

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра ихтиологии и рыбоводства

Т. В. Портная

РЫБОВОДСТВО

**СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННАЯ
РАБОТА В РЫБОВОДСТВЕ
И МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
РЫБОВОДСТВА**

*Методические указания к лабораторным занятиям
для студентов, обучающихся по специальности
1-74 03 01 Зоотехния*

Горки
БГСХА
2020

УДК 639.3(072)

ББК 47.2я73

П60

*Рекомендовано методической комиссией
факультета биотехнологии и аквакультуры.
Протокол № 9 от 28 мая 2019 г.*

Автор:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т. В. Портная*

Рецензент:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. Г. Марусич*

Портная, Т. В.

П60 Рыбоводство. Селекционно-племенная работа в рыбоводстве и методы интенсификации рыбоводства : методические указания к лабораторным занятиям / Т. В. Портная. – Горки : БГСХА, 2020. – 59 с.

Приведена характеристика основных пород карпа, используемых в прудовых рыбоводных хозяйствах; рассмотрены основные способы мечения рыб на примере карпа. Описаны методы интенсификации рыбоводства: известкование, удобрение, кормление; дана методика расчетов необходимого количества извести и удобрений для внесения в пруды. Приведена характеристика комбинированного рыбоводно-утинового и холодноводного форелевого хозяйства. Указаны цель, задания, контрольные вопросы для каждого лабораторного занятия.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 03 01 Зоотехния.

УДК 639.3(072)

ББК 47.2я73

ВВЕДЕНИЕ

Рыбохозяйственная деятельность в Республике Беларусь осуществляется по двум основным направлениям – рыбоводство (разведение и выращивание рыбы в искусственных условиях) и ведение рыболовного хозяйства в рыболовных угодьях.

Опыт передовых хозяйств показывает, что рыбоводство является высокопродуктивной, доходной и перспективной сельскохозяйственной отраслью. Пути увеличения объемов выращивания рыбы во внутренних водоемах республики следующие:

- увеличение масштабов искусственного воспроизводства ценных видов рыб;
- наращивание объемов производства прудовой рыбы за счет освоения имеющихся площадей;
- увеличение объемов индустриального рыбоводства;
- внедрение в рыбоводство высокопродуктивных пород и новых объектов аквакультуры;
- развитие и внедрение в производство достижений рыбохозяйственной науки, передового опыта, новых технологий.

Увеличение объемов производства рыбы в прудах имеет определенные естественные ограничения, обусловленные использованием земельных и водных ресурсов. В связи с этим актуальным является перспективное внедрение индустриального рыбоводства с применением передовых интенсивных технологий, позволяющих осуществлять выращивание ценных видов рыб вне зависимости от климатических условий при одновременном достижении максимальных показателей роста и продуктивности на фоне сбережения ресурсов и обеспечения экологической чистоты производственного процесса. Это обеспечивает надежный контроль над процессами выращивания и позволяет при необходимости своевременно их оптимизировать. Все это требует совершенствования подготовки соответствующих специалистов, ознакомления их с современной технологией ведения рыбоводства.

Данные методические указания включают темы по изучению пород карпа, мечения рыб, известкования и удобрения рыбоводных прудов, кормления карпа, по расчету посадочного материала в рыбоводно-утином хозяйстве, а также по изучению холодноводного форелевого хозяйства.

Тема 1. ИЗУЧЕНИЕ ПОРОД КАРПА

Цель занятия: изучение основных пород карпа, входящих в генофонд прудовых рыбоводных хозяйств республики.

Задание: 1) ознакомиться с характеристикой генофонда карпов белорусской селекции; 2) изучить характеристику генофонда импортированных пород карпа и амурского сазана.

Эффективность селекционных программ при рыборазведении самым тесным образом связана с рациональным использованием генетических ресурсов природных популяций, приспособленных к местным условиям, их адаптацией к новым условиям обитания и интенсивной эксплуатации. Однако в практическом рыбоводстве при использовании селекционных достижений возникают определенные трудности, связанные как с отсутствием рациональной системы их внедрения, нежеланием их применения, так и с недостатком информации о рыбохозяйственных особенностях различных пород и селекционных групп.

