8,5 следует уменьшить количество азотных удобрений или вносить их в утренние часы до восхода солнца или во время дождя. Аммонийные удобрения более токсичны для молоди карпа, чем нитратные (W. Müller, 1969).

Кальциевые удобрения. Кальций необходим всем представителям водной флоры и фауны, расходуется на построение скелета, входит в состав тканей рыб и влияет на химические и физические процессы в прудовой воде и почве, способствуя улучшению условий внешней среды. Кальций вызывает выпадение коллоидального гумуса и снижает его адсорбционную способность, высвобождая таким образом ранее адсорбированные питательные вещества, удобряющие воду. Под его влиянием изменяется ход бактериальных процессов. Известь как удобрение вносят прежде всего в пруды, богатые органическими веществами, на тяжелых глинистых почвах, на кислых верховых болотах, где ощутим острый дефицит кальция. В прудах, бедных органическими веществами, кальциевые удобрения целесообразно вносить вместе с органическими.

При больших запасах кальция и недостатке питательных веществ (например, фосфора или калия) известь, внесенная в пруд, оказывает отрицательное действие, почти стерилизуя воду. В главе 10 показано важное мелиоративное значение кальция. Как удобрение кальций действует разносторонне, причем трудно выделить, какая часть внесенного в пруды кальция используется в целях мелиорации и какая — в качестве удобрения.

При недостатке кальция в прудах развиваются торфяные мхи (виды *Sphagnum*), хвощ (*Equisetum*), осока (*Carex acuta*) и другие водные растения, тогда как элодея (*Elodea canadensis*) или хара (*Chara flagilis*) свидетельствуют о достаточном содержании кальция.

Для удобрения прудов используют углекислый кальций ($CaCO_3$) и негашеную (жженую) известь (CaO). Дозировка кальциевых удобрений зависит от зоны, почв и конкретных условий (состояние пруда, качество воды, ее кислотность и пр.). Обычно при систематическом (ежегодном) внесении в пруды кальциевого удобрения рекомендуется вносить 2—4 *ц* извести на 1 *га,* при этом необходимо учитывать состояние пруда и другие условия. Для улучшения свойств воды водоемов, расположенных на верховых болотах, вносят 50 *ц/га* негашеной извести, что представляет собой главным образом мелиоративное мероприятие.

Нормы внесения в пруды извести в качестве удобрений приведены в табл. 42.

В зависимости от конкретных условий в пруды в качестве удобрения вносят от 0,3 до 50 *ц* извести на 1 *га.* Чем мельче размолота известь, тем сильнее ее действие как удобрения. При внесении 10 и 20 *ц* извести на 1 *га,* по данным немецких авторов, рыбопродуктивность повышается на 20 и 35%. Каждые 3—6 *кг* извести могут увеличить рыбопродуктивность на 1 *кг.*

Кроме извести, в качестве кальциевого удобрения можно вносить дефекационную грязь.

В европейских странах приняты следующие нормы внесения кальциевых соединений в карповые пруды: во Франции — 200 *кг/га,* Голландии — 600—700, Югославии — 500 *кг/га.*

Таблица 42

Годовая норма внесения в пруды извести в качестве удобрений

(по В. М. Ильину, 1955)

Характеристика пруда	Норма внесения извести, *ц*
Пруды, расположенные на заболоченной пойме, с кислой почвой и водой (pH воды 5—6, солевые вытяжки из почвы менее 4—5)	5—8
То же, но с болотным водосбором	10—12
Пруды, расположенные на подзолистых и слабозаболоченных почвах (pH 6—6,5, а солевые вытяжки из почвы 5—6)	4—5
Сильно заиленные пруды с прозрачной водой летом при высокой окисляемости	До 4
Пруды, находящиеся в непрерывной эксплуатации свыше 20 лет, слабо заиленные	» 3
Пруды, расположенные на черноземных почвах, слабо заиленные	» 1
Пруды, расположенные на черноземных почвах, не заиленные	0,3—0,5
Новые пруды, в которых еще не разложился дерновый слой	0,3—0,5
Пруды, снабжающиеся водой, богатой кальцием	0,3—0,5

Калийные удобрения. Внесение калийных удобрений дает весьма противоречивые результаты. Это объясняется главным образом слабой изученностью его влияния на рыбопродуктивность. В БССР многочисленные испытания калийных удобрений ни разу не дали положительного результата, так как в прудах обычно содержится достаточное количество калия. Не хватает его в тех прудах, которые расположены на песчаных, подзолистых, болотных и особенно на покрытых мохом почвах.

В табл. 43 показано содержание калия в различных почвах.

Таблица 43

Среднее валовое содержание калия в основных типах почв СССР

Типы почв	Валовое содержание калия в слое толщиной 20 *см*	
	%	*т/га*
Мощный чернозем	2,0—2,5	60—75
Серозем	2,1—2,6	63—78
Каштановая	2,0—2,4	60—72
Серая лесная	1,9—2,3	57—69
Подзолистый суглинок	1,7—2,2	51—66
Подзолистая супесь	0,6—0,8	18—24
Краснозем	0,7—0,9	21—37
Торфяник	0,02—0,05	0,4—0,8

Черноземы, сероземы и каштановые почвы содержат значительное количество общего калия, тогда как торфяные бедны им. Однако большое количество его в ряде типов почв не свидетельствует о том, что его много в прудах, так как в почве он на 98—99% находится в форме прочных алюмосиликатных минералов, главным образом полевых шпатов, отчасти слюд и других устойчивых соединений, которые при определенных условиях хотя и выделяют калий в раствор, но очень медленно и в ничтожных количествах.

В почвах находится так называемый обменный калий и в незначительных количествах водорастворимый. Содержание последнего в пахотном слое разных почв показано в табл. 44.

Таблица 44

Примерное содержание водорастворимого калия в пахотном слое разных почв

Типы почв	В *мг* на 100 *г* почвы	В *кг/га*
Подзолистая супесь	2—3	60—90
Выщелоченный чернозем	4—5	120—150
Солонец	6—7	180—210
Солончак	7—10	210—300

Показателем содержания калия в прудах могут служить водные растения. Например, элодея, стрелолист и частуха свидетельствуют о богатстве почв калием, а хвощ — о бедности. Желтовато-бурый цвет листьев этих растений также показывает недостаток калия.

В первую очередь калий вносят в те пруды, где ощущается его нехватка.

Калийное удобрение вызывает пышное развитие мягких подводных и даже надводных растений, но это нежелательно (см. гл. 10). В то же время угнетающее действие избытка калия на надводные растения, особенно на виды, приспособленные к условиям бедности калием (например, хвощ), оценивается положительно. Калийные удобрения способствуют развитию фитопланктона и на его базе — зоопланктона. Влияние этого удобрения на развитие бактериопланктона не изучено. Практика показывает, что калийные удобрения целесообразно вносить в бедные калием нерестовые и выростные пруды, в которых молодь питается исключительно или главным образом зоопланктоном.

В качестве калийного удобрения в прудовом рыбоводстве СССР применяют сильвинит — $KCl \cdot NaCl$ (Соликамское месторождение).

Для удобрения прудов можно применять также каинит $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ (содержащий 13% чистого калия), хлористый калий KCl (содержащий 54—57,8% чистого калия), сернокислый калий K_2SO_4 (от 42 до 52,7% чистого калия). Хорошие результа-

ты на кислых болотистых почвах дает нефелин (отход при получении апатитового концентрата), обладающий щелочными свойствами.

В качестве удобрения прудов, в том числе калийного, может быть использована обычная увлажненная печная зола, в которой калий содержится в виде углекислой соли (K_2CO_3), обладающей щелочными свойствами. Содержание калия, фосфора и кальция в золе после сжигания различного топлива показано в табл. 45.

Таблица 45

Среднее содержание калия, фосфора и кальция в различных видах золы (%)

Виды золы	Калий	Фосфор	Кальций
Деревьев лиственных пород	10,0	3,5	30,0
Деревьев хвойных пород	6,0	2,5	35,0
Соломы ржаной	16,2	4,7	8,5
Соломы пшеничной	13,6	6,4	5,9
Соломы гречишной	35,3	2,5	18,5
Стеблей подсолнечника	36,3	2,5	18,5
Торфа низинного	1,0	1,2	20,0
Торфа верхового	0,3	0,5	6,0
Кизяка	11,0	5,0	9,0

Нормы калийных удобрений, вносимых в карповые рыбоводные пруды, варьируют еще сильнее, чем нормы фосфорных: от 30 до 100 *кг* чистого калия на 1 *га*. Это связано с неодинаковым содержанием калия в прудах, расположенных на разных почвах. При использовании калийных удобрений целесообразно предварительно испытать дозировки, начиная с самых малых: примерно 20 *кг* чистого калия на 1 *га*.

По данным литературы, при удачном применении калийных удобрений прирост карпа колеблется от 0,23 до 1,47 *кг* на 1 *кг* чистого калия, внесенного в пруды. Действие калийного удобрения на повышение рыбопродуктивности сказывается и на следующий год, но эффективность его на второй год после внесения (как и фосфорного) зависит от состояния водной среды и почв пруда.

Наибольший эффект дает сочетание калийных удобрений с азотными и фосфорными.

Комбинированное применение минеральных удобрений. Более эффективно применение разных видов минеральных удобрений. Фитопланктон обильнее развивается в прудах, удобренных фосфорными, азотными и калийными удобрениями. Развитие под влиянием удобрений зеленых водорослей Protococcalex — признак более высокой продуктивности карповых прудов. Отмершие формы фитопланктона имеют большое значение для развития бактерий.

В прудовом рыбоводстве практикуют разные сочетания удобрений: фосфора и калия, фосфора и кальция, фосфора, калия

кальция, азота и калия, наконец, азота, фосфора и калия. Перед внесением удобрений пруды мелиорируют, внося в них кальций. Кальций, добавляемый в каждую смесь (при внесении извести с целью мелиорации), образует с фосфором усвояемые соединения (в почве), благоприятно влияет на гидрохимический режим прудов, улучшает структуру почвы.

Правильное соотношение N : P при удобрении прудов имеет важное значение и обусловливает наиболее эффективное использование этих веществ. Оно не может быть одинаковым для всех зон страны и зависит от химического состава воды и почвы, оборота хозяйства, плотности посадки, техники ведения хозяйства и др. Отечественные исследователи предложили 2 основных метода применения азотных и фосфорных удобрений: а) внесение их по биологической потребности (Г. Г. Винберг, В. П. Ляхнович, И. В. Баранов, А. В. Францев); б) доведение содержания биогенных элементов до определенной нормы (М. Б. Фельдман, В. С. Просяный, А. В. Суховий). Иногда применяется периодическое внесение удобрений вне зависимости от содержания биогенных элементов в воде. Опыт совместного применения азотных и фосфорных удобрений как в СССР, так и за рубежом показывает, что оптимальное отношение азота к фосфору находится в пределах 4 : 1 — 8 : 1, т. е. на одну весовую часть чистого фосфора берут 4—8 весовых частей азота. Иногда это соотношение более широкое. В БССР в выростных и нагульных прудах на 1 *кг* дополнительного прироста расходуют 1,5—2,0 *кг* суперфосфата и 2,0—2,5 *кг* аммиачной селитры. При необходимости заменить один вид азотного удобрения другим пользуются формулой

$$x = \frac{A}{C} \cdot 100,$$

где x — искомое число, A — содержание азота в заменяемом азотном удобрении (например, аммиачная селитра), C — содержание азота в эквивалентно заменяемом азотном удобрении (например, сульфатаммоний).

Для условий Молдавской ССР наиболее эффективно сочетание суперфосфата и аммиачной селитры. Средние оптимальные нормы для прудов Молдавии — 150—200 *кг/га* суперфосфата и 75—100 *кг/га* аммиачной селитры для выростных прудов и 200—300 *кг/га* суперфосфата и 100—150 *кг/га* аммиачной селитры для нагульных. Для условий ГДР зоопланктон успешно развивается при соотношении фосфора и азота, например, 1 : 10 (W. Müller, 1969). Учитывая, что часть азота фитопланктон получает из воды, на 1 *га* площади пруда рекомендуется вносить 35—45 *кг/га* P_2O_5 и 200 *кг/га* азота. Это составляет 200—250 *кг* суперфосфата и 1000 *кг* сернокислого аммония или 570 *кг* аммиачной селитры. В Польше (I. Paladino, 1968) чаще всего применяют азотные и фосфорные удобрения, а в прудах, расположенных на торфяных и супесчаных почвах, и калийные. Ориентировочно минеральные удобрения вносят в следующих дозах чистого вещества (*кг/га*):

N	P	K
40	20	10
50	25	12
60	30	15
80	40	20
90	45	20

При внесении удобрений начинают с наименьших доз, увеличивая их в последующие годы. Пруды сначала известкуют и только через 2—3 недели вносят удобрения.

Для севера Европы оптимальные дозы внесения азотных удобрений (селитры) — 350—450 *кг/га* и 300—400 *кг/га* суперфосфата. Для юга — соответственно 700—1000 *кг/га* и 600—800 *кг/га*. Это обеспечивает продуктивность по карпу 300, 600 и 700 *кг/га*. В США наиболее распространены азотные, фосфорные и калийные минеральные удобрения в соотношении 8 : 4 : 2, вносимые 8—10 раз в течение вегетационного периода. Опыт показал, что для получения 1 *кг* привеса рыбы необходимо вносить 0,41—3 *кг* аммиачной селитры и 0,65—2,33 *кг* суперфосфата.

При изготовлении удобрительных смесей в виде жидкого концентрата, легко растворяющегося в воде, отношение целесообразнее всего принять от 2 до 8 при pH, близком к нейтральной реакции (7—7,4).

Опыт, проведенный лабораторией гидрохимии ВНИИПРХ (1967) в выростных карповых прудах с применением в качестве азотного удобрения аммиачной воды (содержащей около 25% аммиачного азота) совместно с 15%-ным суперфосфатом, показал значительное повышение рыбопродуктивности по сравнению со средней рыбопродуктивностью выростных прудов в рыбхозах средней полосы. Удобрения вносили в соответствии с данными гидрохимического анализа из расчета 0,86 *ц/га* аммиачной воды и 3,35 *ц/га* суперфосфата (0,5 *мг/л*). Перед внесением аммиачную воду разбавляли водой в соотношении 1 : 20.

Получают распространение торфоаммиачные удобрения (ТАУ). Они представляют собой торф, обработанный водным раствором аммиака, обогащающим торф азотом не только за счет этого раствора, но и за счет мобилизации азота самого торфа. При этом ускоряются процессы разложения торфа, что способствует переходу труднорастворимых азотистых соединений в легкорастворимые формы. При внесении на ложе пруда торфа с аммиачной водой (0,9% N) с добавлением суперфосфата из расчета 15 *кг* на тонну и в воду торфа с аммиачной водой (0,3% N) с добавлением суперфосфата из расчета 7 *кг* на тонну и затем торфа с аммиачной водой (0,4% N) с добавлением суперфосфата из расчета 6 *кг* на тонну получены весьма благоприятные результаты. Применялись и другие варианты дозировки аммиачной воды с торфом. Опыт показал, что при удобрении прудов торфо-аммиачными удобрениями расход аммиачной воды в составе ТАУ в пересчете на азот в 2—3 раза, а суперфосфата в 1,5—2 раза меньше, чем при удобрении прудов аммиачной селитрой и суперфосфатом.

Таким образом, при установлении дозировки разных видов минеральных удобрений предварительно должна быть выяснена потребность в тех или иных удобрительных веществах.

Норму минеральных удобрений рассчитывают следующим образом. Если, например, естественная рыбопродуктивность равна 175 *кг/га* и при внесении удобрений ее предполагается увеличить в 3 раза, т. е. получить 525 *кг/га*, то на долю удобрений приходится 350 *кг/га* (525—175=350). Вносятся суперфосфат и аммиачная селитра. Принимая затраты на 1 *кг* привеса рыбы суперфосфата 1,5 и аммиачной селитры 2,5 *кг*, потребуется 525 *кг/га* суперфосфата и 875 *кг/га* аммиачной селитры.

Принятые для расчета ориентировочные нормы фосфорных и азотных удобрений могут варьировать в зависимости от зональных особенностей, характеристики прудов, обеспеченности их водой, уровня техники и методов ведения хозяйства.

В последние годы ведутся исследования по применению в качестве удобрений микроэлементов, в частности хлористого кобальта в сочетании с фосфорными и азотными удобрениями. При комплексном внесении удобрений в составе 10 *кг/га* кобальта, 12 *ц/га* аммиачной селитры и 2 *ц/га* суперфосфата отмечается увеличение биомассы планктона и бентоса, продукция рыбы увеличивается примерно в 2 раза, у пищевых организмов и рыбы возрастает содержание витамина B_{12} и Co, что ведет к улучшению обмена веществ и ускорению роста. Исследования показывают также, что внесенный в пруд кобальт поглощается и удерживается илами в течение длительного времени и затем постепенно вовлекается в биологический круговорот. Уделяется внимание и магнию, имеющему важное физиологическое значение для водорослей. В Латвийской ССР проведен опыт по применению микроэлементов бора и молибдена, вносимых в виде молибденокислого аммония и борной кислоты совместно с минеральными удобрениями (суперфосфат и аммиачная селитра) в растворенном виде. Наибольший эффект получен при добавлении в минеральные удобрения комплекса микроэлементов бора и молибдена из расчета 0,07 *г/м*^{3} и 0,01 *г/м*^{3}. Это увеличило биомассу зоопланктона в 1,5—2 раза, повысило естественную рыбопродуктивность на 20% и снизило затраты минеральных удобрений.

Рекомендации по практическому применению микроэлементов в качестве удобрений рыбоводных прудов могут иметь место после дополнительного и всестороннего изучения их влияния на среду, ее обитателей, в том числе и рыбу, являющуюся важным продуктом питания человека.

Техника удобрения прудов минеральными веществами. Минеральные удобрения лучше всего вносить в пруд по воде и в этом случае они дают наибольший эффект. Их растворяют в воде в каком-либо сосуде и затем с лодки распределяют по всей поверхности пруда. Места, заросшие водными, особенно жесткими растениями, не удобряют. Нецелесообразно вносить минеральные удобрения на дно пруда, так как донные отложения интенсивно их

поглощают и на длительное время связывают питательные вещества удобрений, а высшие растения используют их для своего роста.

В ГДР удобрения вносят по воде со специальных лодок, имеющих в днище щель, через которую они вымываются водой. Около 50% удобрений вносят весной после заполнения прудов водой, а остальную часть — небольшими дозами в течение вегетационного периода.

Комбинированное минеральное удобрение вносят в определенной последовательности. Если в смесь входит кальций (особенно в виде негашеной извести), его вносят первым и не позже, чем за 14 дней до внесения других удобрений. Остальные виды удобрений вносят совместно. Большое значение имеет и частота внесения. Большие дозы, внесенные в один прием, могут подавить развитие бактерий, а внесение дробными порциями через небольшие промежутки времени оказывают наилучшее действие на развитие бактериопланктона, и естественная пищевая база развивается равномернее, так как создается постоянная концентрация биогенных веществ в воде. Поэтому удобрения вносят мелкими порциями в течение всего вегетационного периода. Частота внесения зависит от вида удобрения и характеристики прудов. Действие минеральных солей на численность бактериопланктона кратковременно. Бактерии и фитопланктон быстро используют минеральные соли, что и вызывает необходимость в новой порции.

Сроки и частоту внесения удобрений необходимо дифференцировать применительно к различным почвам в зависимости от их химического и физического состава, определяющего разную адсорбционную способность.

Особенно полезно дробное внесение азотных удобрений — через декаду, а в некоторых случаях и чаще. Это в равной степени относится и к другим видам минеральных удобрений, а также к извести, за исключением тех случаев, когда ее вносят в мелиоративных целях (когда всю известь вносят в один прием и большей частью в почву по дну спущенного пруда). Если известь используют с целью удобрения, ее вносят дробными порциями через небольшие промежутки времени, что положительно действует на развитие азотфиксирующих и нитрифицирующих бактерий.

Целесообразно применять также гранулированные удобрения. Химическая промышленность изготовляет тройное гранулированное удобрение — нитрофоску, получаемую путем сплавления аммофоса (или преципитата), аммиачной селитры и хлористого калия (или сернокислого калия). Нитрофоска содержит 13—17% N, 11—30% P_2O_5 и 15—26,5% K_2O, причем соотношение $N : P_2O_5 : K_2O$ устанавливают в зависимости от конкретных в данном случае условий.

Удобрения повышают естественную рыбопродуктивность пруда, поэтому посадку рыбы устанавливают с учетом повышенной рыбопродуктивности. При расчете необходимого количества минеральных удобрений исходят из принятой нормы действующего начала

и его процентного содержания во вносимом удобрении. Если, например, в пруд вносят 20%-ный суперфосфат из расчета 20 *кг* P_2O_5 на 1 *га*, то потребность в этом удобрении составит

$$\frac{20 \times 100}{20} = 100 \text{ кг/га}.$$

Расход минеральных удобрений должен строго учитываться по следующей форме учета эффективности удобрений:

1. Республика . . . . . Область . . . . . Район . . . . . колхоз / совхоз . . . . . .
2. № (или название) пруда . . . . . .
3. Категория пруда (выростной, нагульный и др.) . . . . . .
4. Почвы пруда . . . . . .
5. Глубина илового слоя пруда . . . . . .
6. Проточность пруда . . . . . .
7. Какие удобрения и в каком количестве вносились за предыдущие три года; их действие . . . . . .
8. Какие минеральные удобрения вносятся в данном году и их характеристика (содержание P_2O_5 и K_2O и т. д.) . . . . . .
9. Количество вносимых в данном году минеральных удобрений на всю площадь и на 1 *га* . . . . . .
10. Методы внесения минеральных удобрений . . . . . .
11. Сроки внесения минеральных удобрений . . . . . .
12. Повышение рыбопродуктивности в результате применения минерального удобрения (указать какого) в *кг/га* . . . . . .
13. Средний штучный вес карпа при осеннем облове . . . . . .
14. Замечания и дополнительные сведения, полученные за вегетационный период
15. Общее заключение . . . . . .

Минеральные удобрения должны быть хорошего качества и храниться в специальных помещениях, приспособленных для каждого вида удобрения отдельно. Удобрения должны быть сухими, рассыпчатыми, не комковатыми и по содержанию питательных веществ соответствовать стандарту. Если суперфосфат хранить совместно с негашеной известью или известняком, он может смешаться с ними и под действием извести превратиться в трехкальциевую нерастворимую соль — трехзамещенный фосфат $Ca_3(PO_4)_2$. На суперфосфат отрицательно действуют и соли железа. Соединение их с суперфосфатом дает почти нерастворимую соль (вивианит) $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$.

Способы хранения разных видов минеральных удобрений различны и определены соответствующими инструкциями. Расход удобрений строго учитывают. Это позволяет из года в год накапливать материалы об эффективности разных минеральных удобрений в конкретных условиях их применения.

Органические удобрения

К органическим удобрениям, применяемым в прудовом рыбоводстве, относят навоз, навозную жижу, компост и зеленое удобрение. Как удобрение используют и дополнительно вносимые в

пруды корма растительного происхождения, а также выделения рыб. Для удобрения рыбоводных прудов используют и сточные воды, содержащие органические загрязнения, после их соответствующей очистки. В ряде случаев органические удобрения дают больший эффект, чем минеральные (например, при отсутствии в прудах илового слоя и на песчаных и подзолистых почвах). Они служат также прямой пищей для полезной водной фауны. При систематическом и тем более избыточном внесении они вызывают загрязнение прудов со всеми вытекающими последствиями: уменьшение содержания кислорода, заболевание карпа бранхиомикозом (жаберная гниль), нежелательное развитие денитрификационных процессов, создание на дне прудов анаэробной среды, приводящей к разложению клетчатки и появлению губительного для рыбы и водных организмов метана. Поэтому нормы внесения в пруды органических удобрений надо выбирать очень осторожно.

В противоположность минеральным органические удобрения по содержанию важных биогенных элементов (фосфор, калий, кальций, азот) более разнообразны и включают комплекс всех питательных веществ. Это затрудняет определение нормы их внесения и в каждом отдельном случае необходимы данные их анализа.

Органические удобрения, включающие комплекс всех питательных веществ, называют полными.

Удобрение навозом и компостом. Качества навоза зависят не только от вида, но и характера питания животного, условий хранения, количества и вида подстилки и других факторов. Состав свежего навоза приведен в табл. 46.

Таблица 46

Состав свежего навоза (в %) (по П. С. Мамченкову, 1955)

Составные части	Навоз на соломенной подстилке					Навоз на торфяной подстилке	
	смешанный	конский	крупного рогатого скота	овец	свиней	конский	крупного рогатого скота
Вода	75,0	71,3	77,3	64,6	72,4	67,0	77,5
Органическое вещество	21,0	25,4	20,3	31,8	25,0	—	—
Азот (N) общий	0,50	0,58	0,45	0,83	0,45	0,80	0,60
Азот белковый	0,31	0,35	0,28	—	—	0,48	0,38
Азот аммиачный	0,15	0,19	0,14	—	0,20	0,28	0,18
Фосфор (P_2O_5)	0,25	0,28	0,23	0,23	0,19	0,25	0,22
Калий (K_2O)	0,60	0,63	0,50	0,67	0,60	0,53	0,48
Кальций (CaO)	0,35	0,21	0,40	0,33	0,18	0,44	0,45
Магний (MgO)	0,15	0,14	0,11	0,18	0,09	—	—
Серная кислота (SO_3^{2-})	0,10	0,07	0,06	0,15	0,08	—	—
Хлор (Cl^-)	—	0,04	0,10	0,17	0,17	—	—
Кремниевая кислота	—	1,77	0,85	1,47	1,08	—	—
Окись железа и алюминия (R_2O_3)	—	0,11	0,05	0,24	0,07	—	—

Навоз — один из широко распространенных видов органического удобрения. Применяют хорошо перепревший навоз крупного рогатого скота, конский, овечий, свиной, птичий. Навозную жижу используют реже навоза и главным образом как азотно-калийное удобрение. Целесообразнее вносить навозную жижу в молодые (новые) пруды, где еще не образовался слой коллоидального ила. Наиболее эффективны свиной и птичий навоз, и эти виды наиболее распространены в практике прудового рыбоводства, в частности ряда западноевропейских стран. Считается, что важнейшее условие эффективного применения навозных удобрений — отсутствие в прудах зарослей высших водных растений, так как удобрение будет стимулировать их развитие и лишь в незначительной степени окажет влияние на рыбоводные показатели.

По нормам внесения навоза в пруды в карповых прудовых хозяйствах Западной Европы имеют место разнообразные рекомендации. Так, в Польше вносят 20—30 *т/га* в несколько приемов в зависимости от кислородного режима воды пруда. Навоз укладывают небольшими кучками так, чтобы они немного выступали над поверхностью воды пруда. Вносить же навоз по сухому дну, разбрасывая его равномерным слоем, допускается только в прудах с незаиленным дном. При правильном применении навозных удобрений по этому способу рыбопродукция может быть повышена на 100%. В Чехословакии в пруды вносят от 8 до 14 *ц* навоза на 1 *га* в зависимости от рыбопродуктивности, содержания в грунте гумуса и вида навоза. Его вносят непосредственно перед затоплением и ежемесячно по воде H. Havlena (1965) испытывал свиной навоз по норме 18—100 *ц/га* и установил, что на 1 *ц* этого удобрения рыбная продукция повышается на 2,5—3 *кг*. Наилучшая норма — 50 *ц/га* навоза при внесении его кучами по воде в непроточные или слабопроточные пруды.

В Саксонии свежий свиной навоз вносят в виде густой жидкости, а для его хранения вблизи прудов роют специальные ямы. Густую жидкость наливают в лодку и из нее удобрение вносят в пруды не по всей его площади, а на отдельные участки с промежутками в 1—3 недели. Наилучшие результаты получены при норме 3—5 *т/га*. В Югославии во избежание заболеваний рыбы к этой норме добавляют 100—200 *кг/га* извести. В Саксонии на каждую тонну внесенного указанным способом свиного навоза получают дополнительно по 30—40 *кг/га* привеса карпа. Этот метод впервые разработан в научно-исследовательском институте рыбоводства в Будапеште (Венгрия). Там свиной навоз вносили при помощи установленного в лодке насоса, для чего навоз разжижали водой (1 $м^3$ воды на 1 *ц* свежего свиного навоза). Образующуюся навозную жижу равномерно рассеивали по поверхности пруда.

Этот способ оказался целесообразнее раскладывания навоза кучками или слоем по дну пруда: в этом случае возникали анаэробные процессы с выделением метана. При рассеивании по поверхности основная масса навоза разлагается за 24 *ч*. Рекомен-

дуется вносить еженедельно по 2 *ц/га* свежего навоза, а в более теплые месяцы вегетационного периода повышать эту норму до 3—4 *ц/га* с тем, чтобы уже в начале августа закончить удобрение. Такой способ удобрения предотвращает возможность резкого снижения содержания кислорода и его дефицита.

На обширной территории СССР с разными почвенно-климатическими особенностями отдельных зон нормы внесения навоза и компоста сильно варьируют: от 18—20 до 320 *ц/га*. Это зависит также от состояния прудов, вида и качества навоза и компоста.

Компост приготовляют обычными в сельскохозяйственной практике методами и в готовом виде он представляет собой однородную массу темного цвета с землистым запахом. Хорошо приготовленный и созревший компост по своему действию не уступает навозу. Лучшие результаты при применении компоста, получают в прудах, бедных органическими веществами, причем с санитарно-гигиенической точки зрения он более целесообразен, чем навоз.

В Китае при выращивании молоди на естественной пище для увеличения ее запасов приготовляют компост из навоза и зеленых растений. Для этого роют специальные водонепроницаемые ямы, куда последовательно укладывают слои зеленой травы, чередуя их со слоями навоза. Сверху компост прикрывают слоем негашеной извести (около 70 *кг*), заливают навозной жижей и засыпают землей. Соотношение компонентов компоста следующее: зеленые растения — 4, навоз — 2, навозная жижа — 1 часть. На каждые 100 *кг* растений в компост добавляют 100 *л* воды, чтобы усилить процесс брожения.

Приготовленный таким способом компост вносят через 4—5 дней после посадки мальков по норме 75 *ц/га*. Предварительно пруды тщательно дезинфицируют негашеной известью. Внося компост, его пропускают через решета с отверстиями диаметром 8 *мм*, в которых и размельчают, а неперегнившие корневища трав и сор удаляют. Просеянный и очищенный компост разбавляют водой, полученную жижу сливают в лодку, а из нее вливают в пруд из расчета 3000—3500 *л/га* в первый день и $^1/_4$—$^1/_5$ часть этого количества во второй. Затем жидкость разбавляют и вносят ее два раза в день утром и вечером.

Нормы внесения навозной жижи не установлены, поэтому применяют ее очень осторожно. В УССР навозную жижу вносили в пруд с иловым слоем 10—15 *см* из расчета 10 *ц/га* не прямо в пруд, а в питавший его ручей, вливая туда жижу мелкими порциями в течение 16 дней через день. Вносить жижу начинали спустя 2 месяца после посадки рыбы. В прудовых хозяйствах Китая навозную жижу подготавливают в бетонных ямах, куда закладывают навоз, водные и суходольные растения и известь. Вносят ее в пруды путем разбрызгивания из расчета 30—40 *кг/га*.

Утиный помет — очень ценное удобрение рыбоводных прудов. В течение 45-дневного пребывания на прудах одна утка выделяет в воду около 5—10 *кг* помета.

М. Фричек (1957) установил, что наибольший прирост продуктивности наблюдается в первые 2—3 года содержания уток на прудах. При этом чем ниже исходная продуктивность пруда, тем выше относительное увеличение продуктивности.

В колхозах и совхозах, имеющих нутриевые фермы, целесообразно использовать их помет для удобрения прудов. Помет нутрий[1] по своему составу близок свиному навозу. За 45 дней она выделяет около 6 *кг* помета или в среднем 130 *г* в сутки.

В пруды, заросшие высшими водными растениями на 70%, рекомендуется сажать на все лето 20—22 нутрии на 1 *га*. При этом естественная продуктивность повышается на 100% (I. Wiltowski, 1958). При плотности посадки 22 *шт/га* в пруд с экскрементами нутрий поступает около 1,5 *кг/га* чистого азота.

Кроме навоза сельскохозяйственных животных и птиц, в странах Азии (Китай, Индия, Малайя и др.) широко используются для удобрения прудов фекалии. В Китае и других странах над рыбоводными прудами располагают общественные уборные и свинарники. В Малайе и Сингапуре, а также в Южном Китае домашних животных содержат в специальных помещениях (клетки, стойла), сооружаемых над рыбоводными прудами.

Выше, в главе 11, отмечалось, что при внесении в пруды кормов часть их растворяется в воде до того, как съедается рыбой. Некоторая часть попадает на дно или остается во взвешенном состоянии в толще воды. В прудах, где кормят рыб, значительно увеличивается количество бактерий. Таким образом, при внесении в пруды корм, попадая в воду, в той или иной степени растворяется в ней. Если даже принять, что 5% заданного корма частично растворяется прежде чем будет потреблено рыбой, то и в этом случае, особенно при высокой плотности посадки, значительное количество его поступит в воду и будет служить удобрением. При внесении кормов это должно учитываться.

Методы внесения в рыбоводные пруды навоза и компоста — наиболее распространенных видов органического удобрения — разнообразны. Наиболее часто применяют следующие: а) раскладывание навоза небольшими кучками в береговой зоне по урезу воды; б) раскладывание навозных куч по всему пруду так, чтобы они полностью были покрыты водой; в) устройство у ограждающих дамб плетней, куда закладывают навоз. Применяя тот или иной метод, следят, чтобы органическое удобрение не снижало содержания кислорода.

Во всех случаях навоз и компост не следует вносить в те части пруда, которые зарастают водными растениями.

---

[1] Нутрия (болотный бобр) — *Myopotamus (Myocaster) coypus* — полуводное млекопитающее, питается прикорневыми частями растений, молодыми побегами водяного ореха, водными растениями, моллюсками, речными раками. Нутрию разводят в рыбоводных хозяйствах, пруды которых интенсивно заросли жесткими растениями.

Зеленые удобрения

В связи с тем, что в земледелии, садоводстве и огородничестве потребность в навозе все время увеличивается, а приготовление компостов связано с большой затратой труда, эти виды удобрений рыбоводных прудов не везде могут получить распространение.

Важный, экономически выгодный и доступный вид органического удобрения — зеленое. Сюда входят сельскохозяйственные культуры или травы, которыми засевают ложе пруда, а также скошенные водные или наземные растения, которые вносят в пруд.

Для засева чаще всего применяют смеси, например быстро растущую вико-овсяную, дающую много зеленой массы. При неполном удобрении (когда скашивается зеленая масса) эту массу используют на корм скоту. Вико-овсяная смесь полезна и тем, что вика обогащает почву азотом, а овес потребляет его, извлекая из малодоступных глубоких слоев. Значение вики еще более возрастает, если пруды расположены на малоплодородных почвах, впервые залитых водой, и в них отсутствует или незначителен слой коллоидального ила. Применяют также люпин, вику, клевер, сераделлу и другие азотонакопители из семейства бобовых. Зеленое удобрение способствует увеличению количества азота в прудах. Оно может быть полным и неполным. При полном удобрении зеленую массу заливают водой, при неполном — скашивают и скармливают скоту, а пожнивные остатки заливают водой. Наилучшие результаты дает неполное зеленое удобрение, когда зеленую массу скашивают, убирают, а пруд затем заливают водой.

Полное зеленое удобрение по сравнению с неполным вызывает исключительно высокий отход, лишает хозяйство посадочного материала на будущий год, понижает рыбопродуктивность и исключает возможность использования зеленой массы на корм скоту. Однако метод неполного зеленого удобрения менее эффективен, чем зональное удобрение растительной массой; повышение численности бактериопланктона, распространяющегося в толще воды по всей площади, не столь велико и кратковременно.

В 1947 г. М. М. Исакова-Кео предложила метод зонального удобрения прудов, основанного на внесении в мелководные тихие непроточные и хорошо прогреваемые участки пруда предварительно провяленной зеленой массы растений (в том числе иван-чая, ветвей березы, рябины, ольхи и др.). Метод получил распространение в производстве. Изучена эффективность внесения растений разных видов и групп, выяснены условия, при которых наиболее целесообразно применять зеленое удобрение.

Для зеленого удобрения пригодны высшие водные и прибрежные наземные растения, в том числе сорные травы. Начальное звено пищевой цепи — бактерии — лучше всего развиваются, если удобрением служат мягкие луговые травы. Бобовые эффективнее кустарников: они значительно быстрее, особенно молодые, отдают в воду содержащиеся в их тканях питательные вещества. При температуре воды 25—30° С и несколько выше бактериопланктон

развивается интенсивнее, а при низких — слабее. Это заметно уже при температуре 16—19° С. Если удобрением служат надводные жесткие растения, то бактерии даже при высоких температурах развиваются медленнее. Питательные вещества растений этой группы выделяются в воду не так быстро, как из мягких луговых. Мягкие растения разлагаются через 10—14, а жесткие — через 20—25 суток. При внесении мягких луговых растений и благоприятной температуре численность бактерий быстро, но кратковременно увеличивается (через сутки в 40—50 раз), а на 5—6 сутки начинает резко уменьшаться в результате интенсивного выедания зоопланктоном. При внесении жестких водных растений эти процессы протекают равномернее, без скачков. Биомасса бактерий при внесении в пруды мягких луговых растений выше, чем при использовании жестких надводных. Это можно объяснить тем, что мягкие водные растения при разложении служат пищей разным Chironomidae. Как показывают наблюдения, на участках дна спущенного пруда, покрытых гниющей мягкой флорой, в пять раз больше личинок Chironomidae и в два раза больше Oligochaetae, чем на участках, лишенных ее. Бурно развивается и планктон.

Чем больше количество одновременно вносимых растений, тем выше биомасса бактерий. Однако значительные массы этого вида удобрения не всегда целесообразно вносить, особенно при высоких температурах, так как это может привести к дефициту кислорода. Пониженные температуры, хотя и замедляют развитие бактериопланктона даже при использовании мягких луговых растений, позволяют увеличить количество вносимых растений и способствуют тому, что биомасса бактериопланктона остается повышенной в течение более продолжительного времени. Кроме того, в этих условиях приходится реже заменять растительную массу. Если разложившиеся растения приобретают бурый цвет и становятся мочалистыми, их убирают из прудов и заменяют новыми.

Несмотря на то что жесткие водные растения в качестве зеленого удобрения менее эффективны, чем мягкие, их все же можно и должно использовать в качестве зеленого удобрения. Обычно их систематически выкашивают, если они в изобилии заполняют пруды.

Известны факты, когда жесткие растения в качестве зеленого удобрения увеличивали выход продукции на 50—100% при снижении себестоимости на 20—30%.

Разлагающиеся жесткие надводные и мягкие подводные растения, применяемые в качестве удобрения (особенно рдесты), благоприятствуют развитию бактерий и зеленых водорослей, являющихся пищей зоопланктона, и увеличивают его количество в 10—16 раз. Это заметно повышает естественную рыбопродуктивность. Отмирающие водные растения (особенно мягкие) вызывают бурное развитие планктона и, кроме того, способствуют развитию бентоса.

Предпочтение следует отдавать молодой поросли, которую к тому же легче косить. В сильно заросших прудах в первую оче-

редь выкашивают растения на площадях, примыкающих к открытому плесу, и делают это, пока зоопланктон еще не угнетен. На примере нерестово-выростных хозяйств рекомендуются следующие весовые нормы внесения растений в качестве удобрения:

1. Во вполне благоприятные по содержанию кислорода и незагрязненные пруды с плотным песчаным дном, проточные и открытые ветрам — 3—4 *т/га.*

2. В пруды с более низким содержанием кислорода (особенно в предутренние часы), несколько более загрязненные, но незаболоченные, при значительной на дне примеси ила, а также при отсутствии синезеленых водорослей — 1—2 *т/га.*

В сильно загрязненные пруды растительное удобрение вносить не следует.

Важное практическое значение имеет выбор места внесения зеленых удобрений, в частности площадей для выкашивания. Для увеличения количества зоопланктона выкашивание начинают от берегов, а для увеличения бентоса — в более глубоких местах от центра пруда. В крупных прудах скошенные растения оставляют на 2—3 дня на поверхности воды для провяливания; это ускоряет дальнейшее разложение. Затем их собирают в уплотненные плоты — кучи, укрепляя кольями (мягкие растения — через каждый метр, а жесткие — через 2—3 *м*). Чем длиннее стебли растений, тем реже ставят колья. Плоты-кучи размещают вдоль берегов, погружая их на 30—40 *см,* а центральную часть пруда оставляют свободной, чтобы улучшить кислородный режим. На слое скошенных растений обильно развивается бентос, обогащающий дно пруда. Заходящая в пространство между дном пруда и плота-кучи рыба находит здесь много пищи.

Скошенные на небольших прудах растения вытаскивают на берег, провяливают и оставляют здесь, пока она не подсохнет и не примет зелено-бурой окраски. Затем ее связывают в снопы, *располагают вдоль берегов в тихих местах и погружают на половину* длины снопа в воду по норме 12 *кг* растительной массы на 1 *м* берега. Чтобы поддержать на надлежащем уровне содержание кислорода, снопы не следует размещать у водоподающих канав и лотков, водоспусков и водосливов, так как питательные вещества, необходимые для развития планктона и бентоса, будут без пользы рассеиваться по всему пруду.

При внесении зеленых удобрений регулярно с 5 до 8 *ч* утра определяют содержание в воде кислорода. Пробы берут у водоспуска как с поверхности воды (в 100 *м* от водоспуска), так и у дна, и в тех местах, где выкошены растения.

Для усиления развития зоопланктона в первую очередь рекомендуется использовать растения, связанные в снопы, а для увеличения запасов зоопланктона и бентоса — как снопы, так и плоты-кучи.

Зеленое удобрение вносят в пруды также в виде куч разной формы, ширины и длины. В кучах растения не уплотняют, а периодически переворачивают и разрыхляют, чтобы ускорить разложение. Осенью пруды очищают от внесенного зеленого удобрения, а оставшуюся растительную массу можно использовать для компоста.

Опыт показывает, что если при одном навозном удобрении наиболее интенсивно развиваются дафнии и диафаносомы, то при сочетании навоза с березовыми ветками большое развитие получают олигохеты. Применение в качестве удобрения березовых веток стимулирует развитие босмин, осоки — диаптомусов и хирономид. Таким образом, применяя те или иные виды удобрения, необходимо оценивать их эффективность не только с точки зрения общего повышения продуктивности, но и их влияние на развитие наиболее ценных и необходимых в данный момент пищевых организмов. Такое направленное внесение удобрений позволит повысить продуктивность прудов.

В. П. Ляхнович (1966) для условий БССР рекомендует особо подходить к внесению удобрений в отдельные категории прудов. Так, в нерестовые пруды лучше вносить органические удобрения, так как их действие быстрее сказывается на повышении пищевой базы для молоди. Что же касается минеральных удобрений, то их используют для нерестовых прудов при необходимости улучшить состав водных растений, на которые карп откладывает икру. В эти пруды целесообразно также вносить по воде один-два раза азотно-фосфорные минеральные удобрения (с интервалом 1—2 суток) при ухудшении в них кислородного режима из расчета 30—40 *кг/га* непосредственно после затопления прудов водой.

Внесение удобрений в выростные и нагульные пруды имеет свои особенности. Их вносят за 10—15 дней до зарыбления в виде раствора непосредственно в воду. Органические удобрения размещают небольшими кучками в прибрежной зоне, с тем чтобы они полностью были покрыты водой.

В *первую половину вегетационного периода удобрения вносят* через каждые 7—10 дней, во вторую — через 10—15 дней, а всего за сезон в выростные пруды — 6—8 раз, а в нагульные — 8—10 раз. Расчетная норма делится на соответственно одинаковое количество порций. При внесении удобрений учитывают интенсивность развития водорослей и прозрачность воды. Если она уменьшается до 20—30 *см* и вода «зацвела», пруд удобряют реже. В нагульные пруды органические удобрения лучше вносить еще по замерзшему дну. Вносить удобрения кончают за 30—40 дней до осеннего облова.

Такой дифференцированный подход к внесению удобрений в отдельные категории прудов в условиях БССР необходимо осуществить и в других зонах СССР.

Органо-минеральные удобрения

Рациональное сочетание минеральных и органических удобрений и особенно сочетание их с растительными позволяет получать более высокий эффект. В разных зонах СССР проводились опыты

по использованию навоза, водных растений, растительной муки, суперфосфата, аммиачной селитры, каинита, извести и других удобрений в разных сочетаниях и дозировках. В результате отмечено более значительное повышение рыбопродуктивности по сравнению с применением только органических или минеральных удобрений.

Исследования Р. И. Мухиной и В. Ф. Уразовой (1967) по применению в выростных прудах Московской области разных доз азота (1 *мг/л* и 5 *мг/л*), фосфора (1 *мг/л*), а также жидкого компоста при посадке 50 тыс. мальков на гектар показали, что физиологическое состояние сеголетков при совместном внесении минеральных и органических удобрений оказалось выше и они были лучше подготовлены к зиме. Выход после зимовки на 15—20% был выше, чем в контрольных прудах, и достигал 90—95%. Расход резервных веществ у годовиков, выращенных при повышенных дозах азота, фосфора и компоста, был меньше, чем у годовиков, выращенных в прудах, где применялось только одно минеральное удобрение. В последнем случае наблюдались большая потеря жира, белка, снижение калорийности и увеличение влаги и минеральных веществ.

Опыт, проведенный в выростных прудах Московской области В. И. Бахтиной (1967), также показал, что при применении только минеральных удобрений (азотных, фосфорных и кальциевых) и совместно с органическими (навозно-иловые компосты) в разных сочетаниях лучшие результаты получены в последнем случае. Навозно-иловые компосты вносились по ложу пруда перед их затоплением, что стимулировало развитие фито- и зоопланктона и бентоса, особенно в первую половину вегетационного периода. Наилучшее развитие пищевая база получила в прудах, где в течение сезона применялись небольшие дозы минеральных и органических удобрений (1—1,5 *ц/га* аммиачной селитры, 0,8—1 *ц/га* суперфосфата, 4 *ц/га* извести и 10 *ц/га* навозно-илового компоста).

В Астраханском заповеднике и Северо-Каспийском управлении рыбоводства и рыболовства проведен опыт специальной подготовки органо-минеральных удобрений, дающих весьма высокий эффект. Она заключается в том, что смесь растительной массы и навоза размещают на воздухе в специальной установке и все время орошают смесью растворов селитры и суперфосфата. Такая органо-минеральная смесь не влияет на кислородный режим воды прудов и содержит массу бактерий — пищу для зоопланктона. Опыт показал, что при использовании этой смеси количество зоопланктона увеличилось в 380 раз, а при обычно рекомендуемых органо-минеральных удобрениях — только в 53 раза.

Исследованиями Л. Абрамович, Р. Сяра и других (1965), проведенными в УССР, установлены значительные различия в составе донных отложений и воды прудов, расположенных в разных физико-географических зонах. Поэтому применение одних и тех же удобрений во всех зонах нецелесообразно. Для прудов Полесья с кислой реакцией донных отложений и воды, большим количеством органического вещества, бедных подвижным калием, слабоминерализованной водой рекомендуются мероприятия, направленные на минерализацию органического вещества и мобилизацию биогенных элементов. С этой целью проводят летование, агромелиоративные работы, известкование прудов, вносят калийные и кальциевые удобрения по воде и дну, а также азотные и фосфорные по воде. Для прудов Прикарпатья, характеризующихся недостатком органического вещества и слабоминерализованной водой, необходимы органические и кальциевые удобрения по воде и по дну, а также минеральные (в частности, фосфорные) мелкими порциями в течение всего лета. Для прудов лесостепи, где вода отличается более высокой минерализацией и щелочностью, богаче биогенными элементами, а донные отложения имеют нейтральную реакцию, рекомендуются азотные и фосфорные удобрения, вносимые по воде.

Подобного рода исследования и в других зонах страны позволят более эффективно применять как минеральные, так и органические удобрения.

Лучшему использованию минеральных и органических удобрений должна способствовать хорошая организация агрохимической службы, предусматривающая возможность соответствующих анализов воды и почвы прудов. Это даст возможность осуществить правило: каждому пруду свое удобрение.

Литература к главе 12

Абрамович Л., Сяра Я., Аренкова Р., Богонис С. Интенсификационные мероприятия и потребности водоемов. «Рыбоводство и рыболовство», 1965, № 1.

Акимов В. А. Общая численность микроорганизмов в воде рыбоводных прудов при интенсивном удобрении и кормлении рыбы. Тр. ВНИИПРХ, т. 14. М., 1966.

Батенко А. И. Влияние сроков внесения суперфосфата на содержание фосфора в воде и почве прудов. Тр. ВНИИПРХ, т. IX. М., 1958.

Батенко А. И., Ушаков Н. П. Аммиачная вода в рыбоводстве. «Рыбоводство и рыболовство», 1967, № 6.

Бахтина В. И. и Батенко А. И. Влияние небольших доз минеральных удобрений на развитие естественной кормовой базы и рыбопродуктивность прудов. Тр. ВНИИПРХ, т. X. М., 1961.

Бахтина В. И. Влияние минеральных и органических удобрений на развитие естественной кормовой базы в выростных прудах. Тр. ВНИИПРХ, т. XV. М., 1967.

Винберг Г. Г., Ляхнович В. П. Удобрение прудов. «Пищевая промышленность», М., 1965.

Зонова А. С. К методике постановки опытов по «методу склянок» при определении потребности прудов в удобрениях. «Вопр. ихтиол»., 1965, т. 5, вып. 2 (35).

Исакова-Кео М. М. Опыты по удобрению зональным методом зимовальных и форелевых прудов. Тр. проблемных и тематических совещаний зоол. ин-та АН СССР, вып. 2, 1954.

Карзинкин Г. С., Кузнецов С. И. Использование жесткой растительности в рыбоводных хозяйствах дельты Волги в качестве зеленого удобрения. Тр. ВНИРО, т. XXXII. М., 1956.

Лавровская Н. Ф. Витамины и пигменты водорослей из рыбоводных прудов. Автореф. канд. дисс. М., 1967.

Ляхнович В. П. Органические удобрения прудов. Сб. «Вопр. рыбного хоз-ва Белоруссии». Минск, 1962.

Ляхнович В. П. Определение потребности прудов в удобрениях и контроль за эффективностью их действий. Передовой опыт механизации трудоемких процессов и ведения рыбного хозяйства в Белоруссии. Минск, 1966.
Минц А. Г., Хайрулина Е. Н. Новый способ удобрения прудов, построенных на торфяных выработках. Тр. ВНИИПРХ, т. XIII, 1965.
Мамченков П. С. Органические удобрения. Справочник агронома по удобрениям. Сельхозиздат. М., 1955.
Мухина Р. И., Уразова В. Ф. Оценка физиологического состояния сеголетков карпа, выращенных при интенсивном удобрении прудов минеральными (азотными и фосфорными) и органическими удобрениями. Тр. ВНИИПРХ, т. XV. М., 1967.
Охрямкина Н. П., Гротане и др. Применение микроэлементов в удобрениях для выростных прудов Латвии. Сб. «Прудовое рыбн. хоз-во и разведение угря», т.. I, ч. II. Рига, 1968.
Родина А. Г. Микроорганизмы и повышение рыбопродуктивности прудов. Изд-во АН СССР. Л., 1958.
Родина А. Г. Азотные удобрения рыбоводных прудов и денитрификация. Тр. Ин-та биологии АН Латв. ССР, т. VII. 1958.
Родина А. Г. Микробиология удобряемых прудов. Тр. VI совещания по проблемам биологии внутренних вод. М., 1959.
Родина А. Г. Динамика численности азотобактера при удобрении прудов. Тр. V научной конференции по изучению внутренних водоемов Прибалтики. Минск, 1959.
Родина А. Г. Кормовое значение и строение детрита. Сб. «Биологические ресурсы водоемов, пути их реконструкции и использования». «Наука». М., 1966.
Chittino P. Piscicoltura e ittiopatalogia. «Riv. Zootech.», 1968, 41, 9.
Frček M. Vliv chovu kachen na prirozenu vyrobnost rybnikü «Cescosl. Rybařstvi», 1957, 6.
Havlena H. Spusoba vysnam použiti hnoiv z velkovykrnem vepru s hlediska rybarskeho. Sb. «Ceskosl. Acad. Zemed. Ved. Zivocisna viroboen», 1965.
Schäperclaus W. Ertol greiche drei jähriqe Stickstoffdüngung in den Kauppaer Versuchsteichen 1965—1967. «Dtsch. Fisch. Ztg.», 1968, 15, N 3.
Kempinska H. Wptuw nawosom amonomych na ryby. «Gospod. rybna», 1968, 3—5.
Müller W. Anleitung zur kombinierten stickstoff-Phosphat-Düngung für die Teichwirtschaft. «Dtsch. Fisch. Ztg.», 1969, 16, N 4.
Paladino J. Nawozenie stawow. «Cosp. rybna», 1968, 20, 12,5.
Steffens W. Der Vitaminbedart des Karpfens. «Deut. Fisch. Ztg.», 1969, 16, 5.
Wiltowski J. Obserwacýe nad chowem nutrii na Stawach. Biul. Zakl. Biolog. Stawow. PAN, 7, Krakow, 1958.

ГЛАВА 13

КОМПЛЕКСНАЯ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ

Применение комплекса интенсификационных мероприятий целесообразно только при надлежащей подготовке прудов и технически правильном ведении рыбоводного хозяйства и прежде всего систематической мелиорации. Пруды, где предполагается осуществить комплексную интенсификацию, как правило, должны быть спускными и хорошо облавливаться, в них не должно быть сорной или хищной рыбы, должны иметь воду надлежащего качества, постоянное и бесперебойное водоснабжение, а также сброс излишней воды, когда это необходимо в интересах хозяйства.

В состав комплексной интенсификации входят: а) мелиорация прудов, б) кормление рыбы, в) разведение живого корма, г) удобрение рыбоводных прудов, д) смешанная посадка, е) посадка добавочных рыб, ж) надлежащее устройство и содержание гидротехнических сооружений рыбоводных прудов, з) хорошо поставленная селекционно-племенная работа, обеспечивающая выращивание высококачественных производителей и посадочного материала, и) содержание рыбоводного хозяйства в надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии.

Таким образом, комплексная интенсификация в прудовом рыбоводстве означает одновременное и всестороннее воздействие на водоем и разводимую в нем рыбу всеми известными методами, повышающими рыбопродуктивность пруда.

Лучшие результаты дает интенсификация при осуществлении полного комплекса указанных мероприятий. Однако полный комплекс не всегда осуществим и тем не менее во всех случаях обязательна предварительная и тщательная подготовка прудов. Мероприятия, входящие в состав комплексной интенсификации, разрабатывают и детализируют применительно к зональным особенностям, категориям прудов, их гидрохимическому режиму и т. д. Их приспосабливают к местным условиям, как почвенным, так бытовым и экономическим.

В настоящее время комплексная интенсификация стала общепринятым методом увеличения выхода рыбной продукции с единицы прудовой площади. Чаще всего в практике прудового рыбоводства сочетают кормление рыбы с удобрением рыбоводных прудов, применяя при этом посадку добавочных рыб или более широкую поликультуру. Все это при значительном уплотнении посадки вызывает необходимость не только увеличивать кормовые затраты, но и повышать естественную рыбопродуктивность путем мелиорации и удобрения прудов.

Для определения эффективности отдельных методов интенсификации, в частности кормления, пользуются кормовым рыбоводным коэффициентом, а для удобрения рекомендуется показатель удобрительного коэффициента (УК). Этот коэффициент определя-

ют следующим образом. Если, например, удобрение вносится дробными порциями по воде в виде раствора в количестве, соответствующем биологической потребности пруда, то, по данным В. П. Ляхнович (1969), на 1 *кг* привеса расходуется не более 2 *кг* аммиачной селитры и 1,5—2 *кг* суперфосфата. Суммарные затраты минеральных удобрений на 1 *кг* привеса рыбы и называют удобрительным коэффициентом.

Как указывалось выше, при комбинированном внесении минеральных удобрений наиболее распространены азотнофосфорные при соотношении азота и фосфора 4 :1. Это соответствует равным весовым частям аммиачной селитры и суперфосфата при УК=4. Для расчета примем, что рыбу кормят какой-либо смесью при кормовом коэффициенте, равном 3. Для расчета требуется также установить естественную рыбопродуктивность пруда.

Для расчета сравнительной эффективности удобрения и кормления В. П. Ляхнович рекомендует учитывать следующие показатели: 1) естественную рыбопродуктивность, 2) затраты удобрений и кормов за вегетационный период, 3) общий выход рыбной продукции, 4) указанные выше кормовой и удобрительный коэффициенты.

На основе полученных данных окончательно рассчитывают кормовой и удобрительный коэффициенты.

Например, если естественная рыбопродуктивность пруда 250 *кг/га* и за вегетационный период в него внесено в равных частях по 450 *кг/га* аммиачной селитры и суперфосфата (всего 900 *кг/га*) и 1800 *кг/га* кормов, то за счет этого к осени выход продукции составит 1200 *кг/га*.

Для определения роли отдельных мероприятий в общем выходе продукции с 1 *га* прежде всего вычтем из величины общего выхода величину естественной рыбопродуктивности: 1200 — 250 = =950 *кг/га*. Эта цифра составляет расход на удобрения и корма.

При кормовом рыбоводном коэффициенте, равном 3, прирост за счет внесения в пруд кормовых средств будет равен частному от деления величины затрат корма на величину кормового коэффициента (1800 : 3=600 *кг/га*). Если эту цифру вычесть из величины затрат на общий выход при кормлении и удобрении, получим 350 *кг/га* (950—600=350). И, наконец, за счет минеральных удобрений при принятом выше удобрительном коэффициенте 4 прирост продукции составит 225 *кг/га* (450+450 : 4). Если величину прироста за счет удобрения вычесть из 350 *кг*, получим как бы избыточный прирост в 125 *кг/га*, не учтенный в вышеприведенных расчетах. В практике работы это может иметь место при недостаточно точном определении естественной рыбопродуктивности или недоучете других мероприятий по интенсификации, или, наконец, фактически полученной более высокой эффективности кормления и удобрения, чем это принято в расчете. В таком случае определяют удельный вес (в %) в общем приросте каждого из учтенных мероприятий и пропорционально ему распределяют избыточный прирост.

В нашем примере естественная рыбопродуктивность принята 250 *кг/га*, что к осени от общей продукции составит 20,8%, прирост за счет кормления — 600 *кг/га*, или 60%, а за счет минеральных удобрений — 350 *кг/га*, или 29,2%. Если пропорционально этому распределить избыточный прирост, получим соответственно 26, 62,5 и 36,5 *кг/га*. Добавляя эти величины к расчетным, получим следующие данные: а) по исходной естественной рыбопродуктивности — 276 *кг/га*, за счет кормления — 662,5 *кг/га*, за счет удобрения — 261,5 *кг/га*.

На основе этих данных вычисляют фактически полученные кормовой и удобрительный коэффициенты. Для определения первого цифру затрат кормов делят на прирост за счет кормления — 1800 : 662,5 = 2,72, а для определения второго — количество внесенных удобрений делят на прирост за их счет — 900 : 261,5 = 3,44.

Если рыбопродуктивность меньше величины общей рыбопродуктивности, то в этом случае прирост каждого из принятых методов интенсификации следует уменьшить соответственно его удельному весу в общем расчетном приросте рыбопродукции.

Зная все эти данные, а также стоимость кормовых средств и удобрений, подсчитывают экономическую эффективность интенсификационных мероприятий.

Выращивание товарных сеголетков карпа. В. А. Мовчан (1948) разработал метод ускоренного выращивания сеголетков, позволяющий получать за один сезон товарную рыбу весом до 500 *г* и выше. Мальков, отобранных по лучшим признакам, он выдерживал в нерестовых прудах при разреженной посадке (1200—1500 *шт/га*, южная часть УССР), а затем, вторично отобрав самые крупные и окрепшие экземпляры, пересаживал их в нагульные пруды. Пруды тщательно мелиорировали. В течение всего лета мальков интенсивно кормили и в больших количествах разводили дафний и хирономид. Таким образом, с самых ранних стадий постэмбрионального развития молоди ей создавали наилучшие экологические условия, при этом молоди обеспечивали обильное питание. Возможность выращивания сеголетков до товарного веса за одно лето объясняется огромной потенцией роста карпа, особенно в первый год жизни. При двухлетнем обороте прудового хозяйства эта потенция сдерживается выращиванием сеголетков до стандартного веса, принятого для отдельных зон СССР. Между тем в южных районах при определенных условиях сеголетки за первый вегетационный период могут достигать веса 400—600 *г* и выше, но для этого необходимо соблюдать определенные условия: провести ранний нерест в конце апреля — начале мая; в изобилии обеспечить молодь пищей, свойственной ей на этой стадии развития, путем разведения живого корма (см. гл. 11); отбирать для посадки в нагульные пруды наиболее крупных мальков 18—20-дневного возраста весом 150—200 *мг*; оптимальная площадь таких прудов должна быть 5—10 *га*; в хорошо окультуренных хозяйствах площадь этих прудов может быть и больше (важно, чтобы их было легко облавливать).

Нормы посадки в разных районах неодинаковы. Так, в Западной Грузии они составляли 1700, 3000 и 4000 *шт/га* мальков карпа. Пруды удобряли селитрой и суперфосфатом, а рыб кормили смесью из соевого жмыха, комбикорма и мясокостной муки. В результате за 154 дня выращивания сеголетки соответственно указанной посадке достигали 672, 625 и 435 *г* при рыбопродуктивности от 12,94 до 23,43 *ц/га* и выходе 91,1%.

Опыт показал, что оптимальная норма посадки мальков, при которой к осени (вторая декада октября) вес достигает 500—600 *г*, — 3—3,5 тыс. *шт/га*.

В Молдавской ССР при однолетней культуре карпа норму посадки рекомендуют 2500—3000 *шт/га* при дополнительном кормлении и не более 1500—2000 *шт/га* при содержании только на естественной пище. Норма посадки в рисовые чеки — 1000—1500 *шт/га*. Средний вес товарного сеголетка при посадке 3000 *шт/га* составил 415 *г*, а при посадке 2000 *шт/га* — 625 *г*.

В Узбекской ССР при выращивании товарных сеголетков и плотности посадки 1,3 тыс. *шт/га* рыбопродуктивность составила 901 *кг/га* при штучном весе 731 *г* (отход 5,3%), а при посадке 4 тыс. *шт/га* — 1330 *кг/га* при штучном весе 546 *г* (отход 39,1%).

Зарыбление нагульных прудов мальками осуществляется и в более северных районах, но при этом снижают не только вес товарных сеголетков, но и количественную посадку. Так, например, в Саратовской области и Башкирской АССР при посадке мальков 1000 — 1200 *шт/га* штучный вес к осени составил 250 — 350 *г*. Аналогичные опыты велись в Воронежской и других областях РСФСР. Опыты в Новосибирской области при вегетационном периоде 110—130 дней и более коротким временем с оптимальными температурами показали возможность выращивания товарных сеголетков средним весом 114—250 *г* (наибольший вес 435 *г*) при посадке 2,3—2,8 тыс. *шт/га*. Такой вес не соответствует стандарту товарного карпа. Вместе с тем получение более высокого веса сеголетков при указанных нормах позволяет использовать их после зимовки в качестве посадочного материала в нагульные пруды весной будущего года и получать более высокий штучный вес двухлетков.

Таким образом, наиболее эффективные результаты получены в южных районах.

При выращивании товарных сеголетков в монокультуре для Северного Кавказа, Молдавии, Закавказья и Средней Азии Министерством рыбного хозяйства СССР рекомендованы следующие нормы:

Возраст личинок при посадке в пруды	12 суток
Плотность посадки личинок в выростные пруды	2,5—3,5 тыс. *шт/га*
Выход товарных сеголетков	65—70%
Средний вес товарных сеголетков	300 *г*

Метод выращивания товарных сеголетков применяется и в Болгарии. За 155 дней при посадке на 1 *га* 2500, 3750 и 5000 личинок

карпа и внесении удобрений при средней температуре 23,7°С штучный вес составил 433—621 *г*, выход — 90%.

Преимущества выращивания товарных сеголетков за один вегетационный период (т. е. переход с двухлетнего оборота прудового хозяйства на однолетний) следующие:

1. Снижение себестоимости выращиваемой рыбы.

2. Удешевление производства, так как отпадает необходимость строить для сеголетков дорогостоящие зимовальные пруды, а также выростные. Зимовальные пруды в этом случае нужны лишь для производителей и ремонтного молодняка. В таком прудовом хозяйстве необходимы пруды следующих категорий: нерестовые, рассадные (мальковые), маточные для летнего и отдельно для зимнего содержания, нагульные и карантинно-изоляторные.

3. Уменьшение потребности в годовиках карпа как посадочном материале.

4. Меньшая затрата кормовых средств на 1 *кг* прироста, так как оплата естественных и дополнительно вносимых кормов по сравнению с их затратой на выращивание двухлетков на 20—25% ниже.

Из изложенного следует, что выращивание товарных сеголетков, особенно в южных районах, — весьма перспективное и хозяйственно целесообразное мероприятие.

Двукратное зарыбление нагульных прудов. Применительно к южным районам СССР с продолжительным вегетационным периодом разработан метод двукратного зарыбления нагульных прудов в течение одного вегетационного периода (В. А. Мовчан, 1948). Это позволяет получать два урожая товарной рыбы за один сезон и тем самым повысить общий выход продукции, усилить эффективность хозяйства. С этой целью ранней весной нагульные пруды зарыбляют годовиками с таким расчетом, что при надлежащей подготовке, отборе, питании и содержании в нерестовых, выростных, зимовальных и нагульных прудах такие годовики смогут к середине лета достигнуть товарного веса. В конце мая в тот же пруд подсаживают соответственно подобранных лучших мальков. Срок совместного содержания в нагульном пруде двух возрастных групп можно принять с конца мая до конца июля — начала августа, когда двухлетки должны быть обловлены и реализованы как товарная продукция. После этого в нагульном пруду останутся только сеголетки. При использовании этого метода в пруды необходимо вносить удобрения, разводить пищевые для карпа организмы и, кроме того, кормить рыбу в зависимости от кратности посадки. Применяя этот метод, В. А. Мовчан получил 39 *ц/га* (26 *ц/га* двухлетков весом 500 *г* и 13 *ц/га* товарных сеголетков весом 400 *г*).

В Узбекской ССР опыт, проведенный И. М. Пучаевым (1967), показал, что при пяти- и десятикратных посадках годовиков и такого же количества мальков при кормлении рыбы и удобрении прудов (вегетационный период — 170—187 дней) вес двухлетков к концу июля — августа достигал 500—810 *г*, а товарных сеголет-

ков — 400—520 *г*. Молодь в нагульные пруды сажали сразу же после вылова из нерестовых прудов, а в другом варианте — после предварительного подращивания до 5 *г*. В первом случае молодь штучным весом 0,03 *г* к осени дала лучшие результаты, чем подращенная до 5 *г*.

Выход их был в пределах общепринятых для сеголетков норм. Двухлетки до посадки мальков находились в нагульных прудах одни: в первый год опыта 23—24 дня, а во второй — 74—78 дней.

Выращивание двухлетков с разным исходным весом годовиков (19 и 35 *г*) показало, что лучшие результаты получаются при использовании более крупного посадочного материала. Однако и от годовиков в 19 *г* штучный вес двухлетков составил в среднем 540—580 *г*, а некоторых экземпляров и выше. Общая рыбопродуктивность при пятикратной посадке — 1030—1530 *кг/га*, а при десятикратной — 2485—3516 *кг/га*. Себестоимость товарных сеголетков оказалась ниже себестоимости товарных двухлетков почти на 45—50%, что связано с сокращением периода и упрощением схемы выращивания.

Таким образом, эффективность двукратного зарыбления в южных районах достаточно высока. Для зарыбления следует брать здоровый, полученный от лучших производителей посадочный материал (как годовиков, так и мальков), выделять пруды с хорошими гидрохимическим и гидробиологическим режимами, организовать правильное кормление и уход за рыбой в период выращивания.

Литература к главе 13

Игнатьев В. А. О выращивании товарного сеголетка карпа в Новосибирской области. Сб. «Пути увеличения продукции сельского хозяйства. Животноводство». Новосибирск, 1967.

Игнатьев В. А. Товарные сеголетки карпа в Сибири. «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 1.

Ляхнович В. Эффективность удобрения прудов. «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 6.

Мовчан В. А. Экологические основы интенсификации роста карпа. Изд-во АН УССР. Киев, 1948.

Мовчан Ю. В. Товарный карп за одно лето. «Рыбоводство и рыболовство», 1960, № 3.

Пескова О. Д. Возможность ведения однолетней культуры в Грузии. Тр. научно-исслед. рыбохозяйственной станции Грузии, т. VII, 1962.

Пучаев И. М. Совместное выращивание товарных (столовых) сеголетков и двухлетков карпа в условиях Узбекской ССР. Автореф. канд. дисс. Киев 1967.

Ярошенко М. Ф. О возможностях производственного выращивания товарных сеголетков карпа в прудах Молдавии. Изв. Молд. фил. АН СССР, № 4 (24), 1965.

ГЛАВА 14

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ТЕПЛОВОДНОГО ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Прудовое рыбоводство можно вести и в комплексе с другими отраслями сельского хозяйства, причем каждое из возможных сочетаний преследует цель наиболее рационального использования водной площади прудов для рыборазведения и других нужд.

Наиболее широко распространены две формы комбинированного хозяйства: рисо-рыбное и карпо-утиное. Для рыборазведения используют залитые водой торфяные карьеры, отличающиеся от обычных прудов термическим, гидрохимическим и гидробиологическим режимами, а также естественной рыбопродуктивностью. Значительные перспективы для рыборазведения открывает использование ирригационных систем, водная площадь которых расширяется.

Комбинированное рисо-рыбное хозяйство

С каждым годом посевные площади риса все больше увеличиваются и уже в настоящее время достигают сотен тысяч гектаров. Многовековой опыт разведения рыбы на рисовых полях накоплен в ряде стран Юго-Восточной Азии (Китай, Япония, Таиланд, Вьетнам), практикуется в Малайе, Индонезии, Цейлоне, некоторых странах Африки, успешно развивается в Европе (Италия, Франция, Венгрия, Чехословакия и др.), США и других странах. Рисовые поля (чеки) представляют собой своеобразные водоемы, отличающиеся от обычных прудов рядом гидрологических и гидробиологических особенностей, условиями водоснабжения и гидротехническими сооружениями, устройство которых определяется агрономическими требованиями.

За последние годы в СССР вопросу использования рисовых полей для разведения рыбы уделяется все большее внимание (Краснодарский и Ставропольский края, Астраханская, Херсонская, Николаевская, Крымская области, Узбекская и Киргизская ССР). Однако широкого распространения рисо-рыбное хозяйство в стране еще не получило.

В настоящее время в мировой практике пользуются двумя методами выращивания рыбы на рисовых полях: 1) вместе с рисом на одном и том же поле (чеке), 2) без риса, при выведении чеков под водный пар.

Разведение рыбы совместно с рисом. Наряду с выращиванием рыбы на рисовых чеках, выведенных под водный пар, имеет место и совместное с рисом выращивание ее, причем в том и другом случае получают главным образом товарную рыбу. Посадочный материал для нагула завозят из рыбопитомников или выращивают на рисовых чеках.

Рисовые поля представляют собой отдельные участки (чеки), хорошо спланированные и окаймленные валиками высотой около 40 *см*. Площадь их обычно составляет 0,5—5 *га* и более. Слишком большая площадь для рыбоводства менее удобна, особенно при облове рыбы, задерживающейся среди стеблей риса и не успевающей скатываться в канавки.

Вода на чеки поступает через разветвленную систему оросительных каналов и затем удаляется в сбросные канавы (рис. 92). Таким образом на чеках создается постоянный слой воды глубиной 10—15 и максимум 20 *см*. Ввиду высокой температуры и потерь от испарения слой воды в чеках поддерживается постоянным притоком при полной смене в течение 1,5—3 суток.

Водоснабжение зависимое: вода из оросителя поступает в ближайшие чеки, из них переходит в следующие ряды чеков, а далее в сбросный канал.

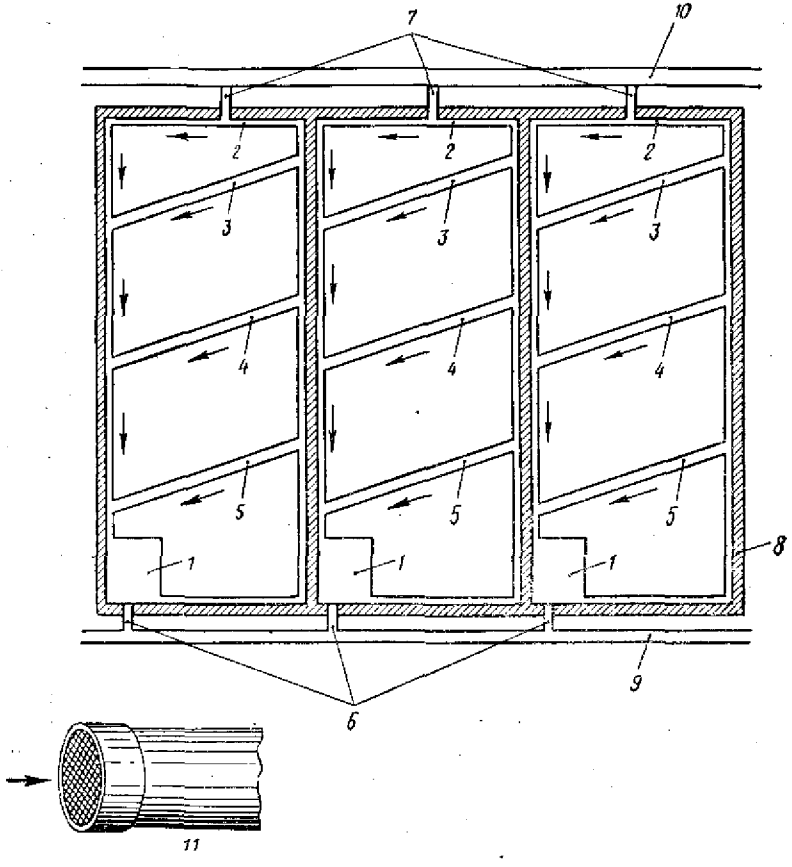


Рис. 92. План дна рисо-рыбных чеков:

1 — рыбная яма 2×2 *м* (глубина 40 *см*), *2* — главная канава, *3, 4, 5* — боковые канавы, *6* — водоспускная труба; *7* — водовпускная труба, *8* — палы, *9* — водосборный канал, *10* — оросительный канал, *11* — общий вид передней части водовыпуска

Приспособление рисовых полей для разведения рыбы несложно и обходится недорого. Для этого вдоль валиков, окаймляющих чеки, устраивают небольшие канавки глубиной и шириной 25—35 *см*. Удаляемым из канавок грунтом укрепляют валики. Канавки служат временным убежищем для карпов во время спуска воды из чеков. Чтобы воспрепятствовать уходу выращиваемой рыбы и проникновению в чеки дикой, сорной и хищной рыбы, в местах притока и оттока воды устраивают заградительные решетки (рис. 93) высотой около 50 *см* и шириной 60—70 *см*. Диаметр ячей решеток зависит от размера выращиваемой рыбы (для мальков — не больше 1 *мм*, а для годовиков — 3—5 *мм*).

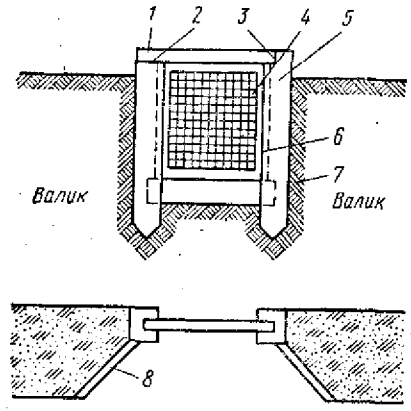


Рис. 93. Установка решетки в чеке:

1 — запирающий брус, *2* — петли запирающего бруса, *3* — кольца для замка, *4* — сетка на раме, *5* — стойка, *6* — паз для рамок с сеткой, *7* — дно чека, *8* — доски, предохраняющие валик от размыва

Мелководность рисовых чеков, высокая температура в районах рисосеяния (днем температура воды чеков в районах Ташкента, Самарканда, Коканда и Маргелана достигает 36—38°С и выше), резкие суточные колебания ее (до 19°С), проточность, присутствие в воде высших растений, в том числе сорняков, — все это отличает рисовые чеки от обычных карповых прудов, создает здесь специфический термический, гидрохимический и гидробиологический режимы, а также обусловливает своеобразную технику ведения хозяйства. В чеках Киргизской ССР карп при температуре до 40°С чувствовал себя нормально, а при 43,2°С становился вялым. В таких случаях усиливают приток воды с более низкой температурой.

В отличие от других мелководных водоемов в рисовых чеках имеется стабилизирующий фактор — растения, защищающие их от прямого нагревания солнечными лучами днем и охлаждения ночью. Даже при малой глубине чеков температура воды днем у дна на 2—3° ниже, чем у поверхности. Она примерно на 4° ниже у притока из оросителя, подающего воду с более низкой температурой.

Обилие растений влияет и на содержание кислорода в воде рисовых чеков. Днем усиливается фотосинтез, и вода сильно насыщается кислородом. Ночью происходит обратный процесс: кислород потребляется массой растений и, кроме того, продолжаются окислительные процессы разложения различных органических веществ на дне и в толще воды. Вследствие этого ночью и ранним утром кислородный режим значительно ухудшается, не достигая, однако, летальных границ. Остальные гидрохимические показатели, несмотря на их некоторую специфику, вполне благоприятны для разведения карпов.

Зоопланктон и зообентос рисовых чеков в качестве пищи рыб разные авторы оценивают неодинаково. Обычно считают, что пищевые запасы в рисовых чеках невелики, а следовательно, естественная рыбопродуктивность их также ниже, чем в обычных прудах в большинстве районов СССР (80—150 *кг/га*; в Венгрии — 43—87 *кг/га*). Некоторые авторы считают, что рисовые поля в Узбекской ССР по кормовым ресурсам равноценны обычным прудам, и естественная рыбопродуктивность там может достигать 150—200 *кг/га*. На рисовых полях Ферганской долины обнаружено 183 вида планктонных и донных организмов со значительной биомассой. Количество зоопланктона достигает 180—600 шт. на 1 $м^3$ воды, а зообентоса — 3500—18 000 шт. на 1 $м^2$ дна. Рисовые поля Северного Таджикистана отличаются сравнительно высокой продуктивностью зоопланктона, а в высокогорных районах (Ворух, Чоркух) численность его во второй половине лета и осенью в чеках Воруха достигает 157 400—437 500 *экз/м*^{3}.

Другие исследователи, наоборот, указывают, что рисовые чеки сравнительно бедны животной пищей, и это заставляет молодь карпа по мере роста все больше использовать в пищу различные водоросли и макрофиты. В рисовых чеках Узбекской и Казахской ССР встречается свыше 200 видов различных водорослей. Несомненно, рыба потребляет столь разнообразный и обильный фитопланктон. Так, молодь наряду с зоопланктоном (Ostracoda, мелкие Cladocera, Copepoda) в большом количестве поедает десмидиевые и синезеленые водоросли.

Массовое развитие водорослей имеет положительные и отрицательные стороны. Положительные заключаются в том, что водоросли служат источником энергии для азотфиксирующих бактерий, многие виды синезеленых водорослей, развивающихся в большом количестве на рисовых полях, способны фиксировать азот воздуха, а при отмирании обогащают почву органическим веществом, улучшая ее структуру. Наконец, они являются пищей для рыб, а также организмов зоопланктона и бентоса. Отрицательное значение водорослей в том, что большинство видов образует плотную пленку, покрывающую дно и препятствующую нормальному развитию риса. К тому же пленка поглощает из воды питательные вещества, снижая действие вносимых удобрений. Эти нежелательные явления в значительной мере смягчаются при разведении карпа и других рыб донного питания: в поисках пищи эти рыбы разрушают пленку.

К концу первого вегетационного периода карп потребляет и семена сорняков риса. На втором году жизни наряду с зоопланктоном и бентосом растительная пища (опавшие в воду семена сорняков и фитопланктон) составляет 80% пищевого комка кишечников, особенно в последние месяцы нагула.

Таким образом, обычный характер питания карпа на рисовых полях меняется: карп приспосабливается к специфическим условиям рисовых полей.

Разные точки зрения относительно компонентов естественной пищи в рисовых чеках, по-видимому, объясняются разными методами агротехники, а также условиями разных районов рисосеяния.

Комбинированное рисо-рыбное хозяйство ведут с однолетним и двухлетним оборотами. В одних рисовых чеках осуществляется нерест, в других — выращивание молоди, в третьих — нагул. Строительство зимовальных прудов в основных районах рисосеяния, расположенных в южных районах, обходится значительно дешевле, чем в более северных, так как на юге, где ледовый покров тонкий, зимовальные пруды могут быть не глубже 1 *м*. Для зимовки может служить оросительный канал, большая часть которого зимой не работает, а также неглубокие (не глубже 1 *м*) земляные бассейны с постоянной подачей свежей воды. Оросительный канал в этом случае ограждают решетками, чтобы воспрепятствовать уходу рыбы.

Техника ведения карпового прудового хозяйства на рисовых полях почти не отличается от техники его ведения в обычных прудовых хозяйствах. Она тесно связана с агротехникой основной культуры — риса и имеет некоторые особенности.

Посев риса в разных районах в зависимости от климатических условий осуществляется в разные сроки — от конца марта (Средняя Азия) до 15—30 мая (Северный Кавказ). С этими сроками связаны начало и окончание рыбоводных работ. В специально приспособленные чеки в зависимости от их площади сажают на нерест одно или два гнезда производителей. На второй день после нереста их удаляют. Чтобы производители не выскочили из нерестового чека, место впуска воды ограждают мешковиной или решеткой высотой 1—1,5 *м* и площадью примерно 1—1,5×1—1,5 *м*. Кроме того, ограждающие нерестовый чек валики делают выше и прочнее, а также принимают меры к очистке поступающей в этот чек воды, если она несет много взвешенных частиц. Такую воду пропускают через другие незарыбленные чеки, где взвешенные частицы осаждаются.

Чтобы не повредить растения риса, молодь из нерестового чека пересаживают в выростной на приток свежей воды. В месте поступления этой воды прорывают небольшую канавку и окружают ее валиком, оставляя лишь небольшой проход; подачу воды на 2—3 дня прекращают, а по истечении этого срока на огражденную валиком площадь пускают свежую воду. Мальки устремляются на образовавшийся приток воды через проход в валике, сосредоточиваясь на всей площади канавки. Когда их соберется достаточное количество, проход закрывают, а мальков вылавливают сачками и пересаживают в выростной чек. Эту операцию повторяют до тех пор, пока не будут выловлены все мальки. Их учитывают, определяют количество, полученное от гнезда или пары производителей.

Посадку в выростные чеки рассчитывают так же, как в обычные выростные пруды карпового прудового хозяйства. Осенний облов выростных, а также нагульных чеков связан со сроками уборки риса, вегетационный период которого колеблется от 85 до

120 дней и в южных районах заканчивается 1—15 сентября, когда пересаживать сеголетков в зимовальные пруды еще рано. В этом случае чеки после уборки риса и облова рыбы целесообразно вновь залить водой и посадить туда сеголетков до зимы. Так же поступают и с двухлетками.

Выход из выростных чеков колеблется от 45 до 78% в зависимости от уровня техники ведения комбинированного рисо-карпового хозяйства. При посадке 5000—10 000 мальков на 1 *га* сеголетки к осени достигают веса 40—50 *г*. Расчет посадки в нагульные чеки также делают по формуле расчета посадки в обычные нагульные пруды при весе двухлетков к осени 450 *г*. Однако выход обычно принимают не 90—95%, как это установлено для обычных нагульных прудов, а 60—70%; это связано с большим количеством врагов карпа в таких водоемах (личинки стрекоз и жуков, лягушки, ужи, чайки, цапли, шакалы, лисицы и др.). Практически же выход оказывается еще ниже и нередко не превышает 50%, так как к этому присоединяется трудность облова из чеков, имеющих значительную площадь. С врагами рыб необходимо вести организованную борьбу (ставить капканы, отстреливать птиц и зверей, удалять и уничтожать икру лягушек, устанавливать мелкоячейные решетки, препятствующие проникновению личинок стрекоз и жуков в чеки из оросителя).

Ориентировочные нормы посадки карпа в рисовые чеки для выращивания товарной рыбы приведены в табл. 47.

Таблица 47

Примерные нормы посадки карпа в рисовые чеки

Возраст	Вес посадочного материала, *г*	Рыбопродуктивность рисовых чеков, *кг/га*	Посадка на 1 *га*, шт.	Вес к осени, *г*	Выход к осени, %
15-дневные мальки	0,3—0,5	125	1000	250	50
40-дневные мальки	5—10	125	600	300	70
Годовики	30	110	250	500	85

При разведении рыбы на рисовых полях в основном выращивают двухлетнего карпа при посадке годовиков желательно более высокого веса (50—70 *г*). Это позволяет получать более крупных двухлетков к осени. Рыбопосадочный материал лучше всего выращивать в специализированном рыбопитомнике или, как выше сказано, на приспособленных рисовых чеках. Преимущества специализированных рыбопитомников следующие:

1. Возможность передержки посадочного материала до конца мая — начала июня, когда по агрономическим условиям целесообразнее сажать рыбу на нагул. В условиях южных районов в таком рыбопитомнике рыба зимует в выростных прудах и здесь же она находится до пересадки ее в рисовые чеки на нагул.

2. Если есть рассадные (мальковые) пруды, то после нереста и выклева молоди представляется возможность пересадить ее в них, а затем в выростные пруды.

Таким образом, преимущества комбинированного рисо-карпового хозяйства заключаются в получении двух урожаев с одной и той же площади (рис и рыба), в повышении урожайности риса и улучшении качества зерна (больше его абсолютный вес, ниже процент пленки, меньше пустых зерен). Например, урожайность рисовых полей Ферганской долины (Узбекская ССР) увеличивается на 10—11% (9,2 *ц/га*), в Киргизской ССР — на 12—15%, в УССР — в среднем на 6,48 *ц/га*, в Казахской ССР — на 6—8 *ц/га*.

Повышение урожайности риса на зарыбленных чеках объясняется тем, что в поисках пищи карп разрыхляет почву, разрушает биологическую пленку, поедает рисового комара — основного вредителя риса, а также опадающие в воду семена сорняков. Кроме того, при выращивании в рисовых чеках белого амура резко снижается численность личинок комаров.

За последнее время в Узбекской ССР и в других районах рисосеяния специализированные рисоводческие хозяйства стали использовать более обширные по площади рисовые чеки (10—15 и даже 20 *га* против 1—2 *га* в прошлом), внедряют высокоурожайные сорта риса, механизацию, полевые севообороты, вносят удобрения, что при густоте 300—400 растений (вместо 150—200 ранее) на 1 $м^2$ подняло урожайность риса на 25—30%. Все это, разумеется, в свою очередь не могло не сказаться на гидрохимическом режиме в чеках и оказалось неблагоприятным для выращивания в них рыбы. В результате весовой прирост ее стал резко снижаться и рыбопродуктивность упала до 30—60 *кг/га* (Узбекская ССР).

Вместе с тем опытные данные, полученные в УССР, показывают, что более высокие результаты при выращивании на рисовых полях карп дает при посадке годовиков штучным весом 15—20 *г*, а лучше до 70 *г*. За 80—90 дней двухлетки достигают 400—650 *г* и более. Даже при этих результатах из-за неудовлетворительной планировки дна, невозможности полностью обловить чеки резко снижается выход продукции и падает рыбопродуктивность.

Кроме карпа, на рисовых полях можно разводить серебристого карася, по-видимому, белого толстолобика, поедающего водоросли, молодь белого амура, не потребляющую стебли риса и достигающую к моменту уборки его в условиях Кубани 15—25 *г* при выходе 30—50% от посадки, а также некоторые другие виды рыб.

В зарубежной практике для зарыбления рисовых полей используют тиляпию *(Tilapia mossambica)*, причем эта рыба при дополнительном удобрении прудов дает выход продукции от 170 до 315 *кг/га*, при этом урожай риса повышается на 3—13,2%.

Кроме экстенсивного хозяйства, основанного на использовании только естественной пищи, на рисовых полях можно вести интен-

сивное хозяйство, применяя кормление. Это увеличит выход рыбной продукции с единицы площади. Техника кормления аналогична применяемой в обычных прудах. В качестве кормовых средств целесообразно использовать местные ресурсы: куколок тутового шелкопряда (отходы) в смеси с ржаной мукой (одна часть), перемолотых в мясорубке головастиков, лягушек, изобилующих в рисовых чеках, в смеси с 10—15% муки или мельничных сметок. До месячного возраста карпа целесообразно содержать на естественной пище, для чего необходимо разводить живой корм. Повышению естественной рыбопродуктивности способствует удобрение, вносимое для основной культуры — риса. Однако, как показывают исследования в Краснодарском крае, количество этих удобрений недостаточно для должного развития фитопланктона и сроки внесения удобрений не совпадают с требованиями, принятыми в рыбоводстве. Они должны быть более частыми, чем это принято в рисоводстве, что может нарушить агротехнику возделывания риса.

Таким образом, использование рисовых чеков для разведения рыбы совместно с рисом может обеспечить лишь небольшое повышение урожайности риса и получение с тех же чеков не более 1 и максимум 1,5—2 *ц* рыбы, что в ряде случаев, особенно при неудовлетворительной подготовке чеков, малоэффективно. Вместе с тем в практике ряда стран Востока разводят разные виды рыб совместно с рисом (сиамскую гурами, хановую рыбу, нилем).

За последнее время приобретает все большее значение и распространение более эффективный метод выращивания рыбы без риса, при выведении рисовых полей под водный пар.

Разведение рыбы в рисовых чеках, выведенных под водный пар. При выведении рисовых чеков под водный пар с заполнением их водой целесообразно использовать эту площадь для рыбоводства, осуществляя общепринятые методы интенсификации. Это в свою очередь дает возможность резко повысить рыбопродуктивность, лучше использовать механизацию и при нагуле вместе с карпом растительноядных рыб (в первую очередь белого амура) очистить рисовое поле от сорных растений (рис. 94). В Каракалпакской АССР (рисосовхоз «Майяб») выращивание вместе с карпом двухлетков белого амура после двухлетнего посева риса привело к быстрому и полному уничтожению камыша, водорослей, рдестов и тростника, а также к очистке почвы от семян сорняков. Карп очень хорошо поедает семена сорняков, предпочитая семена просянки задаваемым кормам. Обычный характер питания карпа на рисовых полях меняется, и он приспосабливается к специфическим условиям рисовых полей.

Если при совместном с рисом разведении рыбы продукция ее растет незначительно, то при ежегодном выведении под водный пар $^1/_7$ части общей площади рисовых полей и получении при интенсивном ведении хозяйства 10 *ц/га* в Узбекской ССР можно получать 50—60 тыс. *ц* рыбы, а в Краснодарском крае (в перспективе) — 300 тыс. *ц*. Методы борьбы с сорняками заключаются в применении химических препаратов и севооборотов, включающих чередование посевов. Так, в Узбекской ССР рис в севообороте чередуют с такими ценными культурами, как кукуруза, люцерна, ячмень и др. В Краснодарском крае — посевами люцерны и зернобобовыми (пшеница, вико-овсяная смесь).

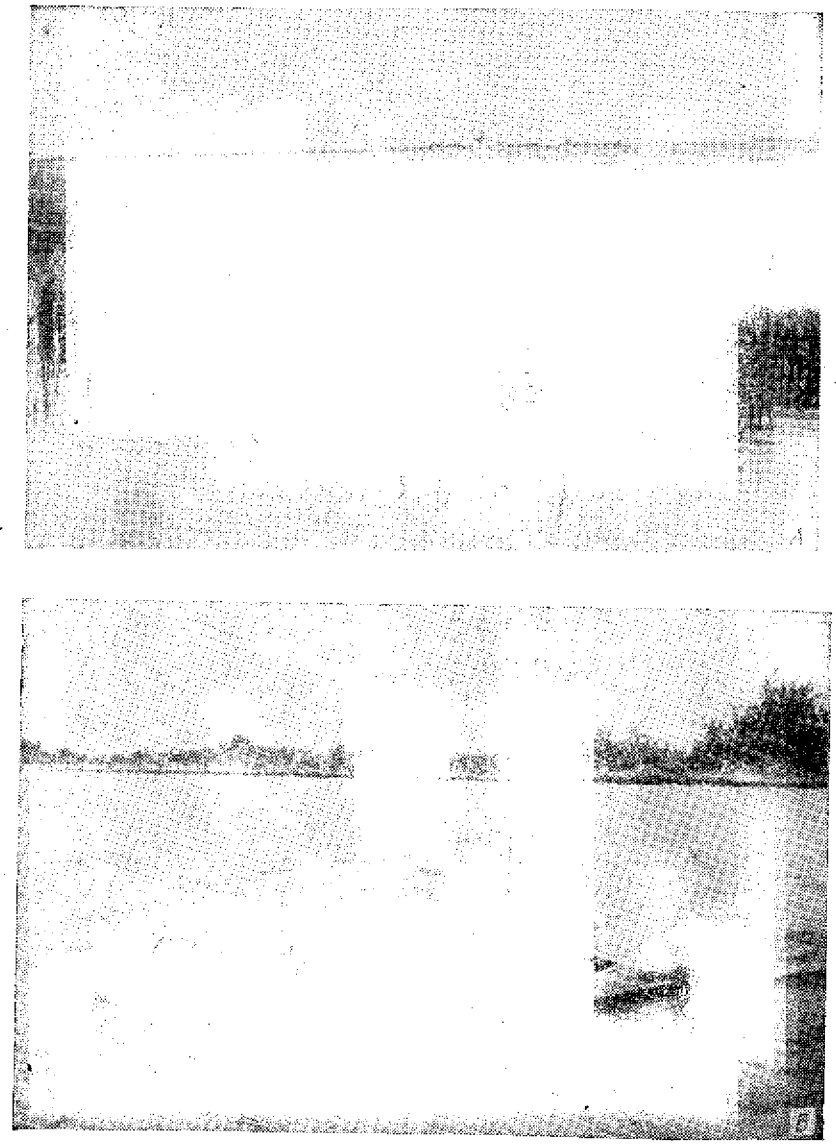


Рис. 94. *А* — рисовый чек под водным паром, заросший растениями; *Б* — рисовый чек под водным паром, очищенный белым амуром от растений; они остались на контрольной площадке, куда амур не мог проникнуть

При семипольном севообороте, применяемом в совхозе «Красноармейский» (Краснодарский край), культуры чередуют следующим образом: рис, рис, рис, люцерна, люцерна, рис, вико-овсяная смесь. При использовании $^1/_7$ части в севообороте под рыбу посев вико-овсяной смеси заменяется выращиванием рыбы, а все остальные культуры и их последовательность остаются неизменными. Замена вико-овсяной смеси рыбой оказалась весьма выгодной.

На рисовых чеках, выведенных под водный пар, как для рыбоводного хозяйства, так и для успешного возделывания риса, нужна планировка. Уровень воды в каждом чеке планируют с таким расчетом, чтобы наибольшая разность глубин не превышала 10 *см* и чтобы отклонение от средней горизонтальной площади чека было не более ±5 *см*. Необходима также дополнительная подсыпка дамб, чтобы уровень воды не падал ниже 50 *см*. В каждом чеке должны устраиваться обычные водосбросные канавы и рыбные ямы, что облегчает вылов рыбы, а для предупреждения ухода ее из чеков и проникновения в них посторонней рыбы устанавливают входные и выходные заградительные решетки из металлической сетки диаметром 1×1,5 *см*. Такие же решетки устанавливают в каждом чеке, что предотвращает переход рыбы из одного чека в другой. Важное преимущество выращивания в чеках, выведенных под водный пар, — то, что сроки зарыбления не связаны со сроками возделывания риса и могут наступить значительно раньше, как только в оросителях появится вода. Это в свою очередь позволяет не только удлинить вегетационный период выращивания рыбы, но и избежать передержки в зимовальных прудах посадочного материала, что нередко приводит к всевозможным инфекционным заболеваниям и отходам.

Посадку карпа рассчитывают, как и для обычных прудов. Кроме того, в районах рисосеяния для улучшения мелиоративного состояния рисовых чеков совместно с карпом разводят белого амура и белого толстолобика (табл. 48).

Это дает возможность в условиях Узбекской ССР получать с 1 *га* 10—12 *ц* рыбы, а в Краснодарском крае — 6—8 и даже 10 *ц/га*. При этом вес двухлетков к осени в Узбекской ССР достигает: карпа — 525 *г*, белого амура — 800 *г* и белого толстолобика — 500 *г*; в Краснодарском крае: карпа — до 550 *г*, белого толстолобика — 430—530 *г* и белого амура — 700—900 *г*. Проведенный в Узбекской ССР подсчет экономической эффективности разведения рыбы на рисовых чеках, выведенных под водный пар площадью 315 *га*, показывает, что себестоимость рыбы составила 53 р. 65 к., прибыль с гектара — 209 р. 04 к. при общей чистой прибыли 65 846 р. 32 к. На один затраченный рубль хозяйство получило 33 к. дохода. В Краснодарском крае доход с 1 *га* еще выше — 400 р. Все это показывает экономическую эффективность рыбоводства на рисовых чеках, выведенных под водный пар.

Таблица 48

Нормы посадки рыбы при зарыблении рисовых чеков, выведенных под водный пар

Виды рыб	Средний штучный вес, *г*	Плотность посадки, *шт/га*
Карп	50	1000—1200
Белый амур	120—140	50—60
Белый толстолобик	60	600—700

Литература

Мейен В. А. Разведение рыбы на рисовых полях. Пищепромиздат. М., 1940.

Мухамедиев А. М. Разведение рыб на рисовых полях. Госиздат Узб. ССР. Ташкент, 1961.

Обухова В. М. Альгофлора рисовых полей некоторых районов Казахстана. Тр. Ин-та ботаники АН Каз. ССР, т. X, 1961.

Обухова В. М. Значение водорослей в режиме рисовых полей. Изв. АН Каз. ССР, сер. ботаники и почвоведения, вып. 1 (10), 1961.

Пискарев К. В., Омаров Э., Ибрагимов И. Опыт выращивания карпа на рисовых полях Южной Киргизии. Уч. зап. Ошского гос. пединститута, вып. 6, 1965.

Рекомендации по выращиванию рыбы на рисовых чеках. Краснодар, 1970.

Тезисы докладов конференции по вопросам рыбоводства на рисовых чеках и ирригационных системах. Краснодар, 1968.

Чижов Н. И., Аношин А. И. Выращивание рыбы на рисовых полях, выведенных под водный пар. Тр. ВНИИПРХ, т. 16. М., 1969.

Чижик А. К., Дунец С. А. и др. Результаты опытных работ по выращиванию рыбы в рисовых чеках. Сб. «Рыбное хоз-во», вып. 3, «Урожай». Киев, 1967.

Юдин В. Л. Рыбоводство на рисовых полях Узбекистана. Сб. «Биол. основы рыбного хоз-ва на водоемах Ср. Азии и Казахстана». Алма-Ата, 1966.

Юдин В. Л. О разведении рыбы на рисовых полях Узбекистана. «Узбекский биол. журнал», 1967, № 3.

Юдин В. Л. Белый амур в рисо-рыбном севообороте. Сб. «Новые исследования по экологии и разведению растительноядных рыб. АН СССР, ихтиол. комиссия. М., 1968.

Юдин В. Л., Юдлере А. А., Борисов Я. Рекомендации по биотехнике рыбоводства на рисовых полях в условиях водного пара, УЗИНТИ, Ташкент, 1968.

Комбинированное карпо-утиное хозяйство

Выгул уток на карповых нагульных рыбоводных прудах — выгодное мероприятие. Роясь в иле, утки разрыхляют его, улучшая аэрацию почвы, кроме того, они удобряют пруды пометом, являющимся ценным органическим удобрением. В 100 *кг* помета содержится 0,8 *кг* азота, 1,5 *кг* фосфора, 0,4 *кг* калия. При удобрении прудов утиным пометом привес рыбы на 60—70% выше, чем при удобрении куриным. Утка — хороший мелиоратор рыбоводных прудов, так как поедает водные растения, пищевая ценность которых характеризуется следующими данными (табл. 49).

Таблица 49

Пищевая ценность и химический состав прибрежных и водных растений

Наименование растений	Содержание, %					
	коэффициент поедания	сырой протеин	жир	безазотистые экстрактивные вещества	клетчатка	зола
Прибрежные растения						
Люцерна	1,0	18,40	3,30	49,70	18,80	9,80
Клевер	1,77	19,00	4,10	41,90	24,60	10,40
Земноводные растения						
Гречиха земноводная	0,34	24,26	3,85	27,76	34,80	9,33
Стрелолист	1,35	21,64	3,68	18,81	36,72	19,15
Плавающие растения						
Ряска малая	3,41	25,75	4,65	27,24	24,57	17,79
Ряска многокоренниковая	3,76	20,94	2,66	35,18	26,60	17,79
Ряска трехдольная	2,76	30,40	2,70	24,00	20,80	22,10
Эдогониум (водоросль)	2,76	19,25	3,19	21,60	32,26	27,40
Погруженные растения						
Элодея	1,60	18,30	2,50	42,50	16,00	20,10
Роголистник	0,82	17,38	2,64	38,86	27,99	13,33
Рдест гребенчатый	1,15	20,94	2,64	36,55	26,07	13,00
» остроконечный	1,60	21,78	2,56	28,16	26,75	26,25
» пронзеннолистный	1,35	18,26	2,54	27,26	46,34	7,25
» курчавый	0,36	18,89	2,31	46,80	16,94	14,66

Примечания: 1. Под коэффициентом поедания понимается количество съеденной утками зеленой массы водных растений по сравнению с количеством люцерны, принятым за единицу.
2. Фаза вегетации всех растений — до цветения.

Из данных таблицы видно, что по сравнению с лучшей кормовой травой люцерной (*Medicago sativa*) водные растения богаче сырым протеином и зольными веществами. Высокопитательным кормом является ряска (см. гл. 11). На ней обитают разнообразные водные животные и их личинки, и утки предпочитают ее даже люцерне. Взрослая утка пекинской породы съедает за сутки до 1 *кг* водных растений.

Целесообразность и выгодность выращивания уток на нагульных карповых прудах определяется следующим:

1. Утка не является конкурентом в пище карпу. Она поедает подводные мягкие растения, растения, плавающие на поверхности воды, и подкусывает корневища жестких, чем способствует их уничтожению. При этом расходуется меньше концентрированных кормов, и хозяйство не тратит средства на удаление из прудов избытка мягких, а также жестких и плавающих на поверхности воды растений.

2. Утка поедает головастиков, лягушек и их икру, а также некоторых водных насекомых, являющихся врагами рыб.

3. На водном выгуле утка лучше растет и продуктивность ее выше.

4. Экскременты уток, поступающие в пруд небольшими дозами, — высокоценные и самые дешевые органические удобрения, позволяющие заметно повысить естественную пищевую базу прудов и выход рыбы. Опыт показывает, что естественная рыбопродуктивность повышается от 28 до 91%.

5. С одной и той же водной площади получают два продукта: рыбу и мясо утки.

Таблица 50

Сравнительные результаты содержания уток без выгула и при выгуле на прудах

Производственные показатели	Без выгула на прудах		При выгуле на прудах	
	порода Хаки	порода Пекинская	порода Хаки	порода Пекинская
Яйценоскость на утку (в шт. за 36 дней)	19	13	31	21
Процент носкости	53,8	28,8	33,1	37,2
Процент выхода утят из заложенных яиц	36,0	34,9	46,2	54,3
То же от количества оплодотворенных яиц	55,5	44,4	68,7	74,4
Расход корма на 1 *кг* прироста молодняка (в *г*)	670	840	457	570

В табл. 50 приведены данные, показывающие преимущества выращивания уток при водном выгуле.

Улучшается и рыбопродуктивность нагульных прудов при выращивании двухлетков карпа (табл. 51).

Таблица 51

Рыбопродуктивность карповых нагульных прудов при выгуле на них уток

Пруды	Средний штучный вес двухлетков карпа при осеннем облове, *г*	Рыбопродуктивность, *кг/га*
Контрольный (без выгула уток)	353	200
Опытные с выгулом уток	411	383
»	372	256
»	425	361

В Литовской ССР 40% общего количества производимого мяса птицы составляет главным образом доля рыбоводных хозяйств, причем при совместном выращивании уток (посадка 250—300 *шт/га*) с карпом рыбопродуктивность повышается от 28,5 до 113,1%. В 1969 г. производство утиного мяса в живом весе достигло здесь 39 788 *ц* (против 1430,6 *ц* в 1961 г.) при себестоимости 87,87 руб. за 1 *ц* и проценте сохранности утят 88. Затраты труда на 1 *ц* привеса — 1,6 чел.-дней[1].

Повышение естественной пищевой базы прудов под влиянием утиного помета как удобрения позволяет увеличить посадку карпа. При расчете посадки по указанной выше формуле для нагула прудов (см. гл. 4) показатель естественной рыбопродуктивности в среднем увеличивают на 30—40%.

При всех положительных сторонах комбинированное карпо-утиное хозяйство целесообразно при следующих условиях: а) посадка 25—30-дневных утят вместе с годовиками карпа в нагульные пруды; б) зарастание прудов высшими водными растениями на 30% их площади и выше (пруды без этих растений менее пригодны); в) окисляемость натуральной воды не выше 20 *мг* O_2/*л*, так как при более высокой окисляемости пруды настолько загрязняются, что создаются благоприятные условия для эпизоотий (бранхиомикоза и др.); г) соблюдение норм посадки уток. В качестве временной нормы рекомендуется сажать 200—250 уток на 1 *га* площади пруда с глубиной до 1 *м*.Величина этой нормы зависит от степени зарастания пруда высшими водными растениями. Если растениями покрыто меньше 30% площади, норму посадки уток соответственно снижают. Превышение этих норм приводит к отрицательным результатам. При увеличении, например, посадки уток до 2000—3000 голов на 1 *га* пруда птичий помет накапливается в таком количестве, что минерализуется не полностью. Вследствие этого развиваются анаэробные процессы распада с выделением ядовитых веществ, вызывающих массовое отравление как птицы, так и гибель рыбы. Посадка 1000—1200 уток на 1 *га* допускается только в тех прудах, вода которых предназначена для орошения полей.

За последнее время проведены исследования (А. К. Чижик, 1962), показывающие возможность значительно более высоких норм посадки уток.

При ведении прудового хозяйства на торфяных карьерах болот низинного типа наилучшие результаты получены при норме посадки 100 уток на 1 *га* (максимум 125—150 голов). Существующие нормативы по комбинированному карпо-утиному хозяйству приспособлены к небольшим по площади прудам и мелким хозяйствам. Что же касается обширных прудов площадью 200—500 *га*, то здесь процесс ведения хозяйства имеет существенные особенности. В частности в УССР, по данным Г. И. Шпет и Н. Н. Харитоновой (1965), вести расчет посадки уток в таких прудах на всю их площадь нецелесообразно. Поскольку пруды даже одной площади могут иметь различный водообмен, предлагается разработать новые нормативы применительно к содержанию уток только возле колониальников и в расчете на объем воды, а не на площадь пруда. В гидрохимическом отношении благоприятен объем воды в пруду 240—300 $м^3$ в год на выращенную утку.

[1] По данным на 1970 г., сохранение утят повысилось до 91,1%, валовое производство мяса птицы — до 48 359 *ц* при затрате труда на 1 *ц* привеса 1,3 чел.-дн.