1.1. Характеристика генофонда карпов белорусской селекции

В Республике Беларусь имеются производители карпов белорусской селекции: лахвинский чешуйчатый, тремлянский чешуйчатый и зеркальный; изобелинский, представленный четырьмя отводками – три прим, смесь чешуйчатая, смесь зеркальная и столин XVIII. Кроме того, имеются в наличии рыбы импортированных пород: югославская, немецкая, сарбоанская, румынская, а также генетически чистый амурский сазан.

Выращивание промышленных помесей позволит за счет реализации гетерозисного эффекта при применении двухлинейного разведения и межпородных скрещиваний при условии правильной эксплуатации имеющихся в наличии стад увеличить продукцию рыбных хозяйств на 10–15 % без дополнительных затрат.

Изобелинский карп – гетерогенная породная группа, состоящая из четырех отводок: двух зеркальных (три прим, смесь зеркальная) и двух чешуйчатых (столин XVIII, смесь чешуйчатая), различающихся между собой как по происхождению, так и по рыбохозяйственным показателям. Это одна из немногих групп карпа на территории Республики Беларусь, селекционируемая без примеси наследственности сазана. Селекция первых семи поколений отводок три прим, смесь зеркальная и смесь чешуйчатая и шести поколений отводки столин XVIII проводи-

лась на основе массового отбора в направлении улучшения темпа роста. В 7–8-м поколениях была проведена индивидуальная (семейная) селекция, направленная на повышение жизнестойкости младших возрастных групп. Отводки характеризуются различной приспособленностью к условиям среды обитания и устойчивостью к заболеваниям, высокими вкусовыми качествами, хорошей оплатой корма.

Отводка три прим характеризуется высокой потенциальной способностью роста. Масса сеголетков – 25–30 г, двухлетков – до 800 г, трехлетков – до 1200 г. Максимальная рабочая плодовитость составляет 1100 тыс. экз., а максимальный выход личинок на одну самку – 380 тыс. экз. Производители отводки обладают высокой общей комбинационной способностью при скрещивании с сазаном и другими отводками изобелинского карпа. Гетерозисный эффект при этом колеблется от 15 до 35 % по жизнестойкости и от 10 до 40 % по массонакоплению. Отводка три прим выделяется среди селекционируемых в республике карпов самой высокой упитанностью (2,9–3,6) и высокоспинностью (2,5–2,7).

Отводка смесь зеркальная восьмого селекционного поколения обладает хорошим темпом роста. Средняя масса племенных сеголетков составляет 35–40 г, племенных двухлетков – 800 г. Самки имеют высокую рабочую плодовитость, достигающую 1100 тыс. экз. Выход трехдневных личинок на одну самку выше нормативного и достигает 280 тыс. экз. Характеризуется низкими затратами корма на единицу прироста (2,2–3,0 для сеголетков). Коэффициент упитанности равен 2,8–3,4, высокоспинности – 2,6–3,0. Отводка характеризуется высокой общей комбинационной способностью в качестве материнского компонента при межпородных скрещиваниях. Наиболее перспективна при скрещивании *смесь зеркальная* × *сарбоянский* карп и *смесь зеркальная* × *югославский* карп.

Отводка смесь чешуйчатая восьмого поколения селекции отличается высокой плодовитостью и хорошей реакцией на гипофизарные инъекции. В зависимости от условий и подготовленности самок к нересту необходимая суммарная доза гипофиза составляет 0,8–2,8 мг/кг, при которой все самки полностью отдают икру. Максимальная рабочая плодовитость этой отводки составляет 850 тыс. экз. на самку с выходом личинок 295 тыс. экз. Коэффициент упитанности колеблется в пределах 2,9–3,1, высокоспинности – 2,8–3,0. Отводка характеризуется повышенной общей комбинационной способностью в качестве отцовского компонента во внутривидовых скрещиваниях, и

особенно в скрещиваниях с сарбоянским карпом. В межпородных скрещиваниях проявляет высокую специфическую и общую комбинационную способность. Сеголетки синтетической популяции девятого поколения селекции характеризуются сверхнормативной выживаемостью (на 8–10 %), хорошей зимостойкостью (выход из зимовки – 85,6 %).