При ведении комбинированного карпо-утиного хозяйства необходимо добиваться, чтобы утки проникали во все уголки пруда, тем самым оказывая равномерное воздействие на водоем в целом. Чрезмерное скопление утиного помета только на некоторых участках способствует их загрязнению и возникновению заболевания бранхиомикозом. Поэтому кормушки для уток равномерно рассредоточивают по береговой линии пруда, в самом пруду или устанавливают на плавучих плотах. Во избежание эпизоотий на головных прудах, питающих водой все хозяйство, уток не держат.

Места притока воды, где обычно скопляется карп, огораживают от птицы. В первые дни после посадки годовики в глубину не уходят, а наиболее слабые подходят к берегу и плавают у поверхности — таких рыб утки могут поедать. Поэтому в первую неделю после посадки годовиков в нагульные пруды уток не выпускают. Если же пруды зарыбляют крепким, здоровым стандартным посадочным материалом, то 25—30-дневные утята для такого карпа не опасны. Однако и в этом случае утят обильно кормят, чтобы ослабить их активность в поисках пищи. Товарную рыбу вылавливают осенью после удаления с прудов уток, иначе при спуске воды они на мелководье могут поранить карпа. Удаляют с прудов уток и во время контрольных ловов.

В условиях большинства районов СССР на водном выгуле уток скороспелых пород (например, пекинской) в возрасте 65—70 дней, достигших веса 2 *кг* и выше, можно считать готовыми к убою. Реализовав первую партию уток, на пруды выпускают вторую, выращивая ее до конца вегетационного периода. В южных районах успевают вырастить на прудах и третью партию уток.

Комбинированное карпо-утиное хозяйство значительно развито в ряде стран Западной Европы — Венгрии, ГДР, Чехословакии и др. В Венгрии вместе с карпом разводят три породы уток: пекинскую, венгерскую и английскую с белым оперением, отличающихся высокими продуктивными качествами. В обычные нагульные пруды сажают большей частью 200 *шт/га* утят (доводят и до 500 *шт/га*) трехнедельного возраста, а к 50—59-дневному возрасту они достигают 2,3—2,5 *кг* и подлежат забою. За один сезон в климатических условиях Венгрии выращивают чаще всего по три партии уток (а иногда и 4) с общим выходом утиного мяса 2—4 *т/га*. При этом один человек кормит и обслуживает 10—12 тыс. уток. Кормят уток из автоматических кормушек (рис. 95 и 96), устанавливаемых вокруг насыпного острова в середине пруда. Здесь утки отдыхают. Кормушки для рыбы ставят в других удаленных от кормушек уток местах. Кормушки в любое время суток наполнены кормом в неограниченном количестве. На 1 *ц*

мяса утки в среднем затрачивают 3,3—3,5 *ц* корма. В некоторых рыбоводных хозяйствах Венгрии в прудах выращивают и гусей.

Там же применяют специальный девятипольный севооборот, чередуя посевы риса с выращиванием карпа и уток и посевом пропашных культур. После трехлетнего выращивания рыбы и уток



Рис. 95. Кормушка для уток, применяемая в Венгрии в экспериментально-показательном хозяйстве «Сарваш»

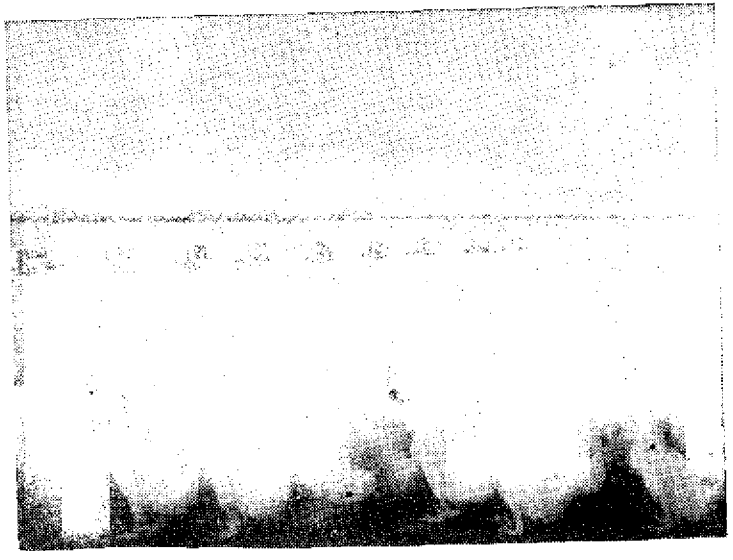


Рис. 96. Кормушки, устанавливаемые в пруду вокруг насыпного острова (виден вдали), где отдыхают утки (хозяйство «Сарваш», Венгрия)

пруд осушают, вспахивают, планируют и строят чеки для посева риса, культивируемого в течение трех лет. Затем чеки распахивают, разравнивают и участок превращают в сухое поле, засеваемое бобовыми культурами и люцерной. После этого участок вновь используют для прудового рыбоводства.

Благодаря содержанию в пруду уток общий прирост рыбы с 1 *га* увеличивается на 20—25%, улучшается плодородие почвы, что позволяет повысить урожай риса на 30—35%. Кроме того, под влиянием трехлетнего возделывания риса, бобовых и других культур, а также осушения участок обеззараживается, что в дальнейшем при выращивании рыбы предохраняет ее от заболеваний.

В ГДР комбинированному карпо-утиному хозяйству также уделяется большое внимание. Так, к концу 1970 г. производство карпа здесь возросло до 105 тыс. *ц* и с той же площади прудов мяса утки — до 100 тыс. *ц*. Норма посадки на 1 *га* пруда — 200—300 уток (а иногда и больше), что повышает рыбопродуктивность в среднем на 1—1,5 *ц/га*. Один рабочий обслуживает пруд в 100 *га* и кормит 10 000 уток.

В Пейтце — одном из лучших предприятий в ГДР по комбинированному выращиванию рыбы и уток — в 1970 г. получено 2162 *т* товарной рыбы и 1200 *т* уток. Уток сажают в водоемы в возрасте 19—20 дней и откармливают 51 день. К этому времени они достигают веса 2,4—2,5 *кг*. Более длительный откорм нецелесообразен, так как, помимо расхода кормов, в мясе повышается процент жира. Выращиваемых уток оберегают от хищников (галок, ворон, кошек, лисиц и др.).

В Чехословакии откорм длится 54—58 дней.

Выгул на прудах гусей имеет место и в СССР, причем рекомендуемая норма — 20—25 шт. на 1 *га* прибрежного пастбища. Водоем для гусей служит главным образом для плавания, купания, водопоя и спаривания. На водном выгуле гуси лучше оплодотворяются, однако они мало потребляют водных растений и пастбищем им служат прибрежные луга (100 *м* от уреза воды по береговой линии).

Гусиный помет — также хорошее удобрение для прудов, способствующее повышению естественной рыбопродуктивности. Так, например, в степной зоне УССР при выгуле гусей на 1 *га* пруда естественная рыбопродуктивность увеличилась на 40,6%.

Литература

Баранов С. А. Ряска как кормовое растение и возможности ее массового культивирования. Сб. научно-технич. информации ВНИРО № 10. М., 1965.

Вавилкин А. С. Совместное выращивание рыбы и уток в условиях торфяных карьеров. Рефераты докладов ТСХА, вып. 19, 1954.

Валента Б. А. Производство мяса уток и некоторые вопросы интенсификации утководства в рыбхозах Литовской ССР. Автореф. канд. дисс. Каунас, 1969.

Летичевский М. Рыба и утки с одного водоема. «Сельское хоз-во Поволжья», 1961, № 12.

Мартышев Ф. Г. Комбинированное карпо-утиное хозяйство. «Птицеводство», 1956, № 5.

Чижик А. К. Рыбоводное использование колхозных прудов лесостепной зоны УССР разного хозяйственного назначения (на примере колхозов Волочисского р-на Хмельницкой области). Автореф. канд. дисс. Киев, 1962.
Чижов Н. И. Рыбоводство в Венгерской Народной Республике. «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 4.
Шпет Г. И., Харитонова Н. Н. Влияние выгула уток на повышение рыбопродуктивности крупных карповых прудов. Сб. «Рыбн. хоз-во», вып. 2, «Урожай». Киев, 1965.
Menzel H. V. Über die Entenzüchtung in ungarischen Teichwirtschaften «D. Fisch. Ztg.», 1967, N 6.
Schuberth L. Der Stand der Entenzuchtund die weitere Rationalisierung der Zuchtarbeit. «D. Fisch. Ztg.», 1967, N 6.
Trček M. Vliv chovu kachen na priozenu vyrobnost rybniku «Ceskosl. Rybařstvi», 1957, 6.

Прудовое рыбоводство на торфяных карьерах

С развитием торфяной промышленности возрастает и количество карьеров. Если в настоящее время только в РСФСР насчитывается около 400 тыс. *га* торфяных карьеров, то к 1980 г. в СССР их будет около 1 млн. *га*. Различают три типа торфяных болот: верховые, переходные и низинные. В основе этого деления лежат состав растительности, положение болот по отношению к рельефу местности, а также характер питания растений зольными веществами и азотом. Важный признак торфа — его генезис. В табл. 52 *показано содержание основных биогенных элементов в золе* верховых и низинных болот.

Низинный торф почти в три раза богаче верхового зольными элементами [1], в нем содержится больше фосфора, калия, кальция и азота, причем фосфора и калия в обоих типах торфа, учитывая рыбоводные требования, недостаточно. Это, особенно при недостатке фосфатов, служит одной из причин невысокой естественной рыбопродуктивности.

Верховой, или моховой, тип торфяного болота отличается высокой кислотностью и слабой степенью разложения. Высокая кислотность воды делает невозможным существование рыбы в обводненных торфяных карьерах верхового болота. Чтобы приспособить их

Таблица 52

Содержание основных биогенных элементов и золы в процентах на сухое вещество (по К. Н. Шишкову)

Содержание	Верховые болота					Низинные болота				
	зола	CaO	K_2O	P_2O_5	N	зола	CaO	K_2O	P_2O_5	N
Наибольшее	4,7	1,40	0,11	0,98	2,56	70,0	36,90	0,60	1,42	3,94
Наименьшее	1,8	0,24	0,01	0,01	0,48	6,0	0,34	0,01	1,11	1,14
Среднее	3,5	0,65	0,05	0,23	1,29	10,3	3,48	0,14	1,43	2,69

[1] Повышенной зольностью характеризуются торфы с примесью песка или *ила, а также известковые* торфы.

для рыбоводства, необходимы мелиоративные работы и в первую очередь известкование.

Переходный тип торфа, как видно из названия, занимает среднее положение между верховым и низинным и характеризуется разнообразными свойствами — от близких к верховым до близких к низинным. Глубина торфяных водоемов зависит от глубины торфяной залежи. Для разведения в них рыбы выбирают карьеры с глубиной, принятой для соответствующей категории прудов в обычных (неторфяных) хозяйствах. Приспосабливая выработанные торфяные карьеры для рыбоводства, учитывают, что глубина их на всей площади большей частью одинакова, что связано с характером добычи торфа. Дно таких водоемов всегда покрыто жидким слоем торфа, а с течением времени к нему добавляется и слой ила. При неглубокой залежи торфа получаются мелководные водоемы (от 20 до 80 *см*) с неустойчивым водным режимом, на котором отражается каждое изменение в воздушной среде. Столь неустойчивый гидрологический режим приближает торфяные карьеры к другим мелководным водоемам, в частности к рисовым полям. Температура воды мелководных карьеров в большинстве случаев выше температуры воздуха или близка ей. Это характерная особенность мелководных водоемов.

Залитые водой торфяные карьеры представляют собой водоемы, отличающиеся от прудов, расположенных на неторфяных почвах, своеобразием гидрохимического и гидробиологического режимов. Существующие нормы оценки факторов для обычных прудов при характеристике среды торфяных водоемов сугубо относительны, так как одна и та же норма может оказаться полезной или вредной в зависимости от комплекса других элементов. Карьеры различных сроков выработки различаются по химизму воды. В возрасте 3—4 лет и старше они уже вполне пригодны по гидрохимическим показателям для карпового хозяйства. Изменения, происходящие в карьерах с возрастом, в конечном итоге приводят к «созреванию» их со все улучшающимися для рыбоводства показателями химизма воды.

Очень важно знание закономерностей режима воды в торфяном водоеме в процессе его биологического становления. В торфяных карьерах различных типов и даже в пределах одного и того же типа, но в зависимости от характера и условий торфяной залежи созревание водоема может протекать по-разному. Поэтому следует учитывать физико-химическую природу торфяных карьеров различных типов в их последовательном развитии применительно к целям прудового рыбоводства.

Естественная рыбопродуктивность — основной расчетный показатель — сильно зависит от ряда факторов: характера образования торфяников, влияющего на гидрохимический и гидробиологический режимы; подготовки торфяных водоемов к зарыблению; степени насыщенности их мелкой сорной рыбой, являющейся конкурентом в пище основному объекту разведения — карпу; от ухода за водоемом и рыбой в течение всего вегетационного периода.

К тому же весьма часто водные растения, особенно к середине лета, образуют на дне сплошной зеленый ковер, затеняют водоем, сокращая свободное водное пространство, и мешают облову рыбы. Сильно развиваются ряска и нитчатка.

Таким образом, торфяные водоемы весьма перспективны для прудового рыбоводства.

Для прудового рыбоводства первоочередной интерес представляют карьеры болот низинного типа, площадь которых составляет около 70% всех залежей. Условия для роста и развития рыбы в них более благоприятны. В нечерноземной зоне СССР почвы болот этого типа отличаются повышенной зольностью, меньшей влагоемкостью, более высокой степенью разложения торфа. В зависимости от состава растений, образующих торф, условий водного питания, химизма воды питающих рек, реакции почвенного раствора содержание азота в почвах низинного типа колеблется от 1,6 до 4%, а кальция — от 1,2 до 6%. Эти почвы значительно богаче фосфором и мало отличаются от других видов почв по содержанию калия. Наибольшее количество микроорганизмов также содержится в почвах болот низинного типа.

Карьеры болот низинного типа вполне пригодны для выращивания карпа, линя, белого амура, пестрого и белого толстолобиков, золотистого и серебристого карасей, щуки, судака и даже — при особо благоприятных условиях — форели и сига.

Техника разведения рыбы в этих водоемах аналогична применяемой в прудах, расположенных на неторфяных почвах, но имеет некоторые особенности. Так, при посадке производителей в нерестовые пруды необходимо иметь в виду, что развитие водных растений на торфяных карьерах несколько задерживается в связи с более поздним их оттаиванием по сравнению с минеральными почвами. Торфяные почвы промерзают на меньшую глубину, чем минеральные, но мерзлота в торфяной почве сохраняется дольше. Отсутствие в нерестовых прудах луговых растений и задержка в развитии водных растений как субстрата для откладывания икры карпа несколько сдвигает сроки нереста, хотя замечено, что производители, полученные от нереста в торфяных карьерах, размножаются на 1—2 недели ранее. При отсутствии или слабом развитии водных растений (субстрата для икры) устанавливают искусственные нерестилища.

При подборе производителей для размножения в торфяных водоемах преимущество отдают рыбам, выращенным в хозяйствах, где условия содержания резко не отличались от тех, какие складываются на торфяных карьерах. Для рационального ведения прудового рыбоводства на торфяных водоемах целесообразно создать новую породу карпа, приспособленную к болотным водоемам.

Оплодотворение икры достигает 83—92%, т. е. аналогично тому, что имеет место в обычных неторфяных прудовых хозяйствах.

В выростных прудах на торфяных карьерах можно получать стандартных сеголетков карпа с весьма небольшим отходом. Естественная рыбопродуктивность в них колеблется от 75 до 220 *кг/га*. За последнее время совместно с карпом в выростных прудах торфяных карьеров успешно начали выращивать сеголетков белого амура, белого и пестрого толстолобиков (Ивановская область). Белый амур и толстолобики при весьма плотной посадке (карп — 53 *тыс/га*, белый амур — 19 *тыс/га*, белый и пестрый толстолобики — 7,2 *тыс/га*) росли даже лучше, чем карп. Однако соотношение отдельных видов рыб при посадке в отдельные категории прудов торфяных водоемов, учитывая их своеобразие, должно быть

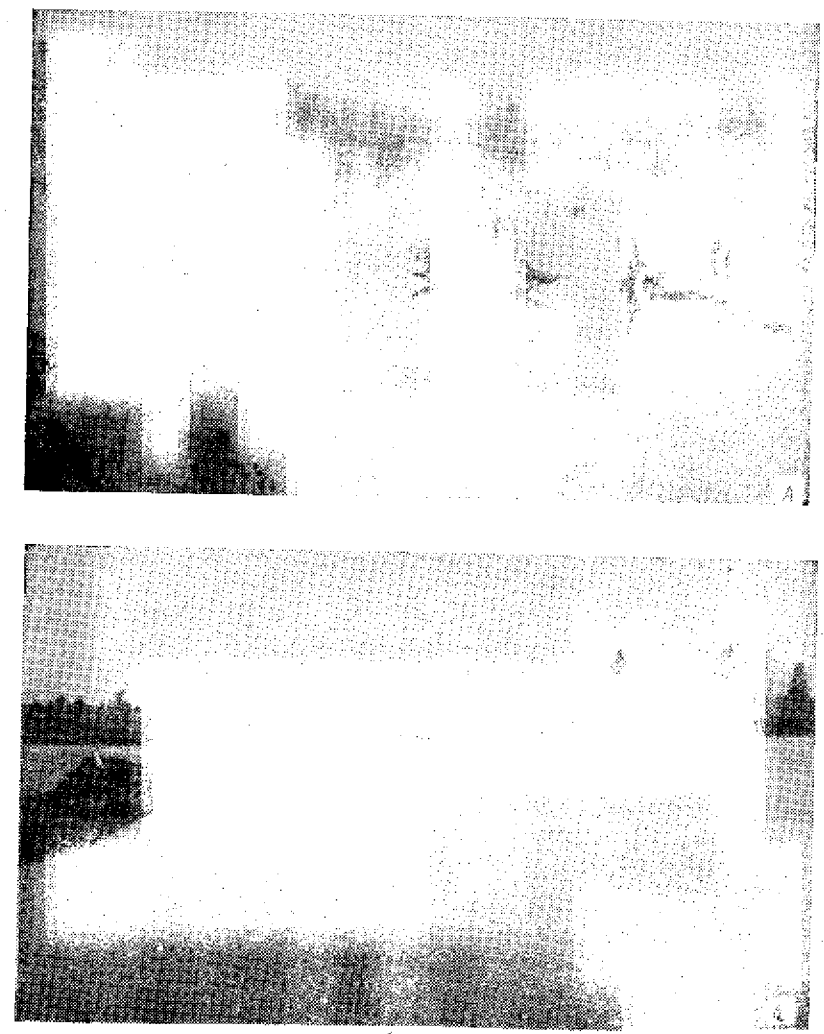


Рис. 97. *А* — неподготовленный для рыбоводства торфяной карьер; *Б* — торфяной карьер, подготовленный для выращивания рыбы

иным, чем в обычных прудах, и требует специального исследования. Важное значение имеет мелиоративная роль белого амура при выращивании его в нагульных, ремонтных и маточных прудах при значительном развитии в них высших водных растений.

Двухлетки карпа хорошо растут в нагульных прудах и выход в общем укладывается в существующие нормативы для обычных прудов. Естественная рыбопродуктивность нагульных прудов на торфяных карьерах не превышает 100—120 *кг/га*. При интенсивных формах ведения хозяйства, кормлении рыбы и удобрении торфяных водоемов выход рыбы повышается до 600—750 *кг/га*, а в рыбоводном хозяйстве Бисерово (Московская область), построенном на торфяном массиве (площадь 365 *га*), и выше. В Ивановском рыбкомбинате средняя рыбопродуктивность достигла 7,7 *ц/га*. На Шатурской опытной базе ВНИИПРХа рыбопродуктивность нагульных прудов составляла 14—16 *ц/га*, а выростных — 9—10 *ц/га*. Выход из зимовальных прудов — 90%. Разводят карпа на торфяных карьерах в Горьковской области, Литовской ССР и некоторых других союзных республиках. В Литовской ССР под строительство рыбоводного хозяйства отведен участок на торфяном массиве в 1000 *га*.

Кроме однолетних нагульных хозяйств, целесообразна организация и полносистемных с устройством нерестовых, выростных, маточных и зимовальных прудов. Последние рекомендуется строить по типу канала с повышенным водообменом; при этом следует учитывать, что источник водоснабжения зимовальной системы отличается крайне низким содержанием кислорода, особенно в январе — феврале, когда оно падает до 0,2—0,1 *мг/л*. Все это требует специальной и бесперебойной аэрации поступающей в зимовальные пруды воды.

При надлежащем использовании торфяные карьеры в большинстве случаев могут быть превращены из бросовых угодий в высокопродуктивные. Для этого необходимо прежде всего провести планировку дна, очистить его от пней, коряг и других засорений, мешающих проведению производственных процессов, обеспечить спуск воды, удалить промежуточные бровки, укрепить окаймляющие дамбы и т. д. (рис. 97).

Литература

Мартышев Ф. Г. Разведение рыбы в торфяных карьерах. «Советская наука». М., 1957.

Минц А. Г. Выращивание двухлеток карпа в прудах, построенных на карьерах Гидроторфа. Вопросы прудового рыбоводства, Тр. ВНИИПРХ, т. XI. М., 1962.

Фатчихина О. Е. Динамика содержания фосфора и железа в Черном озере. Гидрохимические материалы, т. XV. Изд. Гидрохимич. ин-та АН СССР, 1948.

Хайрулина Е. Н. Пути повышения рыбопродуктивности выростных прудов, построенных на торфяных карьерах. Вопросы прудового рыбоводства. Тр. ВНИИПРХ, т. XI. М., 1962.

Разведение рыбы на ирригационных системах и водоемах комплексного использования

В Директивах XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства на 1971—1975 гг. и последующих постановлениях ЦК КПСС и Совета Министров СССР предусматриваются значительные мероприятия по орошению земель, улучшению качества водохозяйственного и мелиоративного строительства.

В связи со строительством ирригационных систем возникает возможность использования ирригационных каналов и для выращивания рыбы. Разведение в них растительноядных рыб будет способствовать освобождению каналов от растений и улучшать их эксплуатационное состояние, при этом сохраняется пропускная способность воды. Опыт эксплуатации Каракумского канала показал, что при вселении в него белого амура канал почти полностью очищался от растений и, кроме того, из него получают продукт питания — рыбу. Обычный механический способ очистки канала от растений оказался малоэффективным и сравнительно дорогим.

При сильной зарастаемости каналов (надводными растениями 2,6—3 *кг/м²* и подводными — 2 *кг/м²*) плотность посадки белого амура 300—400 *шт/га* средним весом 800—1000 *г* при средней зарастаемости 150 — 300 *шт/га*. Для борьбы с водными растениями лучше всего использовать белого амура в возрасте 2—3 лет.

В связи с продолжительностью вегетационного периода такие районы, как Северный Кавказ, юг УССР, Молдавия, Поволжье и др. представляют большой интерес для рыбоводства, тем более, что в засушливой южной части страны вследствие крайней ограниченности водных ресурсов прудовое рыбоводство развивается слабо.

По данным А. К. Чижик (1969), рыбопродуктивность оросительных каналов может достигать 50—100 *кг/га*. Объектами разведения в них, кроме белого амура, могут быть карп, белый и пестрый толстолобики, причем в коллекторах, где водные растения бурно развиваются, предпочтение должно быть отдано белому амуру. В отдельных случаях в каналах можно применять садковый метод выращивания рыбы.

Источники водоснабжения орошаемых участков — реки, ручьи, а также родники, ключи, озера и артезианские воды. В зависимости от характера водоснабжения будут изменяться гидрологические, гидрохимические, а также рыбоводные условия. Каждый источник имеет свои особенности. В частности, вода артезианских скважин вполне пригодна для выращивания форели, а после подогрева в водоемах-накопителях до 18—20° С ее используют для орошения.

При рыбоводном освоении ирригационных систем может иметь место полносистемное рыбоводное хозяйство и главным образом однолетнее нагульное, для развития которого необходимо строительство рыбопитомников. Ведение рыбоводного хозяйства на во-

доемах ирригационных систем отличается от обычной в прудовых хозяйствах техники особенностями подбора для выращивания рыб, сроками спуска воды, способами облова и методами интенсификации.

В летнее время водоснабжение многих из них должно осуществляться за счет сбросной воды с удобряемых полей, каналов, а зимой они получают дренажную и высокоминерализованную воду. Особенности гидрологического режима водоемов, построенных на сбросных водах, заключаются в том, что в условиях юга возможно не весеннее, а осеннее зарыбление и отсутствие необходимости в зимовальных прудах. Это позволяет получать товарную рыбу гораздо раньше — в июле — августе. В оставшееся время на этих водоемах проводится систематическая ежегодная мелиорация.

Новизна и недостаточный опыт рыбоводства на ирригационных системах не позволяют еще, впредь до накопления опыта, предлагать те или иные рекомендации. Каждый водоем нуждается в особом подходе, однако основные методы по устройству рыбопитомников, выращиванию рыбы, интенсификации, принятые в прудовом рыбоводстве, могут быть использованы и приспособлены к специфическим условиям этих своеобразных водоемов. Для развития прудового рыбоводства важно использовать сбросные после полива во́ды, возвращающиеся в источник водозабора. При этом если по агрономическим требованиям перед поливом применялись ядохимикаты, то они сносятся в водоемы, что нередко приводит к гибели не только рыб, но и организмов, являющихся их пищей. Поэтому перед использованием таких водоемов для разведения рыбы необходимо прежде всего знать агротехнику возделывания тех или иных культур, а также состав применяемых удобрений и ядохимикатов, их дозировки и сроки внесения. Все это даст возможность избежать указанных выше последствий.

Пруды и водоемы, вода которых используется для полива сельскохозяйственных культур и водопоя скота, можно приспособить и для рыбоводства. Комплексное использование таких прудов и водоемов местного значения представляет большой хозяйственный интерес, но имеет ряд особенностей. На водоемах комплексного использования рыбоводное хозяйство целесообразно главным образом как однолетнее нагульное, при этом посадочный материал обеспечивается из рыбопитомников. Методы ведения рыбоводного хозяйства на этих своеобразных водоемах в каждой зоне имеют свои отличия. Из них первостепенное значение имеет колебание количества воды в течение вегетационного периода. При расчете количества воды для прудов комплексного использования необходимо предусматривать запас с полезным объемом, исходя из принятых норм для потребления населения, животноводства, рыбоводства, орошения и других производственных нужд с учетом потерь воды на фильтрацию и испарение (особенно в засушливые годы). При подаче воды по оросительным каналам эти потери могут быть значительными, что вызывает необходимость принять соответствующие меры.

Каждая сельскохозяйственная культура по-разному реагирует на увлажнение почвы. Количество поливов зависит от метеорологических условий и, в частности, от количества выпадающих осадков, температуры воздуха, почвенных условий.

Так, на легких песчаных и супесчаных почвах количество поливов будет больше, чем на тяжелых. Все факторы, влияющие на водный баланс пруда (почва, скорость ветра, затененность, среднегодовые осадки, нормы орошения в различные периоды вегетации и для различных культур и т. д.), должны быть учтены. Без этих данных вести рациональное прудовое хозяйство в водоемах комплексного использования нельзя.

В регулировании водного баланса важную роль играет поверхностный сток и превращение его во внутренний. Поверхностный сток воды должен быть наименьшим. Данные о зависимости влажности почвы от ширины лесной полосы в Каменной Степи показывают, что при 7-метровой лесной полосе влажность равна 35,2%; при 32-метровой — 48,4%, а при 64-метровой — 51,2%. Кроме того, поверхностный сток воды и эрозия почвы при широких лесных полосах (32 и 64 *м*) практически прекращены.

Протекая через лесные и залуженные полосы, поверхностные токи воды в значительной степени очищаются от взвешенных илистых частиц и, следовательно, попадают в пруд более осветленными. Изучение водопоглощающей роли лесных полос в Каменной Степи показало также, что в период снеготаяния лесные полосы поглощают воды в 12 с лишним раз больше, чем полевые участки. Струя воды, прошедшая через лесную полосу шириной 10—12 *м*, полностью очищается от взвешенных илистых частиц. Таким образом, лесные полосы и залуженные участки являются не только водопоглотителями, но и регуляторами поверхностного стока, превращающими его в подземный. Опыт показывает, что с увеличением лесистости на 1% сток уменьшается с 0,2 до 1,5%.

Уменьшая поверхностный сток весной и усиливая подземный сток в меженный период, лесные полосы оказывают большое влияние на испарение с водной поверхности. Данные гидрогеологической станции Каменной Степи за несколько лет показывают, что на облесенных полосами прудах испарение на 25—30% меньше, чем на прудах необлесенных. Таким образом, облесение прудов, кроме удлинения срока их службы, увеличивает полезный объем воды в результате уменьшения потерь на испарение. Средняя многолетняя величина испарения с открытой поверхности малых водоемов засушливых и полупустынных районов, по данным Н. В. Веселовского (1956), колеблется от 1000 до 1100 *мм* в год.

В прудовом рыбоводстве поверхностный сток имеет значение не только источника водоснабжения; вместе с водой он приносит значительное количество питательных веществ, повышающих естественную рыбопродуктивность. Прекращение поверхностного стока ведет к понижению естественной продуктивности рыбоводных прудов. Таким образом, в водоемах комплексного использования исключительно большое значение имеет удобрение рыбоводных пру-

дов веществами, которых в них не хватает, чтобы восполнить ущерб, причиняемый ослаблением или прекращением поверхностного стока.

Изменение характера стока — не единственный фактор, влияющий на изменение производственных процессов в прудах комплексного использования. Ведение рыбоводного хозяйства в них имеет свои особенности и прежде всего в количестве воды. В период наиболее интенсивного роста (июнь, июль, август) рыба попадает в неблагоприятные условия внешней среды в связи с забором воды на орошение. В засушливые годы при увеличении потерь на испарение это может вызвать необходимость в досрочном вылове и реализации рыбы, посаженной на нагул. Глубина оросительных водоемов к лету уменьшается, а площадь сокращается. По санитарным соображениям, в таких водоемах сохраняют так называемый мертвый объем, или неприкосновенный запас, глубиной 1,5—2 *м* (по данным А. Н. Костякова, 2—3 *м*) и лишь в некоторых случаях превышают эту глубину. Это удовлетворяло бы требованиям прудового рыбоводства, но не всегда на практике это правило соблюдается.

При строительстве прудов комплексного использования следует предусматривать такой запас воды, который к концу периода орошения при сохранении мертвого объема позволил бы сохранить не менее 30% общей площади пруда.

Стремление к достаточному количеству воды, особенно в засушливые годы, вызывает необходимость заполнять пруды комплексного использования (рыбоводство — орошение) с некоторым запасом, в результате чего глубина их по сравнению, например, с глубиной нагульных (а оросительные пруды используются главным образом как нагульные) несколько выше. После первого-второго полива они входят в общепринятую в прудовом рыбоводстве норму, что совпадает с периодом наиболее интенсивного роста рыбы (середина июня).

Пруды комплексного использования могут быть различного характера. Некоторые из них устраиваются на речках и ручьях путем подпора воды, другие — в балках и оврагах. Они могут быть спускными и неспускными, пополняться водой из постоянного водотока или атмосферными осадками. В таких прудах складываются специфические биологические и гидрологические условия, налагающие отпечаток на производственный режим рыбоводных хозяйств.

Приведем четыре наиболее типичные схемы осуществления хозяйственного комплекса земледелие — рыбоводство.

Первая схема. При строительстве прудов на балках их можно расположить в виде каскада (цепи) с зависимым водоснабжением (рис. 98). Пруды питаются главным образом водами весеннего паводка.

При значительной площади овражных земель (балок), которых только в европейской части СССР насчитывается до 2 млн. *га*, этот вариант приобретает большое практическое значение. Все пруды

каскада могут быть использованы для прудового рыбоводства в качестве нагульных площадей. Из первых двух прудов вода поступает для механического, а из третьего — для самотечного орошения. Первый и третий пруды каскада оборудуются донными водоспусками, а второй — сифонами. В месте выхода воды из пруда № 3, а также у водозаборных установок в прудах № 1 и 2 устанавливают заградительные решетки. При работе насосной станции

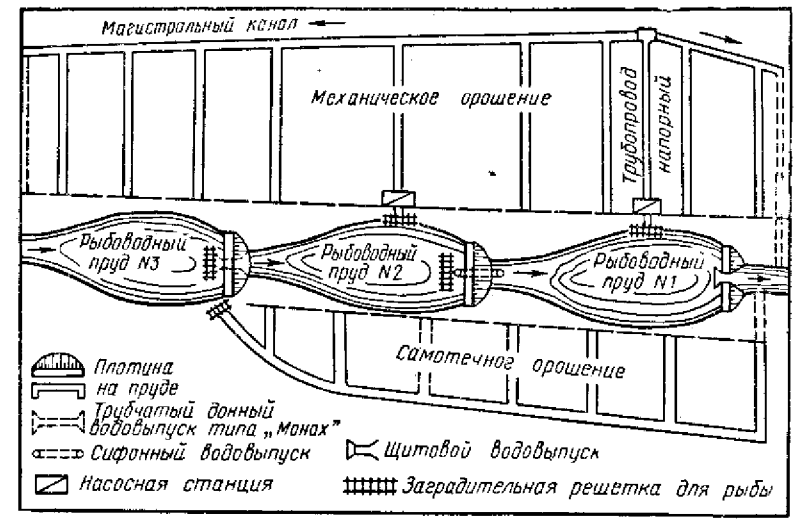


Рис. 98. Каскад прудов атмосферного питания, предназначенных для рыборазведения, самотечного и механического орошения

у водозаборных установок создается течение, привлекающее рыбу. Эти решетки и предотвращают повреждение рыбы лопастями насоса, попадание ее в черпаки и насосы и далее в водозаборную систему, а затем по магистральному каналу на орошаемые поля.

Так, в Генераловской оросительной системе, связанной с Цимлянским гидроузлом, при отсутствии надлежащих защитных мероприятий только за один месяц через оросительную систему выносится на поля и гибнет столько молоди рыб, что превышает мощность имеющегося здесь рыбоводного завода по воспроизводству молоди за многие годы. В ирригационные каналы дельтовой системы р. Терека ежесуточно попадает более 500 тыс. рыб. Аналогичные случаи имеют место и в других районах, где за сутки каждая насосная установка выбрасывает десятки тысяч штук молоди ценных видов рыб, гибнущих на полях.

Опыт лаборатории ихтиологии Института морфологии животных АН СССР, проведенный совместно с Главрыбводом, показал, что наибольшее количество (70—90%) молоди попадает в насосные установки в темное время суток. Перенесение сроков полива

на другое время позволяет резко сократить ее гибель. Однако необходимо разработать более эффективные меры.

При заборе воды для орошения площадь прудов в течение вегетационного периода будет уменьшаться, а вместе с водой уносится фито- и зоопланктон. При этом осушается мелководная, прогреваемая солнцем, т. е. наиболее ценная с рыбоводной точки зрения площадь. В прудах с различным морфологическим строением ложа понижение уровня воды будет идти по-разному: на балках с крутыми склонами и глубоких (5—7 *м*) площадь зеркала сокращается медленно, тогда как в водоемах, образованных в результате затопления низин, даже небольшой забор воды вызывает заметное сокращение площади мелководной части.

Для предотвращения размыва и заноса частицами твердого стока откосы балок, на которых строятся пруды, должны быть укреплены.

Расчет посадки рыб в пруды комплексного использования разработан недостаточно. В каждом отдельном случае нужно учитывать зону, почвенные условия, рельеф прудов и сроки забора воды. Рассчитывать посадку здесь на основе данных о средней площади заполнения прудов водой за вегетационный период не следует, так как после использования воды на орошение и осушения наиболее ценной мелководной зоны качество такого пруда ухудшается.

В течение вегетационного периода вода для орошения забирается неравномерно и в неодинаковом количестве для отдельных культур и географических зон. График расхода воды на орошение в конкретных условиях (с учетом фильтрации и испарения) способствует более точному расчету нормы посадки рыбы. В период наиболее высокого уровня воды целесообразно усилить рост рыбы, чтобы к осени получить запланированный штучный вес. Если гидрохимический и прежде всего газовый режим пруда не претерпевает резких изменений при понижении уровня воды, то расчет посадки карпа правильнее делать исходя из начальной площади. По мере забора воды и, следовательно, увеличения плотности посадки нужно все более интенсивно кормить рыбу.

Осенью воду из всех прудов спускают, рыбу облавливают и проводят общепринятые в прудовом хозяйстве мелиоративные мероприятия. Спуск начинают с пруда № 1. Когда верхняя часть, примыкающая к пруду № 2, будет осушена, приводят в действие сифон пруда № 2, воду из которого пропускают в пруд № 1. После осушения верхней части пруда № 2 последовательно поднимают щитки в водоспуске пруда № 3, и вода из него подается в пруд № 2. Наступает момент, когда одновременно работают водоспускные сооружения всех прудов. Это продолжается до полного спуска воды, чему будет способствовать планировка дна, проведенная обычным способом.

При строительстве прудов по первой схеме в верхней части всех трех прудов необходимо создать меньшие глубины, чтобы ускорить перепуск воды из прудов № 2 и № 3.

Вторая схема предусматривает устройство пруда с атмосферным питанием, предназначенного для рыборазведения и самотечного орошения (рис. 99). Пруд оборудуется донным водоспуском. Дно планируется обычным способом. В месте соединения магистрального канала с прудом устанавливают заградительную решетку, предупреждающую уход посаженной рыбы. Вода для самотечного орошения подается через магистральный канал, в начале которого также устанавливают заградительную решетку. Спуск воды осу-

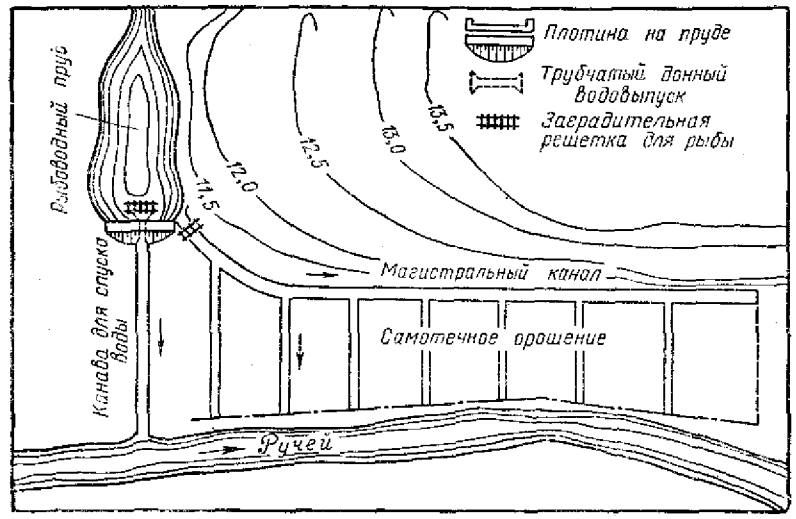


Рис. 99. Пруд атмосферного питания, предназначенный для рыборазведения и самотечного орошения

ществляют через донный водоспуск и далее по каналу с использованием естественного понижения балки.

Посадка рыбы и ведение хозяйства такие же, как в первой схеме. Разница только в том, что вторая схема предусматривает один пруд. Осенью, после спуска воды и облова рыбы, пруд необходимо мелиорировать. Весной пруд снова наполняется, главным образом паводковыми водами, и готов для нагула рыбы и орошения.

Третья схема представляет собой комбинированный вариант. Пруд № 1 устраивается на небольшой речке путем создания подпора. Вода используется гидроэлектрической станцией, а отработанной водой пополняется расход в пруду № 2, устроенном на сухой балке и питающемся атмосферными осадками. Из пруда № 2 вода забирается для механического орошения (рис. 100). В течение вегетационного периода уровень воды в обоих прудах можно поддерживать на необходимом уровне: в пруду № 1 — путем постоянного притока из речки, а в пруду № 2 — путем сброса воды из ГЭС. При этом надо учитывать, что в так называемых гэсовских

прудах имеют место суточные колебания горизонта воды, связанные с режимом работы станции.

В верхней части пруда № 1 устанавливают заградительную решетку. Осенью воду из пруда № 2 спускают в реку через водоспуск, рыбу облавливают, а пруд мелиорируют. Из пруда № 1, учитывая режим работы ГЭС, спуск воды невозможен, и рыбу из него вылавливают по воде. Поэтому, строя этот пруд, нужно тщательно очистить русло речки, спланировать и очистить дно заливаемой площади, чтобы облегчить облов. Зимний режим пруда также целиком

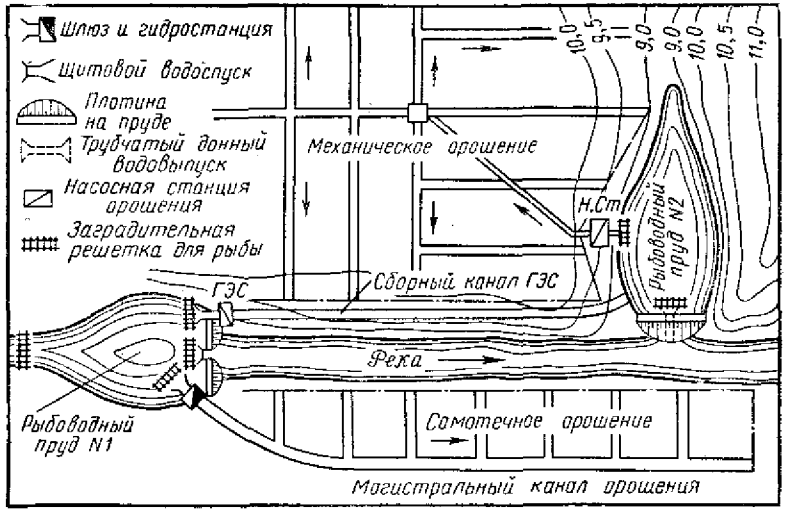


Рис. 100. Комбинация пруда на реке с прудом атмосферного питания

зависит от условий работы ГЭС. Если представится возможность на некоторое время спустить воду до обычного речного уровня (через водоспуск), то осушенные места пруда должны быть мелиорированы.

Четвертая схема. Пруд на небольшом ручье с грунтовым и атмосферным питанием используется для рыборазведения и орошения. Он создается путем подпора воды плотиной с установкой заградительной решетки или верховины для предотвращения прохода посторонней рыбы из ручья и ухода посаженной. В плотине устраивают водоспуск и трубчатый водовыпуск для забора воды на самотечное орошение. Вода через водоспуск поступает в магистральный канал, откуда по распределительным каналам подается на поля (рис. 101).

При осеннем облове вода спускается через водоспуск и остается лишь в узком русле ручья, что не мешает облову. Осушенные участки пруда должны быть мелиорированы.

Уровень воды, постоянно поступающей в пруд из ручья, мало изменяется или остается неизменным в течение вегетационного периода в зависимости от забора воды для орошения (разница между забором и притоком в данный момент).

Спуск воды осенью для облова всей выращенной рыбы и мелиорации прудов при комплексном их использовании (орошение — рыбоводство) не всегда целесообразен. Например, в степной зоне, где величина весеннего стока в разные годы крайне изменчива и

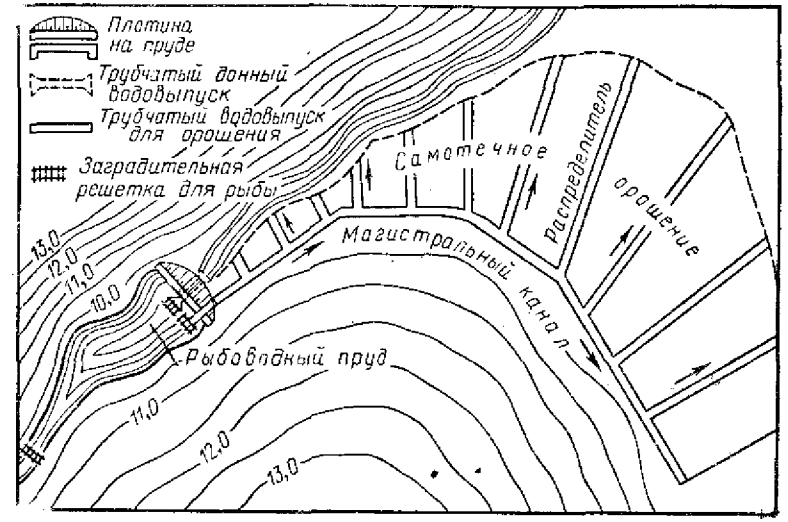


Рис. 101. Пруд на небольшом ручье грунтового и атмосферного питания, предназначенный для рыборазведения и самотечного орошения

где излишки воды предыдущего года нередко сохраняются для использования в будущем году, спуск прудов резко ухудшит орошение участков гарантированного урожая. В таких случаях рыбоводное хозяйство должно вестись так же, как на неспускных прудах. При каскадном расположении их в степной зоне можно сохранить описанный выше метод ведения хозяйства и тем самым осуществлять как полный облов рыбы, так и последовательное проведение необходимых мелиоративных мероприятий. Однако даже при этой схеме в одном из прудов должна быть сохранена вода в количестве, необходимом для нужд орошения в следующем году. Поэтому верхний пруд каскада желательно проектировать большей емкости.

Для ускорения роста производства продукции животноводства в стране в Директивах XXIV съезда КПСС предусмотрена необходимость строительства крупных государственных, колхозных и межколхозных комплексов на промышленной основе.

Прудовое рыбоводство наиболее целесообразно вести в комплексе с другими отраслями сельского хозяйства (рыбоводно-живот-

новодческий, рыбоводно-растениеводческий комплексы). Это позволяет более рационально использовать основные средства, а также водные, земельные и людские ресурсы и предопределяет необходимость бороться за максимальное накопление воды местного стока во время весенних паводков и атмосферных осадков. В целях экономии воды следует принять за основу оборотную систему водоснабжения.

В основу создания указанных комплексов должно быть положено введение в прудовой части комплекса рыбосевооборота (рыба — сельскохозяйственные культуры), что окажет влияние на повышение естественной рыбопродуктивности, повысит плодородие почвы ложа прудов, даст возможность создать устойчивую кормовую базу, а также улучшить санитарное состояние прудов, что в свою очередь резко снизит заболевания выращиваемой рыбы. В таком комплексном хозяйстве значительно возрастет производство рыбы, а также молока, мяса и зерна.

Очень важно то, что хозяином водных ресурсов местного стока является колхоз или совхоз, которые должны проявлять заботу о расходовании и сбережении воды как для рыбоводства, так и для орошения. При снижении уровня воды и при отсутствии источников пополнения прудов, естественно, будет уменьшаться их площадь и увеличиваться плотность посадки. В этом случае необходимо увеличить количество вносимых кормов и удобрений.

Литература

Веселовский Н. В. Пруды в засушливых районах и их гидрохимия. Изд-во АН СССР. М., 1956.

Исаев А. И. Орошаемое земледелие и рыбоводство. «Рыбоводство и рыболовство», 1969, № 2.

Липатов Д. А., Уваров А. В. Как организовать выращивание рыбы на местных и ирригационных водоемах. «Пищевая промышленность». М., 1964.

Никольский Г. В. Развитие орошения и мелиорации земель и задачи биологических рыбохозяйственных исследований. «Вопр. ихтиологии», 1966, т. 6, вып. 3 (40).

Чижик А. К. Особенности организации прудового рыбоводства в зоне орошаемого земледелия. «Рыбное хоз-во», 1969, № 4.

ГЛАВА 15

ХОЛОДНОВОДНОЕ (ФОРЕЛЕВОЕ) ПРУДОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

В прудовых хозяйствах холодноводного типа разводят холодолюбивых рыб, в первую очередь форель — ручьевую (*Salmo trutta morpha fario*) и радужную (*S. irideus*). Кроме того, в них разводят отличающуюся хорошим ростом севанскую форель (*S. ischan*), в том числе гегаркуни, а также холодолюбивую белорыбицу, ее северный подвид нельму, а также пелядь, чира, ряпушку, рипуса и др. В холодноводном прудовом хозяйстве наиболее распространена радужная форель (рис. 102). Это гибридная форма, полученная в Северной Америке в результате скрещивания проходной фо-

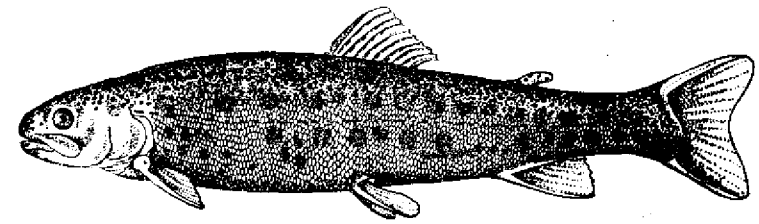


Рис. 102. Радужная форель

рели (*S. irideus*), которую иногда рассматривают как подвид *S. gairdneri*, и жилой речной (*S. shasta*). В Россию радужная форель завезена из Германии в 1890 г.

В последнее время все большее внимание уделяется выращиванию радужной форели. Акклиматизация и разведение ее в прудах расширило ее ареал. Она обитает на всех континентах мира, за исключением Антарктиды.

Широкое распространение радужной форели в прудовой культуре объясняется ее малой прихотливостью к условиям внешней среды, хорошим ростом и высокими пищевыми качествами. Съедобная часть этой форели составляет 78—80%, а в мышцах на 100 *г* протеина содержится 18 аминокислот, из них 10 незаменимых для человека: треонин — 4,15, валин — 4,86, лейцин — 9,17, изолейцин — 4,75, метионин — 3,28, гистидин — 1,78, аргинин — 6,72, фенилаланин — 3;97, лизин — 11,79, триптофан — 0,75 *г*.

В табл. 53 приведены основные различия в биологии карпа и форели — двух ведущих рыб прудовой культуры, соответствующих двум типам прудового хозяйства.

Биологические особенности форели, более требовательной к условиям внешней среды, температурному режиму и качеству воды, обусловливают своеобразие методов ее разведения и выращивания. Прежде всего форель в прудах не размножается, и это по-

Таблица 53

Биологические особенности карпа и радужной форели

Карп	Форель
1. Рыба спокойной теплой стоячей воды. Лучше всего живет и растет в мелких прудах с мягкой водой, хорошо прогреваемых солнцем и защищенных от ветров, с мягким глинисто-иловым дном, богатым органическими веществами. Рыба спокойная, вялая	1. Рыба холодных быстротекущих горных ручьев с обилием тени, камнями, крупнопесчаным каменистым твердым дном и жесткой водой. При содержании в проточных прудах глубокие предпочтительнее мелких. Рыба быстрая, живая
2. Питается мелкими водными животными — рачками, личинками хирономид, червями и др., а также семенами. Мирная рыба, не нападающая на себе подобных	2. Питается более крупными водными животными—бокоплавами, моллюсками, личинками стрекоз, мелкими водными жуками, головастиками и др. Охотно поедает водяных клопов. Большую роль в ее питании имеют водные насекомые. Молодая форель в нормальных условиях мирная рыба, крупная — хищничает
3. Выдерживает температуру воды до 35° С. Оптимальная температура питания 20—27° С	3. Может жить при температуре от 0 до 30° С. Оптимальная температура воды — 10—15° С. При температуре воды выше 20° С интенсивность питания падает, а при 25° С прекращается. Верхний температурный порог зависит от того, к каким температурам адаптирована данная популяция
4. Зимой карп не питается и при температуре 4—6° С находится в малоподвижном состоянии. За это время теряет в весе от 5 до 10%. Обмен веществ понижен и обусловлен накопленными за лето питательными веществами (жир и др.)	4. Зимой не впадает в состояние спячки, если температура воды не близка к 0° С. При температуре 4—6° С интенсивность питания снижается
5. При усиленном питании потребность в содержании кислорода в воде составляет 6—7 *мг/л*, при ослабленном — около 3 *мг/л*. Критическое содержание кислорода в воде составляет 0,7 *мг/л*	5. При усиленном питании потребность в содержании кислорода в воде достигает 10—11 *мг/л*. Пороговое содержание кислорода составляет 1,0—2,6 *мг/л*, а для эмбрионов — около 7 *мг/л*. Угнетение дыхания для взрослой форели начинается при концентрации кислорода около 4—5 *мг/л*
6. Икрометание весенне-летнее, наступает при температуре 17—20° С. Икринки мелкие, 1,3 *мм* в диаметре, плодовитость около 180 тыс. икринок на 1 *кг* живого веса самки. Икра желтая, липкая, прикрепляется к растениям	6. Созревание радужной форели на юге (Абхазия) — в январе—феврале, а в более северных районах (Ленинградская обл.) — конец апреля и даже май и начало июня. Плодовитость — 1600—2500 икринок на 1 *кг* веса. Икринки крупные, 4—5 *мм* в диаметре, не липкие
7. Срок выхода личинок из икры зависит от температуры воды, обычно через 3—6 суток после нереста	7. Икра развивается в зависимости от температуры около 330 градусо-дней [1] при 9° С

[1] Градусо-день — произведение количества дней на среднюю температуру воды.

буждает содержать производителей в прудах до созревания половых продуктов, а затем искусственно оплодотворять икру и инкубировать на рыбоводных заводах и специальных аппаратах.

Биологическими особенностями карпа и форели определяются и требования к прудам, в которых ведется выращивание. Пруды в холодноводном форелевом хозяйстве прежде всего проточные, более глубокие, с галечно-песчаным грунтом, источник питания — жесткая ключевая вода, насыщенная кислородом.

Устройство форелевого хозяйства. При устройстве форелевого хозяйства большое внимание уделяется качеству и количеству воды в источнике водоснабжения. Вода должна быть чистой, прозрачной, богатой кислородом, свободной от всякого рода загрязняющих взвешенных частиц, особенно ядовитых соединений. Недостаток кислорода в воде источника водоснабжения может быть компенсирован аэрацией. Для этого, в частности, водоподающие лотки или канавы закладывают не менее чем на 15—20 *см* выше уровня воды пруда. Обычно для водоснабжения форелевых прудов используют родниковые, ручьевые или речные воды, годовая температура которых колеблется от 3° С зимой до 20° С летом. Опыт показал возможность выращивания радужной форели в прудах с использованием воды артезианских скважин.

Одно из главных условий выращивания форели в прудах — проточность. Требования к проточности при разных формах ведения хозяйства (экстенсивное, полуинтенсивное, интенсивное) неодинаковы. Как правило, форелевое хозяйство ведется интенсивным способом, при плотных посадках. Степень интенсификации зависит прежде всего от быстроты смены воды и ее доброкачественности. Зарубежные авторы определяют приток воды в форелевые пруды, в зависимости от степени интенсификации, от 300 до 1400 *л/сек* на 1 *га*. Судя по опыту отечественных форелевых хозяйств, при расходе воды 1 *л/сек* можно получать от 50 до 100 *кг* товарной форели.

Усиленный водообмен в форелевых прудах, особенно при высокой плотности посадки, необходим для удовлетворения потребности форели к определенным условиям гидрохимического режима. Высокая проточность способствует поддержанию на должном уровне содержания кислорода, удалению скопившихся продуктов обмена и органических веществ, а также создает условия, приближающиеся к условиям обитания форели в природных водоемах.

Грунт форелевых прудов не играет такой большой роли, как в карповых прудах, так как при высокой интенсификации основное значение здесь имеет не естественная пища, а вносимый в пруды корм. Экстенсивное форелевое хозяйство в расчете на естественную рыбопродуктивность практически не ведется. Форелевые пруды не устраивают на почвах, богатых органическими веществами, фильтрующих, а также болотистых [1].

[1] Использовать болотистые участки можно только после тщательной мелиорации.

В форелевом хозяйстве строят такие же гидротехнические сооружения, как и в карповом. Водоснабжение должно быть независимым, однако при недостатке воды в источнике водоснабжения допускается и зависимое. В последнем случае, кроме водоспуска, оборудованного двумя рядами щитков, в теле плотины устанавливают перепускные сооружения. Чтобы пруды можно было осушить полностью, им придают некоторый уклон к водоспуску, обычно 1 : 100—1 : 200, а для предотвращения ухода форели из прудов в приводящие канавы устанавливают предохранительные решетки или ящик с мелкоячейным сетчатым дном.

Форелевое хозяйство может быть полносистемным и неполносистемным. В полносистемном хозяйстве форель выращивают от икринки до товарного веса, которого она достигает в двухлетнем возрасте, через 14—16 месяцев после выхода из икры. Полносистемное форелевое хозяйство (рис. 103) имеет инкубационный цех, мальковые бассейны, живорыбные садки, холодильные установки для хранения кормов, кормокухню, базу для выращивания живых кормов, пруды необходимых категорий (выростные, нагульные, маточные, ремонтные), а также производственные, жилые и подсобные помещения. Неполносистемное хозяйство представлено рыбопитомником или нагульным хозяйством. В рыбопитомнике есть такие же цехи, бассейны, пруды и помещения, за исключением нагульных прудов и живорыбных садков. Нагульное хозяйство имеет только нагульные пруды, холодильную установку для хранения кормов, кормокухню и необходимые жилые и подсобные помещения. Посадочный материал (годовиков) оно приобретает в рыбопитомниках.

Как полносистемные форелевые хозяйства, так и рыбопитомники должны иметь свое стадо производителей в количестве, обеспечивающем потребность в икре и посадочном материале.

Таким образом, системы форелевого прудового хозяйства и стоящие перед каждой из них задачи аналогичны карповому хозяйству. Однако организация форелевого хозяйства и характеристика отдельных звеньев его имеют свою специфику, которая определяется биологическими особенностями форели. Например, нет необходимости в нерестовых прудах, так как форель в прудах не размножается. Она питается и зимой, поэтому зимовальных прудов в форелевых хозяйствах не строят, оставляя рыбу на этот период в летних прудах.

Форелевое хозяйство обычно ведется с двухлетним оборотом. За этот период радужная форель достигает веса 150—200 *г* и выше. Чтобы вырастить ее до более высокого штучного веса, переходят на трехлетний оборот, при котором она достигает 600 *г* и более. В СССР и западноевропейских странах распространены форелевые хозяйства с двухлетним оборотом.

Форелевые пруды отличаются от карповых соответствующих категорий. Так, в форелевых хозяйствах площадь каждого выростного пруда (канавы) невелика — от 100 до 500 $м^2$ при средней глубине 1,0—1,2 *м*, расходе воды на 1 *кг* живого веса сеголетков

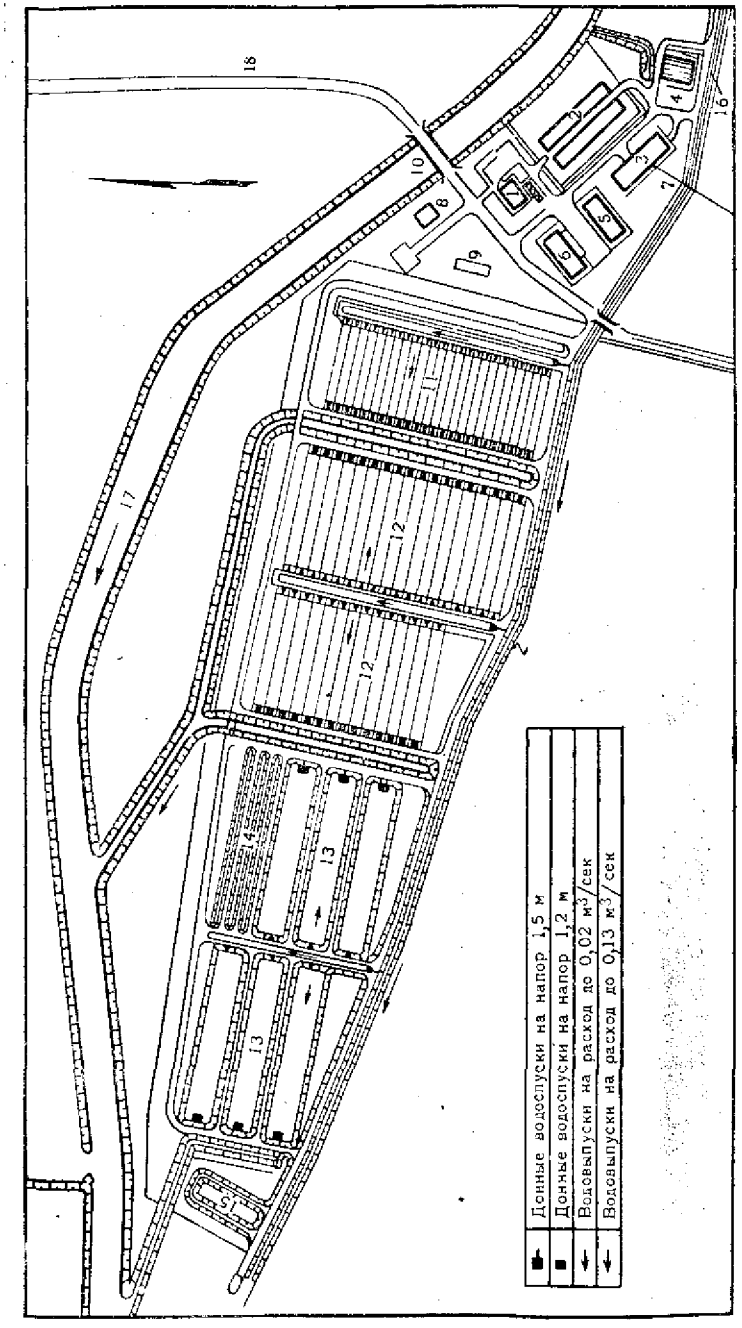


Рис. 103. План форелевого хозяйства совхоза «Урожайный» (Алтайского края):
1 — контора-лаборатория, *2* — мальковые бассейны, *3* — инкубатор, *4* — садки для производителей, *5* — склад для сухих кормов и инвентаря, *6* — кормоцех и холодильник, *7* — подача воды из скважины, *8* — котельная, *9* — вагреб, *10* — железобетонный мост, *11* — выростные пруды, *12* — нагульные пруды, *13* — маточные пруды, *14* — ремонтные пруды, *15* — карантинные пруды, *16* — водоподающий канал, *17* — новое русло реки, *18* — дорога

50—60 *л/ч*; площадь нагульного — от 300 до 1000 *м*² при средней глубине 1,5 *м* и расходе воды на 1 *кг* живого веса двухлетков 35—40 *л/ч*. *В таких небольших выростных и нагульных прудах в интенсивном* форелевом хозяйстве легче контролировать выращивание рыбы. Эти пруды можно быстрее спустить и наполнить водой, что очень важно для нормального хода производственных процессов. Наиболее целесообразна как для выростных, так и для нагульных прудов форма пруда в виде вытянутого прямоугольника с соотношением сторон 1 : 5, 1 : 10 и даже 1 : 20. Это придает им каналообразную форму, которая способствует быстрому течению и смене воды. Особенно важна такая форма для выростных прудов. Дно их устилают крупной галькой с песком или бутовым камнем, чтобы пруды легче было очищать от остатков корма и экскрементов.

Маточных прудов должно быть достаточно для раздельного содержания производителей и ремонтного молодняка. Площадь каждого маточного пруда рекомендуется не более 500—700 *м*² [1] (в Западной Европе она достигает 1500—2000 *м*²), а для ремонта — 200—300 *м*². Плотность посадки производителей радужной форели — 30 шт., а ремонтного молодняка — 20—50 шт. на 10 *м*². Расход воды на 1 *кг* живого веса производителей и ремонтного молодняка — 70—90 *л/ч*. Кроме корма, для производителей форели имеет значение и естественная пища, на нее планируется прирост в размере 20—25% от общего. Поэтому маточные пруды следует располагать на участках с повышенной естественной рыбопродуктивностью, которую обычно принимают 100—150 *кг/га*. Маточные пруды обычно бывают прямоугольной формы с соотношением сторон не менее чем 1 : 5, в таких прудах создается достаточная для производителей проточность. Наибольшая глубина маточного пруда не менее 2 *м* (у донного водоспуска), средняя — 1,5 *м*, в прудах для ремонта — 1,5 *м*. Дно маточного пруда оборудуют сетью водосборных канав, причем центральная канава должна быть шириной по дну 1—1,5 *м* и глубиной не менее 0,5—0,7 *м*. Во избежание заражения молоди форели болезнями, свойственными старшей возрастной группе, маточные пруды располагают так, чтобы вода из них не попадала в выростные и нагульные пруды.

Для кратковременного выдерживания производителей строят садки площадью 75—100 *м*², глубиной 1 *м*, при соотношении сторон 1 : 5—1 : 10. Плотность посадки производителей в садки — 50—100 шт. на 10 *м*². Расход воды в садке — 70—90 *л/ч* на 1 *кг* живого веса производителей.

В каждом форелевом хозяйстве строят живорыбные садки, где выдерживают выращенную рыбу после облова прудов и до реализации в качестве товарной продукции. Садки могут быть земляными, по устройству сходными с форелевыми прудами. Плотность посадки в них (по нормам Института «Гидрорыбпроект») — 45 *кг/м*³ воды при площади 150—200 *м*², средней глубине 1,5—1,7 *м* и расходе воды на 1 *кг* живого веса форелей 100—120 *л/ч*.

[1] По нормативам Института «Гидрорыбпроект» — 300—700 *м*².

Кроме указанных категорий прудов, в форелевом хозяйстве могут иметь место карантинные пруды и бассейны. Они имеют площадь *100—200 м*² *при средней глубине 1,5 м и расходе воды 3—6 л/сек*.

Продолжительность наполнения водой каждого пруда в зависимости от площади может быть принята (в часах): выростного — 3—12, нагульного — 3—15, ремонтного — 3—8, маточного — 4—48, карантинного — 2 и садка — 2.

В Западной Европе для форелевых хозяйств с двухлетним оборотом принимается следующее соотношение площадей прудов отдельных категорий: выростные — 18, нагульные — 65 и маточные — 7% от общей площади хозяйства; 10% отводится на размещение рыбоводного завода. В зависимости от задач, поставленных перед хозяйством, это соотношение может быть изменено. Если есть пруды для ремонта и карантинные, то это создает более благоприятные условия для племенной работы и улучшает санитарные и вообще оздоровительные мероприятия в форелевых хозяйствах. М. Н. Грачева (1953) рекомендует следующее соотношение прудов отдельных категорий: выростные — 60, нагульные — 20, маточные — 5, ремонтные — 10, карантинные и прочие — 5%. Такое соотношение прудов, отличающееся от установившегося в западноевропейской и нашей практике, предусматривает значительное расширение площади выростных прудов и резкое снижение площади нагульных. В основе этих изменений лежат другие методы выращивания форели:

а) выпуск молоди из инкубационных аппаратов прямо в выростные пруды (см. ниже);

б) выращивание молоди в выростных прудах до конца июля — начала августа только на естественной пище, после чего вносят дополнительный корм.

При указанной схеме выращивания форели выростные пруды по морфологической характеристике могут быть приравнены к аналогичным карповым, но глубины 1,5—2 *м* занимают 25—30% площади. По водообмену, конфигурации и глубинам такие выростные пруды также отличаются от типичных форелевых и приближаются к нагульным карповым. Что касается нагульных прудов, то при изложенной схеме выращивания они должны иметь повышенный водообмен и быть невелики по площади, а соответствующие глубины обеспечивают зимовку форели.

Потребность в прудах отдельных категорий исчисляют на основе следующих показателей: планируемый выход продукции, расход воды, средний штучный вес и нормы выхода на всех стадиях выращивания. Например, при мощности форелевого хозяйства по выпуску 100 *ц* товарных двухлетков (67 тыс. шт. средним весом 150 *г*) при 90%-ном выходе двухлетков (от посадки годовиков), 90%-ном выходе годовиков (от посадки сеголетков), 60%-ном выходе сеголетков (от посадки мальков), 90%-ном выходе мальков (от посадки личинок за период подращивания) и 80%-ном выходе личинок (от икры за период инкубации) потребуется общая пло-

щадь прудов, садков и бассейнов 10 257 *м*². При этом выростные пруды составят 27,3, нагульные — 48,7, маточные — 14,6, ремонтные — 8,8, живорыбные садки — 0,3 и бассейны — 0,3% от общей площади хозяйства.

Содержание производителей форели. От качества производителей зависит успех работы хозяйства. Качество производителей и ремонтного молодняка оценивают по следующим признакам: общий здоровый вид и состояние, отсутствие уродств, хороший экстерьер, быстрый рост (что связано с лучшей поисковой способностью и усвоением пищи), интенсивная окраска, быстрые движения, немедленная и чуткая реакция на внешние влияния и раздражения. После наступления половой зрелости эти признаки дополняются показателями возраста созревания, временем нереста, количеством, размером и окраской икры.

Лучшие производители радужной форели — самки в возрасте 4—7 лет и самцы 3—6 лет [1].

Плодовитость радужной форели изменяется с возрастом [2]. По данным W. Steffens (1966), четырехлетние самки продуцируют 2,3—2,5 тыс. икринок диаметром 5,1 *мм*, а семилетние — 4,2—4,4 тыс. икринок диаметром 5,5—5,7 *мм*. Относительная плодовитость (на 1 *кг* веса) четырехлетних самок составляет около 2,3 тыс., шестилетних — 1,77 тыс. и семилетних — 1,68 тыс. Лучше всего использовать самок весом 750—2500 *г*. Они дают по 2000—4000 икринок диаметром около 5 *мм* (с колебанием 4,7—5,6 *мм*).

На плодовитость радужной форели влияют условия питания. Как показывают исследования D. P. Scott (1962), при недостатке пищи плодовитость ее уменьшается. Уменьшение рациона до $^1/_3$ приводит к снижению плодовитости вдвое и уменьшению размера икринок.

У рыб старшего возраста икра содержит больше воды и жира, а это снижает ее ценность. Самцы становятся половозрелыми на один год раньше самок. У двухлетних форелей сперматозоиды утрачивают подвижность в воде через 33—35 *сек*, у трех-, пятилетних — через 51—53 *сек*, у пяти-, шестилетних — через 62—65 *сек* и у семи-, восьмилетних — через 45 *сек*. Отделенные центрифугированием от семенной плазмы сперматозоиды сохраняют способность к движению и оплодотворению в течение 7 дней при температуре 5—10° С и 9 дней при температуре 4° С.

Производителей содержат в маточных прудах или в быстротекущем ручье, отгораживая в нем решетками необходимое пространство. Этим создаются условия, аналогичные условиям природных водоемов, где обитает форель (быстрое течение). Качество и оплодотворяемость икры радужной форели, содержащейся в сильно проточных прудах, выше. Хорошая проточность достигается при постоянном расходе 5—10 *л/сек* на 100 производителей (а по данным американских авторов, — при 1500 *л/сек* на 1 *га*).

[1] Наиболее высокий возраст радужной форели 11 лет.

[2] Использование икры от первонерестующих самок и самцов форели нецелесообразно, так как она мельче и дает в период развития повышенный отход.

Важное значение имеет также пищевой режим производителей. Распространено мнение, что для получения половых продуктов лучшего качества форель следует содержать на естественной пище. Однако опыт кормления самок радужной форели в зимний и преднерестовый периоды дал лучшие результаты: в этих условиях от самок радужной форели получено большее количество икры, а отход ее за период инкубации был почти в два раза ниже. Это дает основание считать целесообразным подкорм производителей форели хорошо усвояемыми и сбалансированными кормами. Резкий переход с естественной пищи на вносимые в пруд корма и затем вновь на естественную пищу приводит к отрицательным последствиям (производители остаются стерильными или дают недоброкачественное потомство).

Производителей кормят почти круглый год в зависимости от температуры по норме 1—2% к весу тела, а в последние два месяца до нереста — 2—3 раза в неделю. Незадолго до нереста кормление прекращают. Средний вес двухгодовиков ремонтного молодняка принимают 300—400 *г*, а трехгодовиков — 500—600 *г*. В ремонтном стаде сеголетки занимают 55, двухлетки — 30, трехлетки — 10 и четырехлетки — 5%. Необходимое количество производителей форели рассчитывают, исходя из средней рабочей плодовитости одной самки, которую можно принять в 1,5 тыс. икринок. При этом предусматривают резерв в 25—50%. Количество самок и самцов определяют по соотношению 3 : 1 (75% самок и 25% самцов). Ежегодный отход производителей принимают 5%. Количество ремонтного стада от общего числа производителей принимают 200%.

Получение икры и спермы форели. Искусственное оплодотворение. До проведения работ по искусственному оплодотворению икры заблаговременно подготавливают инкубационный цех, дезинфицируют и промывают инкубационные аппараты и инвентарь, изменяют рацион производителей и отсаживают их в проточную воду. Качество воды в этот период должно быть таким же, как при естественном нересте радужной форели (чистая, прозрачная, богатая кислородом, текучая, прохладная вода). Требовательность форели к гидрологическому и гидрохимическому режиму повышается также в период эмбрионального и постэмбрионального развития.

При загрязнении воды механическими примесями ее пропускают через фильтр, а при недостатке кислорода, большом количестве углекислоты и солей закисного железа ее необходимо аэрировать.

При появлении активности, стремлении плавать парами из всего стада отбирают лучших, наиболее крупных и хорошо упитанных производителей, разделяют их по полу и зрелости и сажают (самок и самцов раздельно) в сильно проточные (водообмен — 3—4 раза в час) земляные или бетонные садки либо бассейны по норме 10—15 *шт/м*² (при площади садка 50—75 *м*²). Для искусственного оплодотворения берут полностью созревших самок, свободно выделяющих икру при прогибании тела, легком (не сильном) поглаживании брюшка. Зрелая икринка имеет шаровидную форму, диаметр ее у небольших молодых особей — 3—3,5, а у более круп-

ных и старших — до 5,3 *мм*. Незрелых самок помещают в садок и периодически, через каждые 3—5 дней осматривают.

В нерестовый период внешний вид самок и самцов изменяется. У самок утолщается брюшко, сохраняющее обычную белую окраску, а вокруг полового отверстия появляется значительная припухлость и покраснение. У самцов окраска тела становится более интенсивной, брюшко хотя и остается сжатым, но темнее, вплоть до черной окраски, нижняя челюсть удлиняется и иногда загибается крючкообразно кверху. Для рыбоводных целей лучшей является крупная, интенсивно окрашенная икра. Зрелая икра ручьевой форели прозрачна, бледно-оранжевого, а у радужной — бледно-желтого до оранжевого цвета благодаря присутствию каротиноидов.

Исследования А. А. Яржамбек (1966) и Т. А. Ирискиной (1968) показали, что икра, содержащая много каротиноидов, более устойчива при развитии и дает меньший отход при инкубации. У форели, содержащейся на естественной пище, в мышцах, печени, яичниках, коже и плавниках накапливаются два вида каротина: красный — астаксантин и желтый — лютеин. Кроме них радужная форель способна накапливать и кантаксантин, положительно влияющий на рост. Не следует применять в качестве каротиноидной добавки морковь и масляный препарат β-каротина, так как они не усваиваются и не откладываются в тканях форели. Из живых пищевых организмов (А. А. Яржамбек) как источники каротиноидов для мальков вполне подходят личинки хирономид, брюхоногие моллюски и ракообразные. Для производителей необходимо включение в рацион циклопов, дафний, диаптомусов, бокоплавов, муки из креветок или крабов, гаммарид, богатых пигментом астаксантином. Хирономиды и моллюски его не содержат, а олигохеты крайне бедны каротиноидными пигментами. Установлена (З. И. Галкина, 1959) более низкая устойчивость бледноокрашенной икры к повышенной температуре, и при незначительном повышении ее в воде (до 10° С) отход оказался в 3 раза выше, чем у яркоокрашенной икры. Личинки, полученные из самой мелкой икры (около 35 *мг*), имели меньше желтка, а также меньшие вес и длину. Такая икра, получаемая от первонерестующих самок, диаметром 3,9 *мм*, непригодна для рыбоводных целей [1]. Сеголетки, полученные из яркоокрашенной икры, характеризуются большим весом и жирностью, чем из бледноокрашенной (П. Н. Бризинова, 1969).

Качество спермы также можно определить по внешнему виду: доброкачественная сперма представляет густую массу кремового оттенка, а худшая, содержащая меньшее количество сперматозоидов и к тому же менее активных, — водяниста и имеет синеватый оттенок. Худшую сперму для оплодотворения икры не используют.

Чтобы установить время созревания половых продуктов, за производителями в садках ведут систематическое наблюдение. Нельзя допускать перезревания икры, которое может произойти при задержке ее в полости тела, что зависит от температуры воды. Задержка икры допустима на небольшой срок — 2—3 дня, но не более 6—8 дней. При более длительной задержке икра теряет способность к оплодотворению. Перезрелые икра и сперма непригодны для рыбоводных целей. Перезрелая икра дает повышенный процент мужских особей, много уродливой и нежизнеспособной молоди. Порционное созревание спермиев самцов позволяет повторно, 2—3 раза с интервалами 8—14 дней использовать их для оплодотворения икры нескольких самок.

Когда икра и сперма созрели, производителей осторожно вылавливают из садков или бассейнов и переносят в инкубационный цех. Икру оплодотворяют сухим способом, предложенным в XIX в. нашим соотечественником В. А. Врасским и широко известным под названием «русского».

Для получения икры берут самку, обтирают ее полотенцем, чтобы не допустить загрязнения икры, и легким нажимом на брюшко выцеживают икру. Икру от трех-пяти самок отцеживают в чистый сухой эмалированный, фарфоровый или стеклянный сосуд (рис. 104). Отцеживать икру следует очень осторожно, не мять, следить, чтобы она не попадала в сосуд с большой высоты, а стекала по стенкам сосуда. Нажимают на брюшко, начиная с нижней части яичника (около полового отверстия), а затем постепенно передвигаются выше. Нормально икра должна выходить свободно, отдель-

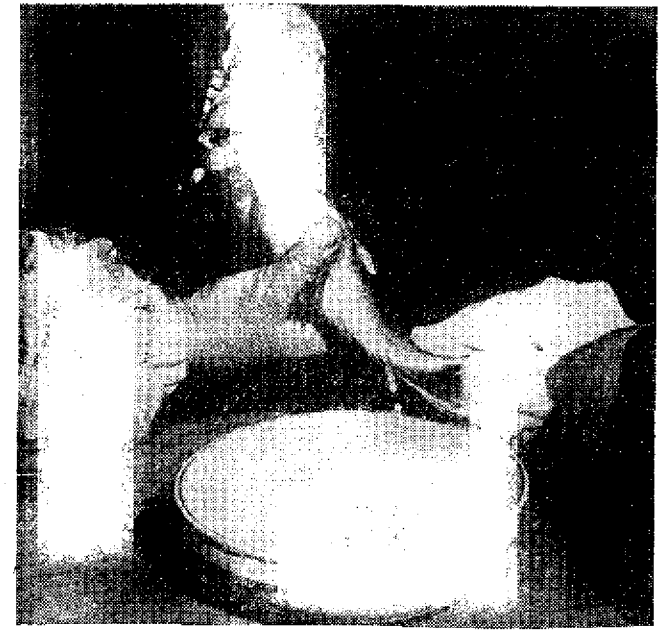


Рис. 104. Отцеживание икры форели для искусственного оплодотворения

[1] По данным Н. П. Новоженина, на инкубацию следует закладывать икру весом выше 40 *мг*.

ными зернышками. Если она выходит комками со сгустками крови, это значит, что икра еще не созрела и для оплодотворения непригодна. При отцеживании следят, чтобы в икру не попала вода.

Отцеженную икру поливают спермой от двух-трех самцов [1], смешанной в одном сосуде, осторожно и тщательно перемешивая все содержимое сосуда смоченным водой гусиным или куриным пером [2]. Через 5 *мин* слабой струйкой по стенкам сосуда добавляют воду, так чтобы вся икра была покрыта слоем воды 2 *см*, после чего дают икре постоять 3—5 *мин*. В это время и происходит оплодотворение. Через несколько минут покоя икру при постоянном перемешивании промывают проточной водой, приливая ее по стенкам сосуда. Промывку ведут до тех пор, пока икра не будет приклеиваться ко дну и стенкам сосуда и пока вся лишняя сперма не вымоется и вода не станет совершенно прозрачной. Добавление воды активизирует движение сперматозоидов. Процесс набухания икры продолжается около 2 *ч* [3].

Икру нельзя оплодотворять и отмывать при ярком солнечном свете. Не должно также быть резкого различия между температурой воды, в которой находились производители, и температурой воздуха, при которой оплодотворяют икру.

Отцеживают половые продукты быстро, так как вне воды производители долго находиться не могут и скоро погибают. Считают, что икру от самки можно брать повторно и она дает хорошие результаты, но обычно икру у самок отцеживают один раз. Производителей, у которых взяты половые продукты, вновь сажают на несколько часов в проточные садки или бассейны, а затем пересаживают в маточные пруды, где они и остаются до будущей нерестовой кампании.

Приведенный выше метод отцеживания икры и спермы имеет недостатки, связанные прежде всего с тем, что особенно крупные экземпляры форели в процессе изъятия половых продуктов бьются, что часто травмирует их, и повреждаются икринки. Применение анестезии хотя и облегчило положение, тем не менее не исключило повреждения икринок и перемешивания их с мочой и фекалиями. В середине 50-х годов в Австралии Уортон усовершенствовал этот процесс применением сжатого воздуха, что увеличило процент оплодотворения икры радужной форели с 50 до 90. В дальнейшем этот метод начали применять в США на рыбоводном заводе Скамания (штат Вашингтон), а на рыбоводной станции Беннер-Спринг (штат Пенсильвания) он механизирован (рис. 105). При методе Уортона используют насос лабораторного типа, подающий

[1] Установлено, что наилучшие результаты получаются при оплодотворении спермой нескольких самцов, а также при использовании смеси спермы от самцов из разных хозяйств или от местных и завезенных.

[2] Некоторые рыбоводы считают, что при осторожном перемешивании рукой икра меньше травмируется.

[3] Способ, первоначально примененный В. П. Врасским, заключается в том, что в сухие сосуды отцеживались отдельно икра и молоки. Затем сперма разбавлялась водой и этой смесью поливали икру. Вся операция продолжалась не более 5 *мин*. Позднее этот метод был заменен описанным выше.

и отсасывающий сжатый воздух, и электрический мотор мощностью 1;6 *л. с.* Рыбу предварительно анестезируют метилпентинолом, затем отмывают до полного удаления анестезирующего вещества и заворачивают в мягкую ткань, насыщенную водой. Трубка поднимается, чтобы удерживать неподвижно иглу и шланг. Затем в область тазового пояса вводят гиподермическую иглу 16 калибра, и оператор легким движением надавливает на рычаг, чтобы опустить трубку. Рыба находится на конце 15-сантиметровой секции резинового шланга, и ее можно поворачивать или встряхивать для отцеживания икры. Затем включают насос, нагнетающий в брюшную полость рыбы до 0,4 *кг/см*^{2} сжатого воздуха. Когда икра перестает вытекать из анального отверстия, насос переключают на отсасывание воздуха. Вся процедура отцеживания икры занимает примерно 15 *сек*. Икра стекает через сетку, и отходы отделяются от нее. Она чистая, икринки не мятые, целые, фекалий и других посторонних примесей нет. Затем икру переносят в сухой сосуд, оплодотворяют и размещают в инкубационные аппараты.

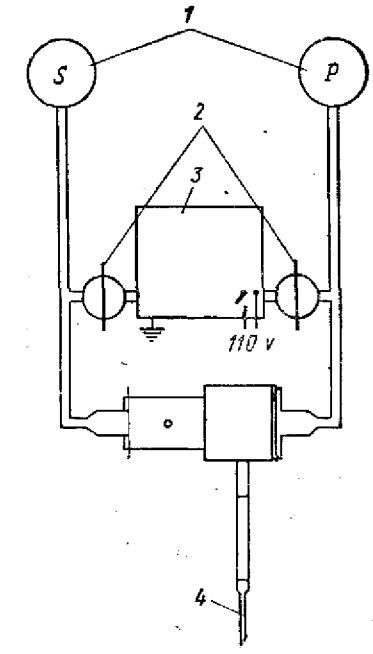


Рис. 105. Схема устройства для взятия икры при помощи воздуха:

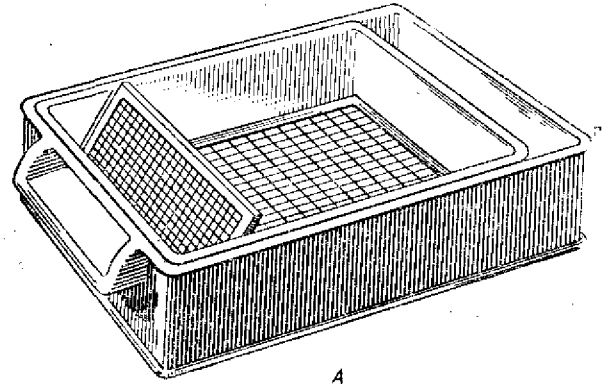
1 — манометры, *2* — регуляторы, *3* — насос для отсасывания икры под давлением, *4* — гиподермическая игла

Осемененную тем или иным способом и набухшую икру пересчитывают, после чего осторожно и равномерно раскладывают на рамки в специальные инкубационные аппараты разных систем и конструкций, размещенные в инкубационно-личиночном цехе. Лучше всего раскладывать икру в один слой из расчета, примерно, 4 икринки на 1 *см*^{2}. Наиболее распространен калифорнийский аппарат системы Шустера (рис. 106). Размеры его 36×20×13 *см*, емкость 5—6 тыс. икринок при расходе воды 1—1,5 *л/мин*. Он может быть и больше — с наружным ящиком 100×60×18 *см* и внутренним 90×59×13 *см*. В такой аппарат в один слой может быть размещено 15—17 тыс. икринок. Аппараты с меньшей емкостью удобнее в эксплуатации, облегчают уход за икрой в период инкубации. По данным «Гидрорыбпроекта», норму загрузки инкубационных аппаратов икрой принимают 40 000—60 000 *шт/м*^{2}. В инкубационных аппаратах, дно которых сделано из оцинкованной жести, отход икры повышается: здесь сказывается отрицательное действие на икру ядовитых свойств цинка. Если аппараты делают из железа, их окрашивают асфальтовым лаком.

Счет икры чаще всего ведут весовым или объемным методами. При весовом методе отсчитывают, например, 1000 икринок и определяют их вес. Затем взвешивают всю икру. Путем деления общего веса икры на вес 1000 икринок устанавливают количество всех икринок.

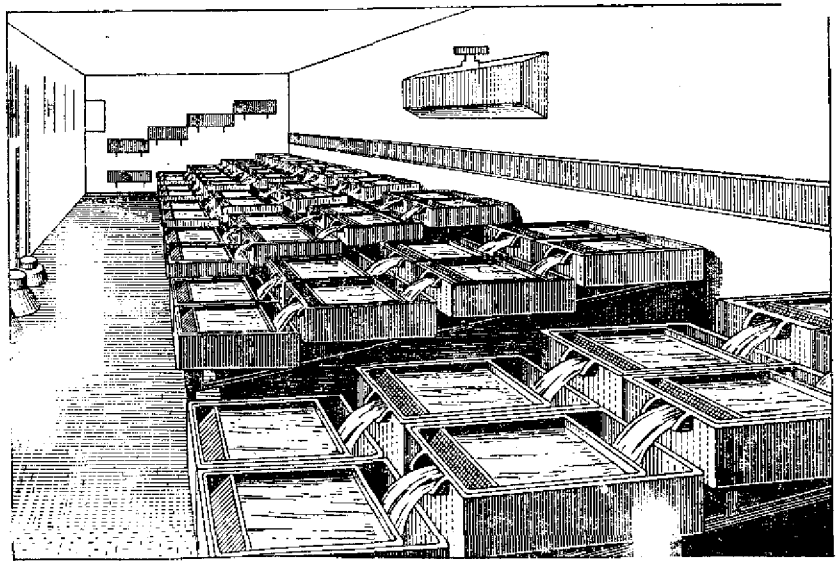
При объемном методе подсчета икры пользуются мерной кружкой. Сначала подсчитывают количество икринок, содержащееся в 1 $см^3$, а затем вносят в кружку всю икру. Общее количество икринок определяют умножением их количества в 1 $см^3$ на общий объем мерной кружки, выраженный также в кубических сантиметрах.

Специальный учет ведется размещенной на рамках икры, данные о которой записывают в журнал.



А

Рис. 106. Аппарат системы Шустера: *А* — вид сверху; *Б* — общий вид установки



Уход за икрой форели в период инкубации. Для нормального развития оплодотворенной икры в инкубационных аппаратах необходим систематический уход за ней с соблюдением ряда условий.

1. К рыбоводным аппаратам подают непрерывный и равномерный ток свежей холодной воды из того же водоисточника, который снабжает все хозяйство. Температура воды поддерживается на уровне 5—9° С [1] для радужной форели и не более 2—3° С для ручьевой. При температуре воды ниже 1,5° С и выше 14° С наблюдается полная гибель икры радужной форели. Лучше подавать в аппараты родниковую воду. Если температура воды повышается, необходимо принять меры к ее понижению. Низкая, но не отрицательная температура характерна и для самого помещения. Температура неодинаково влияет на зародыш во время прохождения разных стадий развития, что можно проиллюстрировать данными табл. 54.

Таблица 54

Влияние температуры на темпы эмбриогенеза (в сутках)
(по данным Л. А. Тимошиной, 1968)

Стадия развития	Температура развития, °С				
	13	10	7	5	2
Начало дробления (32 бл.)	0,92	1	1,5	2	3
Середина дробления (128 бл.)	1	1,5	2,5	3	5
Бластула	2	2,5	4	4	7
Эпителиальная бластула	3	4	8	9	17
Половина обрастания желтка	8	9	16	21	29
Закрытие бластопора	10	11	24	28	40
Начало пигментации глаз	15	20	34	40	59
Вылупление личинок	25	30	50	65	102
Половина рассасывания желточного мешка	37—39	45—48	67—72	86—92	128—135
Полное рассасывание желточного мешка	50—52	60—65	86—92	102—110	147—155

Усиливать проточность нельзя, так как ток воды может поднимать икринки и тем самым вывести их из состояния необходимого им покоя. В начале дробления икринки весьма чувствительны ко всякого рода сотрясениям. Недопустимо образование пузырьков воздуха между дном аппарата и его внутренней сеткой, так как нарушается дыхание развивающихся эмбрионов. Для предотвращения этого явления в месте поступления воды в аппаратах устанавливают деревянные поплавки. Недопустимо и уменьшение проточности.

[1] Некоторые исследователи определяют оптимальную температуру для развития икры радужной форели 5—7°С. Развитие икры радужной форели происходит при температуре от 2 до 13° С, но крайние температуры неблагоприятны.

При использовании водопроводной или родниковой воды, подаваемой под напором, в результате падения напора воды при переходе из труб в аппараты освобождаются газы, обволакивающие икру в виде мелких пузырьков. Это представляет опасность, особенно для личинок, так как при заглатывании мелких пузырьков они сливаются и образуют большой пузырь, который давит на жаберные дужки и перикардий личинки. При этом нарушается кровообращение, приводящее к гибели личинок. С. Купка (S. Kupka, 1957) рекомендует при использовании воды подавать ее в аппараты через отстойник-распределитель. Норма расхода воды в инкубационном аппарате принимается 0,2—0,3 *л/мин* на 1000 икринок. *При высоком содержании кислорода расход воды снижают, что* уменьшает заиляемость икры.

2. Оптимальное содержание кислорода в воде аппаратов — выше 6—8 *мг/л,* для чего не реже одного раза в сутки проводят соответствующие анализы, а также наблюдают за гидрохимическим режимом воды и удаляют из нее продукты обмена. Потребность в кислороде на всем протяжении эмбрионального периода неодинакова и возрастает в период установления кровообращения. Недостаток же его приводит к появлению всякого рода уродств. Потребность развивающейся икры в кислороде меньше, чем у оформившейся рыбки. Таким образом, в период развития и образования жизненно важных органов и систем эмбрионы более чувствительны к условиям внешней среды, чем в процессе роста в последующее время.

3. Воду очищают от взвешенных мельчайших частиц ила, так как эти частицы, оседая на икре, образуют налет, нарушающий нормальный процесс газообмена, и создают опасность занесения инфекций. Допустимое содержание взвешенных веществ в воде — 1,5 *мг/л*. Чтобы предотвратить образование указанного налета, *применяют специальные, в частности песчано-галечные фильтры.* Фильтры эти довольно быстро загрязняются, поэтому за ними нужно систематически следить, очищать их.

Икру отмывают от осевшего на нее ила очень осторожно, чтобы не нанести ей механических повреждений. В начале дробления, во время гаструляции и закрытия бластопора, а также в начале пигментации глаз и непосредственно перед выклевом личинок отмывать икру нельзя, так как в этот период она особенно чувствительна к внешним механическим воздействиям. Частота отмывки зависит как от качества воды, так и от эффективности работы фильтра. Если в аппараты подается чистая вода с небольшим количеством взвешенных веществ, икру отмывают не более 1—2 раз за весь период инкубации. От илового налета икру отмывают разными способами и большей частью приподниманием и погружением в воду ящика либо рамки с икрой одновременно, осторожно без резких движений, смывая ил водой из лейки. При этом икра предохраняется от повреждения струей воды, а также о стенки рамок или трением друг о друга. Тщательно промывают щеткой как внешние стороны рамок, так и аппараты. Промытые рамки и аппараты с икрой устанавливают на свои места, так как икра вновь вступает в период высокой чувствительности. Предложена также специальная установка для отмывки икры (рис. 107). При пользовании этой установкой рамку с икрой извлекают из инкубационного аппарата и устанавливают под душ, где при передвижении транспортера в течение 1 *мин* икра промывается водой под небольшим напором.

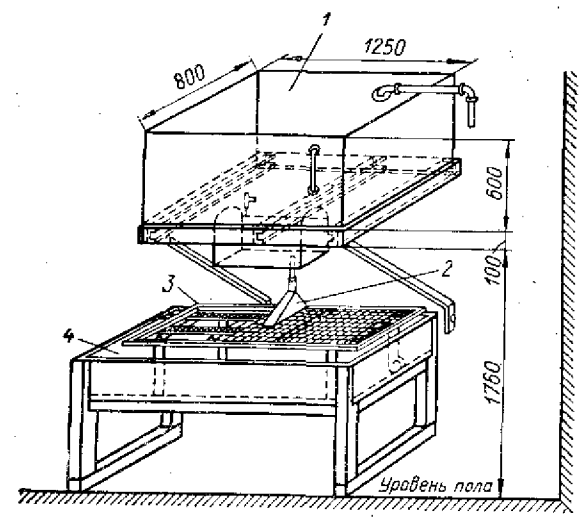


Рис. 107. Установка для отмывки икры:
1 — бак для воды, *2* — воронка душевая, *3* — транспортная рама, *4* — стол

4. Тщательно наблюдают за развитием икринок и удаляют погибшие. Удаление погибших икринок — трудоемкая операция. Проводят ее очень осторожно, по мере появления погибшей икры. Отмершие икринки имеют мутную беловатую окраску и легко обнаруживаются на темном фоне аппарата или стола, окрашенного в черный цвет. Их удаляют специальными пинцетами или обычной пипеткой с резиновой грушей. Для отбора мертвых икринок на указанном столе рамки с икрой вынимают из аппарата. Мертвую икру при удалении каждый раз учитывают и затем определяют общий отход за весь период инкубации. Отход икры за период инкубации у радужной форели не превышает 15—20%. Все операции по промывке икры и удалению погибших икринок, перевозке проводят в периоды малой чувствительности икры к сотрясениям и механическим воздействиям. Первый такой период наступает в первые часы после оплодотворения, но не более суток, а второй — на стадии «глазка». При сильном же загрязнении икры, а также возникновении болезнетворных начал промывать икру и удалять погибшие икринки из аппаратов нужно по мере необходимости, соблюдая при этом большую осторожность (рис. 108).

Чтобы избежать указанных выше недостатков (подача воды из рек и ручьев, озер и т. п., требующая очистки и отстоя, несовершенство фильтров, неустойчивость температуры воды, поступающей в инкубационные аппараты, возможность химических примесей в ней, низкий pH и др.), рекомендуется метод возвратного поступления воды в инкубационные аппараты. Сущность его сводится к тому, что в резервуар необходимой емкости заливают хорошо очи-

щенную от взвешенных частиц и лишенную всякого рода вредных химических примесей воду. Имеются нагревательная и охлаждающая системы, при помощи которых температуру воды поддерживают на необходимом уровне. Воду можно аэрировать и насосом перекачивать в инкубационные аппараты с икрой, а оттуда она самотеком снова поступает в резервуар, замыкая цикл кругового движения. Потери воды в связи с испарением восполняются из отстойника, являющегося местом хранения воды и резервуаром, из которого вода поступает при необходимости полной ее смены. При этой системе требуется меньшее количество воды и она лучшего качества.

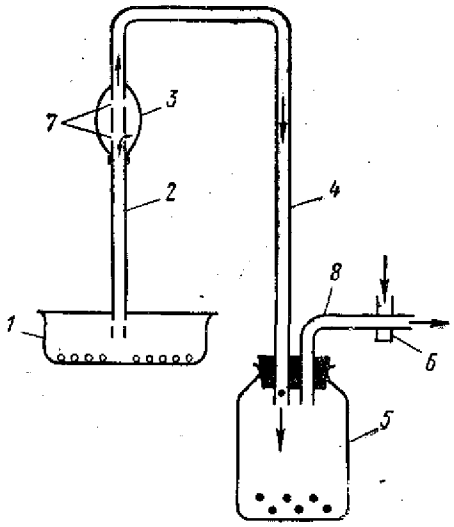


Рис. 108. Аппарат для отбора мертвой икры при большом ее количестве:

1 — инкубационный аппарат, *2* — стеклянная трубка, *3* — резиновая груша, *4* — пластмассовая или резиновая трубка, *5* — бутыль с корковой пробкой и двумя отводами для подводящей и отводящей воду резиновых трубок, (*8*), *6* — зажим для регулирования скорости подачи воды, *7* — два отверстия в стеклянной трубке, позволяющие останавливать движение воды и выбрасывать живую икру в инкубационный аппарат *1*

5. Икру в рыбоводных аппаратах предохраняют от вредного для нее солнечного света. Дневной, а также сильный электрический свет отрицательно действует на развитие эмбрионов: задерживается их выход и в дальнейшем сказывается на росте. Во избежание таких последствий аппараты закрывают крышками, а окна инкубатория затемняют.

Инкубационный период икры ручьевой форели составляет 460 градусо-дней при 4°С, а у радужной — 320—350 градусо-дней при 6—10°С. Как только начался выклев предличинок, ток воды через аппараты усиливают в 1,5—2 раза. Выход предличинок из икры заканчивается через 5—7 и даже 10 дней. Мертвых предличинок и накопившиеся оболочки икринок удаляют, так как вся эта масса концентрируется у предохранительных решеток, засоряет их, нарушает обмен воды, разлагается и ухудшает газовый режим.

Уход за личинками и мальками. Выклюнувшихся предличинок выдерживают в тех же инкубационных аппаратах, удалив рамки, на которых находилась икра. Выклюнувшаяся предличинка радужной форели имеет длину 1,5—1,8 *см* и весит 45—50 *мг*, 50—65% ее веса составляет большой желточный мешок, содержимым которого она питается в первый период жизни. В период, когда предличинки неподвижно лежат на дне инкубационного аппарата, необходима спокойная обстановка, так как чувствительность их к

внешним условиям усиливается. Их оберегают от яркого освещения и закрывают аппараты крышками. Целесообразно разреживать количество предличинок, осторожно пересадив часть их в более свободные аппараты.

Желточный мешок у предличинок радужной форели рассасывается в течение 15—18 дней. При рассасывании его на $^2/_3$ личинки поднимаются на поверхность, становятся подвижными и переходят на активное питание. В период смешанного питания их следует регулярно подкармливать (см. ниже).

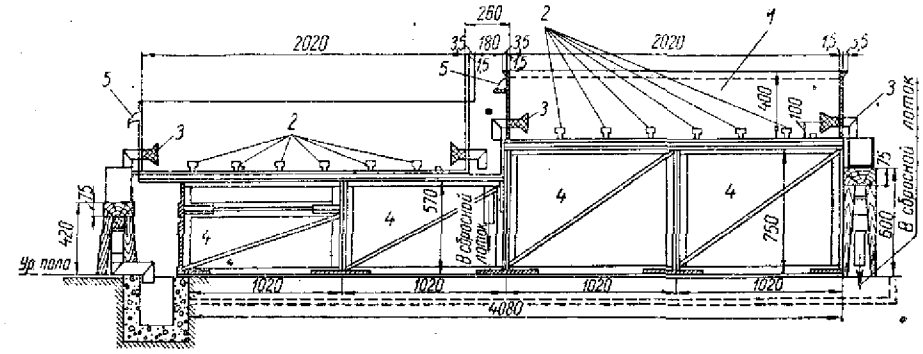


Рис. 109. Лоток системы Черфаса—Козлова для подращивания молоди форели:

1 — оцинкованный бассейн, *2* — сетчатые колпачки, *3* — водоспуски, *4* — стойка для установки оцинкованного бассейна, *5* — сливное окно

Личинок пересаживают в лотки или бассейны разной конструкции (прямоточные или круглые), где содержат до 1,5-месячного возраста. Схема лотка системы Черфаса—Козлова показана на рис. 109 [1]. Размер лотка 200 × 100 × 40 *см* с подачей воды снизу. До перехода на активное питание на 1 $м^2$ лотка сажают 15—20 тыс. шт. предличинок при расходе воды 0,3—0,5 *л/мин* на 1 тыс. шт. Выход — 14—19 тыс. шт. Средний вес личинки к моменту перехода на активное питание 0,1 *г*. К этому периоду важное значение приобретает свет. При хорошем освещении молодь лучше растет. Далее до посадки в выростные пруды ее подращивают в лотках, бассейнах при плотности 5000 *шт/м²*, расходе воды 0,5—0,6 *л/мин* и отходе за период подращивания 10—15%. Средний вес мальков 1,5—2,02 *г* и выше. Оптимальное содержание кислорода — 8—10 *мг/л*.

В лотках или бассейнах молодь при усиленном кормлении выдерживают от 30 до 45 дней. Молодь растет нормально, более крупные и сильные экземпляры забивают мелких и слабых, отнимая у них пищу, да и подросшей молоди становится тесно в огра-

[1] На Чернореченском форелевом хозяйстве хорошие результаты показал лоток овальной формы. В нем оказался лучший водообмен и лучшие рыбоводные показатели. Он позволяет сократить площадь дорогостоящих бассейнов для подращивания личинок.

ниченных по площади лотках и бассейнах. Поэтому ее пересаживают в выростные пруды. При пересадке молодь сортируют на две-три группы по размерам и рассаживают каждую в отдельный выростной пруд.

На прирост мальков радужной форели сильно влияет содержание в воде кислорода. При низкой концентрации кислорода прирост замедляется вдвое, абсолютные и относительные показатели потребления корма, его оплата уменьшаются. Это объясняют, в частности, ухудшением переваримости белков.

Плотность посадки мальков в выростные пруды — от 25 (желательная норма) до 100 *шт/м*^{2} (допустимая норма) при водообмене 5—10 раз в сутки. По нормам «Гидрорыбпроекта», количественная посадка в выростные пруды повышается до 150—250 *шт/м*^{2} при расходе воды 50—60 *л/ч* на 1 *кг* живого веса сеголетков.

Уход за молодью в выростных прудах заключается в правильном и систематическом кормлении, поддержании в прудах надлежащих санитарных условий и водообмена, контроле за ростом, удалении больных и погибших экземпляров и пр.

В выростных прудах сеголетки находятся до осени и по нормам «Гидрорыбпроекта» должны достигать среднего веса 15—20 *г* при выходе 70—80% от посадки мальков. Через каждые 20 дней сеголетков сортируют на группы по размерам — мелкая, средняя, крупная. Для этих целей можно пользоваться аппаратом для сортировки сеголетков карпа перед посадкой их на зимовку (см. гл. 4).

При облове сеголетков воду из прудов спускают, а за донным водоспуском устанавливают рыбоуловители, при помощи которых рыбу удобнее и легче вылавливать и сортировать. После сортировки молодь каждой группы сажают в отдельные пруды.

Последняя сортировка проводится осенью, обычно на следующие размерные группы по длине[1] (*см*): от 5 до 8; от 8 до 11; от 11 до 14; от 14 и выше.

Резко отстающие в росте экземпляры (5—8 *см* длины) целесообразно отбраковывать как тугорослые. Облавливают пруды при низкой температуре (не при морозе), а в теплое время года — в прохладные часы суток. При облове используют уловитель, общий вид которого показан на рис. 29.

Если выростные пруды вполне подходят для зимнего содержания сеголетков форелей, их оставляют на зиму в выростных, а в нагульные годовиков пересаживают весной следующего года. Плотность посадки сеголетков на выращивание годовиков — 100—150 *шт/м*^{2} при среднем весе годовиков 40—70 *г* и выходе 90%. Расход воды на 1 *кг* живого веса годовиков — 50—60 *л/ч*. Плотность посадки годовиков в нагульные пруды — 50—70 *шт/м*^{2}. Средний вес двухлетков принимают 130—150 *г* и выше при выходе 90—95% от посадки годовиков и расходе воды 35—40 *л/ч* на 1 *кг* живого веса двухлетков.

При осеннем облове форелей старшего возраста особенно тщательно следует вылавливать производителей. Во избежание потери икры облов их не затягивают до позднего времени. Если в пруду, кроме форели, выращивают другие виды рыб, то в первую очередь вылавливают форель.

[1] В Чехословакии, ФРГ и других странах приняты иные группы.

Кормление радужной форели. Основной метод интенсификации форелевого хозяйства — кормление при более высоких по сравнению с карповым хозяйством плотностях посадки. Если в карповом хозяйстве прирост рыбы зависит в той или иной степени от естественной пищи, то в форелевом хозяйстве естественная пища не имеет такого значения и в значительной степени или целиком заменяется дополнительно вносимым кормом. Поэтому вопрос о кормлении форели имеет весьма важное значение, определяющее успех ведения форелевого хозяйства. Биологические особенности форели, ее хищный образ жизни, потребность в животной пище отличают характер и методы кормления радужной форели от описанных выше для карпа. Прежде всего ей необходимы продукты животного происхождения: мясо, рыба, а еще лучше живой корм. В форелеводстве обычно используют мясо сельскохозяйственных животных (конину, ослятину, козлятину и др.), отдельные органы этих животных: легкие, селезенку (как в свежем, так и в сушеном виде), печень, мозги, сердце, хорошо промытые кишки, а также боенские отбросы, мясную кормовую муку, креветки и муку из них, куколок шелкопряда, ржаную муку, кровяные дрожжи в виде сухого препарата из смеси дрожжей и крови, свернувшееся молоко, сыворотку, сухое обезжиренное молоко, яйца птиц, улиток, лягушек, головастиков, моллюсков, майских жуков и др. Наиболее полноценный мясной корм — говяжья печень, в сухом веществе которой содержится 79,71% белка, 12,22% жира, 3,2% углеводов, 4,75% золы, 42,69% железа и 1,29 *мг*% фосфора. Она богата витаминами из группы В. В ФРГ широко используют боенские отходы, в Японии — куколки тутового шелкопряда.

Широко применяют для кормления форели морскую и пресноводную рыбу и отходы от ее обработки как в свежем виде, так и в виде рыбной муки. В форелеводстве Дании из морских рыб основным компонентом корма служит свежая сельдь, а также малоценная рыба. Кормление рыбой приводит к увеличению темпа роста, а также обусловливает лучшую выживаемость молоди. Непригодны для кормления форели пресноводные и морские рыбы с высоким содержанием жира (выше 5—7%). Во избежание липоидной дегенерации печени форели используют молодые экземпляры с более низким содержанием жира. Малоценные пресноводные рыбы (уклейка, ерш, пескарь, вьюн, верховка, гольян и др.) считаются лучшим естественным кормом, особенно для производителей форели, которых избегают кормить морской рыбой. Целесообразно использовать для кормления форели верховку (*Leucaspius delineatus*). Она отличается порционным икрометанием, неприхотлива, скороспела, что позволяет в течение одного вегетационного периода получать значительное потомство. Этих рыб можно в живом виде хранить в специальных небольших водоемах или садках.