Отводка стотин XVIII прошла семь поколений селекции и по сравнению с другими отводками обладает повышенной жизнестойкостью и приспособленностью к неблагоприятным условиям среды обитания, устойчивостью к воспалению плавательного пузыря (ВПП). Отличается относительно небольшой головой, прогонистой формой тела ($l / H = 3,0 \dots 3,4$). Характеризуется хорошей реакцией на гипофизарные инъекции, полностью отдают икру 95–100 % самок, при этом максимальная рабочая плодовитость достигает 600–700 тыс. икринок. Для отводки характерны низкие затраты корма при выращивании сеголетков (2,0–2,5). Отводка отличается повышенной общей комбинационной способностью в качестве отцовского компонента при внутривидовых скрещиваниях и в качестве материнского компонента в межпородных скрещиваниях.

Лахвинский чешуйчатый карп прошел апробацию и получил статус породы (приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 24 августа 2001 г. № 420). Селекция проведена на основе маточного стада карпа рыбхоза «Лахва». В настоящее время данная порода широко распространена в рыбхозах Республики Беларусь.

Лахвинский карп характеризуется повышенной жизнестойкостью и сравнительно низкой восприимчивостью к широко распространенному в республике заболеванию – воспалению плавательного пузыря. Хорошо приспособлен к условиям выращивания в хозяйствах Полесской низменности: выдерживает высокое содержание суммарного железа, низкие температуры воды в зимний период, недостаток кислорода в воде в летний период. Самки хорошо реагируют на инъекции гипофиза. При заводском воспроизводстве практически 100 % самок полностью отдают икру. Рабочая плодовитость составляет 600–700 тыс. икринок. Выход трехсуточных заводских личинок от одной самки – 307–420 тыс. экз. Лахвинский карп отличается высоким темпом роста на первом году жизни. Среднештучная масса сеголетков 35–80 г. Затраты корма на 1 кг прироста – 3,0 кг. При выращивании лахвинского карпа в производственных условиях при плотности посадки

40–60 тыс. экз/га средняя масса сеголетков составляет 25–40 г, а рыбопродуктивность колеблется от 11 до 13 ц/га. Выживаемость сеголетков от личинок заводского воспроизводства – 32–35 %. Среднештучная масса племенных двухлетков достигает 800–900 г. Относительная масса тушки равна 65,4 %. По экстерьерным показателям лахвинский карп отличается сравнительно небольшими размерами головы, прогонистым телом и широкой спиной.

Характеризуется высокой общей комбинационной способностью в качестве материнского компонента. Лучшими показателями отличается межпородный кросс с югославским карпом, а также с тремлянским и отводкой три прим изобелинского карпа.

Тремлянский карп – породная группа, представленная двумя отводками (чешуйчатой и зеркальной). Селекционируется на основе местных форм карпа, завезенных в 1960–1970-х гг. из племхоза «Изобелино», и лахвинских карпов.

Основное направление селекции – приспособленность к условиям выращивания в Полесской низменности и устойчивость к ВПП. Характеризуется высокими рыбопродуктивными показателями, особенно при естественном нересте. Выход 10–12-суточных личинок на одну самку составляет в среднем 82 тыс. экз. при нормативе 75 тыс. экз. Дает высокий гетерозисный эффект (30–50 % по показателям выживаемости и массонакопления) в скрещиваниях с лахвинским карпом (*лахвинский зеркальный* × *тремлянский зеркальный*). Реципрокные скрещивания (*тремлянский зеркальный* × *лахвинский зеркальный*) использовать не рекомендуется, так как по ряду показателей гетерозисный эффект в этом скрещивании отсутствует.

Рыбоводно-биологические нормативы выращивания племенного ремонта карпов белорусской селекции и сазана представлены в табл. 1.

Таблица 1. Рыбоводно-биологические нормативы выращивания племенного ремонта карпов белорусской селекции и сазана

Показатели	Величина норматива	
	Карп	Сазан
1	2	3
1. Плотность посадки племенного поголовья в летние пруды, экз/га:		
трехсуточные заводские личинки	35000–40000	40000–45000
годовики	1100	1300
двухгодовики	550	600
трехгодовики	350	500
четырёхгодовики	200	400

1	2	3
2. Средняя масса племенного ремонта, г:		
сеголетки	45	25–30
двухлетки	750	400
трехлетки	1600	700
четырёхлетки	2600	1100
пятилетки	3600	1500
3. Зимовка племенного ремонта, выживаемость, %:		
годовики	75	80
двухгодовики	90	90
трехгодовики	90	95
старшие возрастные группы	95	95
4. Выживаемость племенного ремонта в летних прудах, %:		
сеголетки	35	40–45
двухлетки	90	95
трехлетки	90	95
старшие возрастные группы	95	95
5. Кормовые затраты на прирост, кг/кг:		
сеголетки	3,0	2,5
двухлетки	4,7	3,5
старшие возрастные группы	4,7	3,5
6. Потери массы за зимовку, %:		
годовики	12	10
двухгодовики и старшие возрастные группы ремонта	10	8

1.2. Характеристика генофонда импортированных пород карпа и амурского сазана

Немецкий карп впервые завезен в республику в 1991 г. из Черепетского тепловодного хозяйства Тульской области. Формирование ремонтно-маточного стада его проводится на базе селекционно-племенного участка «Изобелино».

Немецкий карп относится к малочешуйной форме, требователен к условиям среды и восприимчив к заболеванию ВПП. В условиях Беларуси отличается низкой выживаемостью на первом году жизни (10–15 %). В двухлетнем возрасте хорошо выявляются породные качества – высокая упитанность (3,64–3,87) и высокоспинность (2,61–2,52), сохраняемые и в последующем. Немецкие карпы характеризуются высокой оплатой концентрированных кормов. В благоприятных условиях кормления (по поедаемости из автокормушек) средний прирост стар-

ших возрастных групп составляет 1200–1400 г за сезон при нормативных плотностях посадки.

Немецкий карп рекомендуется в качестве улучшателя экстерьера при получении помесей с местным карпом, а также для усиления темпа роста на третьем году жизни при трехлетнем обороте.

Югославский карп завезен в Республику Беларусь в 1991 г. из Капчагайского нерестово-выростного хозяйства Алма-Атинской области Казахстана. Карп характеризуется ранним созреванием (первая декада мая), хорошей реакцией на гипофизарные инъекции (до 95 % инъецированных самок отдают икру), высокой плодовитостью (800–900 тыс. икринок на одну самку).

При использовании самцов югославского карпа для получения помесей имеет место высокая оплодотворяемость икры (94–95 %). Средняя масса помесных сеголетков и двухлетков в значительной мере обусловлена плотностью посадки и обеспеченностью полноценными кормами. Югославский карп рекомендуется в качестве отцовского компонента. В скрещиваниях с лахвинским карпом и отводкой три прим проявляет высокую специфическую комбинационную способность.

Сарбоянский карп селекционировался на приспособляемость к условиям южных районов Сибири. При создании этой породы одной из исходных форм служили изобелинские карпы, завезенные из рыбхоза «Тремля», а также ропшинский карп и амурский сазан.

В настоящее время карпы сарбоянской породы представлены тремя зональными типами (северным, омским и степным), объединенными общим происхождением, но различающимися по холодо- и теплоустойчивости, темпу роста, скорости полового созревания и реакции на гипофизарные инъекции.

В Беларусь сарбоянский карп завезен из Литвы, где разводится «в себе» омский зональный тип, имеющий около 20 % наследственности амурского сазана. Отличается повышенным темпом роста, устойчивостью к гипоксии и повышению температуры среды. Половозрелыми самки становятся в возрасте пяти лет, самцы – четырех лет. Средний выход личинок от одного гнезда составляет 170 тыс. экз., выход деловых личинок от одного гнезда элитных производителей – свыше 300 тыс. экз.

Двухлетки по массонакоплению превосходят немецкого карпа, но уступают двухлеткам отводки смесь зеркальная изобелинского карпа.

Использование сарбоянского карпа для получения двухпородных кроссов показало высокую специфическую комбинационную способность при скрещивании с селекционируемыми отводками три прим и смесь чешуйчатая, а также с лахвинским карпом. Кросс *лахвинский* × *сарбоянский* карпы имеет выживаемость выше норматива и сравнительно высокую продуктивность (до 11 ц/га).

По отдельным помесям с сарбоянским карпом индекс гетерозиса по рыбопродуктивности достигает 45–55 %.

Амурский сазан берет начало от ханкайской популяции вида, завезен в 1977–1978 гг. в рыбхоз «Вилейка» с целью гибридизации с карпом и получения гетерозисного эффекта при промышленном выращивании гибридов первого поколения. Сотрудниками РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси» постоянно ведется контроль генетической чистоты ремонтно-маточного стада амурского сазана.