Немалое значение в пище форели имеют насекомые. Очень охотно форель поедает водяных клопов. Воздушные насекомые также занимают значительное место в рационе, их встречаемость в пищеварительном тракте достигает в мае 33, июне — 60 и июле — 40%. В рационе радужных форелей рек Закарпатья воздушные насекомые составляют 53%.

К перемене пищи форель приспособляется довольно легко, что и облегчает ее выращивание. Однако пищевая ценность ее в этом случае понижается. По данным С. Л. Горовой (1968), при питании радужной форели свойственной ей естественной пищей мышцы содержат меньше жира, но больше белка. Изменяется и цвет мышц. При питании главным образом насекомыми и планктоном они имеют характерный розовый цвет, а задаваемыми кормами — белый.

Форель, питающаяся рыбой, имеет иной привкус, чем форель, выращенная на сухих кормах. Вид корма сказывается и на окраске мяса. Розовую окраску мяса форели придает добавка в корм кантаксантина — продукта окисления желтых каротиноидов.

Радужная форель — хищник и не может питаться только растительной пищей. Как показал опыт (Т. И. Привольнев, 1968), она потребляет и усваивает растительные белки, но интенсивность роста на этих кормах значительно ниже. Это можно объяснить, в частности, тем, что в растительных белках обычно недостает таких важных аминокислот, как лизин и метионин. При кормлении форели животным кормом развивается более короткий кишечник, чем у использовавших растительный корм. Скорость переваривания белка для рыб одного возраста, но разного размера неодинакова и выше у более мелких особей. При большем количестве белка кормовая смесь переваривается медленнее. Интенсивность переваривания белка усиливает добавление 10% фосфатидов и вместе с тем повышается его усвоение.

Характеристика некоторых кормов форели приведена в табл. 55.

В рационе форели важны также балластные вещества (отруби, древесные опилки и др.), разрыхляющие корм и способствующие лучшей обработке его пищеварительными ферментами. Эти вещества не перевариваются форелью (клетчатка и др.) и добавляют их в рацион в небольшом количестве.

Кормовые коэффициенты некоторых наиболее распространенных кормов для форели, по данным ряда отечественных и зарубежных авторов, приведены в табл. 56.

Куколки тутового шелкопряда, содержащие избыточное количество жира, оказывают вредное действие на молодь, массовая гибель которой наступает через 8 недель в результате жирового перерождения печени и почек. При обезжиривании куколки этиловым эфиром в течение 10 *ч* до конечного содержания жира 0,1% смертность сеголетков карпа и форели значительно снижалась.

Опыт, проведенный М. К. Цирковой (1966), показал, что обезжиривание куколки до 0,5% и применение ее вместе с кормовой смесью КРТ-VI дает лучшие результаты.

Таблица 55

Содержание питательных веществ в некоторых кормах для форели

(по данным Научно-исследовательского института кормления в Брно и другим источникам)

Вид корма	Азотные вещества, %	Переваримые белки, %	Безазотистые концентрированные вещества, %	Жир, %	Зола, %
Селезенка	17,70	—	—	3,0	0,90
Печень	20,00	—	—	4,0	2,00
Телячий мозг	17,50	—	—	10,0	0,80
Сердце	17,50	—	1,00	10,60	2,50
Кровь свежая	15,19	14,43	0,48	0,89	1,36
Кровь вареная	19,79	18,55	0,01	0,07	0,80
Кровь-сыворотка	38,23	36,28	—	0,28	0,96
Мясная мука	43,88—77,42	29,04	0,61—4,75	3,37—24,27	7,59—17,29
Мясокостная мука	49,20—63,50	23,20—46,70	2,80—3,70	1,60—15,60	21,40—24,9
Костная мука	9,10—35,50	4,90—18,20	3,70—4,80	1,60—4,60	48,50—79,30
Кровяная мука	70,70—85,20	60,40—77,90	0,8—4,90	0,70—4,40	3,50—8,60
Рыбная мука	42,00—26,30	32,00—56,00	0,50—7,80	1,60—13,50	13,10—35,80
Отруби пшеничные	12,80—16,10	9,00—11,00	54,10—54,50	4,10—4,50	5,50—12,40
Отруби ржаные	12,50—16,20	8,10—10,10	55,20—59,90	3,50—3,90	5,40—10,70
Солодовые ростки	26,30	12,97	42,30	2,20	6,50
Зерновые	34,50	29,30	37,50	7,90	7,49
Кормовая мука:					
рисовая	12,20	6,60	44,50	12,50	10,70
пшеничная	10,90—17,00	9,90—14,50	60,60—73,70	1,80—3,90	1,00—3,50
из солода	10,50	6,40	76,20	1,90	1,40
ржаная	13,80	8,90	65,80	3,20	3,00
Мясо прудовых моллюсков:					
вареное	13,00	—	6,40	1,20	6,70
сырое	6,90	—	3,10	0,50	2,80
Моллюски	6,10	—	2,80	0,50	41,90
Говяжье мясо	20,00	—	1,50	3,50	2,70
Конское мясо	20,50	—	2,00	3,20	2,50
Куколки тутового шелкопряда (на сухое вещество):					
сырой протеин	59,4—66,4	—	9—12,7	18—24	2,8—5,8

При составлении рационов для форели учитывают необходимость введения в них всех жизненно необходимых веществ и прежде всего белков, обеспечивающих потребность в разных аминокислотах, составляющих основу рациона. Наибольшее значение для радужной форели имеют лизин, цистин и триптофан. В мускульной ткани радужной форели обнаружены следующие аминокислоты: метионин, цистин, триптофан, аргинин, гистидин, лейцин, изолейцин, треонин, валин, тирозин, лизин, серин.

Таблица 56

Кормовые коэффициенты некоторых видов кормов форели

Наименование корма	Кормовой коэффициент
Дафния свежая	6—7
Личинки Chironomidae	4
Селезенка свежая	5—8
Печень свежая	7
Мясная мука	1,5—3
Мясокостная мука	3,5
Кровяная мука	1,5—3
Рыбная мука	1,05—3
Кормовая мука	6
Мука из куколок тутового шелкопряда	2
Отруби	6—7
Боенские отходы	5—6
Мясо теплокровных животных	5—6
Мясо конское	5—8
Свежая пресноводная рыба	5—10
Свежая морская рыба (сельдь)	5—7
Сушеная рыба	5—6
Сорная рыба	3—5

По полноценности белка первое место занимают свежая морская и пресноводная рыба, естественная пища, мясо и внутренние органы теплокровных животных. В естественных условиях форель потребляет около 48% сухого веса белка, из которого она способна усваивать 92%. При содержании форели в прудах и кормлении ее потребность в белке должна быть полностью удовлетворена. Считают, что сырой протеин должен составлять 28—40% в кормовой смеси. По данным W. Steffens (1968), потребность в сыром протеине для получения 1 *кг* пищевого белка для форели, свиней и бройлеров определяется одинаковой величиной.

В ФРГ выпускают комбикорма для форели с содержанием протеина 33, 37, 40 и 46%. Увеличение содержания протеина с 26—30% до этих величин позволило снизить затраты корма на 1 *кг* привеса с 2,5 до 1,3 *кг*.

Углеводы в питании радужной форели большого значения не имеют. Многие сложные углеводы форель не усваивает, так как у нее отсутствуют ферменты для их расщепления. Считают, что в рационе форели углеводы не должны превышать 8—9%, хотя в естественной пище по отношению к сухому веществу их содержится вдвое больше [1] и не выше 4,5 *г* переваримых углеводов на 1 *кг* веса тела форели в день. Наибольшее энергетическое значение в физиологических отправлениях форели имеет жир. В задаваемом корме содержание его не должно превышать 5%, хотя по отношению к сухому веществу в естественной пище форели содержится до 15% жира. На состав жирных кислот тушки и печени влияет и состав пищи. Избыток жира отлагается в почках, создает отеки и приводит к повышенному отходу, а производители в этом случае дают икру неудовлетворительного качества. Снижение количества жира (ниже 2—3%), содержащего главным образом ненасыщенные жирные кислоты, ведет к ухудшению роста и повышению отходов.

[1] По данным N. O. Christensen (1966), содержание в пище форелей углеводов свыше 9—12% вызывает заболевание печени и их гибель.

Немаловажное значение имеют и минеральные вещества, особенно необходимые в период роста. Как указывалось в главе 11, минеральные вещества поступают в организм рыбы вместе с кормом, а также из воды через жабры и кожу. Для форели содержание их в воде прудов также имеет важное значение. Излишнее количество минеральных веществ как в корме, так и в воде может вызвать заболевание и даже гибель рыбы.

В рацион молоди вводят мясокостную или рыбную муку или фосфорнокислый кальций. Содержание поваренной соли для взрослой форели не должно превышать 3% рациона, а увеличение этой нормы приводит к воспалению желудочно-кишечного тракта и высокой смертности. Молодь форели гибнет при содержании в корме поваренной соли в количестве 1%.

Такие макроэлементы, как кальций и фосфор, должны входить в корм в соотношении 2 : 1. Важное значение имеют и микроэлементы: железо, кобальт, магний, марганец, иод, бор, цинк, кремний и другие, действующие на обмен веществ и принимающие участие в ферментативных процессах. Однако характер влияния микроэлементов на форель исследован весьма слабо. Поэтому впредь до более глубокого изучения воздействия отдельных микроэлементов на организм рыбы, а также разработки обоснованных данных о нормах использования их для отдельных возрастных групп применять их в широкой производственной практике не следует. В рационы для форели включают и витамины. Форель нуждается в целом ряде витаминов. Витамины группы А (ретинол, аксерофтол) необходимы при окислительных процессах в тканях и для роста рыб. Этот витамин предотвращает задержку роста и кожные заболевания. Витамин А образуется в организме из каротиноидов, которые рыба получает с пищей, и откладывается в печени. По данным американских исследователей, в рационе форели должно содержаться витамина А в виде рыбьего жира 2% от веса корма.

Большая группа биологически активных веществ витаминов комплекса В очень важна как регулятор белкового, жирового, углеводного и водного обмена. По данным ряда исследователей, в рационе форели должно содержаться следующее количество витаминов [1] (в *мг* на 100 *г* рациона):

[1] Суточная потребность в некоторых витаминах для форели (так же как и для карпа), по данным Н. Mann, определяется в следующих величинах (на 1 *кг* веса рыбы): А — 100—500 ин. ед.; B_1 — 0,15 *мг*; B_2 — 0,11 — 0,33 *мг*; С — 100 *мг*; пантотеновая кислота — 0,1—1,4 *мг*, никотинамид — 0,55 *мг*.

Тиамин (B_1)	0,1—1,0	Инозит	25—50
Рибофлавин (B_2)	0,5—1,5	Холин	5—10
Пиридоксин (B_6)	0,1—1,0	Биотин (витамин Н)	0,005—0,025
Цианкобаламин (B_{12})	0,009	Фолиевая кислота	0,1
Никотиновая кислота (РР)	0,1—0,5	Пантотеновая кислота (B_3)	1,0—2,0

При недостатке этих витаминов форель теряет аппетит, хуже растет, у нее нарушается пищеварение и обмен, дегенерирует печень, появляется невроз, анемия, организм ослабевает, и это приводит к повышенному отходу рыб. Во избежание этого в рацион форели вводят вещества, богатые витаминами комплекса В, — дрожжи, отруби хлебных злаков, печень. Для обогащения селезенки витамином B_{12} в Чехословакии добавляли в рацион 10% сухого молотого коровьего кала или утиного помета. Это повысило прирост молоди при добавлении коровьего кала на 46,48%, а утиного помета — на 36,43%, причем отхода не было. Сухой коровий навоз как источник витамина B_{12} рекомендуется в качестве дополнительного компонента рациона в Югославии и Болгарии.

Аскорбиновая кислота (витамин С) активизирует обмен веществ в клетках и особенно необходима для рыб старшего возраста. Как полагают, витамин С синтезируется в организме рыбы, что в большинстве случаев не вызывает необходимости введения его в рацион.

Витамины группы D регулируют фосфорно-кальциевый обмен, стимулируют рост форели. Их недостаток приводит к недоразвитию жаберных крышек, неправильному отложению кальция и фосфора в костях, иногда даже к их размягчению. Это явление можно устранить добавлением к корму минеральных веществ — молотых раковин моллюсков, фосфорно-кальциевой муки и источника витамина D — рыбьего жира.

Немаловажное значение имеет витамин Е (токоферол). Его недостаток служит причиной плохой оплодотворяемости икры, стерильности производителей, а также приводит к жировому перерождению печени и заболеванию почек. Он предупреждает также мускульную дистрофию. Вносят его по норме 3 *мг* на 100 *г* корма.

Витамин К применяют для предупреждения заболевания слизистой оболочки кишечника, анемии и образования тромбов. Его добавляют в корм в количестве 5 *г* на 370 *г* живого веса форели.

Весьма разноречивы мнения исследователей в отношении введения в корм антибиотиков, что требует дальнейшего изучения этого вопроса.

Исследования по выяснению влияния фосфатидов на обмен и физиологическое состояние радужной форели показали, что добавление к кормовой смеси по весу 5—10% фосфатидного концентрата — лицетина подсолнечного сырого, получаемого в виде отходов при изготовлении подсолнечного масла, позволило:

а) предохранить форель от цирроидного перерождения печени, сопутствующей ей анемии и вылечивать больных рыб (для четырехлетков достаточно 5% фосфатидов);

б) регулировать жировой обмен и способствовать выведению излишков жира из печени и отложению его в мышцах и полости тела;

в) более продуктивно использовать корм, что улучшит рост форели;

г) повысить кроветворение и увеличить количество гемоглобина.

Все это приводит к улучшению физиологического состояния, снижению отходов рыбы и повышению продуктивности форелевых прудов.

По данным ВНИОРХ (1969), добавление в рацион 5 и 10% кормовых дрожжей ускоряет рост двухлетков форелей на 22—31% и улучшает их физиологическое состояние.

Белок дрожжей для животного организма содержит все необходимые аминокислоты. При этом в рацион, бедный витаминами группы В, добавляют не менее 10% кормовых дрожжей, а при их достатке — 5%. Добавка 5% дрожжей повышает общую жирность радужной форели и жирность печени. Сухие дрожжи, по данным английских рыбоводов, могут быть заменены белком соевой муки и смесью витаминов, входящих в состав дрожжей, что удешевляет питание форели.

Влияние карбамида на рыб изучено мало. Концентрации его 0,25—0,5% (Л. М. Князева, 1967) действуют угнетающе на личинок и годовиков радужной форели. Пребывание в таких растворах приводит к нарушению развития личинок, появлению уродств и их гибели через 18 дней при концентрации 0,5% и через 25 дней при 0,25%. Годовики же форели при этих концентрациях погибают через двое суток. Личинки карпа устойчивее и в растворах карбамида от 0,06 до 0,35% могут жить долго, а сеголетки выживают 45 дней при концентрации раствора 0,5—1,5%, т. е. менее чувствительны к этим концентрациям, чем годовики форели. Мочевина, инъецированная в полость тела рыб, отравляет организм, а введенная в пищеварительный тракт в умеренных дозах такого действия не вызывает.

Корма для разных возрастных групп форели неодинаковы и подразделяются на три группы: а) предназначенные для кормления молоди на ранних стадиях ее развития (эти корма должны быть высокопитательными); б) для подросших сеголетков и двухлетков и в) для производителей.

Кормление молоди на ранних этапах развития начинают, когда желточный мешок рассосался только наполовину. В аппараты с личинками, находящимися в пассивном состоянии, добавляют свежую кровь или кровяную ткань, полученную из селезенки, постепенно приучая их к потреблению этого корма. Регулярно кормить начинают с того момента, когда желточный мешок рассосался на $^2/_3$ и личинки принимают нормальное для рыб положение: спинками вверх, головой против течения.

На начальном этапе молодь кормят богатой витаминами, хорошо усвояемой свежей говяжьей селезенкой, а еще лучше кормить

свежей говяжьей печенью, являющейся источником биотина. При кормлении печенью молодь лучше растет. Хорошим кормом для личинок служат не только печень и селезенка, но и зоопланктон, свежая кровь, яйца, творог, смешанные с кровью, эмульсия из яйца и молока и др. Через 2 месяца молодь начинают кормить главным образом боенскими отходами, свежей малоценной рыбой (цельной), печенью, лягушками, головастиками, моллюсками. Для обогащения этих основных кормов легкоусвояемыми белками, минеральными веществами и витаминами в рацион добавляют кровяную, рыбную и мясокостную муку, муку из куколок тутового шелкопряда, белковую пасту, приготовляемую из смывной массы после гидролизной обработки печени кита, селезенку и печень, а также кормовые дрожжи, проросшие семена злаков и др. Для увеличения вязкости добавляют ржаную, пшеничную муку или их смеси. Высокоценный корм для молоди форели — говяжье сердце. При кормлении смесью (в равных соотношениях) говяжьей печени и сердца молодь хорошо растет, и отход ее снижается. Эти корма — дорогостоящие, поэтому через месяц после начала кормления к более дешевой селезенке добавляют небольшое количество пропущенной через мясорубку свежей рыбы, боенских отходов или высококачественной рыбной муки, а также муки из креветок. Селезенка (в процентах на сухой вес) содержит: белка — 83,21, жира — 9,52, золы — 7,16, углеводов — 0,11, кальция — 1,17, фосфора — 1,66, а железа — 129,43 *мг*% на сухой вес. По данным американских авторов, свежей рыбы в рационе должно быть не больше 20—25%.

Важное значение при выращивании молоди имеет естественная пища. При содержании молоди до 6-месячного возраста на естественной пище или даже при добавлении к такому ценному корму, как селезенка, 20—40% живого корма рыба становится более жизнеспособной, рост ее улучшается. В качестве живого корма для форели используют дафний, гаммарусов, хирономид, личинок комаров *Culex* и *Corethra,* тубифицид, энхитреид, личинок мясной мухи и др.

Для увеличения количества естественной пищи форелевые пруды иногда удобряют. Особое значение это имеет при выращивании молоди. Хотя этот метод интенсификации ввиду сильной проточности форелевых прудов менее эффективен, чем в карповом хозяйстве, однако при определенных условиях он позволяет заметно повысить их естественную пищевую базу. Из удобрений применяют главным образом минеральные (фосфорные — суперфосфат), вносимые из расчета 60 *кг* P_2O_5 на 1 *га* через 14 дней после внесения кальция. Добавляют также калийную соль. Так как форель очень чувствительна к качеству воды, в частности к повышенной окисляемости, органические удобрения применяют очень осторожно, создавая участки с благоприятным для форели режимом, необходимой проточностью, и вносят эти удобрения на места с более слабым течением. Удобренные пруды оставляют без притока воды до посадки молоди, которую высаживают после перехода ее на активное питание.

Опыт в районе оз. Севан (Армения) с применением зольного удобрения (0,4—0,5 *кг* травы на 1 $м^2$ площади) показал, что внесение растительной массы в пруды в небольших количествах и через короткие промежутки времени (6—7 дней) способствует поддержанию оптимальных концентраций микроорганизмов и благоприятных физико-химических условий для развития пищевой фауны в зоне удобрений, где и концентрируется молодь форели.

Кормят форель, как и карпа, кормовыми смесями, составленными так, чтобы в сумме все эти элементы смеси представляли собой физиологически полноценный рацион. Такие смеси готовят или в самих хозяйствах, или в централизованном порядке. При изготовлении смесей непосредственно в хозяйствах используют главным образом местные ресурсы и лишь небольшую часть компонентов (в частности, витамины) завозят.

За последние годы как в СССР, так и за рубежом все большее значение приобретает изготовление стандартных кормов и кормов из сухих концентратов. В США стандартные корма приготовляют, широко используя отходы пищевой промышленности. Хорошо показали себя так называемые «орегонские» корма (орегонские пилюли). Эти корма, приготовляемые из 60% сухих и 40% влажных компонентов, представляют собой влажные мягкие гранулы, хранящиеся в замороженном виде. Перед употреблением гранулы оттаивают. В состав гранул входят следующие компоненты (в %):

Мука из хлопкового семени (предварительно выпаренная и экстрагированная, содержащая 44% белка)	23
Мука из сельди (*Clupea harengus*)	21
Отвар крабов или муки креветок (равные доли) и конденсированного рыбного бульона, высушенных вместе	6
Мука из проросшей пшеницы	3,60
Отходы перегонки кукурузы в сухом виде	2,40
Поливитамины	1,50
Внутренности альбакора	20
Пастеризованные внутренности лосося	20
Кукурузное масло	1,80
Холинхлорид (жидкий, 70%-ный)	0,65
Антиоксидант	0,05

На 1 *кг* привеса в среднем затрачивается 2,33 *кг* этого корма, а ежегодная экономия на стоимости кормов составляет 34%. Кроме этого рациона в США для кормления радужной форели используют главным образом сухие гранулированные корма, изготовляемые специальными фирмами как для молоди, так и для рыб старшего возраста. Сухие корма для форели стали широко применять и в ряде стран Европы (СССР, Дания, ГДР и др.), организуется и централизованное изготовление их. Этот корм хорошо усваивается рыбой, не размывается в воде и примерно на 30% экономически выгоднее, чем смеси, изготавливаемые в хозяйствах. Его легче транспортировать, хранить, а также механизировать дачу этого корма. По данным W. Steffens (1968), сухие корма можно скарм-

ливать радужной форели без особых вредных последствий в течение примерно трех месяцев.

По данным W. Steffens, длительное применение сухих кормов вызывает у форели анемию, поэтому рекомендуется периодически сменять корм. Периоды могут быть различными: или после трехмесячного кормления сухими смесями рыбу на несколько недель переводят на свежий корм (например, фарш из трески), или для этого еженедельно используют 1—2 дня.

На основе исследований ряда авторов и опыта форелевых хозяйств в настоящее время для отдельных возрастных групп рекомендуются следующие кормосмеси.

1. Для личинок — живой зоопланктон, яичный желток, сваренный вкрутую, протертый в воду, эмульсия из яйца и молока, кровяная ткань селезенки, продавленная сквозь мельничное сито или марлю.

2. Для мальков корм приготовляют как в виде тестообразной смеси, так и в виде гранул. Компонентами смеси могут служить (в %):

А. Кровяная ткань селезенки	85,0	Б. Кровяная ткань селезенки	55,0
Мясокостная или рыбная мука	14,0	Свежая, тщательно промолотая рыба	30,0
Рыбий жир	1,0	Мучная пыль	14,0
		Рыбий жир	1,0

3. Для сеголетков (в %) (по Л. И. Пыдер, 1963):

А. Кровь	27,0	Кровяной шрот	19,6
Селезенка	28,0	Коконы тутового шелкопряда	29,4
Свежая рыба	27,0	Белковая смесь для свиней	9,8
Отходы рыбной промышленности	0,5	Пивные дрожжи	4,9
Кровяная мука	0,5	Горох	9,8
Мучная пыль	14,0	Преципитат	2,0
Отруби	3,0	В. По *I. Smišek* и *I. Kupka* (1961):	
Куриные яйца	0,02	Мясокостная мука	30
Рыбий жир	0,01	Кровяной шрот	30
Б. По I. Smišek и I. Kupka (1961):		Белковая смесь для цыплят	30
Мясокостная мука	19,6	Кормовая мука	10
Сушеный животный белок	4,9		

Для молоди лососевых рыб Е. М. Маликова (1969) предложила кормовую смесь КРТ (кровяная, рыбная, тутовая), которая в течение ряда лет улучшалась и в настоящее время рекомендуется в варианте КРТ-VI (табл. 57).

Она представляет собой физиологически полноценный корм и рекомендуется, когда у личинок еще не вполне рассосался желточный мешок. К моменту полного перехода молоди на внешнее питание рацион должен состоять из 75—80% селезенки и 20—25% КРТ. Далее постепенно дозировку КРТ увеличивают и при достижении молодью веса 0,5 *г* она составляет 70—80%, а селезенка — 20—30%. Этот корм в виде пасты намазывают на горшочки или конусообразные кормушки и в таком виде задают.

Таблица 57

Количественное соотношение компонентов корма КРТ

Компоненты корма	Количество на 1 *кг* корма
Кровяная мука	200 *г*
Рыбная мука	120 *г*
Тутовая мука	120 *г*
Водорослевая мука	50 *г*
Горчичная мука	20 *г*
Мел	2—3 *г*
Кормовые дрожжи	30 *г*
Рыбий жир	5 *г*
Концентраты витаминов:	
A	15 000 и. е.
D	7 500 и. е.
Пенициллиновый мицелий	200 *мг* (можно заменить 50 *мг* пенициллина)
Биомицин	50 *мг*
Фуразолидон	50 *мг*
Молибденовокислый аммоний	5,5 *мг* (соответствует 3 *мг* молибдена)
Пиросульфат натрия	15 *г*
Вода	В количестве, необходимом до доведения общего веса до 1 *кг*

По рекомендации ГосНИОРХ (1969), для годовиков, двухлетков и трехлетков форели применяют следующие кормовые смеси (в %):

Для хозяйств, расположенных вблизи промышленных центров, где забивают скот

Селезенка сельскохозяйственных животных	55
Рыбная мука	20
Мясокостная мука	10
Отруби	5
Кормовые дрожжи	5
Фосфатиды	5

Для хозяйств, находящихся вблизи мест обработки или заготовки рыбы

Отходы рыбы и мелкая малоценная рыба	80
Кормовые дрожжи	10
Отруби	5
Фосфатиды	5

Самая высокая жирность у годовиков форели отмечается при повышении в рационе фосфатидов до 10%. Прибавление же 10% карбамида (синтетической мочевины) ускоряет переваривание корма и в сочетании с фосфатидами и дрожжами снижает качество депонированного в полости тела жира.

Нормы раздачи кормосмеси зависят от температуры воды. ГосНИОРХ (1969) рекомендует следующую периодичность кормления радужной форели (правда, требующую дальнейшей проверки в хозяйствах) (табл. 58).

Таблица 58

Периодичность кормления форели в зависимости от температуры и возраста

Температура воды, °С	Возраст форели	Периодичность кормления
15	1+	1—2 раза в сутки
16	2+	1 раз в сутки
9	1+	1 раз в двое суток
9	2+	1 раз в двое суток
3—4	1+	1 раз в трое суток

Скорость продвижения пищи по кишечнику радужной форели также зависит от температуры воды и возраста рыбы. Для двухлетков (Т. И. Привольнев, 1969) она изменяется следующим образом:

Температура, °С	*Часы*
8—9	38—42
10—12	32—35
18—20	24

У трехлетков при тех же температурах скорость соответственно изменяется за 71—85, 57—60 и 35 *ч*.

В табл. 59 приведена переваримость протеина кормов (по данным Ноуза, Китамикадо, Инабо).

Протеин плохо переваривается при добавлении значительного количества карбогидратов, а жир оказывает небольшое влияние на переваримость протеина. При этом переваримость ненасыщенных жирных кислот значительно выше, чем соответствующих насыщенных кислот.

По данным японских рыбоводов, усвояемость форелью казеина молока — 99,5%, яичного белка — 83,9%, сиговой муки — 91,9%, обезжиренной муки из соевых бобов — 92,4%.

При температуре воды 19—22° С радужная форель весом 2,6 *кг* потребляла корм в течение 35 *мин*, а переваривание его продолжалось 24 *ч*. При снижении температуры воды до 14° С переваривание продолжалось двое суток. По мере роста она потребляет меньше корма и средняя степень насыщения—около 3,0% от веса тела.

Для определения суточной нормы корма для форелей весом от 100 до 200 *г* W. Steffens (1965) рекомендует принять следующие показатели:

Температура воды, °С	*Норма корма* (в % к весу рыбы)
Выше 12	1,5
10—12	1,2
8—10	1,0
6—8	0,8
Ниже 6	0,6

Таблица 59

Переваримость протеина кормов радужной форели

Состав корма	Содержание, %	Переваримость протеина, %	Автор
Обезжиренная куколка шелковичного червя	50	6,6	Ноуз, 1960
Крахмал	50		
Обезжиренная куколка тутового шелковичного червя	70	8,3	
Крахмал	30		
Мясо камбалы	60	83—85	
Пшеничная мука	30		
Декстрин	10		
Сушеные мизиды	90	82	Инабо, 1960
Пшеничная мука	10		
Куколка шелковичного червя	90	82, 89	
Пшеничная мука	10		
Мясо сига	90	89, 92	
Пшеничная мука	10		
Мясо кашалота	90	75	
Пшеничная мука	10		
Мясо сельдяного полосатика	90	65	
Пшеничная мука	10		
Соевые бобы	90	81, 87	
Пшеничная мука	10		
Семена хлопка	90	75	
Пшеничная мука	10		
Мясо сига	90	81	Китамикадо, 1964
Картофельный крахмал	10		
Мясо сига	80	82	
Картофельный крахмал	20		
Мясо сига	60	78	
Картофельный крахмал	40		
Мясо сига	40	74	
Картофельный крахмал	60		
Бобовые отходы	80	44	
Пшеничная мука	20		
Казеин	75	97	
Картофельный крахмал	15		
Оливковое масло	10		
Казеин	76,5	97	
Картофельный крахмал	13,5		
Оливковое масло	10		
Казеин	68	96	
Картофельный крахмал	12		
Оливковое масло	20		

Продолжение

Состав корма	Содержание, %	Переваримость протеина, %	Автор
Мясо сайры	70	75	Ноуз, 1965
Пшеничная мука	20		
Декстрин	10		
Мясо сардины	70	78	
Пшеничная мука	20		
Декстрин	10		
Мясо анчоуса	70	75	
Пшеничная мука	20		
Декстрин	10		
Мясо сельди	70	77	
Пшеничная мука	20		
Декстрин	10		

Производителей форели лучше всего содержать на естественной пище, что на практике не всегда осуществимо. Им необходимо задавать корм 2 раза в день по норме до 2% к весу рыбы, снижая ее перед нерестом до 0,5—1%. Лучший корм для производителей — свежая мелкая рыба, мясо теплокровных животных и моллюски, а также — в качестве добавок к основным — сухие консервированные корма, кровяная рыбная и мясная мука, куколки тутового шелкопряда, белковая паста в смеси с растительной мукой, мельничным сметом, размолотым жмыхом. Высокое содержание жира в рационе отрицательно влияет на продуцирование ими половых продуктов. Добавление к корму сушеных креветок, превращенных в шрот или креветочную муку, фосфатидов благоприятно действует на оплодотворяемость икры. Ракушки и улитки — также очень хороший корм для производителей форели, они придают икре красную окраску. Как показал опыт ФРГ, ракообразные, особенно крабы, придают икре более яркую окраску, и из такой икры получается более стойкое потомство.

Приготовление кормов и методы кормления форелей. Задаваемые корма должны быть свежими и доброкачественными. Недоброкачественный корм вызывает заболевания и гибель форели. При длительном хранении корма жиры окисляются и это приводит к заболеванию печени. Проваривать и обрабатывать паром корма следует лишь в том случае, если они подозрительны по качеству, так как дополнительная обработка корма снижает усвояемость и губительно действует на витамины. Некоторые незаменимые аминокислоты также разрушаются.

В начальный период кормления корма для молоди необходимо весьма тщательно приготавливать. Богатую кровью и очень клейкую селезенку выскабливают ножом, протирают через мелкоячейную сетку для удаления пленок и в виде кашицеобразной массы скармливают молоди. Кормят 3—4 раза в день, а по данным американских рыбоводов — еще чаще (вначале через каждый час). Подросшую молодь (примерно через месяц после начала кормления), кроме указанной выше смеси, кормят печенью, свежей рыбой, боенскими отходами, пропущенными через мясорубку с набором дисков с отверстиями 1—2 *мм*. Грубые частицы — пленки, сухожилия, кусочки костей — удаляют. При пропускании печени и других кормов через мясорубку выделяется кровь, для сохранения которой добавляют отруби, которые впитывают ее. Рыбную, мясную и другие виды муки сначала просеивают через мелкое сито, чтобы удалить крупные частицы, и лишь после этого добавляют в смесь, которую вновь пропускают через мясорубку.

Корм для молоди в лотках или бассейнах обычно кладут на небольшие цветочные горшочки или мелкоячейные металлические сеточки, закрепленные в висячем положении в толще воды, или вносят в нескольких местах небольшими порциями, чтобы не допускать скопления мальков в одном месте. При содержании молоди в прудах целесообразно использовать небольшой ящик в виде пирамиды с сетчатым дном. К ящику прикрепляют длинный шест, позволяющий раздавать корм в разные участки пруда с берега и тем самым равномерно распределять его по пруду. Ящик осторожно опускают на $^2/_3$ его высоты в воду и несколько раз поднимают над ней. Заложенный корм вымывается через мелкоячейную (1 *мм*) сетку дна ящичка и в виде мелкой взвеси поступает в воду.

Через два месяца после начала кормления корма и их приготовление меняются. Корм размалывают в мясорубке, к полученной массе добавляют мучные корма, все это тщательно перемешивают и снова пропускают через мясорубку с отверстиями в диске, равными 2—3 *мм*. Подсушив такую смесь на воздухе, ее задают молоди непосредственно в воду, разбрасывая равномерно по всей площади. Внесенный таким образом небольшими порциями корм рыбы поедают прежде, чем он опустится на дно. Корм задают 2—3 раза в день в количестве, которое может потребить молодь.

Основной корм пропускают через мясорубку и к полученной массе добавляют для связи мучной смет, отруби или кровяную муку. Целесообразно добавлять также до 5% кормовых дрожжей (источник витаминов группы В). Полученную массу тщательно перемешивают и вновь пропускают через мясорубку с отверстиями в диске, равными 4—5 *мм*. Ко времени пересадки в нагульные пруды форель привыкает к корму, берет его как на лету, так и со дна, поэтому в устройстве специальных кормушек нет необходимости. Корм распределяют по отдельным участкам нагульного пруда, внося небольшими порциями прямо в воду 2 раза в день.

В США процесс кормления форели гранулированными кормами механизирован. Механическая кормушка состоит из 23-литрового бункера с крышкой, защищающей гранулы от намокания. Электромотор, вращающий ротор для разбрызгивания корма, снабжен автоматическим реле. Одно реле обслуживает 10 кормушек. Реле отрегулировано так, что кормление происходит ежечасно по 20 *сек*. Кормушки подвешены на тросах и могут подтягиваться к

берегу для наполнения. Гранулы выбрасываются вверх и вниз по течению через отверстия в крышке ротора. Летом корм вносят ежечасно, с рассвета до сумерек, а зимой — через несколько часов.

При кормлении форели необходимо регулярно наблюдать за санитарно-гигиеническими условиями бассейнов, лотков и прудов, доброкачественностью воды, поедаемостью корма, состоянием и ростом рыбы, а также температурой воды. Погибших и подозрительных на заболевание рыб удаляют. Норму суточного рациона меняют в зависимости от температуры воды.

При кормлении всех возрастных групп форели, как и карпа, нельзя сразу переходить от одного вида корма на другой. Делают это постепенно, давая рыбе время привыкнуть к новому корму.

Вес суточного рациона исчисляют на основании определения среднего веса рыбы в результате периодических контрольных ловов. По мере повышения веса рыбы суточный рацион увеличивают.

Годовое количество корма распределяют по месяцам [1] применительно к средним месячным температурам (%):

Март	1	Август	18
Апрель	4	Сентябрь	17
Май	7	Октябрь	14
Июнь	13	Ноябрь	10
Июль	16		

Выращивание радужной форели в садках. Так же, как и карпа, радужную форель можно разводить не только в прудах, но и в садках. Метод такого разведения радужной форели применяется как в СССР, так и за рубежом, но широкого распространения он еще не получил.

При выращивании в садках плотность посадки резко повышается и это аналогично применяемому в животноводстве стойловому содержанию. Такой метод выращивания — высшая форма интенсификации прудового рыбоводства, так как рыба не затрачивает энергии на поиски пищи, а задаваемый корм полнее использует. При этом для радужной форели необходимы соответствующее ее биологическим особенностям качество и температура воды (вода должна быть чистой, не загрязненной промышленными и бытовыми стоками), надлежащее содержание в ней кислорода и общая жесткость 12—14 немецких градусов.

При выращивании радужной форели в садках содержание кислорода *должно быть выше 5 мг/л, так как при меньшем количестве* форель испытывает угнетение, что в конце концов приведет к ухудшению питания и снижению темпа роста. Наиболее благоприятна температура 15—18° С, выше 20° С снижается активность питания, а при 25° С оно прекращается, и форель находится в угнетенном состоянии.

Опыт ГосНИОРХа (Т. И. Привольнев, 1968 и 1970) по выращиванию радужной форели в стационарных садках, устанавливаемых в проточных водоемах со скоростью течения 0,5 *м/сек*, глубиной 2 *м* и размером 2,5 × 1,5 × 1,5 *м*, дал благоприятные результаты. Садки изготовляли из деревянных планок. Щиты для стенок садков делают отдельно и скрепляют гвоздями при установке в водоеме. Рамы боковых щитов составлены брусьями толщиной 5 × 6 *см* и к ним прикрепляют рейки шириной 2,5—4 *см*. Расстояние между рейками в зависимости от размеров форели — от 0,75 до 2 *см*. Крышки садков должны возможно меньше задерживать свет и предохранять рыбу. Их делают из двух щитов размером 1,5 × ×1,25 *м* каждый. Рама щита крышки состоит из брусьев толщиной 5—6 *см* и на ней закрепляют сетку с ячеей около 2—3 *см* из оцинкованного металла или нержавеющей стали. Садки (рис. 110) устанавливают на сваях, забитых в дно водоема, а при значительных изменениях уровня воды — на металлических или деревянных понтонах. Днище садка делают из досок, что дает возможность использовать эту площадку как кормовое место. Лишь на расстоянии 15—20 *см* от стенок садка этот промежуток изготовляют из реек, что позволяет чистить садок от остатков корма через щели между рейками.

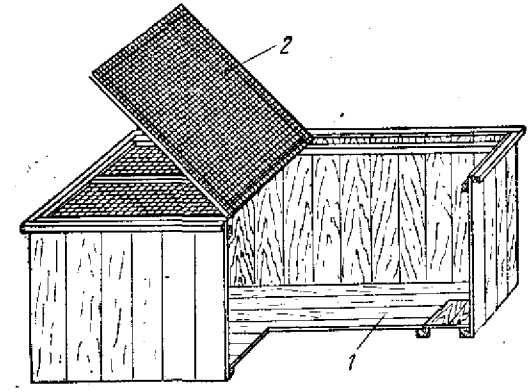


Рис. 110. Садок в разрезе:
1 — днище садка в виде кормового столика, *2* — крышка садка, состоящая из двух половинок

В данном опыте садки устанавливали в один ряд, с тем чтобы садок находился в висячем положении и дно его не соприкасалось с дном пруда. Верхняя часть садков должна выступать над поверхностью воды на 30—40 *см*, так что глубина его становится около 1 *м*.

В такого рода садках выращивали товарную форель, ремонтный молодняк и производителей. Плотность посадки форели в садки зависит от возраста и размеров рыбы (в штуках на 1 $м^2$ садка):

а) годовики весом 25—50 *г* — 267—534 шт.,

б) ремонтный молодняк весом 150—200 *г* — 267—400 шт.,

в) производители (самки и самцы) весом свыше 600 *г* — 80—133 шт.

Выход рыбы из садков к концу выращивания (октябрь) в опыте ГосНИОРХ (хозяйство «Ропша», Ленинградская обл.) дал чистый привес 74 $кг/м^2$. При выращивании в течение 5 месяцев (май — сентябрь) выход товарной рыбы при удовлетворительном посадочном материале (вес годовиков около 50 *г*, двухгодовиков около 200—250 *г*) можно планировать 1,5—2,0 *ц* на указанную площадь садка.

[1] В декабре, январе и феврале кормление нерегулярное.

При садковом выращивании форели корма имеют первостепенное значение. ГосНИОРХ для годовиков радужной форели, выращиваемой в садках, рекомендует следующие кормовые рационы (в %):

А. Рыбный фарш	50	Б. Селезенка	35
Мясокостная мука	20	Мясокостная мука	40
Рыбная мука	5	Фосфатиды	10
Фосфатиды	10	Комбикорм рыбный	10
Дрожжи кормовые	5	Дрожжи кормовые	5
Комбикорм рыбный	10		

Сеголетков форели в первые две недели после посадки в пруд кормят селезенкой с добавлением 5% фосфатидов. Затем добавляют небольшое количество рыбной муки, кормовых дрожжей и др. По достижении форелью месячного возраста ее кормят следующей смесью (в %):

Селезенка крупного рогатого скота	70
Мука рыбная	10
Фосфатиды	5
Кормовые дрожжи	5
Комбикорм	5

Применяют и другие рационы, а также гранулированный корм, рецептура которого приведена в гл. 11. В ГДР этот корм используют как для карпа, так и для радужной форели.

Ориентировочно количество корма, необходимого за весь период выращивания в хозяйстве, вычисляют путем умножения количества подлежащей выращиванию форели на 4. При этом кормовой коэффициент примерно равен 5, а умножают на 4, потому что прирост рыбы принимают меньше за счет некоторого исходного веса. По отдельным компонентам потребность в корме устанавливают следующим образом. Если хозяйство планирует выращивать 50 *т* форели, общая потребность в корме составит 200 *т* (50×4). Применяя рацион из рыбных отходов, получим потребность в салаке, сельди или мелкой малоценной рыбе — 160 *т* (80%), кормовых дрожжах — 20 *т* (10%), комбикормах — 10 *т* (5%) и фосфатидах — 10 *т* (5%).

Суточный рацион для годовиков определяют в 5% от веса рыбы, а для старших возрастных групп — 3%. Количество вносимого корма корректируют после каждого контрольного лова, проводимого не чаще раза в месяц.

Суточный рацион для форели разного веса, длины и при различных кормовых коэффициентах (табл. 60) предложен E. A. Ryle и O. L. Ray (1970).

Во избежание загрязнения садков и обрастания их стенок водорослями, которые затрудняют водообмен, садки следует регулярно от них очищать (один раз в 7—10 дней) при помощи жесткой металлической или капроновой щетки на длинной ручке, а также удалять погибших рыб. Особенно тщательно наблюдают за рыбой в период дождей при высокой температуре воды, когда в водоем

Таблица 60

Суточный рацион форели разного веса и длины

Вес рыбы, *г*	Длина рыбы, *см*	Суточный рацион 1000 рыб (*кг*) при кормовом коэффициенте		
		1,3	1,4	1,5
0,503	3,55	0,047	0,050	0,054
1,071	4,57	0,077	0,083	0,089
4,978	7,62	0,216	0,232	0,249
10,066	9,65	0,346	0,370	0,396
30,608	13,97	0,720	0,779	0,833
50,33	16,51	1,005	1,083	1,115
101,34	20,83	1,604	1,726	1,853
152,52	23,87	2,111	2,274	2,437
184,15	25,40	2,392	2,577	2,758

попадает значительное количество органических веществ, ухудшающих кислородный режим в садках. Это приводит к повышенному отходу и вызывает необходимость в пересадке в запасные садки или в разреженной посадке.

Зимой садки остаются в водоеме, вмерзают в лед и особого ухода не требуют. Но если в них остается рыба, то для предохранения ее от замерзания садки укрывают двумя листами фанеры или парниковыми матами. Чтобы избежать необходимости очищать снег, для подачи корма открывают крышки садка, устанавливают деревянную трубу высотой 1,25 *м* и диаметром 25 *см*. Через эту трубу в садок задают корм. Один-два раза в месяц делают контрольный осмотр отдельных садков, для чего эти садки очищают от снега и открывают.

Производители, содержащиеся в садках и выращиваемые только на задаваемых им кормах, находятся в хорошем состоянии, самки дают доброкачественную икру, нормально развивающуюся после оплодотворения. Отход икры составлял около 7%. Нормально развивались и личинки, а также молодь и старшие возрасты.

Показана возможность и целесообразность выращивания в садках сеголетков радужной форели при установке их в водоемах-охладителях ГРЭС (Московская область). При посадке с октября сеголетков весом 7,20—8,07 *г* в количестве 107 *шт/м²* и четырехразовом кормлении к концу апреля они достигли 100—120 *г* при выходе 93,7—96,5%.

Выращивание радужной форели в садках в непроточных водоемах. Кроме выращивания радужной форели в стационарных садках, устанавливаемых в проточных водоемах, за последнее время во ВНИИПРХе (Е. В. Мейснер, П. В. Михеев, В. П. Михеев, 1970) проведены исследования по выращиванию ее в плавучих садках в непроточных водоемах (озера, водохранилища). Эти садки устанавливают в верхних освещенных слоях воды с хорошим кислородным режимом и богатых фито-, зоопланктоном и другими пищевы-

ми организмами, в защищенных от ветров заливах площадью 50—200 *га*, с преобладающими глубинами 5—6 *м* и слабой зарастаемостью высшими водными растениями. Заливы, в которые впадают речки с болотным водосбором или загрязненные промышленными стоками, для размещения садков непригодны.

Температура, при которой радужная форель лучше всего питается и растет в этих плавучих садках, 16—20° С; при 22° С она может продолжительно жить и расти и выносит кратковременное повышение температуры до 28 и даже 30° С. Большое значение имеет световой режим. Яркое солнечное освещение в летнее время форель не выносит, а зимой страдает от сокращения освещенности в подледных условиях. Необходим также доступ атмосферного воздуха в садки, что очень важно в зимнее время.

В зависимости от характера хозяйства садки делятся на выростные, зимовальные и нагульные.

Производственные процессы при выращивании радужной форели в плавучих садках, устанавливаемых в непроточных водоемах (озера, водохранилища), как обычно, начинают с подготовки производителей. Готовность их к нересту в условиях водохранилищ средней полосы СССР (Пяловское водохранилище) наступает в конце апреля — начале мая. Половозрелость в садковых условиях у самцов — в возрасте 2+, а у самок чаще всего в возрасте 3+. Инкубация икры, по данным садкового хозяйства в Пяловском водохранилище, начинается в конце апреля — начале мая при температуре воды 5—8° С и заканчивается к 20—25 мая при температуре воды 18—20° С. Желточный мешок у личинок форели рассасывается при температуре 11—22° С.

Большое влияние на благоприятный исход инкубации икры и развитие предличинок и личинок оказывает высокое содержание кислорода в воде водохранилищ ранней весной.

Общие затраты тепла на инкубацию икры выражаются примерно в 300 градусо-дней, а на процесс рассасывания желточного мешка — 100 градусо-дней.

Уход за икрой в период инкубации и при массовом выклеве личинок радужной форели в общем аналогичен описанному выше.

Когда свободноплавающие личинки начинают в большом количестве заходить на освещенную часть аппаратов, необходимо начинать их кормить и пересаживать из аппаратов в бассейны рыбоводного цеха, где в течение 20—30 дней их подращивают. Бассейны строят квадратной формы из бетона с несколько покатым к центру дном.

Размер их 4 × 4 *м* при высоте стенок 0,5 *м*. Стенки бассейнов вертикальные, с закрытыми углами. На указанную площадь садка сажают 70 тыс. личинок форели, при этом устраивают затенение, проточность и круговое течение воды.

В первые 7—10 дней молодь кормят зоопланктоном, а далее добавляют рыбный фарш, приготовленный из вареной рыбы, омлет из яичного порошка и сухого молока. Корм задают на плавучие кормовые столики.

Для кормления молоди на ранних стадиях развития естественной пищей разводят живой корм. Для этого устраивают специальные, так называемые рачковые бассейны. Длина их 50 *м*, ширина 6 *м* и глубина 0,6—0,7 *м*. Эти бассейны делают спускными.

Вначале форель кормят 3—4 раза, внося фарш непосредственно в бассейны, а когда молодь привыкнет к кормовым столикам, фарш задают на них по поедаемости 2—3 раза в день. Ежедневно перед дачей новой порции корма кормовые столики тщательно промывают. Для достижения в бассейнах благоприятного кислородного режима создают проточность, а также ежедневно очищают их от экскрементов, остатков корма, ила и пр. Во избежание заболевания молоди форели диплостоматозом воду в бассейны подают через гравийный фильтр. Днем бассейны должны быть хорошо освещены, но половину их площади затеняют от ярких лучей солнца.

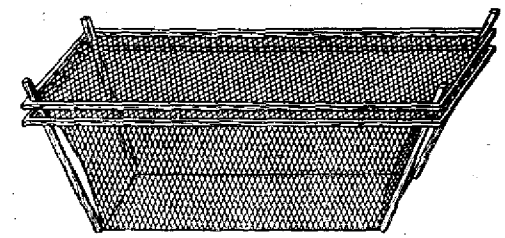


Рис. 111. Мальковый садок для подращивания личинок и мальков рыб

Когда молодь к июлю достигнет 0,5—1 *г*, ее пересаживают в выростные плавучие садки (рис. 111), устанавливаемые в озере или водохранилище и изготовляемые из капроновой дели с ячеей 3,6—4 *мм*. Молодь, не достигшую 0,5—1 *г*, оставляют в бассейнах для дальнейшего подращивания.

Когда работа по подращиванию молоди завершена, бассейны дезинфицируют хлорной известью и промывают водой. Выростные садки с молодью размещают в слабозаросших участках заливов с преобладающими глубинами 4—6 *м*, в местах, защищенных от ветров. Во избежание заболевания молоди диплостоматозом садки следует устанавливать на указанной глубине 4—6 *м* и в 80—100 *м* от прибрежных зарослей растений, так как в этих зарослях обитает моллюск *Limnaea stagnalis*, являющийся промежуточным хозяином паразита *Diplostomum spathaceum*. Размеры выростных садков должны быть объемом 50 $м^3$ при диаметре 6 *м* и глубине 3 *м*.

Плотность посадки — 800 шт. молоди на 1 $м^3$ садка или 40 тыс. шт. на садок из дели с размером ячеи 3,6 *мм*. В выростных садках мальков форели содержат до конца первой половины августа, когда они достигнут веса 4—5 *г*. После этого их пересаживают в садки из капроновой дели с ячеей 6,5 *мм*, откуда вновь пересаживают в зимовальные садки.

Находящуюся в выростных садках молодь вначале кормят тем же кормом, что и в бассейнах (зоопланктон, рыбный фарш), а далее для пополнения живого корма привлекают на свет в темное время суток организмы зоопланктона. Для этого в каждом из выростных садков устанавливают три электрические лампы мощ-

ностью 150—200 *вт* каждая. Такой вид кормления проводят до осени. При сильном ветре лампы не зажигают, так как организмы зоопланктона не могут преодолеть волны и составить больших скоплений под лампами. Кроме этого, живой корм в виде рачков отлавливают планктонными сетками в водохранилище, лучше при тралении с катера, и в сыром виде используют в кормовых смесях.

Для рыбного фарша используют окуня, плотву, ерша и других рыб, причем его готовят из вареной рыбы. Опыты показали, что скармливание форели сырой рыбы приводит к авитаминозу B_1 и гибели ее зимой. Причина этого — наличие в сырой пресноводной рыбе энзима тиаминазы, расщепляющей в пище тиамин (витамин B_1).

При нагревании до 100° С и кипячении тиаминаза инактивируется. При выращивании в плавучих садках молодь постепенно приучают к потреблению кормовых смесей, где животные корма должны составлять не менее 90% суточного рациона (табл. 61).

Таблица 61

Кормовая смесь для сеголетков в плавучих садках

(по П. В. Михееву, Е. В. Мейснер, В. П. Михееву, 1970)

Корм	Количество, %	
	до 15/VIII	после 15/VIII
Рыба свежая вареная	90	75
Рачки в сырой массе	2	—
Кровяная мука	1	—
Отруби	—	18
Дрожжи кормовые	5	5
Казеиновый клей	1	1
Рыбий жир с витаминами A и D	1	1
Всего	100	100

В приведенную выше смесь целесообразно добавлять зеленые листья щавеля (50 *г* на 1 *кг* корма). Осенью и зимой, когда уменьшается количество витаминов в растениях, в кормовые смеси добавляют поливитамины (A, B_1, B_2, C), а также концентраты витаминов по следующей норме (в *мг*) на 100 *г* корма (по Б. И. Черфасу):

B_1 (тиамин)	0,1—1
B_2 (рибофлавин)	0,5—1,5
C (аскорбиновая кислота)	25,0—50
B_3 (пантотеновая кислота)	1,0—2,0
H (биотин)	0,005—0,025 [1]

[1] По данным английских рыбоводов, суточная потребность карпа в биотине равна 0,02—0,03 *мг* на 1 *кг* веса рыбы или 0,1 *мг* на 100 *г* корма.

Применяя щавель, необходимо учитывать, что содержащиеся в нем витамины легко разрушаются: витамин С — через 2 *ч*, если приготовленный корм хранят более 2 *ч*. Размельченный щавель нельзя долго оставлять на воздухе, так как разрушается каротин, а свежесорванный щавель пропускают через мясорубку только непосредственно перед использованием в корм.

При переводе молоди форели на кормление гранулированным кормом рыбный фарш давать прекращают.

Большое значение в кормовой смеси имеет казеиновый клей, склеивающий корм, благодаря чему гранулы становятся более прочными. Есть данные о том, что он предупреждает жировое перерождение печени.

Суточная норма для мальков форели зависит от их возраста и температуры воды и составляет 2—12% к весу тела. В августе — первой половине сентября корм малькам дают из расчета 10—12% к весу тела; во второй половине сентября — 8%; в октябре при снижении температуры воды до 6°С и ниже — 2% к весу тела.

Корм задают 3—4 раза в день, а поздней осенью — раз в день.

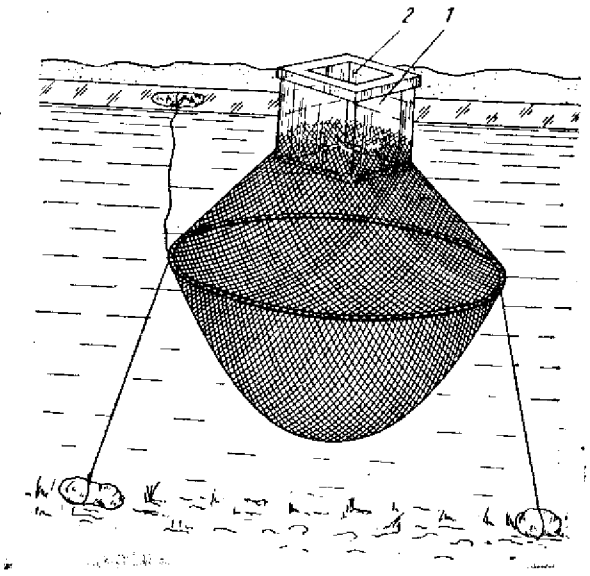


Рис. 112. Полупогружаемый садок для рыб, нуждающихся в зимнем кормлении (форель, сиг и др.):

1 — фонарь размером 1×1 *м*, высотой 1, 2 *м*, поддерживающий садок во взвешенном состоянии; в зимнее время фонарь вмерзает в лед, через отверстие в фонаре кормят рыб зимой, *2* — рамка с плексигласом для проникновения в садок света

В опыте П. В. Михеева, Е. В. Мейснер и В. П. Михеева (1970) вес сеголетков к осени в плавучих садках по отдельным годам колебался от 14,0 (1968) до 36,0 *г* (1962). В жаркий период лета рост молоди замедляется, а наиболее интенсивный рост происходит во второй половине августа, сентябре и первой половине октября.

Сеголетков в плавучих садках выращивают до поздней осени и к этому времени их средний вес должен достигнуть 15 *г* и даже несколько выше. Перед ледоставом сеголетков форели пересаживают из летних в зимние полупогруженные садки, устанавливаемые в водохранилищах и озерах с кислородным режимом не ниже 5 *мл* $O_2/л$ (рис. 112). Такие садки устраивают для рыб, нуждающихся в зимнем кормлении, в том числе для радужной форели. Как видно

из рисунка, садки не полностью погружаются в воду, в верхней надводной части делают фонарь с небольшим отверстием, через которое и задают корм зимой. В садок размером 4 × 4 × 1 *м* сажают до 50 тыс. шт. сеголетков форели средним весом 10—15 *г*.

При низкой температуре зимой в верхних слоях воды водохранилищ и озер форель питается плохо. Поэтому кормят ее реже — 2 раза в неделю такими же кормовыми смесями, как и летом, но с большим количеством витаминных добавок. Разовая дача корма — около 1% к весу тела.

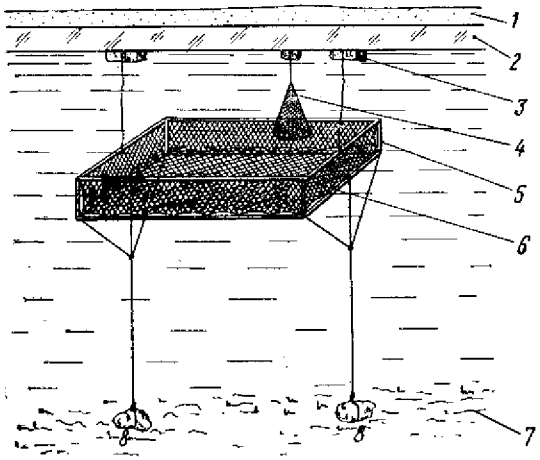


Рис. 113. Установка зимовального погружаемого садка для рыб, не нуждающихся в зимнем кормлении (на глубине 1—1,2 *м*):

1 — снег, *2* — лед, *3* — наплавы, *4* — рукав, *5* — рама садка, *6* — сетной садок, *7* — дно, *8* — груз

За садками с зимующей форелью организуют уход, заключающийся в ежедневной очистке окон фонарей от снега, обеспечении проникновения в садки света, утеплении снегом боковых стенок фонарей, которые изнутри необходимо очищать от льда, не допуская его образования. В течение зимы форель должна иметь доступ к воздушной среде.

Весной перед таянием льда зимние садки опускают под лед, чем и предотвращают возможность сжимания их льдом. Однако период погружения садков в воду под лед должен быть как можно короче и при первой же возможности после таяния льда фонари садков поднимают на поверхность воды, после чего приступают к разгрузке форелей из зимовальных садков. Погружаемые садки (рис. 113) устанавливают для рыб, не нуждающихся в зимнем кормлении (карп, сом и др.).

Нагульные садки используют для летнего выращивания товарной (столовой) форели, содержания ремонтного молодняка и производителей (рис. 114). Их изготовляют из негниющей в воде капроновой дели с ячеей 6,5 *мм* (нитка 34/4). Рекомендуемый объем — 140 $м^3$. Их устанавливают в местах с преобладающими глубинами 6—8 *м*, защищенных от ветров. Для предупреждения заболевания диплостоматозом нагульные садки устанавливают не менее чем в 80—100 *м* от прибрежных зарослей растений (вне зоны обитания моллюсков-прудовиков). У всех садков (нагульных, выростных и зимовальных) имеются плавучие рамы из наполненных воздухом полиэтиленовых шлангов или деревянных реек, подвязанных к раме с внутренней стороны сетного садка (рис. 115).

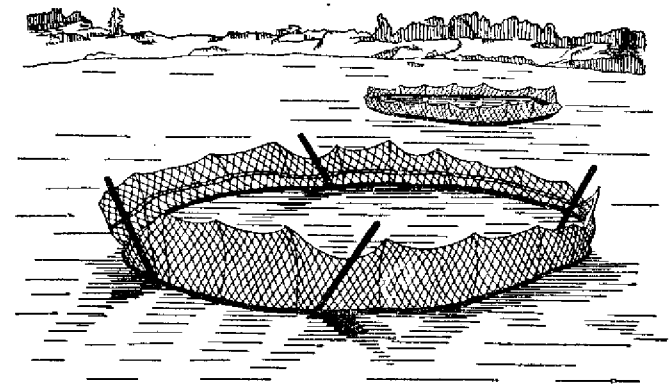


Рис. 114. Нагульный садок (объем 100 $м^3$, диаметр 10 *м* и глубина до 4 *м*)

Для выращивания в нагульных садках товарной форели посадочный материал (перезимовавшие годовики) завозят из других хозяйств. В каждый плавучий нагульный садок объемом 140 $м^3$ весной сажают 15 тыс. годовиков форели, что позволяет к осени при среднем штучном весе двухлетков 150 *г* и выходе 90% от посадки получить до 2 *т* товарной форели.

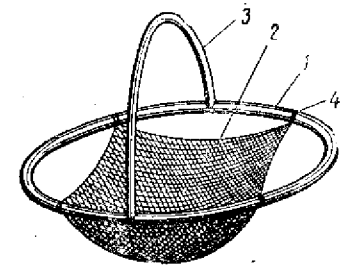


Рис. 115. Плавучий кормовой столик для кормления рыбы в летнее время:

1 — кольцо из полиэтиленового шланга (d =30 *мм*), наполненного воздухом (диаметр кольца— 1,5—2 *м*), *2* — квадратное полотнище сита № 7 — столик, *3* — дуга из полиэтиленового шланга (d =30 *мм*) высотой 80 *см*, предупреждающая провисание крышки садка до воды, *4* — место подвязки к кольцу углов полотна

При такой посадке форель необходимо с весны кормить смесью, принятой для сеголетков после 15/VIII (см. табл. 61). Затем применяют другую смесь, в состав которой входят (в %):

Кормовая рыба свежая (вареная)	50
Дрейссена свежая (вареная) (при ее отсутствии количество рыбы в смеси увеличивают до 70%)	
Мука ржаная	15
Отруби	10
Дрожжи кормовые	5

При этом рыбу вместе с чешуей, внутренностями и костями и дрейссену вместе с раковинами варят без добавления воды, что предотвращает потерю питательных веществ. Далее на мясорубке их превращают в фарш, который смешивают с сухими кормами

смеси. Из этой смеси приготовляют гранулы, толщину которых изменяют по мере роста форели.

В указанные смеси добавляют листья щавеля из расчета 50 *г* на 1 *кг* корма. Дневная дача корма двухлеткам форели — 5—8%, а при интенсивном потреблении его повышают до 10% к весу тела. Корма задают 2 раза в сутки, оптимальная температура 15—20° С. Затрата корма при выращивании двухлетков — 2,7—3,4 *кг* на 1 *кг* прироста форели, в том числе кормовой рыбы — 1,6—2,1 *кг* на 1 *кг* прироста.

Большая концентрация форели в садках делает ее легкодоступной для разного рода врагов. В связи с этим необходимо охранять садки от чаек, особенно в первую половину лета, и от норок — во вторую.

Нормативы выхода радужной форели на разных стадиях выращивания в садках принимают следующие:

Оплодотворенной икры	100%
Личинок при переходе на смешанное питание	80% от икры
Месячных мальков	85% от личинок
2,5-месячных мальков	70% от месячных мальков
Сеголетков	90% от 2,5-месячных мальков
Годовиков	85% от сеголетков
Двухлетков	90% от годовиков

В плавучих садках, устанавливаемых в озерах и водохранилищах, можно выращивать ремонтный молодняк и производителей, достигающих в этих условиях половой зрелости (самцы 2+, а самки чаще всего 3+). Их рекомендуется кормить свежей мелкой рыбой или кусочками рыбы, чередуя этот корм с рационом для товарной рыбы, приготовляемым в виде гранул. Однако вопрос о кормлении ремонтного молодняка и производителей в достаточной мере еще не выяснен и требует дальнейшего изучения.

Форелевые садковые хозяйства должны получить распространение в первую очередь в водохранилищах и озерах центральной и северо-западной части страны. Наиболее простая форма садковых форелевых хозяйств — однолетнее выращивание товарной форели, но для этого необходимо иметь сеть садковых питомников, обеспечивающих запросы товарных садковых хозяйств.

Как показали исследования ВНИИПРХ, садковые питомники целесообразно рассчитывать на 2—5 млн. годовиков форели.

Литература к главе 15

Бирзнек О. А., Кузичкина Л. В. Использование сжатого воздуха для взятия икры у форели. Сб. научно-технической информации ВНИРО, № 11. М., 1966.

Боровик Е. А. Радужная форель. Минск, 1969.

Бризинова П. Н., Стрельцова С. В. Влияние фосфатидов и карбамида на усвоение белкового корма радужной форелью. Сб. «Обмен веществ и биохимия рыб». «Наука». М., 1967.

Бризинова П. Н., Стрельцова С. В. Интенсивность переваривания белкового компонента корма радужной форелью. Изв. ВНИОРХ, т. 68. Л., 1969.

Бризинова П. Н. Изменение содержания жира у радужной форели в зависимости от рациона. Изв. ВНИОРХ, т. 68. Л., 1969.

Галкина З. И. Влияние размеров и интенсивности окраски икринок на эмбриональное развитие и рост молоди радужной форели. Изв. ГосНИОРХ, т. 68. Л., 1969.

Гамбарян М. Удобрения форельных прудов. «Рыбоводство и рыболовство», 1966, № 3.

Горовая С. Л. К вопросу о биохимическом составе тела европейского угря и радужной форели. Тезисы III зоол. конф. БССР. Минск, 1968.

Грачева М. Н. Современное состояние и перспективы развития форелевого хозяйства в СССР. Тр. совещ. по вопросам прудового рыбоводства. Изд. АН СССР. М., 1953.

Гулидов М. В. Преимущества возвратной подачи воды в инкубационные аппараты при искусственном разведении рыб. Сб. научно-технич. информации ВНИРО, № 12. М., 1966.

Ирискина Т. А. Каротиноиды радужной форели. Автореф. канд. дисс. Л., 1968.

Князева Л. М. Устойчивость радужной форели и карпа к карбамиду. Сб. «Обмен веществ и биохимия рыб». «Наука». М., 1967.

Лавровский В. В. Новый прибор для выборки мертвой икры. «Рыбное хозво», 1960, № 10.

Маликова Е. М. Пищевая ценность некоторых беспозвоночных как корма для рыб. «Биохимия», 1956, т. 21. вып. 2.

Маликова Е. М., Котова Н. И., Резникова Н. С. Выращивание молоди балтийского лосося на рыбных заводах. Сб. «Биотехника и приготовление искусственного корма — КРТ». Рига, 1969.

Михеев П. В., Мейснер Е. В., Михеев В. П. Садковое рыбное хозяйство на водохранилищах. Пищепромиздат. М., 1970.

Михеев П. В., Мейснер Е. В., Михеев В. П. Инструкция «Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах». Изд. Минрыбхоз СССР и ВНИИПРХ. М., 1970.

Привольнев Т. И., Стрельцова С. В., Бризинова П. Н., Остроумова И. Н., Королева Н. В. Предохранение от липоидной дегенерации печени радужной форели введением в рацион фосфатидов. ДАН СССР, 1964, т. 156, № 5.

Привольнев Т. И. Выращивание радужной форели на растительных кормах. Сб. «Прудовое рыбное хозяйство и разведение угря», т. I, ч. II, Рига, 1968.

Привольнев Т. И. Выращивание радужной форели в садках. ГосНИОРХ, «Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов», № 1, 1968.

Привольнев Т. И. Эколого-физиологические и рыбохозяйственные особенности радужной форели (*Salmo irideus* Gibb.) Изв. ГосНИОРХ, 68. Л., 1969.

Привольнев Т. И. Инструкция по садковому выращиванию радужной форели. Изд. ГосНИОРХ, Л., 1970.

Садлаев К. А. Форелевое рыбоводное хозяйство. Пищепромиздат. М., 1962.

Скаткин П. Н. Биологические основы искусственного рыборазведения. Изд-во АН СССР. М., 1962.

Тимошина Л. А. Аминокислоты эмбрионов радужной форели. «Вопр. ихтиологии», 1967, т. 7, вып. 4 (45).

Титарев Е. Радужная форель в водоеме-охладителе ГРЭС. «Рыбоводство и рыболовство», 1967, № 2.

Циркова М. К. Использование муки из шелкопряда при выращивании лососевых. «Рыбн. хоз-во», 1966, № 4.

Шабалина А. А. Действие хлористого кобальта на физиологические показатели радужной форели. «Вопр. ихтиологии», 1968, т. 8, вып. 5 (52).

Яржамбек А. А. Каротиноиды лососевых рыб и их связь с воспроизводством. Автореф. канд. дисс. М., 1966.

Bagenal T. B. The rebationchir between food supply and fecundity in brown trout Salmo trutta L. «Fish. Biol.», 1969, N 2.

Chittino P. Piscicultura e ittiopatologia. «Riv. Zootech.», 1968, 41, 4.

Davis H. S. Culture and Diseases of Game Fishes. University of California Press Berkeley and Los Angeles, 1956.

Deufel S. Pigmentierungsversuche mit Canthaxanthin bei Regenbogenforellen. «Arch. Fischereiwiss», 1965, N 2.
Камбурова Ст. Каквидите като храна при изкуственото рибовъдство год. на селско-стопанската Академия «Георги Дмитров», София, т. II, 1949—1950.
Mann H. Gonadengeneicht und Eizahlen bei Regenbogenforellen. «Inform. Fischwirtsch.», 1960, N 7.
Ryle E. A., Ray O. L. Use of population numbers to estimate feed allowances for trout. «Progress. Fish-Cult.», 1970, 32, N 2.
Scott D. P. Effect of food quantity on feacundity of reinbow trout Salmo gaidneri. «J. Fish. Res. Board. Canada», 1962, 19, N 4.
Steffens W. Fütterungsversuche bei Regenbogenforellen (Salmo gairdneri). Ergebnisse der Verfütterung von Trockenfuttermitteln in der Jahren 1963 und 1964. «Z. Fischerei», 1968, 16.
Steffens W. Die Vermendung von Frockenfutter in der Forellentlichwirtschaft. «Dtsch. Fisch. Ztg.», 1965, Bd. 12, N 1.
Steffens W. Die zweckmässige Grosse der weiblichen Leichfische bei Regenbogenforellen. «Dtsch. Fisch. Ztg.», 1966, N 11.
Steffens W. Zuwachs und Futterverwertung von Regenbogenforellen bei verwendung Trockenmischfutter. «Dtsch. Fisch. Ztg.», 1968, N 8, 15.

ГЛАВА 16

ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Важную роль в дальнейшем развитии прудового рыбоводства должна сыграть племенная работа с рыбами, являющимися объектами прудовой культуры. Методы племенной работы как в прудовом рыбоводстве, так и в других отраслях животноводства принципиально сходны. Однако племенная работа с рыбами, разводимыми в прудах, имеет свою специфику, зависящую от биологических особенностей организма рыбы и условий ее обитания.

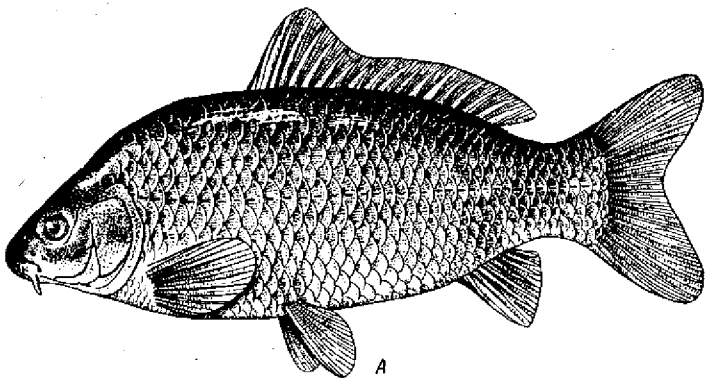
Под племенной работой в прудовом рыбоводстве понимают комплекс организационных и рыбоводных мероприятий, направленных на улучшение наследственных качеств и повышение продуктивности прудовых рыб. К таким мероприятиям относят технически правильное выращивание и образцовое содержание рыбы, обеспеченность ее полноценным питанием на всех стадиях развития, соблюдение правильных методов отбора и подбора. Все эти мероприятия взаимосвязаны и невыполнение хотя бы одного из них снижает эффективность племенной работы.

Перед началом работ по выведению новых пород важно определить, какую новую или улучшенную старую породу и с какими именно хозяйственно ценными качествами хотят получить; для каких географических условий предназначена выводимая порода; каково ее хозяйственное значение; чем она должна отличаться от пород, имеющихся в хозяйствах данной зоны. Пород рыб, хозяйственно равноценных для всех климатических зон, нет и не может быть.

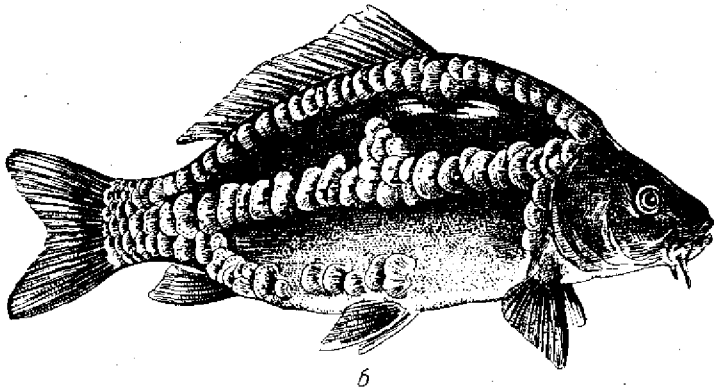
Конечная цель племенной работы — выведение лучшей породы или гибридной формы рыб, разведение которых дает возможность увеличить количество и повысить качество рыбной продукции при более экономном расходовании корма и меньших затратах труда и денежных средств. Новая порода или гибридная форма должна давать не менее чем на 10% больше товарной рыбы (с той же площади прудов) по сравнению с распространенными до сих пор в рыбоводных хозяйствах данной зоны.

Новая порода проверяется Государственной породоиспытательной станцией в трех испытательных прудах и параллельно в трех контрольных.

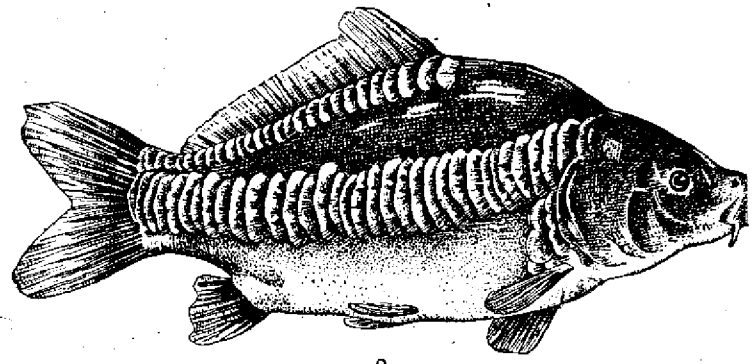
Огромное значение имеет правильное питание производителей и выращиваемого ремонтного поголовья. Вести племенную работу при плохом питании рыб бесполезно («порода идет через рот»). Хорошее питание играет главную роль в физиологическом состоянии организма производителей (особенно самок), которое в свою очередь сильно влияет на качество потомства в период формирования половых продуктов. Подбором надлежащих кормов для про-



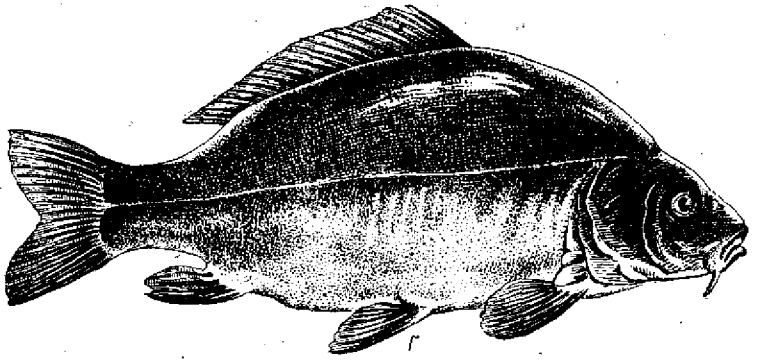
А



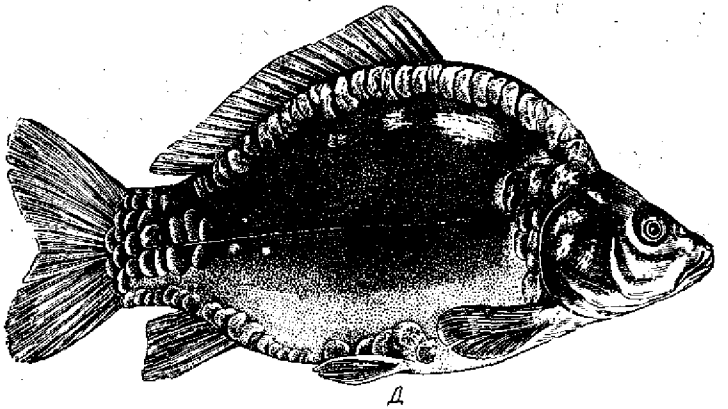
Б



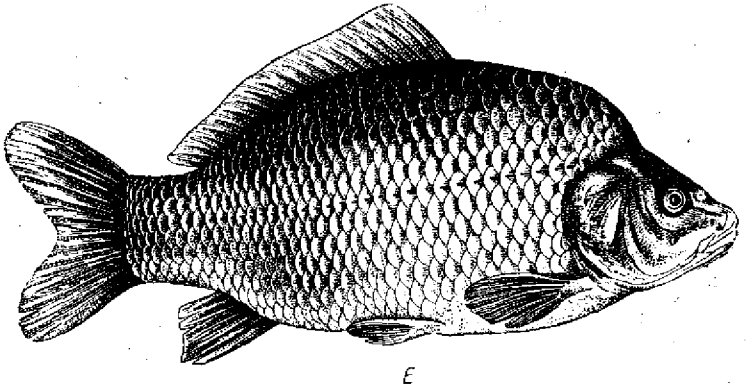
В



Г



Д



Е

Рис. 116. Карп: *А* — чешуйчатый; *Б* — зеркальный с разбросанной по телу чешуей; *В* — зеркальный с линейно расположенной посередине тела (по боковой линии) чешуей; *Г* — голый, или кожистый (без чешуи); *Д* — украинский рамчатый; *Е* — украинский чешуйчатый

изводителей можно направить рост и развитие потомства в нужную сторону.

Огромное влияние оказывает кормление карпа и на породообразование. Так, например, если производителей карпа начали кормить с ранних стадий постэмбрионального развития, от таких производителей получали более жизненное потомство, чем от производителей, выращенных только на естественной пище. Сеголетки от производителей, которых кормили, весили на 36,7% больше, чем от выращенных только на естественной пище. В двухлетнем возрасте они перегнали в росте сеголетков, полученных от производителей, которые питались только естественной пищей, на 100%.

Ч. Дарвин в работе «Изменение животных и растений в домашнем состоянии» писал, что обильное питание в течение многих поколений прямо влияет на рост породы и в связи с этим у многих домашних животных и одной разновидности карпа подмечена склонность к значительному укорочению лицевых костей.

В карповом прудовом хозяйстве выращивают следующие породы: чешуйчатые, зеркальные с разбросанной по телу чешуей, зеркальные с линейно расположенной по середине тела (по боковой линии) чешуей, голые или кожистые (без чешуи), украинские рамчатые, украинские чешуйчатые. Все они отличаются как по внешнему виду (рис. 116), так и по наследственным признакам и хозяйственным качествам. В практике прудового хозяйства шире распространены более выносливые и зимостойкие чешуйчатые карпы, а также зеркальные с разбросанной по телу чешуей. Голые (или кожистые) менее выносливы и рекомендуются для южных районов страны. Карпы с линейно расположенной чешуей (линейные) встречаются редко, к тому же они, как и голые, менее продуктивны, чем чешуйчатые и зеркальные с разбросанной по телу чешуей. Отставание голых карпов по весу доходит до 27%, а по длине — до 10% при более низком коэффициенте упитанности по сравнению с зеркальным с разбросанной по телу чешуей. Однако они более стойки к заболеванию краснухой. Как голые (кожистые), так и линейные менее плодовиты, чем чешуйчатые и зеркальные с разбросанной по телу чешуей. От них нельзя получить однородного потомства. Так, голые (кожистые) дают голых и зеркальных с разбросанной чешуей карпов, а линейные — линейных, чешуйчатых или даже голых и зеркальных с разбросанной чешуей. Линейные карпы по этим причинам в прудовых хозяйствах почти не используются.

Таким образом, основные объекты разведения — чешуйчатые карпы и карпы с разбросанной по телу чешуей, а также (для восточной и отчасти западной части УССР) украинские рамчатые и чешуйчатые карпы.

В северо-западной части РСФСР (Новгородская, Псковская и Ленинградская области), а также в Эстонской ССР и Сибири распространены северные (ропшинские) карпы, полученные в результате селекции гибридов карпа с амурским сазаном и представляющие собой 4—5-е поколение этого гибрида.

В животноводстве общепринято следующее определение породы, данное Д. А. Кисловским (1951): «Порода — это... большая группа животных, в которой благодаря достаточно длительной систематической целенаправленной работе выработалась определенная общность типа, общность требований к своим условиям существования и способность (при условии удовлетворения ее потребностей к условиям существования) не только сохранять свою специфику, свой тип и свою продуктивность при чистом разведении, но и относительно быстро при этом прогрессировать и быть способной при скрещивании с другими породами в соответствующих условиях оказывать улучшающее влияние». Это определение породы может быть принято и в прудовом рыбоводстве.

В прудовом рыбоводстве племенная работа имеет то огромное преимущество, что рыбы по плодовитости превосходят самых плодовитых сельскохозяйственных животных, поэтому здесь есть возможность оперировать массовым материалом, из которого даже при строгой браковке можно отобрать достаточное количество лучших по качеству экземпляров. При этом изучаются хозяйственно ценные качества не только породы в целом, но и отдельных особей, что играет большую роль в образовании породы. К отбору каждого вида и породы предъявляются различные требования, вытекающие из биологических особенностей, хозяйственной ценности рыб и условий их разведения.

Отбор и подбор производителей. Отбор — важнейший метод племенной работы. На племя выделяют самые лучшие по хозяйственно ценным признакам экземпляры и к ним предъявляют строгие требования. Рыб даже с самыми незначительными пороками отбраковывают.

Отбор в ремонтное стадо рекомендуется начинать не с малька, как это было принято по ранее утвержденной инструкции, а с сеголетка при пересадке его из выростных в зимовальные пруды. В этом случае обеспечивается лучший качественный отбор уже подросшей за первый вегетационный период молоди. Отобранных сеголетков отсаживают в отдельные зимовальные пруды и далее выращивают в высокопродуктивных прудах, где достаточно естественной пищи. При каждой пересадке из одной категории прудов в другую ведут отбор годовиков, двухлетков и рыб старших возрастных групп; негодные экземпляры отбраковывают. Для спаривания подбирают производителей со сходными чешуйчатым покровом, экстерьером и темпом роста. Полагают, что тип чешуйчатого покрова связан с особенностями гормональной деятельности организма карпа под влиянием внешней среды. Пол производителей должен быть хорошо выражен. Важное значение при отборе имеют показатели экстерьера, веса, состояние здоровья, активность во время нереста, высокая плодовитость, а также отсутствие уродств.

В. С. Кирпичников и К. А. Головинская (1966) рекомендуют следующие ориентировочные показатели для отбора по признакам телосложения чешуйчатых и зеркальных с разбросанной по телу

чешуей, а также украинских рамчатых и чешуйчатых карпов и северных ропшинских карпов (табл. 62).

Таблица 62

Показатели телосложения при отборе производителей

Породы карпа	Пол	Коэффициент упитанности по Фультону	Индекс высоты тела — l/H	Индекс толщины тела $\frac{B \times 100\%}{l}$
Чешуйчатые карпы	Самки	3,0—3,4	2,8—2,6	18—23
	Самцы	2,7—3,1	2,9—2,7	17—22
Зеркальные с разбросанной по телу чешуей	Самки	3,0—3,4	2,8—2,6	18—23
	Самцы	2,7—3,1	2,9—3,1	17—22
Украинские рамчатые и чешуйчатые карпы	Самки	3,1—3,6	2,7—2,2	
	Самцы	3,0—3,5	2,8—2,3	
Северные (ропшинские) карпы, отводка В [1]	Самки	2,4—2,8	3,3—3,1	15—18
	Самцы	2,2—2,6		
То же, отводка М [1]	Самки	2,5—3,0	3,2—2,9	16—20
	Самцы	2,3—2,7		

[1] По данным В. С. Кирпичникова, отводка В имеет большую долю наследственности амурского сазана (около 75%), отличается несколько замедленным ростом, но более высокой зимостойкостью по сравнению с отводкой М.

При определении качества производителей и ремонтного молодняка большое значение имеет вес в определенном возрасте.

По инструкции предусматриваются следующие (независимо от зоны, пола и методов выращивания племенного стада разных пород) нормы веса карпа к весне (в *кг*):

Годовики (при отборе в ремонт из годовиков)	0,05
Двухгодовики	Не ниже 1
Трехгодовики	То же 2
Четырехгодовики	» » 3
Пятигодовики	» » 4
Шестигодовики	» » 5
Семигодовики	» » 6
Восьмигодовики	» » 7

Как показано в табл. 63, В. С. Кирпичников и К. А. Головинская (1966) иначе подходят к решению этого вопроса, что позволяет более правильно дифференцировать весовой показатель не только по годам, но и по зонам, породам и полу карпа.

Выход личинок весом 10—40 *мг* у чешуйчатых и зеркальных с разбросанной по телу чешуей карпов принимается для северо-запада, Прибалтики и Сибири 50—100 тыс. шт. от самки, для центра, запада и юга — 100—200 тыс. шт.; у украинских карпов — 150—250 тыс. шт., а у северных (ропшинских) карпов — 75—150 тыс. шт. (от крупных самок — до 175 тыс. шт.).

Таблица 63

Показатели веса карпа (в *г*) при отборе при осенней оценке

(до перевода из ремонта в маточное стадо)

Породы карпа	Возрастная группа и пол	Север, Прибалтика, Сибирь	Центр, запад, юг
Чешуйчатый и зеркальный с разбросанной по телу чешуей	0+	30—50	50—70
	1+	600—800	750—1000
	2+	1400—1700	1700—2000
	3+♀	2400—2600	2700—3000
	3+♂	2200—2400	2500—2700
	4+♀	3000—3300	3300—3800
	4+♂	2800—3000	—
	5+♀	3500—3800	—
	5+♂	—	—
Украинский рамчатый и чешуйчатый карп	0+		60—100
	1+		1000—1500
	2+♀		2900—3400
	2+♂		2700—3000
	3+♀		3800—4200
	3+♂		3500—3800
	4+♀		4800—5200
	4+♂		4500—4800
Северный (ропшинский) карп		*Отводка* В	*Отводка* М
	0+	30—50	30—50
	1+	500—700	600—800
	2+♀	1400—1600	1500—1700
	2+♂	1300—1500	1400—1600
	3+♀	2200—2400	2400—2600
	3+♂	2000—2200	2200—2400
	4+♀	2700—3000	3000—3300
	4+♂	2400—2700	2700—3000
	5+♀	—	3500—3800
	5+♂	—	—

Вес — также очень важный показатель при выращивании племенного стада растительноядных рыб. Для условий Северного Кавказа, юга УССР, Молдавии, республик Закавказья и Средней Азии рекомендуются следующие весовые показатели (табл. 64).

При выращивании производителей растительноядных рыб пользуются теми же методами племенной работы, что и в карповодстве. Выращивают племенной материал в обычных карповых прудах, причем в прудах всех категорий должна быть хорошая планировка дна, обеспечивающая полную осушаемость и независимую подачу и сброс воды.

Таблица 64

Весовые показатели племенного стада растительноядных рыб

Возрастные группы	Белый толстолобик, кг	Белый амур и пестрый толстолобик, кг	Примечание
Сеголетки	0,05	0,1	Более высокие весовые показатели нецелесообразны, так как усложняют, особенно у очень крупных производителей, работу по получению потомства
Двухлетки	1,0	1,5	
Трехлетки	2,0	3,0	
Четырехлетки	3,0	5,0	
Пятилетки	4,0	7,0	

Недостатки экстерьера карпа отрицательно влияют на его рост и развитие, поэтому экземпляры с уродствами обязательно бракуют. По-видимому, уродства спины и ненормальное развитие плавников носят наследственный характер, чаще всего они встречаются при длительном родственном разведении, особенно у голых (кожистых) карпов. Наследственное неправильное развитие плавников, искривленность спины ограничивают движения рыбы, отражаются на росте. В тяжелых случаях у сеголетков туловище укороченное, как у головастиков, они хуже плавают и к осени их вес на 35,3% ниже нормы, а ребра имеют волнообразные искривления и другие недостатки.

Недоразвитость или полное отсутствие жаберной крышки затрудняет дыхание и приводит к заболеванию жабр. Косое рыло мешает приему пищи. Выгнутая спина и мопсовидность головы приводят к значительному отставанию в росте.

В ремонтное стадо отбирают рыб из тех прудов, где условия внешней среды соответствовали требованиям данного вида, породы.

Наряду с отбором важное значение имеет и подбор производителей при посадке на нерест.

Отбор и подбор — звенья единого процесса, направленного на систематическое совершенствование качества как отдельных стад, так и пород. Подбору принадлежит ведущая роль в совершенствовании существующих и создании новых пород. Подбирают производителей по принципу «лучший к лучшему». И в этом случае обращают внимание на здоровье, экстерьер, мясистость, размер головы, высокоспинность, широкоспинность, чешуйчатый покров и другие хозяйственно ценные признаки, чтобы закрепить в потомстве лучшие качества производителей. Такие же требования предъявляют и при замене отбракованных производителей новыми.

Инструкция по племенной работе в карповодстве предусматривает, что в составе стада товарных хозяйств должно быть достаточное количество производителей и ремонтного молодняка, не находящихся в тесном родстве. Распространенный в прудовых хозяйствах и на фермах инбридинг отрицательно влияет на жизнеспособность и продуктивность рыб; чем ближе родственная связь, тем сильнее он проявляется.

Исследованиями кафедры прудового рыбоводства Тимирязевской сельскохозяйственной академии (Ю. И. Дудник, 1968) показано, что отрицательное влияние близкородственного разведения начинает проявляться с самых ранних этапов развития организма карпа. Эмбрионы, полученные от родственного разведения, отличаются меньшей приспособленностью к окружающим условиям, особенно неблагоприятным. Выживаемость их в 2—4 раза меньше, чем эмбрионов карпа, полученных от неродственного разведения. Г. А. Пулина (1968) показала также, что выращивание первого инбредного поколения сеголетков карпа (при коэффициенте инбридинга 25%) приводит к снижению среднего веса на 22,3% и продуктивности на 25,4%.

Для борьбы с инбридингом рекомендуются следующие мероприятия: периодический (через 8—10 лет) обмен производителями между рыбоводными хозяйствами в пределах данной зоны; переход на двухлинейное разведение, т. е. выращивание товарной рыбы из метисов первого поколения от спаривания двух линий; правильный уход и содержание ремонтного молодняка и производителей; тщательный отбор как в ремонтное стадо, так и в стадо производителей.

Для обеспечения необходимого количества производителей в хозяйстве на каждого выбывающего по возрасту карпа-производителя выращивают 24 сеголетка, 12 двухлетков, 4 трехлетка и 3 четырехлетка. По отдельным возрастным группам выращивают такое же количество линий, радужных форелей и большеротых окуней. Для украинских карпов рекомендуется, чтобы подбор одного гнезда производителей селекционного стада пополнялся отбором на племя 100 годовиков, 25 двухлетков и 12 трехлетков. В результате выбраковки необходимо обеспечить замену пятой части поголовья производителей, используемого для воспроизводства. Таким образом, количество ремонтного молодняка строго регулируют, учитывая при планировании срок хозяйственного использования производителей. Это дает возможность ежегодно осуществлять бесперебойное воспроизводство поголовья производителей, что в свою очередь обеспечивает выполнение плановых заданий рыбоводными хозяйствами.

По данным В. С. Кирпичникова и К. А. Головинской (1966), карпы могут быть использованы в качестве производителей в следующих возрастах:

а) чешуйчатые и зеркальные с разбросанной по телу чешуей (главные объекты разведения в центральных и северных областях СССР): самки — 6—12 лет, самцы — 4(3)—11 лет;

б) украинские рамчатый и чешуйчатый карпы: самки — 4—10 лет, самцы — 3—10 лет;

в) северные (ропшинские) карпы: самки — 6(5)—12(14) лет, самцы — 4(3)—10(12) лет.

Как показали исследования в средней полосе европейской ча-

сти СССР, потомство от спаривания производителей в раннем возрасте и в возрасте свыше 9 лет будет качественно хуже (см. ниже «Возрастной подбор»).

При выращивании племенного стада на всех этапах самым тщательным образом отбирают производителей. Для проверки их качества в каждом хозяйстве необходимо иметь 2—3 нерестовых пруда площадью 0,1 *га*, в которые сажают по одному гнезду. Повышение продуктивности гнезд производителей карпа путем непрерывного улучшения их качества позволит пересмотреть существующие нормативы в сторону их заметного увеличения.

Показатели продуктивности одного гнезда производителей карпа при существующих и возможных нормативах при условии улучшения племенной работы приведены в табл. 65.

Таблица 65

Продуктивность гнезд производителей карпа в Центральной и близких к ней климатических зонах

Показатели расчета	Продуктивность по временным нормативам, утвержденным МРХ СССР	Возможная продуктивность при повышенных рыбоводных нормативах (по данным К. А. Головийской, 1962)
Выход личинок в возрасте 4—8 суток из нерестовых прудов от одной самки	80 000 шт.	400 000 шт.
Выход сеголетков	56 000 шт. (70%)	320 000 шт. (80%)
Выход годовиков	36 400 шт. (65%)	288 000 шт. (90%)
Выход двухлетков	Около 31 000 шт. (85%)	274 000 шт. (95%)
Средний вес двухлетков	400 *г*	500 *г*
Общий вес товарной рыбы, получаемой от гнезда за один сезон	124 *ц*	1370 *ц*

При соблюдении техники ведения карпового прудового хозяйства и высоком уровне племенной работы существующие прудовые хозяйства и рыбоводные фермы колхозов и совхозов могут увеличить выход от одного гнезда: личинок — в 5 раз, сеголетков — более чем в 5,7 раза, годовиков — почти в 8 раз и товарного (столового) карпа — более чем в 11 раз.

Для массового племенного отбора и получения 20 гнезд производителей карпа из потомства лучших производителей выделяют в ремонтное стадо 100 000 сеголетков. Далее по годам отбор идет примерно следующим образом:

Возраст рыбы	*Отбраковано*	*Отобрано на племя*
Сеголетки	98 000	2 000
Двухлетки	1 500	500
Трехлетки	250	250
Четырехлетки	190	60

Среди растительноядных рыб проводят трехкратный массовый отбор: первый — среди годовиков (оставляют 50%), второй — среди двухлетков (оставляют 10%) и третий — среди впервые созревающих производителей (оставляют 25%). Во избежание инбридинга рекомендуется применять двухлинейное разведение, а также использовать гетерозис.

Исследование Г. Г. Савостьяновой (1969) по отбору из годовиков и двухлетков датской, чехословацкой и гостилицкой (местной) форели показало, что производители датской форели превосходят по весу другие группы и к четырем годам различие достигает 0,5—0,7 *кг*. Самки датской форели отличаются повышенной плодовитостью, бóльшим количеством икринок и бóльшим их размером. Однако при интенсивном кормлении датская форель более склонна к жировому и цирроидному перерождению печени. Гостилицкая форель значительно отстает от чехословацкой в скорости созревания и плодовитости, тогда как помеси между ними приближаются по этим показателям к чехословацкой форели, а некоторые помесные самки даже превосходят чехословацкую по плодовитости. Один из наиболее эффективных методов отбора производителей радужной форели — оставление в стаде особей, дающих наименьший отход икры.

Возрастной подбор производителей. При ведении племенной работы и совершенствовании существующих пород возрастной подбор производителей имеет большое значение. Изменения, происходящие в животном организме с возрастом, безусловно, влияют как на весь организм, так и на его половую функцию и передачу наследственных признаков, которые не остаются неизменными. С возрастом качественно изменяются кровь, ткани, клетки тела, органы. Так, например, относительная плодовитость (количество икринок на 1 *кг* веса тела) у рыб увеличивается до определенного возраста, после чего, даже несмотря на продолжающийся абсолютный рост, она уменьшается. С возрастом самки размеры (диаметр и вес) ее икринок изменяются. Известно, что из икры разного размера получается и разное потомство, что связано с физиологическим состоянием их организма. Из икры очень молодых и старых самок получается потомство худшего качества.

Как выяснено наблюдениями лаборатории рыбоводства Тимирязевской сельскохозяйственной академии (1967) в течение ряда лет, продолжительность и характер нереста производителей карпа разного возраста при спаривании рыб одного возраста неодинаковы. Так, первонерестующие рыбы нерестуют слабо, на протяжении 3 *ч* 10 *мин*, в возрасте 6—7 лет эта же пара проводит нерест бурно, в течение 5,5—7 *ч*, а они же в 9-летнем возрасте нерестовали в течение 10 *ч* и менее энергично. Вторая пара в возрасте 8 лет провела нерест бурно в течение 9 *ч*, тогда как та же пара в 12-летнем возрасте — в течение 11 *ч*, гораздо слабее, с периодами, когда нерест прекращался совсем.

При одновозрастном спаривании производителей карпа получается разнокачественное потомство. Процент оплодотворения у впервые нерестующих наиболее низок, отходы оплодотворенной икры во время инкубации меньше всего от производителей в воз-

расте 6—8 лет и больше в возрасте 9—12 лет. При повышении возраста от 3 до 7 лет качество спермы улучшается за счет увеличения количества жизнестойких сперматозоидов, причем при раннем созревании самцов (в возрасте 3+) количество нежизнестойких сперматозоидов в сперме резко увеличивается по сравнению даже с самцами, созревающими в возрасте 4+. Потомство, полученное от производителей разного возраста, отличается по накоплению подкожного жира и утолщению мионов. У сеголетков от карпов-производителей среднего возраста (6+, 7+ и 8+) наблюдается наиболее быстрое накопление подкожного жира и большая толщина мионов, чем у сеголетков, выращенных параллельно от старых (10+, 11+, 12+) и молодых (5+) производителей.

Химический состав икры, личинок и молоди у различных групп неодинаков. В икре и рыбе от производителей среднего возраста содержится больше жира и протеина, чем в икре и рыбе от более молодых. Потомство от старых производителей занимает по этим показателям промежуточное положение. Лучшее потомство по рыбоводным показателям дают производители 6—8, а иногда и 9 лет, причем наилучшие показатели наблюдаются у сеголетков от производителей в возрасте 7+ и 8+ (как правило, наиболее высокий выход сеголетков — 83 и 94% — из выростных прудов). Эти возрасты для средней полосы европейской части СССР и следует считать наиболее активными в половом отношении.

Отход сеголетков от производителей разного возраста за зиму также неодинаков. Он выше у потомства от производителей в возрасте 4+ и даже 5+, а также старше 10 лет. Наименьший отход за зиму наблюдается у сеголетков, полученных от средневозрастных производителей — 7+, 8+. Дальнейший рост потомства (до достижения половой зрелости) также свидетельствует о преимуществе подбора производителей в возрасте 8+ (табл. 66).

Таблица 66

Рост карпов, полученных от производителей разного возраста

Возраст производителей	Вес потомства, г		
	двухлетки	трехлетки	четырехлетки
4+	510,0	2046	3500
8+	533,5	3087	3975
17+	375,7	1730	2225

Во втором поколении сеголетки, выращенные от первого поколения в возрасте 4+, 8+, 17+, имеют к осени разный вес.

Изучение связи между размерами, возрастом и упитанностью самок и размерами и жизнестойкостью их икринок у радужной форели, балтийского и беломорского лосося и семги (З. И. Галкина, 1968) показало следующее:

а) с увеличением возраста самок радужной форели до 5 лет, а лосося до 6 лет средний вес их икринок увеличивается, а в последующем остается почти без изменений;

б) жизнестойкость икры форели, полученной от молодых, впервые нерестующих самок, была ниже, чем от самок средних возрастов; однако для икры лосося и семги такой закономерности не наблюдалось;

в) личинки из икринок разного размера по длине и весу мало отличались друг от друга (за исключением икры весом ниже 35 *мг* у форели и ниже 80 *мг* у семги), но сильно различались по качеству желтка;

г) икринки радужной форели весом ниже 35 *мг* (получены от впервые нерестующих самок) и 80 *мг* от семги непригодны и их следует выбраковывать.

По данным Н. П. Новоженина (1970), жизненность потомства радужной форели от впервые нерестующих производителей ниже, чем у старших возрастных групп, и выход молоди более чем в два раза меньше, чем от пятилеток.

При разновозрастном спаривании, что наиболее часто случается в производственной практике, не каждое сочетание возрастов дает положительный эффект. Исследования, проведенные кафедрой и лабораторией прудового рыбоводства ТСХА, показали, что при разновозрастном спаривании производителей карпа характер нереста, качество потомства и выход товарной рыбы также зависят от возраста рыб в нерестующей паре (рис. 117).

Например, при нересте впервые созревающих и старых рыб между собой и даже со средневозрастными часто отмечалась большая задержка нереста (до августа), низкая оплодотворяемость икры, высокий отход икры и личинок (доходящий иногда до 100%); выход молоди из нерестовых прудов от пары производителей очень низкий — самый низкий из всех поставленных вариантов: до 1153 шт. на 1 *кг* веса самки. Хороший результат получен при нересте средневозрастных производителей с молодыми, но нерестующими уже второй раз и при нересте производителей, вступающих в средневозрастную группу (6-летних) и покидающих ее (9-летних). В этих условиях выход молоди из нерестовых прудов был самый высокий (до 31 377—55 814 шт. на 1 *кг* веса самки).

Таким образом, не следует использовать производителей крайних возрастных групп (впервые нерестующих и старых даже в сочетании со средневозрастными), так как их потомство, особенно в ранний период жизни, отличается пониженной жизнестойкостью.

При совместном содержании одновозрастных групп в выростных, зимовальных и нагульных прудах одновременно выращиваемые группы потомства, полученного от разного возрастного сочетания производителей, были разнокачественны по ряду рыбоводных и биохимических показателей: рост, химический состав тела, зимостойкость (в частности, отход и потеря питательных веществ за период зимнего голодания). Некоторые группы различались также и по гематологическим показателям (концентрация гемогло-

бина в крови, количество эритроцитов и лейкоцитов в 1 *мм*³ крови, интенсивность кроветворения).

Гибридизация в прудовом рыбоводстве. Гетерозис. Под гибридизацией понимают скрещивание рыб разных видов для получения товарной рыбной продукции, а также для выведения новых, более ценных пород и гибридных форм, сочетающих ценные свойства исходных видов.

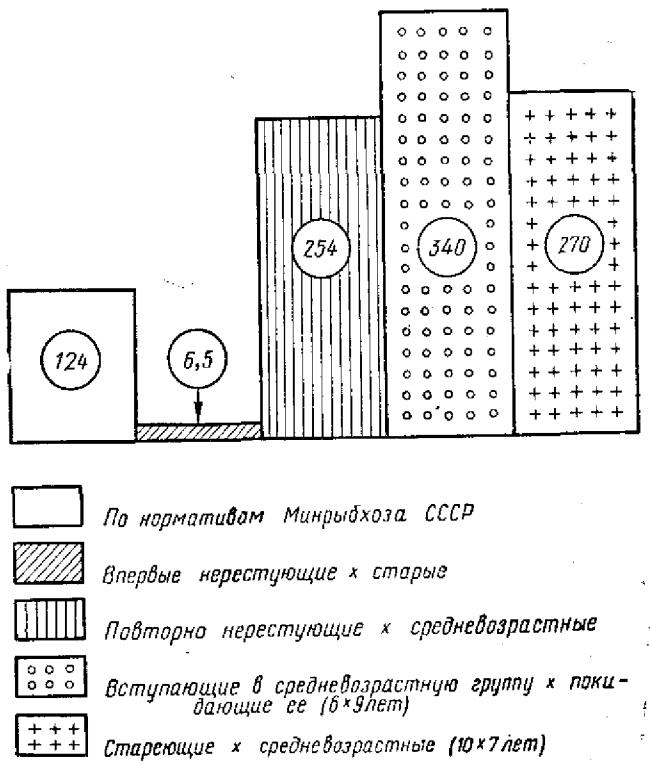


Рис. 117. Общий вес товарной рыбы, полученной от пары при разновозрастном спаривании карпов-производителей (в центнерах)

В прудовом рыбоводстве существует ряд примеров межпородного, внутривидового, межвидового и межродового скрещивания с целью получения лучших пород, приспособленных к условиям определенных зон.

Например, скрещивали самок тапарованского сазана с самцами карпа с разбросанной по телу чешуей (В. И. Савельев, 1939). Икра и мальки тапарованского сазана более устойчивы к понижению температуры весной, чем икра и мальки культурного карпа. В результате скрещивания получен гибрид, по форме головы сходный с зеркальным карпом и имеющий в большинстве случаев

Чешуйчатый покров, как у сазана. У некоторых гибридов замечено смещение чешуи, недоразвитие жаберной крышки, нередко встречающееся у молоди тапарованского сазана, а также дефекты в строении плавников.

Преимущества этих гибридов следующие:

а) повышенная зимостойкость (на Никольском рыбоводном хозяйстве отход их за зиму выразился в 1,4%, тогда как зеркального карпа — 24,8%), а также меньший отход в других категориях прудов;

б) более высокая продуктивность в северных районах, особенно в неблагоприятных условиях;

в) качество мяса в общем не хуже мяса зеркального карпа;

г) большая устойчивость к заболеванию краснухой и сапролегнией.

Однако все эти положительные качества во втором поколении гибридов не сохраняются, и обратное скрещивание самок зеркального карпа с самцами тапарованского сазана не дает гибридов с перечисленными преимуществами.

Скрещивание волжского сазана с культурными породами карпа также показало благоприятные результаты. Гибриды от скрещивания волжского сазана с карпом с разбросанной по телу чешуей покрыты чешуей, напоминающей чешую сазана, у многих экземпляров она расположена неправильно. Боковая линия у гибридов изменяется, становясь прерывистой, или совершенно исчезает, уродства встречаются в меньшем количестве, чем у карпа. Гибриды обладали рядом хозяйственно ценных качеств, например повышенной стойкостью к некоторым факторам внешней среды (недостатку кислорода, повышенной щелочности) и большей устойчивостью к заболеваниям. При загрязнении прудов сточными водами все карпы погибали, а 32,4% гибридов выживало. В нагульных опытных прудах отход гибридов составлял 4%, карпов с разбросанной по телу чешуей — 8%, а голых (кожистых) — 10%. В выростных прудах отход карпов составлял 82,8%, а гибридов — 9,7%. В первый год жизни и особенно в первые 2—3 недели гибриды растут быстрее, чем карпы с разбросанной по телу чешуей, а тем более голые (кожистые). В нагульных прудах на втором году жизни гибриды также достигают лучшего веса. При одинаковом штучном весе посадочного материала гибриды отстают в весе от карпа с разбросанной по телу чешуей на втором году жизни на 5—10%, а на третьем — на 16,7%, но мясо гибридов характеризуется несколько большим количеством жира по сравнению с сазаном (сазан — 6,67, гибрид — 6,74%), тогда как у карпа с разбросанной по телу чешуей жира 3,57%.

Все эти положительные качества гибриды во втором поколении не сохраняют.

Амурский сазан отличается высокой зимостойкостью и хорошим темпом роста в прудах. Однако на втором году жизни рост его в прудах замедляется и далее это замедление роста все более и бо-

лее усиливается. Он имеет и другие недостатки, заключающиеся в худшем использовании задаваемых кормов, прогонистом теле и невысокой мясистости. Однако благодаря положительным качествам амурский сазан представляет собой весьма ценный объект для скрещивания его с карпом и выращивания гибридов первого поколения в прудах и главным образом для создания путем скрещивания наиболее ценных гибридных пород карпа для северных районов страны.

С 1949 г. началась работа по созданию новой гибридной породы карпа для этих районов. Промышленное скрещивание и получение гибридов первого поколения между карпом и амурским сазаном показало их более высокую по сравнению с карпом зимостойкость, быстрый рост, высокую жизнестойкость и хорошее использование естественных пищевых ресурсов пруда. Холодостойкость гибридов карпа с амурским сазаном первого и второго поколений изменяется уже на первом году жизни, причем нижний температурный предел выживания в эмбриональный период развития 7—8° С. Холодостойкость икры заметно увеличивается, если перед нерестом производителей содержат при температуре 8—12° С. Особая чувствительность к холоду замечена на стадии перед вылуплением личинок при температуре 10—12°С, что приводит к их травматизации и даже гибели. В дальнейшем они становятся более устойчивыми к низким температурам. Двух-, трехмесячные сеголетки гибридов весом 5—15 *г* выносят понижение температуры до 2,5° С, а в период зимовки — до близкой к 0° С. И вообще сеголетки гибридов между амурским сазаном и карпом перезимовывают в зимовальных прудах с температурой воды, снижающейся до 0,1—0,2° С и даже на непродолжительное время до 0° С.

Лучше, чем карпы, перезимовывают гибриды первого поколения, причем наиболее зимоустойчивы гибриды от самки амурского сазана и самца карпа. В Ленинградской области в благоприятных условиях гибриды превзошли карпа по весу на 37%, а в неблагоприятных — даже на 110%. В условиях Латвийской ССР при заболевании сангвиниколезом сеголетки местного карпа погибали на 100%, а гибриды — на 43,3%.

Для выведения гибридов первого поколения используют амурских сазанов с правильно расположенными рядами чешуй и чешуйчатых карпов или карпов с разбросанной по телу чешуей. Так как амурский сазан, начиная с третьего года жизни, а иногда и со второго, замедляет рост, для отбора в племенное стадо рекомендуются следующие показатели веса (по В. С. Кирпичникову и К. А. Головинской, 1966):

Возрастная группа	*Вес, г*	
	♀	♂
0+	30—50	
1+	450—600	
2+	1000—1200	900—1100
3+	1600—1800	1400—1600
4+	2000—2300	1800—2000
5+	2300—2500	—

Показатели телосложения для производителей амурского сазана в возрасте 5—7 лет, по данным указанных авторов, рекомендуются следующие (табл. 67).

Таблица 67

Показатели телосложения амурского сазана

Пол	*K*	*l/H*	$\frac{B \times 100}{l}$ %	Прочие показатели
Самки	2,4—2,8	3,6—3,2	15—18	Рабочая плодовитость одной самки весом 2—3 *кг* — 75 000—125 000 личинок
Самцы	2,2—2,6			

Кроме внутривидовой гибридизации, все чаще проводится и отдаленная — межвидовая и межродовая. Опыты по скрещиванию сазана с белым амуром, белым и пестрым толстолобиками (икра сазана и молоки указанных растительноядных рыб), принадлежащих к разным подсемействам семейства карповых и резко отличающихся по своей биологии и особенностям размножения, показали, что это вполне возможно (А. П. Макеева, 1968).

Для водоемов карасевого типа и торфяных карьеров целесообразно использовать гибрид между карпом и карасем (*Carassius carassius*) — карпокарась. Хотя он растет медленнее карпа, но при правильном ведении хозяйства может в трехлетнем возрасте достичь веса 800 *г*. По выносливости он приближается к золотистому карасю и в прудах с неблагоприятным гидрохимическим режимом, изобилующих мелким тугорослым карасем, не имеющим пищевого значения, его целесообразнее выращивать, чем карпа и даже золотистого карася. К тому же этот гибрид бесплоден (плодовитые экземпляры, хотя и крайне редко, но все же встречаются), что исключает возможность перенаселения прудов молодью, обычно получаемой при разведении золотистого карася, который, не имея еще товарного веса, достигает половой зрелости. Выращенные до семилетнего возраста гибриды от скрещивания самки зеркального карпа с самцом карася и самки карася с самцом дикого сазана имеют форму, более близкую к карпу (Н. И. Николюкин, 1952).

Получено небольшое количество молоди в результате оплодотворения икры карася спермой гибрида карасесазана и многочисленное потомство от скрещивания самки карасесазана с самцом зеркального карпа. Последний гибрид по скорости роста к концу второго лета даже несколько превзошел карпа (гибрид — 493 *г*, карп — 477 *г*). Для получения плодовитого карпо-карасевого гибрида в качестве производителей рекомендуют брать самку, полученную путем скрещивания карпа с вуалехвостом, и самца — тройного карасевого гибрида, полученного от последовательного скре-

щивания озерного золотистого карася с вуалехвостом и золотой рыбкой (А. И. Кузема и В. Г. Томиленко, 1967). Для усиления признаков карпа в качестве одного из производителей можно использовать самца карпа.

Начаты работы по скрещиванию карпа с линем (Н. И. Николюкин, 1962 и Р. М. Викторовский, 1966). Для получения гибридов использовали икру самки чешуйчатого ропшинского карпа (отводка В), которая осеменялась смесью молок от двух самцов линя. В результате получены жизнеспособные гибриды с хорошим темпом роста и по систематическим признакам стоящие ближе к карпу, а по некоторым даже не отличающимся от него. Они обладают зеленоватой окраской, а поверхность тела покрыта слизью. При скрещивании белого и пестрого толстолобиков получены гибриды, по окраске сходные с белым толстолобиком, но отличающиеся от исходных видов размером головы, а также строением фильтрационного аппарата. Если при оплодотворении икры белого толстолобика молоками его самца при высоком проценте оплодотворения (92—99%) выживаемость от икринки до личинки выражалась в 30%, а от личинки до сеголетка — 21,0%, то у гибрида от скрещивания самки белого толстолобика с самцом пестрого толстолобика при проценте оплодотворения 90,0—93,5 выживаемость соответственно была 43,6—83,0% (исследование В. Виноградова и Л. Ерохиной).

По тем же исследованиям, при оплодотворении икры пестрого толстолобика молоками его самца выживаемость от икринки до личинки выражалась в 20—70%, а от личинки до сеголетка — 20,5%. У гибрида от скрещивания самки пестрого толстолобика с самцом белого толстолобика — соответственно 48,1—97,0 и 42,2%. Отмечено также, что по поведению гибриды значительно спокойнее белого толстолобика. Гибриды толстолобиков можно разводить в неспускных прудах и водохранилищах, заменив там белого толстолобика, отлов которого в таких водоемах затруднителен. Различия в развитии указанных гибридов выражаются в величине икринок, эмбрионов и личинок, количестве хвостовых миотомов, а также в особенностях набухания икры (А. П. Макеева и А. И. Суханова, 1966). Гибрид между пестрым и белым толстолобиком более пигментирован, чем пестрый толстолобик.

В условиях Туркменской ССР при скрещивании самки белого амура с самцом белого толстолобика количество оплодотворенной икры составляло 62—98%, а при обратном скрещивании — 70—100%. Наряду с другими признаками личинки указанных гибридов отличаются пигментацией: в первом случае (самка белого амура × ×самец белого толстолобика) она ближе к пигментации белого толстолобика, а в конце личиночного периода жизни гибриды больше сходны с белым амуром при более интенсивной, чем у матери, степени пигментации. При обратном скрещивании они также отличаются от родителей по степени и особенностям пигментации, которая выражена менее интенсивно, чем у обыкновенного толстолобика. При скрещивании самки белого амура с самцом пестрого

толстолобика процент оплодотворенной икры составил 89—92%. Процент гибели ее в период инкубации был выше (25—33%) по сравнению с негибридной икрой (10—18%). Есть различия и в количестве миотомов: в туловище их 27—29, что приближает их к белому амуру, в хвостовой части — 17—18, как у пестрого толстолобика. Различия появляются и в пигментации гибридных личинок — в преанальной плавниковой складке, а также между хордой и кишечником, что характерно для самца пестрого толстолобика. А в общем пигментация этих гибридов интенсивнее. Отмечено, что они развивались несколько медленнее, чем «чистые» виды.

За последнее время в США и некоторых других странах проводятся исследования по гибридизации различных видов лососевых.

В США занимаются скрещиванием радужной форели, ручьевой и американской озерных палий, а также обыкновенной форели, вывезенной из Европы. При разных комбинациях скрещивания разных видов палий и форели наиболее удовлетворительные результаты получены при скрещивании американской озерной палии с ручьевой (выклев личинок 28%). Полученный гибрид плодовит и при искусственном оплодотворении дает хорошие результаты. Выживаемость икры — до 70%. При дальнейшем выращивании гибрид растет лучше, чем ручьевая палия, являющаяся объектом разведения в США. Она более чувствительна к болезням, чем радужная форель. Гибрид же, как полагают, обладает сопротивляемостью к болезням. Учитывая, что в конце второго, а иногда и первого года жизни самцы ручьевой палии становятся половозрелыми, что приводит к замедлению роста, снижению упитанности и заболеваниям, было проведено скрещивание ручьевой палии и гольца с целью получения бесплодного гибрида, который имел бы лучший рост и обладал сопротивляемостью к болезням. В результате в хозяйстве «Котере» был получен гибрид, который в течение первых 5—6 лет был стерильным. Выклев личинок гибрида гольца с ручьевой палией происходил в течение 9 суток, тогда как у гибридов озерной палии с ручьевой — в течение 3—4 суток.

Шестилетние гибриды из этого хозяйства весили более 1 *кг* и по внешнему виду напоминали ручьевую палию, но с более яркими и длинными желтовато-белыми полосами. Гибрид лишен красных пятен по бокам тела, плавники, как и у гольца, длинные, пепельно-серые, с белой каймой, которой нет только на грудных плавниках, а спинной — весь полосатый. Этот гибрид хорошо растет при температуре 2° С зимой и 12° С летом, отличается более высокой, чем у ручьевой палии, сопротивляемостью к болезням и у него не наблюдалось заболеваний щитовидной железы и плавников, особенно часто встречающихся у ручьевой палии. При эпидемии фурункулеза ручьевая палия дала весьма значительный отход, тогда как гибрид — небольшой.

В Канаде получен гибрид озерной форели, не страдающий от нападения миног, в США проводятся работы по выведению гибрида кеты и кумжи, сочетающего ценные качества обоих видов, и работы по скрещиванию ряда других видов рыб.

Из представителей семейства лососевых представляет интерес гибридизация некоторых видов сиговых рыб, гибриды которых по сравнению с исходными формами имеют ряд хозяйственно ценных признаков, отличаются скороспелостью и достаточно высокой плодовитостью. Полученный на Урале гибрид от скрещивания рипуса с чудским сигом оказался весьма подходящим для зарыбления мелководных водоемов (озера, нагульные пруды). По сравнению с исходными формами он характеризуется быстрым ростом (сеголетки к осени достигают 80—150 *г*, двухлетки — 300—500 *г* и трехлетки — 600—900 *г*), выносливостью и выживаемостью, превосходящей рипуса более чем в 20 раз. Гибрид сохраняет способность к размножению и достигает половой зрелости в возрасте 18 месяцев. При хороших пищевых условиях уже в 7—8-месячном возрасте достигает товарного веса, что позволяет использовать гибриды первого поколения не только при двухлетнем обороте, но и при одно-летней культуре в озерах и нагульных карповых прудах. У гибрида имеется ряд аномалий в половом созревании, выраженных в гипертрофии мужских половых желез (у 6-месячных сеголетков вес гипертрофированной гонады в 30—40 раз превышает нормальный), в стерильности самцов и незаконченности процесса сперматогенеза. Часто встречаются самцы, у которых половые железы, по весу почти не отличаясь от нормальных, состоят не из двух отделов, как обычно у сиговых, а из 4—8. Число таких долек иногда достигает 15—20. Однако только при внешнем нарушении гонад, без признаков гипертрофии, процесс сперматогенеза проходит нормально, и самцы выделяют густые молоки с подвижными полноценными сперматозоидами. По данным Н. В. Нестеренко (1957), указанная гипертрофия и дольчатость мужских гонад свойственны гибриду сиг (самка) × рипус (самец) и стерильность отмечена у 8—12% самцов, а остальные вполне нормальны. У гибрида рипус (самка) × × сиг (самец) обнаружен гермафродитизм и резкое нарушение нормального соотношения полов: у гибрида сиг (самка) × рипус (самец) соотношение полов близко 1 : 1, у гибрида рипус (самка) × × сиг (самец) это соотношение сдвинулось в сторону самок (6 : 1). Все это снижает ценность гибридов как производителей, но в то же время не вызывает отрицательного отношения к их использованию на рыбоводных фермах и в хозяйствах. Изредка наблюдались случаи, когда у гермафродитов одновременно выделялись и икра и молоки. Число гермафродитов больше в водоемах с повышенной минерализацией воды, а при понижении ее до 0,07—1,1% встречаемость их единична.

При скрещивании сига-лудоги с самцами рипуса самцы оказываются стерильными и у них дегенерируют сперматозоиды первого порядка.

В условиях УССР хорошими рыбоводными качествами отличаются гибриды чудского сига и пеляди, завезенные из оз. Ендырь (бассейн р. Оби). За вегетационный период сеголетки гибридов достигают 100—200 *г* и выше, двухлетки — 250—300 *г*, трехлетки — 450 *г*, четырехлетки — 680 *г* и максимально 950 *г*, т. е. рост их лучше, чем у исходных форм. Летом они потребляют зоопланктон, который в это время имеется в значительном количестве, а весной и к осени питаются и бентическими организмами и даже только бентосом. В это время характер их питания все больше приближается к таковому у чудского сига.

Рыбопродуктивность опытных прудов при выращивании совместно с двухлетками карпа составляла 515 *кг/га*, в том числе указанных гибридов — 462 *кг/га*.

В условиях УССР самцы и самки гибрида чудского сига и пеляди в основной массе достигают половой зрелости в возрасте 2+, иногда даже в возрасте 1+, тогда как исходные формы—заметно позже (чудской сиг в возрасте 4+, а пелядь — 2+ —3+). Потомство гибридов жизнестойкое. Эти гибриды при выращивании в прудах имеют следующие особенности:

1) отличаются от исходных форм и по многим признакам занимают промежуточное положение;

2) более плодовиты, чем чудской сиг, икринки их крупнее, чем у пеляди, и мельче, чем у чудского сига;

3) более устойчивы к изменениям температуры воды, содержанию кислорода, а также к заболеваниям;

4) обладают повышенной жизнестойкостью, более быстрым ростом, ранним половым созреванием и высокими вкусовыми и пищевыми качествами.

Рыбы семейства осетровых пока слабо распространены в прудовой культуре. Исследования Н. И. Николюкина показали хозяйственную целесообразность скрещивания белуги со стерлядью, стерляди с белугой, осетра со стерлядью, стерляди с осетром, а также белуги с осетром.

Наиболее перспективным оказался плодовитый гибрид от скрещивания белуги со стерлядью, который хорошо сочетает быстрый рост белуги и раннее половое созревание стерляди. Самцы белуги достигают половой зрелости не ранее 12 лет, а самки — не ранее 16 лет, тогда как гибрид становится половозрелым в возрасте 3—4 лет[1]. Даже в прудах с плохой обеспеченностью естественной пищей гибриды к концу 2-го года достигали такого же веса, какого стерлядь достигает к концу 5—6-го года жизни. Форма гибрида белуга × стерлядь растет быстрее формы стерлядь × белуга и характеризуется большей жизнестойкостью и лучшим темпом роста. Икра самки белуги крупнее, личинки большего размера, чем из икры стерляди. Да и работа с мелкой клейкой икрой стерляди сложнее, к тому же молодь из нее выходит мельче, нежнее, что усложняет уход за нею. Средний штучный вес сеголетков (гибридов белуга × × стерлядь при плотности посадки мальков 10—14 тыс. *шт/га* и выходе 40—60%) составляет 71,9 *г*, двухлетков (при плотности посадки до 600 *шт/га* и выходе 98—100%) — 446—554 *г*, трехлетков—

[1] По данным G. Merla (Dtsch—Fisch-Zfg 1970, № 19), самки гибрида белуга × стерлядь созревают в 5—7 лет, а самцы — в 3—5 лет.

900—1000 *г*. Рыбопродуктивность при выращивании сеголетков достигает 581 *кг/га*.

По поведению личинок гибрид белуга×стерлядь стоит ближе к белуге, а гибрид стерлядь×белуга — к стерляди. По внешнему виду и морфологическим признакам оба гибрида хотя и занимают промежуточное положение, но более сходны с белугой.

Так как самцы стерляди дают небольшое количество спермы, на одну самку белуги или осетра рекомендуется иметь 10—20 половозрелых самцов стерляди.

При скрещивании самки осетра с самцом стерляди также получен гибрид, характеризующийся уже в 10-месячном возрасте бо́льшим весом, чем стерлядь, и повышенной жизнестойкостью. Вес сеголетков к осени колебался от 25 до 77 *г*, двухлетков (при плотности посадки 500—600 шт. годовиков на 1 *га* и выходе 90%) — около 500 *г* (рыбопродуктивность 180—230 *кг/га*), а трехлетков — до 800 *г*.

Гибридов осетровых лучше всего выращивать в обычных, не сильно заиленных карповых прудах площадью не менее 0,5 *га* со средней глубиной 1—2 *м*, причем мелководные участки и густые заросли водных растений нежелательны, так как осетровые их избегают. Для молоди особенно вредна нитчатка, которая преграждает им доступ к донной пище и, кроме того, служит причиной их гибели, так как они легко в ней запутываются. Содержание кислорода в прудах должно быть не ниже 5 *мг/л*, а температура воды не превышать 28° С. При падении содержания кислорода до 2—3 *мг/л* осетровые хуже потребляют пищу и у них снижается прирост. В прудах должно быть достаточно бентосных организмов (не ниже 8 *г/м*^{2} в среднем за вегетационный период), обязательна тщательная мелиорация прудов, освобождение их от мелкой сорной рыбы и внесение удобрений. Во избежание конкуренции в пище разведение гибридов осетровых с карпом нецелесообразно, а совместно с растительноядными рыбами — весьма желательно.

Зимуют гибриды осетровых в обычных карповых прудах и совместно с карпом. При этом лучше всего переносят зимовку гибриды белуги со стерлядью, хуже — гибриды белуги с осетром (отход 50%).

Приведенный перечень работ, характеризующих значение отдельных мероприятий по гибридизации, не является исчерпывающим. Он лишь показывает, какими широкими и разнообразными возможностями располагает прудовое хозяйство для повышения выхода рыбной продукции, выведения новых ценных пород и совершенствования старых.

Гибридизация имеет большое значение не только как способ расширения ассортимента рыб, но и повышения продуктивности прудового рыбоводства при использовании эффекта гетерозиса гибридов.

Под гетерозисом понимают повышение продуктивности гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами. В основе этого явления лежат сложные генетические и биологические

процессы, в результате которых ускоряется рост организмов, меняются их качества. Еще Ч. Дарвин писал в своих работах о пользе соединения нескольких различающихся половых элементов и вреде соединения сходных.

Таким образом, при гетерозисе появляется возможность повысить жизнеспособность, плодовитость, скороспелость и продуктивность потомства, полученного от скрещивания организмов, отличающихся по своим наследственным качествам или выращенных в разных условиях. Гетерозис в прудовом рыбоводстве выражается в ускоренном росте гибридов, повышенной выносливости к неблагоприятным условиям среды, зимостойкости, более раннем половом созревании, а также более высокой продуктивности. При этом не только внутривидовые, но и более отдаленные гибриды — межвидовые и межродовые — оказываются плодовитыми, что позволяет изучать гетерозис не только в первом, но и в последующих поколениях. При этом в полной мере проявляясь в первом гибридном поколении, в последующих он затухает. Поэтому оставлять на племя гетерозисных особей не следует.

Наибольшее значение гетерозис приобрел в карповодстве. У гибридов карпа с сазаном, особенно амурским, четко выражен гетерозис по скорости роста и жизнеспособности. В УССР северные (ропшинские) гибриды служат материалом для скрещивания с украинскими карпами, и у помесей от такого скрещивания отмечен сильный гетерозис по росту. Гибриды, используемые для скрещивания с украинскими карпами, дают помеси, в которых также отмечается сильный гетерозис по росту. Помесь самки украинского чешуйчатого карпа с самцами ропшинского карпа превышает родительские формы по росту на 25%, а питательность их равноценна питательности ропшинских карпов, но превосходит таковую украинских чешуйчатых карпов. Помеси, полученные от самки ропшинско-украинской помеси с самцами украинского чешуйчатого карпа, по весу оказались больше, чем гибриды от скрещивания самки украинской чешуйчатой породы с самцами ропшинско-украинского карпа. Таким образом, производители от первого поколения скрещивания неравнозначны по силе передачи наследственных особенностей потомству и доминирование материнского организма, как и в ряде опытов, проведенных другими исследователями, ясно выражено.

Зимостойкость помесных сеголетков второго поколения (потомство от самки ропшинско-украинской помеси и самца украинского чешуйчатого карпа) оказалась выше, чем контрольных чистопородных.

Гетерозис проявляется и у гибридов лососевых рыб и может иметь место при скрещивании сиговых.

Основной метод повышения эффекта гетерозиса для производства более дешевой и более высококачественной рыбной продукции — промышленное скрещивание, применяемое исключительно для товарной рыбы, которая представляет собой обычно помеси первого поколения. Для лучшего проявления гетерозиса у рыб, как и вообще у сельскохозяйственных животных, условия кормления и

содержания для помесей должны наиболее соответствовать проявлению наследственности улучшающей породы.

Одна из очередных задач племенной работы в карповом прудовом рыбоводстве — выведение хозяйственно ценных пород карпа, приспособленных к различным зонам, различным условиям питания и содержания (пруды, пойменные озера, рисовые поля, торфяные карьеры, оросительные системы, водоемы с повышенной соленостью).

За последние десятилетия в УССР группой рыбоводов под руководством А. И. Куземы выведены украинский чешуйчатый и украинский рамчатый карпы. Под руководством В. С. Кирпичникова ведется работа по созданию новой породы карпа для северо-западных районов европейской части СССР (Новгородская, Псковская и Ленинградская области), их начали разводить также в Эстонии и Сибири, а также используют для скрещивания с украинскими карпами. Они получили название «северные (ропшинские)» карпы. Ставится вопрос о создании сибирской породы карпа. Особую ценность в племенном отношении может представить «местный карп» из Алейского района, адаптировавшийся в течение нескольких поколений к местным условиям. Ведется работа по выведению белорусской породы карпа, а во ВНИИПРХе под руководством К. А. Головинской — породы «среднерусского» карпа, предназначенной для средней полосы СССР.

В Венгрии выведено несколько новых пород карпа: для западных областей — бихаруграйский, для восточных — хартобадьский, приспособленный к жизни в водоемах на солончаковых почвах. В Южном Китае выведена особая скороспелая порода карпа, приспособленная к условиям рисовых полей. Работы по выведению новых пород карпа ведутся и в других странах.

Наряду с селекцией карпа в СССР и ряде других стран (США, ГДР и др.) начали уделять внимание и селекции форели. Так, в Ропшинском хозяйстве (близ Ленинграда) проведена работа по улучшению породных качеств радужной форели. В США в прудах школы рыбоводства при Вашингтонском университете уже несколько десятилетий улучшают стадо радужной форели. В первые десять лет в результате массового отбора добились ускорения роста и полового созревания рыб. Затем массовый отбор был заменен индивидуальным, при котором отбирали самых крупных и раносозревающих, а также наиболее плодовитых с удобным временем нереста. Исходные четырехлетние самки форелей в 1932 г. весили 560 *г* при плодовитости 800—1200 икринок. Трехлетние же форели поколения 1952 г. из селекционного стада в среднем весили 2100 *г* и давали 4500 икринок. Созданное стадо отличается быстрым ростом, ранним половым созреванием, адаптацией к более высоким температурам, невосприимчивостью к болезням и высокой плодовитостью. В Калифорнии путем отбора и соответствующего содержания выведена порода форели, характеризующаяся высокой плодовитостью, хорошим качеством икры и быстрым темпом роста в первый год жизни.

Еще в 1919 г. в США Эмбоди и Хайфорд (1925) приступили к работе по выведению ручьевой форели, устойчивой к фурункулезу, и через 5 поколений были получены два стада, отличающиеся устойчивостью к этой болезни, ускоренным ростом и повышенной плодовитостью. С 1952 г. работа по выведению устойчивых к фурункулезу и язвенной болезни стад ручьевой форели проводилась Е. Вольфом (1954). Стада искусственно заражали фурункулезом и менее устойчивых особей выбраковывали. Полученное потомство вновь заражали и т. д. Наиболее стойкие линии скрещивали, причем при отборе учитывали темп роста, плодовитость, окраску и выживаемость икры.

Полученные результаты показывают, что если в контрольной группе гибель от фурункулеза составляла около 57%, то в опытных группах она не превышала 12%.

Учет и оценка производителей и ремонтного молодняка. Ведение племенной работы в прудовом рыбоводстве тесно связано с планированием этой деятельности, необходимостью систематического изучения стада производителей и ремонтного молодняка и их племенных качеств. Поэтому учету и оценке их отводится весьма важное место, так как на основе такой оценки решается вопрос об отбраковке или оставлении производителей и ремонтного молодняка в хозяйстве. Качественная оценка (бонитировка) проводится индивидуально, по сумме признаков (продуктивность, конституция, телосложение, происхождение, качество потомства и др.) ежегодно весной при облове из зимовальных прудов и пересадке в летние. Поступающие из других хозяйств производители и ремонтный молодняк должны быть снабжены соответствующей документацией, характеризующей их за прошлые годы. Если такой документации нет, то учет и оценку проводят непосредственно при приеме. Инвентаризации (учету и оценке) подлежат все производители (самцы, самки), а для оценки ремонтного молодняка из каждой возрастной группы берут среднюю пробу по 30—50 голов без выбора. Кроме показателей средней пробы, учитывают вес и состав ремонтного молодняка по чешуйчатому покрову, общее количество и вес (средний, наибольший, наименьший) молодняка каждого возраста по породам. На основе ежегодного учета и оценки производителей и ремонтного молодняка составляют акт-ведомость (табл. 68) и паспорт производителя (табл. 69).

В акте указывают изменения количества производителей и ремонтного молодняка за год, количество отбракованных и переведенных из ремонта в действующее стадо.

Ремонтный молодняк учитывают по возрастам, а производителей — и по полу. В акте указываются изменения, которые произошли за год, а также причины отхода и брака.

Результаты учета и оценки дают представление о количестве выращенного стада и позволяют систематически следить за качеством племенного поголовья, своевременно обнаруживая и исправляя недостатки, улучшать содержание, уход, питание, проводить отбор.

Таблица 68

Акт-ведомость

инвентаризации производителей и ремонтного молодняка в рыбоводном хозяйстве _____

составлен _____ м-ца 19 с участием _____

В результате инвентаризации выявлен следующий качественный и количественный состав: _____
(производителей, ремонтного молодняка)

№ п.п.	№ меток	Чешуйчатый покров	Возраст	Пол	Вес рыбы, *г*	Экстерьер				Относительные показатели		
						длина тела без хвостового плавника, *см*	длина головы (наибольшая), *см*	высота тела (наибольшая), *см*	толщина тела (наибольшая), *см*	отношение длины головы к длине тела	высокоспинность (отношение длины к высоте тела)	широкоспинность (отношение толщины к длине), %

Инвентаризацию проводил (подпись)

Таблица 69

Паспорт производителя № _____

Рыбоводная ферма (колхоза, совхоза) _____ района _____ области края, республики. Чешуйчатый покров _____ Получен в 19 г. от самки № _____ и самца № _____ пол _____

Годы	Дата инвентаризации	Возраст, *лет*	Вес *г*	Экстерьер рыбы				Относительные показатели			Примечание
				длина тела без хвостового плавника, *см*	длина головы, *см*	высота тела, *см*	толщина тела, *см*	отношение длины головы к длине тела	высокоспинность (отношение длины к высоте тела)	широкоспинность (отношение толщины к длине), %	
											Указываются внешние недостатки и возможные признаки заболевания

Всю документацию по учету и оценке производителей и ремонтного молодняка хранят в делах колхоза и совхоза, а второй экземпляр представляют в вышестоящую организацию.

Правила определения и регистрации индивидуальных показателей. При взвешивании производителей и ремонтный молодняк помещают в специальные люльки (рис. 118), вес которых заранее известен. Эти люльки устанавливают на весах, и рыба в них ведет себя спокойно. Тару (люльки) предварительно взвешивают, и вес ее проверяют в процессе работы. Точность взвешивания производителей и четырехгодовиков — до 100 *г*, а двух- и трехгодовиков — до 50 *г*. Измеряют рыб на измерительной доске (рис. 119) при помощи обычного чертежного угольника с точностью до 0,1 *см*. Размеры измерительной доски должны примерно соответствовать размерам производителей (около 80 *см* в длину, 25 *см* в ширину и 20 *см* в высоту) и ремонтного молодняка. Измерительные доски имеют ровные поверхности, их устанавливают на столиках с небольшими бортиками; столики застилают соломой и покрывают брезентом. Измерение *длины, наибольшей высоты* и *толщины* показано на рис. 119.

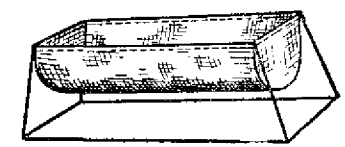


Рис. 118. Люлька для взвешивания производителей

При подведении итогов инвентаризации вычисляют индексы высокоспинности (отношение длины тела к наибольшей высоте) и широкоспинности (отношение толщины тела к длине тела). У нормально развитого культурного карпа индекс относительной высоты тела приближается к 2,5—2,7, а индекс относительной толщины тела — к 20—22%. Для вычисления этих индексов пользуются специальными таблицами (табл. 70 и табл. 71).

Пол отмечают лишь в том случае, если он выражен ясно, в противном случае пишут: «пол не определен». То же относится к возрасту производителей и ремонта, если возраст точно не известен или разные возрастные группы оказались смешанными. В соответствующих формах отмечают внешние признаки заболеваний, рубцы от заживших ран и язв, а также уродства. Обращают внимание на правильность боковой линии. Особо регистрируют производителей-рекордистов с указанием их качеств.

Формы племенной работы в прудовом рыбоводстве. Племенная работа должна вестись в специализированных племенных рыбоводных *хозяйствах, племенных рыбоводных рассадниках (репродукторах)*, в государственных и колхозных рыбопитомниках и полносистемных рыбоводных хозяйствах и фермах, где занимаются размножением и воспроизводством ценных в прудовой культуре рыб. В однолетних нагульных хозяйствах, получающих посадочный материал и выращивающих товарную столовую рыбу в течение одного вегетационного периода, племенная работа не ведется. Однако задачи каждой из форм племенной работы будут разными.

В специализированных племенных рыбоводных хозяйствах выс-

Продолжение табл. 69

Потомство производителей				Продуктивность по сеголеткам[1]							
				Плодовитость: выход мальков, тыс. шт.							
Пол	№ самки или самца	№ пруда	Возраст мальков, дни	общий	на 1 кг веса самки	№ пруда	посажено, тыс. шт.	выловлено, тыс. шт.	средний вес, *г*	выживаемость, % к посадке	общий вес (продуктивность), *кг/га*

Продолжение табл. 69

Годы	Зимостойкость[2]				Продуктивность по двухлеткам					
	№ пруда	посажено, тыс. шт.	выловлено, тыс. шт.	выживаемость, %	№ пруда	посажено, тыс. шт.	выловлено, тыс. шт.	выживаемость, %	средний вес, *г*	общий вес, *кг/га*

[1] Продуктивность по сеголеткам учитывается лишь от определенной самки. Если сеголетки выращиваются до товарного веса, то в соответствующие графы заносят цифры количественного выхода мальков от данной самки.

[2] В графы о плодовитости и зимостойкости заносят лишь данные о **потомстве**, полученном от пары или в крайнем случае от гнезда производителей.

шего типа, организуемых применительно к климатическим условиям разных географических зон, наряду с коренным улучшением существующих пород основной задачей является создание племенных групп, линий с выдающейся продуктивностью. В развитии ли-

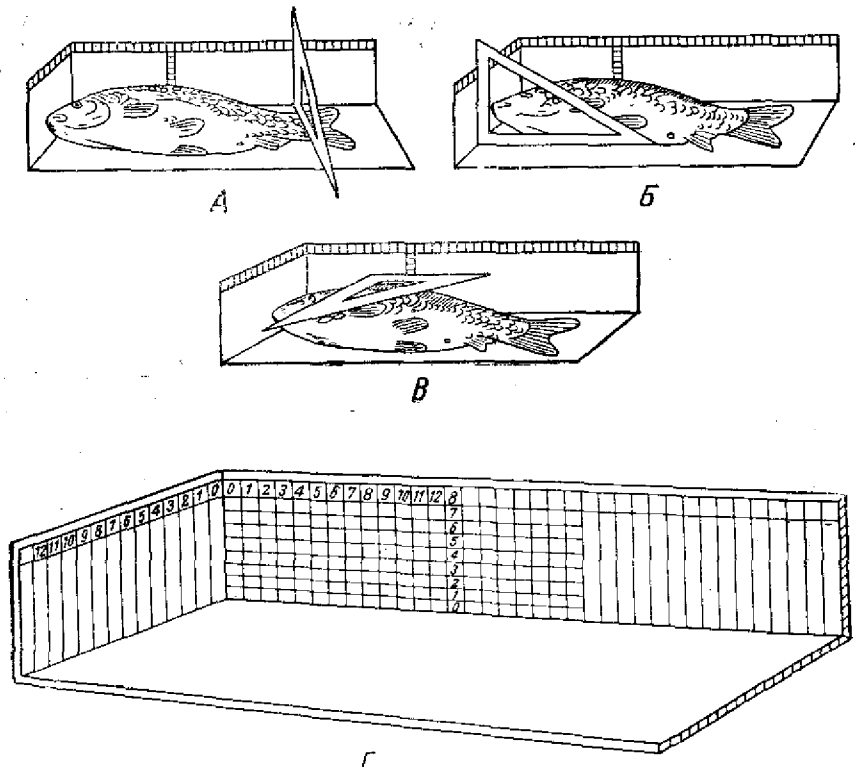


Рис. 119. Измерительная доска: *А* — измерение длины тела; *Б* — измерение высоты тела; *В* — измерение толщины тела; *Г* — общий вид доски

ний заложен прогресс породы. Для решения задач, поставленных перед специализированными племенными хозяйствами, допускается родственное разведение по определеному плану; при умелом его использовании коренным образом улучшают существующие породы и выводят новые. Цель родственного разведения заключается в усилении и закреплении в потомстве спариваемых производителей свойственных им ценных качеств. Прежде всего спариваемое родственное поголовье и полученный от такого спаривания приплод необходимо выращивать в хороших условиях. В специализированных племенных хозяйствах работа ведется под методическим руководством научных учреждений.

Как показывает опыт животноводства, *при неумелом применении* тесного родственного спаривания понижается плодовитость, доходящая до полного бесплодия, ухудшается обмен веществ и

Таблица 70

Определение индекса высокоспинности (относительная высота тела)

Длина, *см*	Наибольшая высота тела, *см*						Длина, *см*	Наибольшая высота тела, *см*						Индекс высокоспинности
	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5		3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	
20	6,7	6,9	7,1	7,4	7,7	8,0	45	15	15,5	16,1	16,7	17,3	18,0	2,5
21	7,0	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	46	15,3	15,9	16,4	17,0	17,7	18,4	2,4
22	7,3	7,6	7,9	8,1	8,5	8,8	47	15,7	16,2	16,8	17,4	18,1	18,8	2,4
23	7,7	7,9	8,2	8,5	8,8	9,2	48	16,0	16,6	17,1	17,8	18,5	19,2	2,4
24	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2	9,6	49	16,3	16,9	17,5	18,2	18,9	19,6	2,4
25	8,3	8,6	8,9	9,3	9,6	10,0	50	16,7	17,2	17,9	18,5	19,2	20,0	2,4
26	8,7	9,0	9,3	9,6	10,0	10,4	51	17,0	17,6	18,2	18,9	19,6	20,4	2,4
27	9,0	9,3	9,6	10,0	10,4	10,8	52	17,3	17,9	18,6	19,3	20,0	20,8	2,4
28	9,3	9,7	10,0	10,4	10,8	11,2	53	17,7	18,3	18,9	19,6	20,4	21,2	2,4
29	9,7	10,0	10,4	10,7	11,2	11,6	54	18,0	18,6	19,3	20,0	20,8	21,6	2,4
30	10,0	10,3	10,7	11,1	11,5	12,0	55	18,3	19,0	19,6	20,4	21,2	22,0	2,4
31	10,3	10,7	11,1	11,5	11,9	12,4	56	18,7	19,3	20,0	20,7	21,5	22,4	2,4
32	10,7	11,0	11,4	11,9	12,3	12,8	57	19,0	19,7	20,4	21,1	21,9	22,8	2,4
33	11,0	11,4	11,8	12,2	12,7	13,2	58	19,3	20,0	20,7	21,5	22,3	23,2	2,4
34	11,3	11,7	12,1	12,6	13,1	13,6	59	19,7	20,3	21,1	21,9	22,7	23,6	2,4
35	11,7	12,1	12,5	13,0	13,5	14,0	60	20,0	20,7	21,4	22,2	23,1	24,0	2,4
36	12,0	12,4	12,9	13,3	13,9	14,4	61	20,3	21,0	21,8	22,6	23,5	24,4	2,4
37	12,3	12,8	13,2	13,7	14,2	14,8	62	20,7	21,4	22,1	23,0	23,9	24,8	2,4
38	12,7	13,1	13,5	14,1	14,6	15,2	63	21,0	21,7	22,5	23,3	24,2	25,2	2,4
39	13,0	13,5	13,9	14,4	15,0	15,5	64	21,3	22,1	22,9	23,7	24,6	25,6	2,4
40	13,3	13,8	14,3	14,8	15,4	16,0	65	21,7	22,4	23,2	24,1	25,0	26,0	2,4
41	13,7	14,1	14,6	15,2	15,8	16,4	66	22,0	22,8	23,6	24,4	25,4	26,4	2,4
42	14,0	14,5	15,0	15,6	16,2	16,8	67	22,3	23,1	23,9	24,8	25,8	26,8	2,4
43	14,3	14,8	15,4	15,9	16,5	17,2	68	22,7	23,5	24,3	25,2	26,2	27,2	2,4
44	14,7	15,2	15,7	16,3	16,9	17,6	69	23,0	23,8	24,6	25,6	26,5	27,6	2,4
							70	23,3	24,1	25,0	25,9	26,9	28,0	2,4
Индекс высокоспинности	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	Индекс высокоспинности	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	

Таблица 71

Определение индекса широкоспинности (относительная толщина тела)

Длина, *см*	Наибольшая толщина тела, *см*							Длина, *см*	Наибольшая толщина тела, *см*						
	Индекс широкоспинности, %								Индекс широкоспинности, %						
	17	18	19	20	21	22			17	18	19	20	21	22	
20	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4		45	7,7	8,1	8,6	9,0	9,5	9,9	
21	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6		46	7,8	8,3	8,7	9,2	9,7	10,1	
22	3,7	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8		47	8,0	8,5	8,9	9,4	9,9	10,3	
23	3,9	4,1	4,4	4,6	4,8	5,1		48	8,2	8,6	9,1	9,6	10,1	10,6	
24	4,1	4,3	4,6	4,8	5,0	5,3		49	8,3	8,8	9,3	9,8	10,3	10,8	
25	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5		50	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	
26	4,4	4,7	4,9	5,2	5,5	5,7		51	8,7	9,2	9,7	10,2	10,7	11,2	
27	4,6	4,9	5,1	5,4	5,7	5,9		52	8,8	9,4	9,9	10,4	10,9	11,4	
28	4,7	5,0	5,3	5,6	5,9	6,2		53	9,0	9,5	10,1	10,6	11,1	11,7	
29	4,9	5,2	5,5	5,8	6,1	6,4		54	9,2	9,7	10,3	10,8	11,3	11,9	
30	5,1	5,4	5,7	6,0	6,3	6,6		55	9,4	9,9	10,5	11,0	11,6	12,1	
31	5,3	5,6	5,9	6,2	6,5	6,8		56	9,5	10,1	10,6	11,2	11,8	12,3	
32	5,4	5,8	6,1	6,4	6,7	7,0		57	9,7	10,3	10,8	11,4	12,0	12,5	
33	5,6	5,9	6,3	6,6	6,9	7,3		58	9,9	10,4	11,0	11,6	12,2	12,8	
34	5,8	6,1	6,5	6,8	7,1	7,5		59	10,0	10,6	11,2	11,8	12,4	13,0	
35	6,0	6,3	6,7	7,0	7,4	7,7		60	10,2	10,8	11,4	12,0	12,6	13,2	
36	6,1	6,5	6,8	7,2	7,6	7,9		61	10,4	11,0	11,6	12,2	12,8	13,4	
37	6,3	6,7	7,0	7,4	7,8	8,1		62	10,5	11,2	11,8	12,4	13,0	13,6	
38	6,5	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4		63	10,7	11,3	12,0	12,6	13,2	13,9	
39	6,6	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6		64	10,9	11,5	12,2	12,8	13,4	14,1	
40	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8		65	11,1	11,7	12,4	13,0	13,7	14,3	
41	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0		66	11,2	11,9	12,5	13,2	13,9	14,5	
42	7,1	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2		67	11,4	12,1	12,7	13,4	14,1	14,7	
43	7,3	7,7	8,2	8,6	9,0	9,5		68	11,6	12,2	12,9	13,6	14,3	15,0	
44	7,5	7,9	8,4	8,8	9,2	9,7		69	11,7	12,4	13,1	13,8	14,5	15,2	
								70	11,9	12,6	13,3	14,0	14,7	15,4	

снижается сопротивляемость организма. Конституция становится нежнее, животные мельчают, появляются уродства. Все это имеет место и в прудовом рыбоводстве; в результате резко снижается продуктивность на всех этапах выращивания.

Работе специализированных племенных хозяйств способствуют государственные племенные рыбоводные рассадники (репродукторы), основные задачи которых — выращивание высокопродуктивного чистопородного поголовья, получаемого из племенных хозяйств, его совершенствование, распространение и снабжение (в качестве улучшателей стад производителей) рыбопитомников, полносистемных рыбоводных хозяйств и ферм совхозов и колхозов. Родственное разведение в репродукторах не применяется.

В каждом государственном (совхозном) и колхозном рыбопитомнике, в полносистемных рыбоводных фермах колхозов и совхозов должна регулярно вестись массовая племенная работа. Основная цель этих хозяйств — не только сохранять, но правильным уходом и содержанием улучшать продуктивные качества производителей и тем самым повышать их племенную ценность и продуктивность. Улучшение качества и повышение продуктивности в полносистемных товарных прудовых хозяйствах и фермах осуществляется путем тщательного соблюдения условий выращивания и содержания как ремонтного молодняка, так и производителей, полноценного их кормления, правильного и систематического их отбора и отбраковки малопродуктивных особей, избегания инбридинга и в связи с этим своевременного обмена с другими хозяйствами самцами, соответствующего подбора в гнезда и др. При массовой племенной работе чистопородное разведение не обязательно, а родственное не применяется.

Все формы племенной работы тесно взаимосвязаны и подчинены основной цели — совершенствованию стад товарных хозяйств и тем самым обеспечению более высокого выхода рыбной продукции. Главное внимание обращают на продуктивность, крепость конституции и жизнеспособность, а также на передачу ценных качеств потомству.

Для стимулирования развития племенной работы в прудовом рыбоводстве, выведения быстрорастущих и высокопродуктивных пород рыб и улучшения культивируемых установлены ежегодные правительственные премии.

В форелеводстве и при разведении сигов и растительноядных рыб специализированные племенные хозяйства высшего типа и государственные племенные рассадники (репродукторы) могут быть совмещены.

Важнейшие задачи племенной работы следующие:

1) организация племенной работы и руководство ею в системе Министерств сельского и рыбного хозяйства СССР и строительство специализированных племенных хозяйств и репродукторов;

2) развитие научных исследований по племенному делу с рыбами, культивируемыми в рыбоводных хозяйствах и фермах, частной генетике прудовых рыб, теории селекции рыб, изучению гетерозиса

при промышленном скрещивании, дальнейшему исследованию проблем гиногенеза и искусственного получения мутаций;

3) тщательный контроль за работами по метизации и гибридизации рыб и сосредоточение их в специализированных племенных рассадниках;

4) запрещение скрещивания карпа с амурским сазаном, принявшего массовый характер, без специального разрешения Министерства сельского хозяйства СССР;

5) не допускать массовый выпуск межвидовых гибридов рыб в естественные водоемы, особенно гибридов лососевых и осетровых рыб, так как это может принести большой вред воспроизводству этих ценных в пищевом отношении видов рыб. При выпуске таких гибридов в небольшом количестве разрешение на это должно контролироваться научными учреждениями.

Литература к главе 16

Викторовский Р. М. Морфологическая характеристика гибридов карпа (Cuprinus carpio L.) с линем (Tinca tinca L.) Изв. ГосНИОРХ, т. 61. Л., 1966.

Виноградов В. К., Ерохина Л. В. Опыт гибридизации белого и пестрого толстолобиков. Рыбохозяйственное освоение растительноядных рыб. «Наука». М., 1966.

«Влияние качества производителей на потомство у рыб». Сб. под ред. В. И. Владимирова. Киев, 1965.

Воропаев Н. Гибриды толстолобиков. «Рыбоводство и рыболовство», 1970, № 1.

Галкина З. И. Влияние размеров и возраста самок лососевых на потомство. Автореф. канд. дисс. Л., 1968.

Головинская К. А. Племенное дело в прудовом рыбоводстве. «Рыбоводство и рыболовство», 1962, № 3.

Головинская К. А. и др. Формирование карпового племенного фонда рыбплемхоза «Якоть» и некоторые особенности составляющих его отводок. Сб. «Вопросы прудового рыбоводства», т. XVI, Изд. ВНИИПРХ. М., 1969.

Городецкая А. С. О влиянии организма матери на качество потомства. Тр. Воронеж. зоовет. ин-та, т. XVI, 1959.

Гриневич С. И. Украинские карпы. «Урожай». Киев, 1965.

Дарвин Ч. Изменение животных и растений в домашнем состоянии. ОГИЗ. М., 1941.

Дамбровский В. К., Прохорчик Г. А., Чутаева А. И. Формирование белорусской породы карпа. Тр. Белорусск. научно-исслед. ин-та рыб. хозва, т. VII, 1970.

Дудник Ю. Об отрицательном влиянии инбридинга. «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 4.

Дудник Ю. Влияние инбридинга на некоторые стороны раннего развития карпа. Сб. научно-техн. инф. ВНИРО, № 9. М., 1968.

Кирпичников В. С., Лебедева Л. И. Повышение зимоустойчивости сеголетков карпа, амурского сазана и их гибридов. Тр. Всесоюзн. гидробиологического общества, вып. 5, 1953.

Кирпичников В. С. Создание новой северной гибридной породы карпа. Тр. совещания по рыбоводству. Изд-во АН СССР. М., 1954.

Кирпичников В. С., Бауэр О. Н., Мосевич Н. А. Методические указания по проведению зимовки сеголетков карпов, гибридов и сазанов в рыбхозах северных и северо-западных районов СССР. Изв. ВНИОРХ. Л., 1956.

Кирпичников В. С. Генетические методы селекции рыб. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., т. LXIV (1), 1959.

Кирпичников В. С. Гибридизация карпа с амурским сазаном применительно к западным областям СССР. Тр. V конф. по изуч. внутр. водоемов Прибалтики. Минск, 1959.

Кирпичников В. С., Головинская К. А. Характеристика производителей основных породных групп карпа, разводимых в СССР. Изв. ГосНИОРХ, т. 61. Л., 1966.

Кисловский Д. А. Разведение сельскохозяйственных животных. Сельхозгиз. М., 1951.

Кожин Н. И. Задачи генетики и селекции рыб в прудовом рыбоводстве. Научные труды. Рыбоводство и болезни рыб. Изд. ВАСХНИЛ. М., 1969.

Коровина В. М. Зависимость стойкости зародышей рыб от возраста производителей. Изв. ВНИОРХ, т. 51. Л., 1961.

Кузема А. И., Кучеренко А. П., Томиленко В. Г. Хозяйственная характеристика выращивания ропшинско-украинских помесных карпов. Сб. «Рыбное хоз-во», вып. 6, «Урожай». Киев, 1967.

Кучерова Ф. Н. Управление эмбриональным развитием животных путем воздействия на материнский организм. «Усп. совр. биол.», 1952, т. 34, вып. 3 (6).

Лавровский В. В. Опыт по гибридизации некоторых видов рода Salvelinus. Сб. научно-техн. инф. ВНИРО, № 7, М., 1964.

Макеева А. П., Суханова А. И. Развитие гибридов растительноядных рыб. «Вопр. ихтиол.», 1966, т. 6, вып. 3 (40).

Макеева А. П. Гибридизация сазана с растительноядными рыбами. «Вопр. ихтиол.», 1968, т. 8, вып. 2 (49).

Мартышев Ф. Г. Влияние возраста производителей карпа на хозяйственные качества потомства. Научная конференция ТСХА. Сб. материалов. М., 1953.

Мартышев Ф. Г. Рост и развитие потомства карпа от производителей разного возраста. «Докл. ТСХА», 1961, т. 69.

Мартышев Ф. Г. О влиянии возраста производителей карпа на потомство. «Докл. ТСХА», 1964, вып. 95.

Мартышев Ф. Г., Анисимова И. М., Привезенцев Ю. А. Возрастной подбор в карповодстве. «Колос». М., 1967.

Менюк Н. С. Питание гибридов чудского сига с пелядью в условиях прудов сигового хозяйства «Пуща-Водица», Сб. «Рыбн. хоз-во», вып. 3, «Урожай». Киев, 1967.

Нестеренко Н. В. Опыт гибридизации уральского рипуса с чудским сигом в прудовых условиях. Изв. ВНИОРХ, т. 39. Л., 1957.

Нестеренко Н. В. Воспроизводительная способность гибридов рипуса с чудским сигом. Тр. Уральск. отд. ВНИОРХ, т. 6. Л., 1964.

Николюкин Н. И. Межвидовая гибридизация рыб. Саратовск. обл. изд-во, 1952.

Николюкин Н. И. Скрещивание белуги со стерлядью и выращивание гибридной молоди. Тр. Саратовск. отд. Касп. филиала ВНИРО, т. III, Саратов, 1954.

Николюкин Н. И. Теоретические предпосылки применения метода гибридизации в рыбоводстве. Сб. «Теоретические основы рыбоводства», «Наука», М., 1965.

Николюкин Н. И. Гетерозис и его использование в рыбоводстве. Сб. «Гетерозис в животноводстве». «Колос». М., 1968.

Носаль А. Д. Создание гибридных форм сиговых для промышленного выращивания во внутренних водоемах Украины. Сб. «Рыбное хоз-во», вып. 3. «Урожай», Киев, 1967.

Поликсенов Д. П. Опыт племенной работы с карпом в Белорусских рыбхозах. Уч. зап. Белорусск. ун-та им. В. И. Ленина, вып. 17, сер. биол. Минск, 1953.

Пулина Г. А. Выращивание инбредных и аутбредных сеголетков карпа. Сб. научо-техн. инф. ВНИРО, № 6. М., 1968.

Решение научного совещания по вопросам генетики, селекции и гибридизации рыб. Изд. ВНИОРХ. Л., 1967.

Севостьянова Г. Г. Массовый отбор в форелеводстве. «Генетика», 1969, т. 5, № 7.

Севастьянова Г. Г. Сравнительная рыбохозяйственная характеристика различных групп радужной форели. Сб. «Генетика, селекция и гибридизация рыб». «Наука». М., 1969.
Турдаков Ф. А. Возрастной подбор. «Журн. общ. биол.», 1943, т. IV, № 3.
Шаскольский Д. В. О родственном разведении карпа в промышленных прудовых хозяйствах. Тр. ВНИИПРХ, т. VII, 1954.
Danaldson L., Olson P. Development of rainbow trout brood stoch by selective breeding. «Trans. Amer. Fish. Sos.», 1955 (1957), 85.
Engliger N. F. Selective breeding of trout for resistance to furunculosis. «Fish. and Game», 1964, VII, N 2.
Zobel H. *Steigerung der Forellenproduction durch systematische Zuchtauslese.* «Dtsch. Fisch. Ztg.», 1960, 7, N 2.
Wolf E. Development of disease resistance strain of fish. «Trans. Amer. Fish. Soc.», 1954, V. 83.

ГЛАВА 17

ПЕРЕВОЗКА ЖИВОЙ РЫБЫ

Надобность в перевозках живой рыбы возникает при доставке посадочного материала в однолетние нагульные хозяйства, акклиматизационных работах, перевозках производителей, а также при доставке выращенной в прудовых хозяйствах товарной рыбы к местам потребления. Перевозят оплодотворенную икру и рыб разного возраста. Перевозка осуществляется как в воде, так и без воды (в последнем случае исключается лишний груз—вода). Для перевозки живой рыбы в воде пользуются разными видами транспорта — водным, гужевым, автомобильным, железнодорожным. Рыбу помещают в специальные бочки, брезентовые чаны, полиэтиленовые пакеты, цистерны, закрытые контейнеры, садки, прорези и другую тару.

При перевозке живой рыбы необходимо соблюдать следующие условия.

1. Иметь разрешение ветеринарного надзора на право перевозки.

2. До посадки в тару выдержать рыбу в садке в течение 2— 4 *ч* на проточной чистой воде. За это время с нее смывается налипшая при облове грязь, промываются жабры, кишечник освобождается от пищи и кала. Голодный карп легче переносит транспортировку, чем сытый. У накормленных рыб потребность в кислороде выше, чем у голодных, поэтому за двое суток до перевозки карпа прекращают кормить. Норма посадки в садок сазана, карпа, линя и карася не должна превышать 220 *кг* при температуре воды до 12°С и 110 *кг* при температуре выше 12°С.

3. Рыбу с травматическими повреждениями, слабую, а тем более подозрительную на заболевание выбраковывают.

4. Тара, в которой перевозят рыбу, должна быть чистой, гладкой внутри, не иметь острых выступов, гвоздей.

5. Заполняют тару чистой водой без вредных примесей, в том числе ядовитых соединений, с нейтральной или слабощелочной реакцией и с температурой, равной температуре воды водоема, где находится рыба и куда ее выпускают (разница не должна превышать 1—2°С, а если она выше, температуру уравнивают).

6. Погружают рыбу в ту или иную тару возможно быстрее (не более 2 *ч*) и очень осторожно, чтобы не мять ее и не травмировать.

7. Перевозить лучше ночью, рано утром или за 2—3 *ч* до наступления темноты.

8. В пути следить за температурой воды.

9. Для охлаждения нагревшейся в пути воды иметь запас льда из расчета не менее 5 *кг* на 100 *л* воды; лед измельчают и помещают не в транспортную тару, а в специальный ящик с сетчатым дном. В противном случае кусочки льда будут травмировать рыбу.

10. При необходимости сменить воду в пути пользуются чи-

стой водой из рек, озер и прудов, но не из колодцев, где она бедна кислородом, а также не из городских водопроводов, где вода хлорируется.

11. При перевозке рыбы, особенно длительной, следует избегать остановок в пути, которые не должны превышать 30 *мин* и при благоприятных условиях — 45 *мин;* при неизбежности остановок воду в таре аэрируют, равно как и при недостатке кислорода в воде в пути.

12. Погибшую рыбу удаляют как с поверхности воды, так и со дна, так как при длительной транспортировке, особенно в теплое время года, она быстро разлагается, ухудшая кислородный режим воды, что может привести к гибели всей перевозимой рыбы.

13. О результатах перевозки с указанием ее продолжительности, условий и результатов (отходы и их причины) составляют соответствующий акт, который подписывают представители администрации хозяйства, лицо, сопровождавшее рыбу в пути, а также лицо, принявшее ее для дальнейшего выращивания.

Основные ветеринарно-санитарные требования. Независимо от вида транспорта и способов перевозки необходимо строго соблюдать обязательные ветеринарно-санитарные правила. Живую рыбу и оплодотворенную икру принимают к перевозке лишь в том случае, если на это имеется разрешение в виде специального ветеринарного свидетельства. Требования ветеринарного надзора сводятся к следующему:

1. К перевозке допускается здоровая, подвижная, живая рыба, без механических повреждений и плесени на теле, с неповрежденными чешуйчатым покровом и кожей, целыми и чистыми плавниками, с неповрежденными глазами, без опухолей на теле, с тонким слоем слизи. Оплодотворенную икру помещают в специальную тару.

2. Всю подлежащую перевозке живую рыбу независимо от благополучия по заразным заболеваниям обрабатывают 5%-ным солевым раствором (см. гл. 4).

3. Вывоз рыбы, а также раков и других беспозвоночных из рыбоводных хозяйств и ферм и других водоемов, неблагополучных по заболеванию рыбы краснухой, бранхиомикозом, фурункулезом и вертежом лососевых, а также инфекционной анемией и дискокотилозом форели, запрещается. Запрещается также вывоз раков и других водных беспозвоночных при их массовом заболевании опасными инфекционными и инвазионными болезнями, а также гибели их от неустановленных причин. Не допускается к перевозке рыба со следующими признаками заболеваний (даже у единичных экземпляров) до установления точного диагноза: вздутие брюшка, ерошение чешуи, слепота и пучеглазие, язвы на коже, полное или частичное разрушение жабр, белая или серая окраска жабр, наличие на поверхности тела, на плавниках и жабрах многочисленных мелких точек, почернение задней трети тела, черные пигментные пятна на теле, искривление позвоночника и ненормальное развитие черепа.

4. Рыба, пораженная триходиниазисом, хилодонеллезом, дактилогирозом «А», дактилогирозом «Б» и гиродактилозом, допускается к перевозке лишь после обработки ее в солевых или аммиачных антипаразитарных ваннах.

5. В пределах области, края, автономной республики вопрос о возможности перевозки рыб, пораженных костиазисом, кокцидиозом, ихтиофтириозом, сангвиниколезом, диплостоматозом, неаскозом, кариофиллезом, ботриоцефаллезом, лигулезом, писциколезом, лернеозом, аргулезом и другими болезнями, решается ветеринарным отделом; в пределах союзной республики — управлением ветеринарии, при межреспубликанских перевозках — управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР. При этом необходимо соблюдать меры, исключающие проникновение заразного начала в свободные от перечисленных заболеваний водоемы.

6. Истощенную, вялую и побитую рыбу удаляют и не перевозят.

7. Перевозка рыбы в прорезях по водоемам, где есть инфекционные и инвазионные заболевания, не разрешается.

8. Ввоз из-за границы оплодотворенной икры и рыбы, раков и других водных беспозвоночных осуществляется в соответствии со специальной инструкцией. Для разрешения перевозки необходим ветеринарный сертификат об отсутствии инфекционных и инвазионных болезней, а также справка от организации, которая завозит рыбу, о том, что доставленная рыба не менее года будет содержаться в специальных карантинных хозяйствах. При благополучном исходе карантина дальнейшая перевозка внутри страны привезенной из-за границы рыбы осуществляется с учетом положений, предусмотренных специальной инструкцией.

9. При обнаружении заболевания во время транспортировки доставленную к месту назначения рыбу сажают в отдельные водоемы, на которые накладывают карантин, и проводят меры, предусмотренные специальной инструкцией. Если карантин по каким-либо соображениям невозможен, все поголовье, по заключению ветеринарного надзора, направляют для использования в пищу или в корм для животных либо уничтожают. В этих случаях орган ветеринарного надзора составляет соответствующий акт совместно с представителями транспортных организаций, грузополучателем и лицами, сопровождавшими перевозимую рыбу.

10. Воду, в которой транспортировалась рыба, спускать в водоем не разрешается.

Тщательное соблюдение этих требований дает возможность избежать распространения болезней рыб в рыбоводных хозяйствах, фермах и водоемах, благополучных в отношении заболеваний, предупредить занос их из других стран, осуществлять перевозки при самых незначительных отходах (или без них) и, что самое главное, предохранить человека и животных от болезней, источником которых может быть рыба.

Перевозка живой рыбы в воде. При перевозке в воде первостепенное значение имеет качество воды и прежде всего насыщенность

ее кислородом. Содержание кислорода в воде должно быть достаточным для нормального дыхания перевозимой рыбы. Оно зависит от интенсивности потребления кислорода рыбами, содержания его в воде, в которой транспортируется рыба, а также от температуры. В относительно холодной воде содержание кислорода выше, а потребность рыбы в нем меньше, повышается и величина пороговой (минимальной) концентрации кислорода. Таким образом, при пониженных температурах создаются наиболее благоприятные условия. Потребление кислорода неодинаково у рыб разных видов и разного возраста, а у молоди зависит также от ее размеров. Более крупная молодь по характеру дыхания приближается к рыбам старших возрастов. Чем моложе и подвижнее рыба, тем больше кислорода она потребляет. Характеристика дыхания некоторых видов рыб, разводимых в прудах, приведена в табл. 72.

Таблица 72

Характеристика дыхания некоторых видов рыб

(составлена по данным Т. И. Привольнева и др.)

Виды рыб	Потребление кислорода на 1 *кг* веса при 10°С, *мг* за 1 *ч*	Содержание кислорода, при котором начинается угнетение дыхания, *мг/л*	Минимальное пороговое содержание O_2, необходимое для выживания рыбы, *мг/л*
Стерлядь	68	7,0—7,5	3,5
Карп (сазан) весом 500—700 *г*	45	2,0—2,5	0,3—0,5
Карп, сеголеток	120	5,0—6,0	0,5—0,1
Щука средних размеров	50	2,0—3,0	0,3—0,6
Щука мелких размеров	70	—	—
Карась	30	1,0—2,0	0,1
Форель радужная, сеголеток	150—196	6,5—7,0	2,1—2,6
Форель радужная весом 202 *г*	211	—	—
Сиги:			
пелядь	100	3,5—4,0	1,0—1,5
волховский	125	4,5—5,0	—
ладожский	135	—	1,5—2,0
Угорь	25	2,0—2,5	0,2—0,3

Летом наиболее благоприятна для перевозки холодолюбивых рыб температура воды 6—8, а теплолюбивых — 10—12° С, весной и осенью — соответственно 3—5 и 5—6° С.

Зимой всех рыб можно перевозить при температуре воды 1—2° С. Учитывая столь важное значение температуры, особенно при длительных перевозках, ее измеряют систематически, принимая меры к тому, чтобы избежать резких колебаний.

В зависимости от объема транспортной тары воду аэрируют разными способами: в бочках или других небольших сосудах — путем перемешивания с небольшой высоты с помощью обычного ручного насоса; при автомобильных и железнодорожных перевозках — распылителями из резинового шланга (15—20 отверстий, проколотых иглой, на 1 $см^2$). Через эти очень малые отверстия под давлением проходят пузырьки воздуха размером в десятые доли миллиметра. При повышении давления диаметр пузырьков воздуха увеличивается, что имеет практическое значение (чем мельче распыляется газ, тем большее количество кислорода поступает в воду). При любом способе обогащения воды кислородом достигается и другая цель — освобождение воды от углекислоты и, что особенно важно, от хлора (если на железнодорожных станциях используется вредная для рыбы хлорированная вода). Концентрация хлора около 0,5 *мг/л* считается высокой и даже меньшее количество его (0,2 *мг/л*) действует на рыб резко отрицательно, нарушая механизм дыхания и в конечном счете приводя к гибели от паралича дыхания. Хлор действует главным образом на нервную систему рыб. Действие его усиливается при низкой (2—3° С) температуре воды. Воду дехлорируют, продувая через нее воздух или пропуская воду через фильтр из активированного угля. При интенсивном продувании воздуха хлорированная вода освобождается от хлора через 10—15 *мин*. Освободиться от хлора можно и химическим способом, добавляя, например, гипосульфит (0,89 *мг* чистого гипосульфита на 1 *мг* хлора) или сульфит и аммиак. Важно лишь, чтобы в воде не содержалось цинка.

На содержание кислорода в воде влияет загрязненность ее органическими веществами, на окисление которых расходуется значительное количество кислорода, вследствие чего снижается его концентрация. Слизь, выделяемая некоторыми рыбами в воду, служит хорошим субстратом для гнилостных бактерий, большинство которых потребляет кислород, снижая тем самым его содержание в воде, что особенно опасно при высокой плотности посадки и тем более летом, при массовом развитии гнилостных бактерий. Поэтому при летних перевозках рекомендуется менять воду в транспортной таре не реже раза в сутки и поддерживать более низкую температуру воды, что замедлит развитие гнилостных бактерий. При осенне-зимних перевозках живой рыбы ежесуточная смена воды необязательна.

В табл. 73 показана зависимость величины растворенного в воде кислорода от температуры.

Количество воды, необходимое для перевозки рыбы, зависит от биологических особенностей, возраста рыбы и продолжительности перевозки. Его вычисляют на основе данных о дыхании разных видов рыб и величине растворенного кислорода в воде при разных температурах. Например, для того чтобы подсчитать, сколько воды необходимо для перевозки 250 *кг* пеляди при температуре воды 5° С и продолжительности перевозки 4 *ч*, можно воспользоваться данными табл. 72. По таблице определяют, что пелядь при температуре воды 10° С за 1 *ч* на 1 *кг* веса потребляет 100 *мг* кислорода, а при температуре 5° С потребление кислорода будет меньше и составит $100 \times 0{,}5 = 50$ *мг/ч*. Табл. 73 показывает, что в 1 *л* воды при температуре 5°С содержится 12,73 *мг* кислорода. Если из этого ко-

Таблица 73

Величина растворенного кислорода в воде при разных температурах

(по Т. И. Привольневу)

Температура воды, °С	Растворено кислорода в воде		Температура воды, °С	Растворено кислорода в воде	
	см³/л	*мг/л*		*см³/л*	*мг/л*
0	10,19	14,56	16	6,89	9,85
1	9,91	14,16	17	6,75	9,65
2	9,64	13,78	18	6,61	9,45
3	9,39	13,42	19	6,48	9,26
4	9,14	13,06	20	6,36	9,09
5	8,91	12,73	21	6,24	8,90
6	8,68	12,41	22	6,11	8,73
7	8,47	12,11	23	6,00	8,58
8	8,26	11,81	24	5,89	8,42
9	8,06	11,52	25	5,78	8,26
10	7,87	11,25	26	5,67	8,11
11	7,67	10,90	27	5,50	7,95
12	7,52	10,75	28	5,46	7,81
13	7,35	10,50	29	5,36	7,67
14	7,19	10,28	30	5,26	7,52
15	7,04	10,06			

личества вычесть 1—1,5 *мг/л* (возьмем 1,5 *мг/л*), т. е. пороговое (минимальное) содержание кислорода, которое не может быть израсходовано на дыхание и должно служить как бы минимальным резервом для выживания рыбы, то остальные 11,23 *мг/л* могут быть использованы для дыхания. На 1 *кг* веса пеляди за 1 *ч* при температуре 5°С необходимо 50 *мг* кислорода. Такое количество его содержится в 50 : 11,23 = 4,45 *л* воды. Для перевозки же 250 *кг* пеляди в течение 4 *ч* при условии, что кислород воздуха не будет поступать в воду во время перевозки, потребуется 4,45× ×250×4=4450 *л* воды.

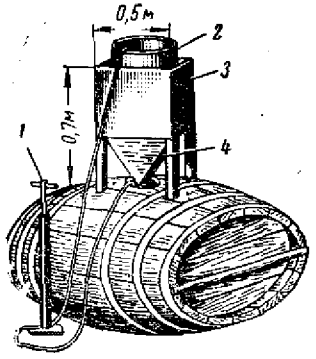


Рис. 120. Бочка овальной формы, оборудованная аэратором конструкции Трутня:

1 — насос, *2* — сито, *3* — камера для льда, *4* — сеточка

Транспортная тара. Небольшое количество рыбы, притом на короткие расстояния, обычно перевозят гужевым транспортом в деревянных бочках овальной формы емкостью 150—250 *л* (рис. 120), изготовляемых лучше всего из дубовой, березовой, кленовой, осиновой, еловой или сосновой клепки толщиной 1,5—2 *см*. В верхней части бочки сделано отверстие размером 2,5×30 *см*, в которое после загрузки рыбы вставляют ящик с сетчатым дном, заполняемый чистым льдом, при таянии которого температура воды в бочке понижается.

При использовании для перевозки новых деревянных бочек рыба может быть отравлена выщелачивающейся из дерева дубильной кислотой, поэтому бочки предварительно пропаривают и несколько дней отмачивают в чистой воде. Бывшие в эксплуатации бочки тщательно промывают перед каждой перевозкой рыбы. Запрещается перевозить рыбу в бочках, ранее использовавшихся для маринования или соления плодов и овощей, а также в бочках из-под бензина, керосина и нефти. Перевозка рыбы в металлических бочках имеет тот недостаток, что в них быстро нагревается вода, а это связано с необходимостью покрывать их брезентом или обкладывать мокрой соломой с сеном.

Для лучшей аэрации воды, предотвращения выплескивания, травматизации и ушибов рыбы бочки заливают водой на $^3/_4$ объема. В бочку емкостью 250 *л* при температуре воды 10—12° С можно посадить 1200—1600 шт. стандартных годовиков карпа.

Бочки используют при перевозке не только гужевым (три бочки на подводу), но и автомобильным транспортом и даже в багажных и товарных вагонах. Распространена перевозка рыбы и в брезентовых чанах, устанавливаемых в кузове по бортам машины (рис. 121) (брезентом покрывают изнутри кузов автомашины). Для внутрихозяйственных и близких перевозок брезентом можно покрыть и обычную повозку. В брезентовые чаны автомашин загружают следующее (минимальное) количество рыбы (в *кг* на 1 *м*³ воды): угорь, карась, стерлядь, линь, карп — 500; лещ, щука — 350—400; лосось, форель, сиги — 200—250.

Сконструированы специальные живорыбные машины с аэрацией на шасси — ЗИС-150. Опыт Краснодарского края показал целесообразность использования для перевозок съемной цистерны, устанавливаемой на грузовых автомашинах различных марок. Цистерна снабжена двумя люками и имеет систему подачи воздуха. В ней перевозят от 800 до 1600 *кг* товарной рыбы и от 500 до 1200 *кг* рыбопосадочного материала. Так, для автомашин ГАЗ-51 норма посадки в установленную для нее цистерну составляет 800 *кг* товарной рыбы или 500 *кг* рыбопосадочного материала. Для автомашины ЗИС-150 — соответственно 1200 и 900, а для Урал-375 — 1600—1200 *кг*.

Широко практикуется перевозка живой рыбы на дальние расстояния в специально оборудованных для этой цели железнодорожных вагонах (рис. 122).

Ранней весной и осенью оптимальную температуру воды в баках специального живорыбного вагона поддерживают от 3 до 5°С, а в теплое время года — на 5—10° С ниже, чем в водоеме, откуда перевозится рыба, но не выше 8° С; в зимнее время — от 2 до 4, но не ниже 1—1,5° С. Во избежание образования в баках с рыбой льда при отрицательной температуре окружающего воздуха помещение отапливают. В теплое время года в вагон перед погрузкой

рыбы загружают 5—7 *т* льда и по мере необходимости в пути пополняют его запасы.

Нормы загрузки живорыбных вагонов, не имеющих специального оборудования для принудительной аэрации воды, зависят от вида и возраста рыбы. Соотношение рыбы и воды можно принять примерно 1 : 10, а при перевозке особо требовательных к кислороду

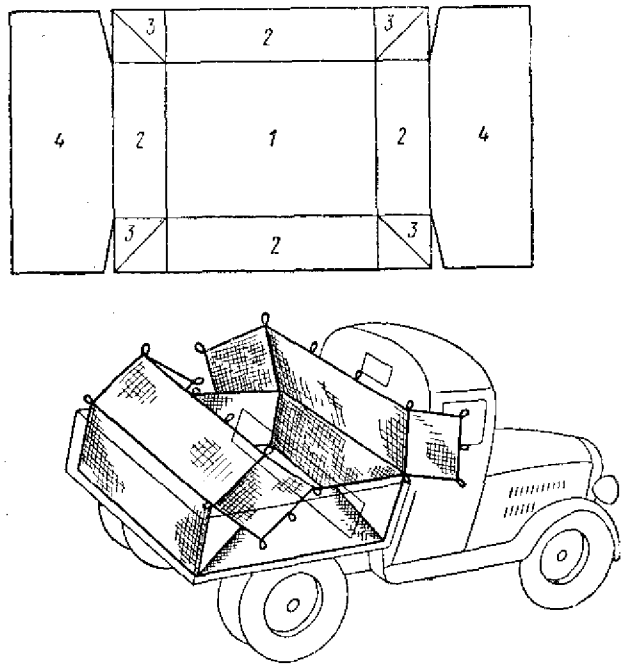


Рис. 121. Брезентовый автокузов:
1 — основание, *2* — борта, *3* — углы, *4* — верх

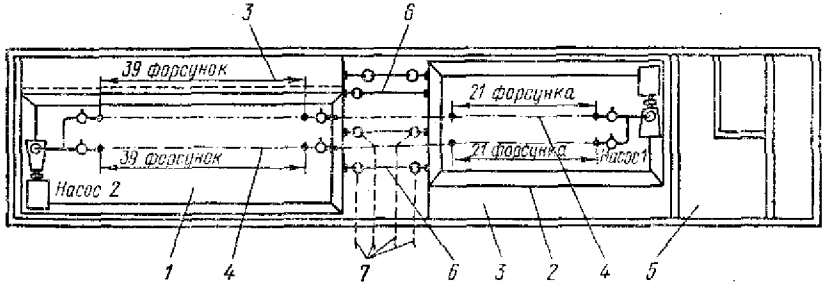


Рис. 122. Вагон с аэрационной установкой:
1 — большой бак, *2* — малый бак, *3* — проходы около баков, *4* — трубы аэрационной системы с форсунками, *5* — помещение для проводников, где размещены щитки управления, *6* — трубы, соединяющие баки, *7* — слив

рыб (лососевые, сиговые) — от 1 : 15 до 1 : 25 и более. При транспортировке живой рыбы в железнодорожных вагонах до 3 суток отход не должен превышать 5%, а за 5 суток — 7—8%.

Водным транспортом на большие расстояния рыбу перевозят в специальных прорезях (соймах). Они представляют собой плавучие садки со щелями около 2 *см* в стенках. В среднем сойма вмещает 1 *т* живой рыбы на 10 $м^3$ воды (отношение 1 : 10). В прохладное время года плотность посадки может быть увеличена, а в летнее — уменьшена. Прорези, груженные рыбой, тщательно прикрывают матами из рогоза и тростника, что предохраняет от выпрыгивания из них рыб, особенно при перевозке старших возрастных групп. При перевозке живой рыбы нельзя развивать большую скорость (не более 3—4 *км/час*) и делать остановки на участках пути со слабым течением (менее 0,5 *м/сек*). Особенно опасны участки пути, загрязненные промышленными стоками, так как длительное (а иногда и кратковременное) нахождение рыбы в зоне этих стоков может привести к полной ее гибели. Нормы посадки в прорези летом (в *кг* на 1 $м^3$ воды) следующие: карась, стерлядь, сазан, линь — 70—90; лещ, щука, плотва, окунь, язь — 50—60; лососи, форели, сиги — 30—40.

Для предотвращения ухода через щели перезимовавшей молоди прорези живорыбного отделения выстилают капроновой делью с ячеей диаметром 6—8 *мм*.

Важный способ перевозки живой рыбы в воде — авиационный. На самолетах перевозят посадочный материал, товарную рыбу, производителей, оплодотворенную икру и молодь рыб на ранних стадиях развития (личинки, мальки). Используют для этих целей и вертолеты. При этом способе перевозки на дальние расстояния применяют полиэтиленовые пакеты емкостью 6—10 *л* (рис. 123), изготовляемые из пленки толщиной 0,048—0,1 *мм* (полиэтиленовая) и 0,15 *мм* (хлорвиниловая). Пленка водонепроницаема, ее морозо-

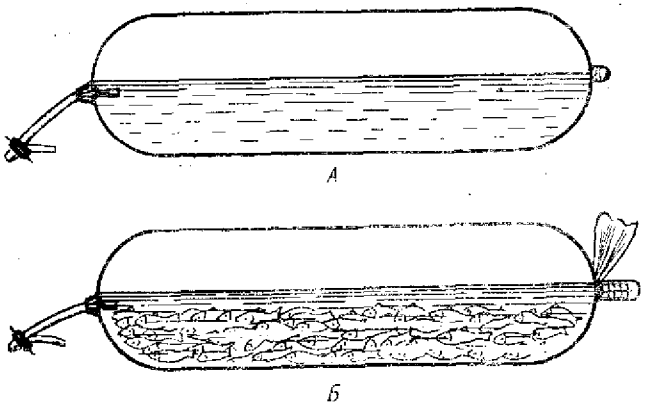


Рис. 123. Полиэтиленовые пакеты: *А* — запаянный с одной стороны; *Б* — с рыбой, завязанный с одной стороны

стойкость 60 °С. Пакеты изготовляют также из полипропилена, который прочнее полиэтилена. В один конец пакета вмонтирован резиновый шланг с зажимами, чтобы брать пробы воды для определения содержания кислорода. Для анализа достаточно 10 *см*³ воды. В резиновый шланг вставлена металлическая или стеклянная трубка. В пакет наливают воду, сажают рыбу, затем вставляют шланг, соединенный при помощи этой трубки с кислородной подушкой или баллоном. На уровне воды пакет перехватывают рукой и, нажимая на подушку или из баллона, наполняют его кислородом (рис. 124). По мере заполнения пакет перехватывают рукой все выше. Затем верхнюю часть тщательно завязывают, перегибают и еще раз завязывают толстой хлопчатобумажной ниткой. Капроновая нитка или тесьма из мягкого материала для этого непригодны, так как первая при стягивании разрежет полиэтиленовую пленку, а тесьму неудобно развязывать, к тому же ею трудно и завязать пакет так, чтобы предотвратить утечку кислорода.

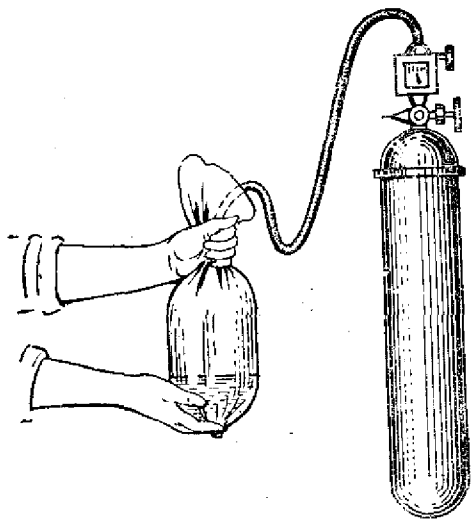


Рис. 124. Наполнение кислородом полиэтиленового пакета

Подготовленный таким образом пакет с водой, рыбой и кислородом укладывают в картонную коробку, при этом длинный конец рукава направлен вверх. Картонную коробку покрывают внутри полотном из полиэтилена или хлорвинила (рис. 125), а между пакетами помещают лед. Пакеты укладывают в один и два ряда. При длительной перевозке лучше укладывать их в один ряд, так как давление верхнего ряда на нижний может вызвать утечку кислорода. Чем толще полиэтиленовая пленка, тем дольше служит пакет. Пакеты из пленки толщиной 0,047 *мм* пригодны на 1—2 перевозки, а из пленки толщиной 0,1 *мм* — на 3—4.

При перевозке карпа в пакетах в осенне-зимнее время наиболее благоприятна температура воды 5, а летом 15° С. Снижение температуры воды при летних перевозках до 5—10° С допустимо лишь при благоприятном кислородном режиме. Соотношение воды и сеголетков карповых рыб при перевозках продолжительностью до 5 *ч* можно принять 1,5 : 1 (по весу), при 15—20-часовых перевозках — 2 : 1, а для молоди на ранних стадиях развития — не менее 4 : 1.

Молодь рыб перевозят и в обычных металлических чанах, молочных бидонах из белой жести, металлических чанах, живорыбных бочках и т. д., используя любые виды транспорта. Нормы посадки личинок, мальков, сеголетков на 1 *л* воды (без учета воз-

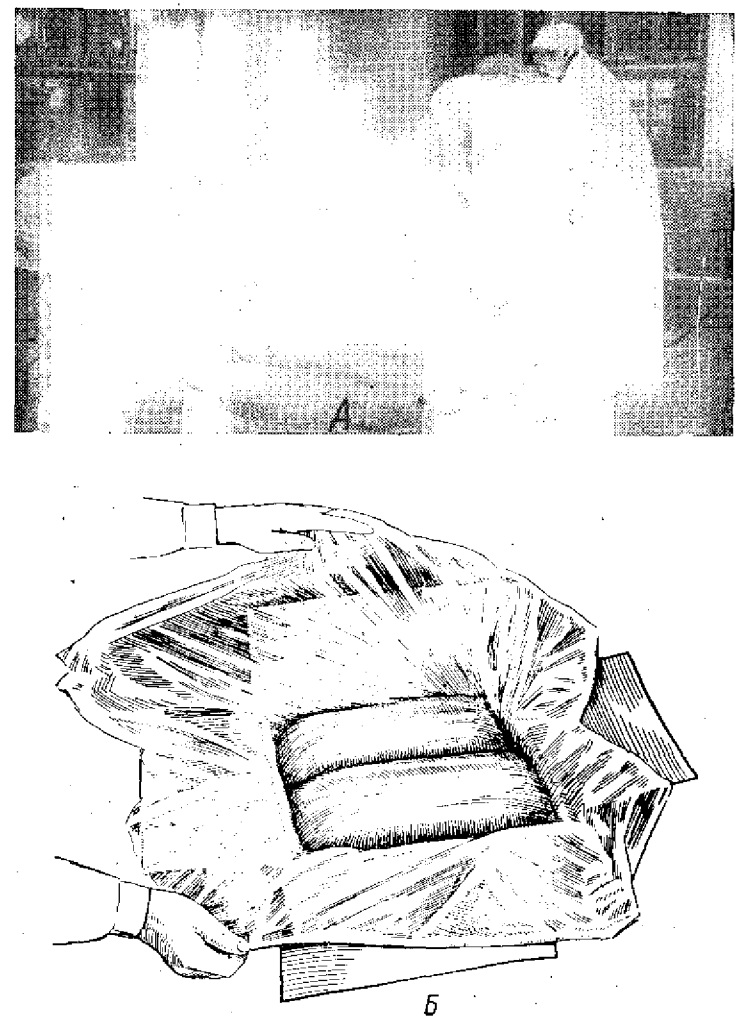


Рис. 125. *А* — подготовка к перевозке полиэтиленовых пакетов и *Б* — их упаковка

можности аэрации воды в пути и поступления кислорода из воздуха) приведены в табл. 74.

Растительноядных рыб (белый амур, белый и пестрый толстолобики) перевозят в живорыбных вагонах и автомашинах и чаще всего в полиэтиленовых пакетах авто- и авиатранспортом. Применяют и другие средства перевозки, в частности указаные выше для

Таблица 74

Нормы посадки личинок, мальков и сеголетков для перевозки

(по Т. И. Привольневу)

Молодь рыб	Температура воды, °С	Продолжительность перевозки, *ч*	Нормы посадки на 1 *л* воды, шт.	Примечание
Личинки лососевых	10	1	100—200	1. При наличии приспособлений для аэрации воды плотность посадки может быть значительно повышена
Личинки сиговых	10	1	3000—5000	2. Молодь рыб с развитым кожным дыханием (карп, сазан, карась, угорь) можно перевозить без воды во влажной среде (см. ниже)
Мальки карпа, сазана, леща весом 1—3 *г*	10—15	—	100—300	

карпа. При перевозке белого амура и толстолобиков в живорыбных вагонах в течение до 12 суток в один вагон загружают 1500 *кг* двух- и трехлетков белого амура и до 800 *кг* трех- и четырехлетков толстолобиков. Толстолобики хуже переносят перевозку, чем белые амуры, и отходы их за этот период могут быть значительно выше.

В живорыбных машинах перевозят как рыбу старших возрастов, так и достигшую веса 5 *г*. Для молоди принята норма 30 тыс. шт. на каждую живорыбную машину. В этих условиях при длительности перевозки 10 *ч* отход не превышает 5%. Сеголетков, достигших веса 15 *г*, перевозят в этих автомашинах при температуре воды 5—10° С по норме 5000 шт. на каждую. Во время пути необходима постоянная аэрация при помощи компрессора. Соблюдение этих условий обеспечивает благоприятную перевозку молоди при весьма небольших отходах. Рыбы большего веса — 500—700 *г* при длительности транспортировки 25 *ч* перевозятся при температуре 5—8°С и норме посадки в одну живорыбную автомашину в количестве 300—400 шт.

Для перевозки растительноядных рыб широко используют полиэтиленовые пакеты шириной 42—44 *см* (при толщине пленки 0,1—0,14 *мм*). Для перевозки производителей и вообще крупной рыбы применяют пакеты объемом 50—80 *л*, для особо крупных рыб и больше, а для молоди используют чаны, живорыбные машины и полиэтиленовые пакеты емкостью 40 *л* (расход рукава 88 *см*). Для рыб старшего возраста длина пакета увеличивается до 1,35—1,55 *м*. В соответствии с возрастом и условиями перевозки транспортируемой рыбы пакеты изготовляют из разного количества слоев полиэтилена: для личинок при перевозке на самолетах и автомашинах — двухслойные, а для рыб старших возрастов и производителей — трехслойные. Это значительно повышает их прочность. При этом размеры упакованных пакетов по длине рассчитывают не менее чем на 5 *см* больше. Перед транспортировкой производителей выдерживают несколько суток без пищи, отмывают в носилках при частой смене воды от грязи и слизи и затем загружают в пакеты. Вся работа должна быть организована так, чтобы ее можно было провести в кратчайшие сроки. Если пакеты укладывают в жесткую тару и вода не полностью закрывает голову рыбы, то пакеты с хвостовой части размещенной в них рыбы приподнимают на высоту, при которой голова и жабры покрываются водой. При перевозке крупных по весу производителей используют жесткую тару, по ширине меньшую, чем диаметр пакета, что обеспечивает подъем уровня воды и поддержание тела спиной вверх в горизонтальном положении. Во избежание травматизации о дно жесткой тары под пакеты помещают мягкую подстилку — траву, сено, солому и др. Пакеты перевозят в наклонном положении, под углом в 45°. Нормы загрузки рекомендуются следующие: в автомашине ГАЗ-51 — 50—60 шт.; в автомашине ЗИЛ-150 — 70—80 шт.; в вертолете МИ-4 — 25—30 шт.; в самолете АН-2 — до 30 шт.; в самолете ИЛ-14 — до 100 шт.

Производителей лучше перевозить осенью при температуре 5—7° С, весьма нежелательна их транспортировка весной.

Личинок можно транспортировать через 2—4 суток после выклева, вскоре после заполнения плавательного пузыря воздухом. При загрузке пакетов не допускаются травмированные, слабые и нежизнестойкие личинки, их тщательно отбраковывают. Попадая в пакет, они гибнут, разлагаются, выделяя в процессе разложения токсические вещества, что ухудшает условия для остальных личинок и приводит к их гибели.

Перед транспортировкой подрощенные личинки (для освобождения кишечников от пищи) выдерживают в течение 12—24 *ч* в садках (по 15—20 тыс. шт.), а затем помещают в полиэтиленовые пакеты. Садки размером 70×70×45 *см* изготовляют из капронового сита № 10—12, закрепляют на деревянных рамах и устанавливают на плаву в канале с проточной водой.

При перевозке личинок тщательно следят за температурой воды в полиэтиленовых пакетах, которая не должна падать ниже 15° С, а также не допускают значительной разницы ее при выпуске личинок в пруды после перевозки, продолжительность которой составляет не более 24—30 *ч*. Более длительный период приводит к значительным отходам личинок не только в пакетах, но и гибели сохранившейся молоди при выпуске ее в пруд. Подготавливают и упаковывают пакеты в освещенных помещениях или под навесом, позволяющими проводить работу круглосуточно.

Нормы загрузки личинок в полиэтиленовый пакет объемом 40 *л* (вода $^1/_3$, кислород $^2/_3$) следующие: при перевозке до 5 *ч* — 100 тыс. шт., свыше 5 *ч* — 50 тыс. шт.

При перевозке до 10 *ч* отход не должен превышать 3—5% и от 10 *ч* до суток — 10—15%. Кроме пакетов, для перевозки личинок

растительноядных рыб применяют канистры, в крышки которых вставляют две трубки, через которые подается кислород, так же как и в пакеты. Опыт показал, что они долговечнее и загрузка личинок в них по сравнению с пакетами осуществляется в два раза быстрее, но после каждого их использования необходима дезинфекция.

Подрощенную молодь перевозят в обычных чанах, живорыбных машинах и полиэтиленовых пакетах. В полиэтиленовые пакеты сажают от 5 до 25 тыс. личинок. При температуре воды ниже 20° С, небольших размерах личинок и продолжительности перевозки не более суток норму посадки можно довести до 25 тыс. личинок на пакет. Отходы за время перевозки не должны превышать 3—5%.

Пакеты готовят так же, как описано выше, и когда он залит водой на $^1/_3$ объема и в него помещена рыба, вставляют резиновую трубку, по которой в освобожденный от воздуха пакет подается кислород. Его берут или из авиационных баллонов системы КБ-1 и КБ-2 при давлении 30 *атм*, или в стационарных условиях из обычных шестикубовых баллонов с редукторами (давление 150 *атм*). Конец пакета обвертывают изоляционной лентой (50 *см* на каждый пакет), а для герметизации одевают винтовой металлический зажим, а затем на 15—20 *мин* подготовленные к перевозке пакеты раскладывают на брезенте для проверки их герметичности.

В дальнейшем пакеты укладывают в картонные коробки размером 33×60×33 *см* или 40×65×40 *см*, предварительно выстланные хлорвиниловой пленкой, плотной бумагой или картонными прокладками. Все это завязывают веревкой диаметром не менее 1 *см*. Вес коробки — 20 *кг*.

При длительной перевозке и высокой температуре, когда вода сильно загрязняется экскрементами, ее полностью меняют и добавляют новую порцию кислорода.

Личинки карпа, полученные заводским методом, на близкие расстояния (до 2 *ч*) транспортируют в молочных бидонах или полиэтиленовых пакетах с кислородом. Плотность посадки — 200—300 тыс. шт. на бидон или пакет.

При более длительных перевозках (свыше 2 *ч*) используют живорыбные машины с компрессором, а на дальние расстояния перевозят самолетом в полиэтиленовых пакетах аналогично тому, как описано выше для растительноядных рыб при продолжительности перевозки не больше 20 *ч*.

С каждым годом все большее значение приобретает перевозка судака, рипуса, чира. Опыт в Карелии показал, что наиболее стоек к перевозкам в неблагоприятных условиях внешней среды судак в возрасте от 3 до 7 лет, а половозрелый плохо переносит перевозку и особенно чувствителен к качке, тряске и недостатку кислорода в преднерестовый и нерестовый периоды, а также к загрязнению воды экскрементами. Молодь судака до года перевозок вообще не переносит, а от года до трех лет его можно перевозить при температуре от 14 до 6° С. На живорыбной машине при продолжительности перевозки не более 12 *ч* рекомендуются следующие нормы загрузки (Салтуп, 1967):

Средний вес, кг	*Норма загрузки,* шт.	*Вес, кг*
1,5	150	230
1,0	200	200
0,5	300	150
0,3	400	120
0,2	300	60

При перевозках в живорыбных вагонах судаки более мелких навесок выдерживают перевозку лучше, чем крупные. Нормы загрузки при перевозке производителей и молоди судака в специально оборудованных прорезях в условиях дельты Волги следующие: а) производителей — 0,8—1 тыс. шт.; б) молоди (годовиков) к местам нагула — 200—300 тыс. шт. При этом судак не должен иметь травматических повреждений на теле, а насыщенность воды кислородом предусматривается не ниже 60% насыщения при температуре 7—9° С.

При перевозке сеголетков чира используют автомашины, оборудованные брезентовыми чанами или с бидонами емкостью 30—36 *л*, а также специальные живорыбные машины с установленными на них цистернами. При посадке 3000 годовиков, длительности перевозки 11,5 *ч* и температуре 10—11° С отход выразился в 0,4%. Рипуса перевозят при температуре воды около 4° С, но не выше 6—8° С. При несоблюдении осторожности рипус легко теряет чешую и травмируется и в таком виде транспортировке не подлежит. На далекие расстояния продолжительностью 5—6 *ч* сеголетков рипуса перевозят при температуре 1—2° С и плотности посадки в обычные брезентовые чаны 5—7 *шт/л*. При этой же температуре и перевозках продолжительностью 1,0—1,5 *ч* плотность посадки можно увеличить до 10—15 *шт/л*.

Перевозка живой рыбы без воды. Обычно без воды рыбу перевозят на самолетах и вертолетах. Посадочный материал укладывают в фанерные, жестяные, а еще лучше дюралюминиевые с поперечными планками ящики размером 60×75×10 или 55×55×10 *см* (рис. 126). Ящики устанавливают один на другой — по 7—8 шт. в стопке. На углах каждого ящика сверху делают угольники, чтобы верхний ящик не смог сдвинуться с нижнего. На дне ящика просверливают отверстия для стока воды, а нижний снабжают трубкой для ее отвода. Дно ящика выстилают мхом, марлевыми тюфячками, матами из рогоза и камыша. Над стопкой ящиков устанавливают бачок с водой, в котором плавают кусочки льда. При помощи рычагов пилот может во время полета орошать рыбу охлажденной водой. В каждый ящик помещают 300—400 годовиков карпа стандартного веса.

В ящиках без воды рыбу можно перевозить и автотранспортом. На машину их устанавливают также стопкой, укрывают брезен-

том и связывают веревкой, что предохраняет рыбу от обсыхания. Над стопкой ящиков помещают бачок или ящик с водой и льдом. До погрузки на машину ящики с рыбой все время поливают водой. Производителей перевозят в чемоданах с выдвижными деревянными рамками, к которым прикрепляют тонкий брезент или клеенку. В образовавшееся вместилище (люльку) кладут производителей,

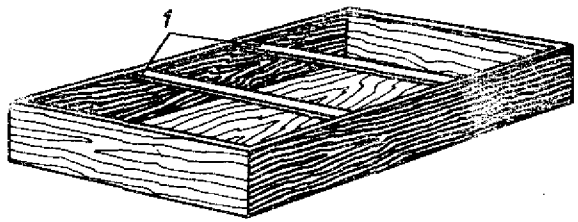


Рис. 126. Ящик для перевозки живой рыбы на самолетах:

1 — поперечные планки

головы которых покрывают мокрой салфеткой, чтобы предохранить жабры от высыхания.

Продолжительность перевозки карпа разных возрастных групп в самолетах без воды не должна превышать (при соответствующей температуре и в данное время года) сроков, указанных в табл. 75.

Таблица 75

Продолжительность перевозки карпа на самолетах без воды (*ч*)

Возрастные группы	Весной при температуре воздуха			Осенью при температуре воздуха		
	1—5°С	5—10°С	10—15°С	1—5°С	5—10°С	10—15°С
Сеголетки	—	—	—	2,5	2,0	1,5
Годовики	2,0	1,5	1,0	—	—	—
Ремонтный молодняк	2,5	2,0	1,5	3,0	2,0	1,5
Производители	3,0	2,5	1,5	4,0	3,0	2,0

При перевозке рыбы любым видом транспорта выбирают более прохладное время суток, а высаживать доставленную рыбу в пруд лучше всего рано утром или за 2—3 *ч* до наступления темноты.

При температуре выше 15° С рыбу перевозят в воде на самолетах при соотношении воды и рыбы 10 : 1. Если полет продолжается более 2—3 *ч*, воду аэрируют хотя бы при помощи простейших насосов.

При безводных перевозках рыбу подготавливают так же, как и при перевозках в воде. Погружают и разгружают рыбу возможно

быстрее: погрузка длится не более 15—20 *мин*, а разгрузка — не более 10 *мин*. Для этого ко времени отправления транспорта к нему подвозят не только рыбу, но и чистую воду, запас чистого льда, носилки, брезент и пр. Прибывшие к месту назначения ящики — чемоданы немедленно выгружают, и рыбу примерно в течение 5 *мин* отливают водой до тех пор, пока она не начнет спокойно дышать, ритмично поднимая жаберные крышки. После этого рыбу помещают в тару с водой (бочки, брезентовые чаны на автомашинах или подводах) и перевозят к зарыбляемому пруду. Если разница между температурой воды в таре и в пруду не более 1—2° С, рыбу выпускают в пруд, если же эта разница больше, сначала уравнивают температуру, постепенно добавляя в тару воду из пруда, и лишь после этого пересаживают рыбу.

Как при водных, так и при безводных перевозках рыбу пересаживают осторожно в различных частях пруда в неглубоких участках.

Перевозка оплодотворенной икры. Оплодотворенную икру обычно перевозят в специальной изотермической таре во влажной атмосфере. В теплое время года, чтобы замедлить развитие икры и уменьшить интенсивность ее газообмена, атмосферу внутри тары (ящиков), где размещена икра, охлаждают. Однако чрезмерное охлаждение икры приводит ее к гибели. На разных стадиях развития икра рыб отличается разной устойчивостью прежде всего к температуре, а также к механическим повреждениям и другим воздействиям. Оплодотворенную икру лучше всего перевозить после появления у подвижных эмбрионов пигментированных глаз. Икра лососевых и сиговых рыб в начале развития (до 4—7 дней) также характеризуется большой устойчивостью, которая затем снижается до появления у подвижных эмбрионов пигментированных глаз. Повышенный отход и даже гибель наблюдаются при перевозках икры в период перед выклевом личинок. Перевозка оплодотворенной икры сиговых может продолжаться не более 7 суток с момента оплодотворения, а икры лососевых — 2—3 суток. В первые же 2—3 дня после оплодотворения икру можно перевозить на расстояния, не превышающие нескольких часов пути. На дальние расстояния икру лучше всего перевозить на самолетах, на меньшие — железнодорожным и автотранспортом. В качестве тары используют полиэтиленовые пакеты, а для икры осенненерестующих рыб — изотермические ящики.

В США и Канаде для перевозки икры лососевых используют изготовляемые заводским способом кюветы из пористого полистирола (стирофом). Стирофом отличается легкостью и высокими изоляционными свойствами, предотвращающими резкие колебания температуры воздуха (рис. 127). Каждая кювета весит 158—160 *г*. В дне кюветы 49 отверстий (в 7 рядов), каждое диаметром 4 *мм*. В кювету на влажные марлевые салфетки в 6—8 слоев размещают 10 000 икринок. Затем кюветы устанавливают стопкой одна на другую и так, чтобы между ними образовался просвет в 3,5 *мм* и чтобы одна кювета не давила на нижележащую.

Воздух к икре в основном проникает через отверстия в дне кюветы. Все это помещают в картонный или фанерный ящик, вес которого, включая 5 кювет для икры, составляет около 16 *кг*. В этих кюветах в 1965 г. из США в СССР было успешно, без отходов, перевезено 100 тыс. оплодотворенных икринок стальноголового лосося при продолжительности транспортировки 55 *ч*.

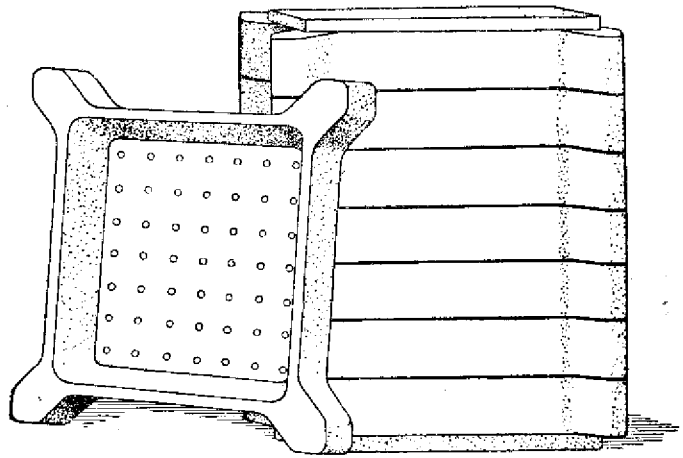


Рис. 127. Кюветы для перевозки икры из пористого полистиролового пластика (стирофом)

Живую рыбу можно перевозить во влажной атмосфере без воды. Такая перевозка основана на попытке довести живую рыбу до анабиоза. Некоторые виды рыб, представляющие интерес для прудового рыбоводства (карп, линь, карась), очень живучи и выдерживают без воды довольно значительное время. Этому способствует кожное дыхание, величина которого зависит от возраста и вида рыб. Наиболее длительное выживание (до 100 *ч*) карпов-сеголетков во влажной атмосфере отмечено при 4° С, тогда как при 1° С они жили 28 *ч* и при 15° С — 33 *ч*. Если сеголетки карпа при 4° С выдерживали без воды 100 *ч*, то двухлетки — максимум 36 *ч*. Имеет значение и сезон года. Карпы-двухлетки в период с декабря по июнь живут без воды 28—34 *ч*, а сентябре — октябре — не более 8 *ч*, что, по-видимому, связано с перестройкой обмена веществ на зимний период.

Максимальное время выживания во влажной атмосфере при температуре 4° С отмечено для следующих видов рыб:

Вид	*Вес, г*	*Время, ч*	*Колебание, ч*
Карась	100— 213	288	36—288
Линь	100—500	79	24—79
Сом	263—1300	56	24—56
Щука	400— 800	20	9—20
Судак	550—986	2	

При более высокой температуре (15° С) молодь во влажном воздухе без воды может жить значительно меньше, в частности молодь щуки — от 1 *ч* 20 *мин* до 5 *ч*, а при повышении температуры до 24° С — всего 30—60 *мин*.

На длительность выживания рыб без воды влияют температура, влажность, парциальное давление кислорода и углекислоты и др. (Е. А. Веселов, 1947). Чем больше процент кожного дыхания у рыбы, тем дольше она может жить без воды во влажной атмосфере, и наоборот. Если у рыб кожное дыхание составляет 8—10% общего, перевозка рыб во влажной атмосфере без воды вполне возможна.

Рекомендуется следующая продолжительность транспортировки во влажной атмосфере (по Т. И. Привольневу, 1964): для карася — 30—48 *ч*, для сома и линя — 24—30 *ч*, угря — 15—20 *ч*, карпа — 12—15 *ч*. При этом соблюдают следующие условия: температура от 1 до 4°С, влажная атмосфера, близкая к 100% насыщения водяными парами, постоянный приток кислорода или воздуха и размещение рыбы в таре в один ряд. Судака, форель и сиговых рыб перевозить этим способом нельзя.

Среди новых способов перевозки охлажденной живой рыбы без воды описано применение анестезии и электронаркоза. Однако все они пока разработаны очень слабо, а потому распространения не получили.

Литература к главе 17

Головков Г. Перевозка чира. Изв. ВНИОРХ, т. 63. Л., 1969.

Данченко А. Цистерны для перевозки рыбы. «Рыбоводство и рыболовство», 1967, № 2.

Инструкция по перевозке живой рыбы для акклиматизации и зарыбления водоемов. Изд. ВНИОРХ. Л., 1964.

Инструкция по ветеринарному надзору за перевозкой живой рыбы, предназначенной для рыборазведения и акклиматизации. Изд. МСХ СССР, управление ветеринарии. М., 1962.

Карпанин Д. П., Косырева Р. Я. Биотехника разведения судака в дельте Волги. «Рыбн. хоз-во», 1966, № 1.

Косырева Р. Я., Нечаева Н. Л., Иванов А. П. Новая тара для оплодотворенной икры лосося. Сб. научно-техн. инф. ВНИРО, № 5. М., 1966.

Кружалина Е. И., Орлов Ю. И. Перевозка карповых рыб в полиэтиленовых пакетах. Изд. ВНИРО. М., 1960.

Орлов Ю. И., Кружалина Е. И. Применение пакетов из пластмассовых пленок для перевозки живой рыбы и других водных животных. Изд. ВНИРО. М., 1959.

Привольнев Т. И. Перевозка и хранение живой рыбы. Пищепромиздат. М., 1959.

Привольнев Т. И. Выживание и перевозка живой рыбы без воды во влажной атмосфере. Изв. ГосНИОРХ, т. 58, Л., 1964.

Салтуп Б. Н. Зарыбление карельских озер судаком. «Рыбное хоз-во», 1967, № 1.

Стрельцова С. В. Действие хлорированной воды на рыб. Изв. ВНИОРХ, т. 33. Л., 1953.

Камбурова Ст. Рыбовъдство. София, 1967.

СПИСОК ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Директивы XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. Госполитиздат. М., 1971.

Елеонский А. Н. Прудовое рыбоводство. Пищепромиздат. М., 1946.

Зернов С. А. Общая гидробиология. Изд-во АН СССР. М., 1949.

Иоганзен Б., Кривощеков Г. Сельскохозяйственное рыбоводство Сибири. Новосибирск, 1970.

Карзинкин Г. С. Основы биологической продуктивности водоемов. Пищепромиздат. М., 1952.

Лепин А. Н. Пресные воды и их жизнь. Учпедгиз, М., 1950.

Мартышев Ф. Г. Больше осторожности. «Рыбоводство и рыболовство», 1968, № 6.

Мартышев Ф. Г. Достижения прудового рыбоводства за 50 лет Советской власти. «Докл. ТСХА», 1968, вып. 139.

Никольский Г. В. Экология рыб. «Высшая школа». М., 1963.

Никольский Г. В. Частная ихтиология. «Высшая школа». М., 1971.

Николюкин Н. И. Отдаленная гибридизация рыб. «Пищевая промышленность». М., 1972.

Пегель В. А. Физиология пищеварения рыб. Томск, 1959.

Прянишников Д. Н. Агрохимия. Сельхозгиз. М., 1946.

«Рыбоводство и болезни рыб». Сборник. Изд. ВАСХНИЛ. М., 1969.

Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб. Изд-во МГУ, 1962.

Строганов Н. С., Бузинова Н. С. Гидрохимия. Изд-во МГУ, 1969.

Судакевич Ф. Обзор искусственного рыбоводства за границей и в России. С.-Петербург, 1869.

Черфас Б. И. Рыбоводство в естественных водоемах. Пищепромиздат. М., 1956.

Шпет Г. И. Биологическая продуктивность рыб и других животных. «Урожай». Киев, 1968.

Камбурова Ст. Рыбовъдство. София, 1967.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Введение 5

Глава 1. Типы, системы, обороты и формы прудового хозяйства . . . 16

Глава 2. Тепловодное карповое прудовое хозяйство, его биологическое и техническое обоснование 20

Глава 3. Устройство рыбоводных прудов 31

Глава 4. Производственные процессы в тепловодном полносистемном карповом хозяйстве с двухлетним оборотом 45

Глава 5. Неполное однолетнее нагульное прудовое хозяйство. Использование для однолетнего нагула лагун и заливов 104

Глава 6. Производственные процессы в полносистемном и неполном карповом хозяйстве с трехлетним оборотом 108

Смешанная посадка. Посадка добавочных рыб и поликультура в карповых рыбоводных прудах

Глава 7. Смешанная посадка 112

Глава 8. Добавочные рыбы и поликультура 116

Глава 9. Производственные процессы при разведении в прудах белого амура, белого и пестрого толстолобиков 152

Глава 10. Мелиорация рыбоводных прудов 172

Интенсивные формы карпового прудового хозяйства

Глава 11. Кормление карпа 196

Глава 12. Удобрение рыбоводных прудов 258

Минеральные удобрения 261

Органические удобрения 273

Зеленые удобрения 278

Органо-минеральные удобрения 281

Глава 13. Комплексная интенсификация 285

Глава 14. Специальные виды тепловодного прудового хозяйства . . . 291

Комбинированное рисо-рыбное хозяйство 291

Комбинированное карпо-утиное хозяйство 301

Прудовое рыбоводство на торфяных карьерах 308

Разведение рыбы на ирригационных системах и водоемах комплексного использования 313

Глава 15. Холодноводное (форелевое) прудовое хозяйство 323

Глава 16. Племенная работа в прудовом рыбоводстве 371

Глава 17. Перевозка живой рыбы 407

Список основной литературы 426

Феодосий Георгиевич Мартышев

ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО

Редактор И. А. Соколова
Художник А. В. Алексеев
Художественный редактор Т. А. Коленкова
Технический редактор З. А. Муслимова
Корректор С. К. Марченко

Сдано в набор 13/IX 1972 г. Подп. к печати 16/II 1973 г.
Формат 60×90¹/₁₆ Объем 26,75 печ. л. Уч.-изд. л. 29,88
Изд. № Е-216 Тираж 14 000 экз. Цена 1 р. 29 к. Зак. 1719

План выпуска литературы издательства «Высшая школа» (вузы и техникумы) на 1973 г. Позиция № 82
Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14,
Издательство «Высшая школа»

Московская типография № 8 «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Хохловский, 7.