Племенной материал амурского сазана всех возрастных групп хорошо выживает в зимний и летний периоды, выживаемость достигает 90–97 % при норме 75 %. Средняя масса племенных сеголетков составляет 25 г, двухлетков – 350 г, трехлетков – 450 г. При скрещивании с различными отводками изобелинского карпа проявляет высокую комбинационную способность по массонакоплению и выживаемости сеголетков, а также наличие относительной резистентности к заболеванию ВПП.

В настоящее время в СПУ «Изобелино» имеется генетически чистое ремонтно-маточное стадо амурского сазана. Самцов амурского сазана рекомендуется использовать в качестве отцовского компонента в скрещиваниях с чистопородным карпом.

Таким образом, в целом в Республике Беларусь создан значительный фонд карпов белорусской селекции и импортированных европейских пород, а также чистого амурского сазана, который представляет собой ценный материал для дальнейшей селекционно-племенной работы и получения гетерозисных помесей для промышленного выращивания.

Контрольные вопросы

1. Перечислите породы карпов белорусской селекции.
2. Охарактеризуйте изобелинского карпа.
3. Какие отводки выделяют у изобелинского карпа?
4. Дайте характеристику лахвинскому карпу.

5. Какие импортные породы карпа имеются в республике?
6. С какой целью используется в скрещиваниях немецкий карп?

Тема 2. МЕЧЕНИЕ РЫБ

Цель занятия: изучение основных способов мечения рыб.

Задание: 1) ознакомиться с мечением рыб путем подрезания плавников; 2) изучить серийное (групповое) и индивидуальное мечение рыб красителями; 3) ознакомиться со схемой мечения производителей карпа разных пород органическими проционовыми красителями.

Большое значение при ведении селекционно-племенной работы с рыбами, в частности с карпом, имеет мечение производителей по полу, возрасту и происхождению. Мечение производителей позволяет сохранять в чистоте (особенно при совместном содержании) группы рыб, различных по происхождению, правильно подбирать производителей на нерест с учетом их возраста, своевременно и точно выбраковывать из стада старых особей, безошибочно распределять рыб по полу.

Для индивидуального и серийного мечения рыб используют различные способы: подрезание плавников, нанесение меток красителями, криоклеймение, термоклеймение, чипирование. При бонитировке производителей метки ежегодно возобновляются.

Подрезание плавников (грудных, брюшных, хвостового) – наиболее простой способ серийного мечения. Разновозрастные группы маркируют подрезанием одного из парных плавников (грудных или брюшных). Завезенных производителей и ремонт рекомендуется метить подрезанием одного из брюшных плавников, так как хвостовой быстро регенерируется и метка становится неразличимой.

Для маркировки групп, различающихся по полу, применяют подрезание хвостового плавника: самкам принято подрезать верхнюю, самцам – нижнюю лопасти. Плавники подрезают примерно на 3/4 длины лучей (рис. 1).

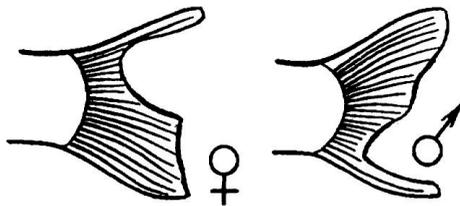


Рис. 1. Мечение по полу

Нанесение меток красителями. Для индивидуального мечения принята десятичная система обозначения меток, наносимых в области брюшка. Для этого используют растворы разного цвета. Цвет красителя соответствует определенному разряду: синий – единицы, красный – десятки, оранжевый – сотни, а место введения – значению цифр от 1 до 9 (рис. 2). Самкам присваивают четные номера, а самцам – нечетные.

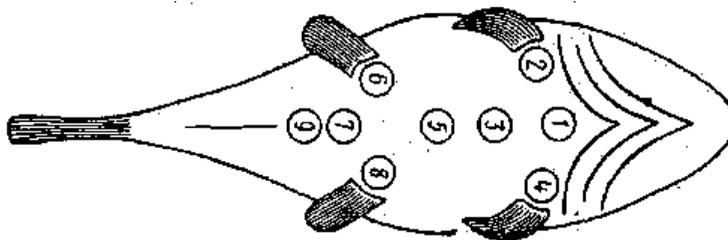


Рис. 2. Индивидуальное мечение рыб с помощью красителей

Оранжевый краситель, введенный в область спины, используется в качестве возрастной метки. Каждой группе рыб присваивают свой серийный номер (от 0 до 9), соответствующий последней цифре года рождения этих рыб (рис. 3).

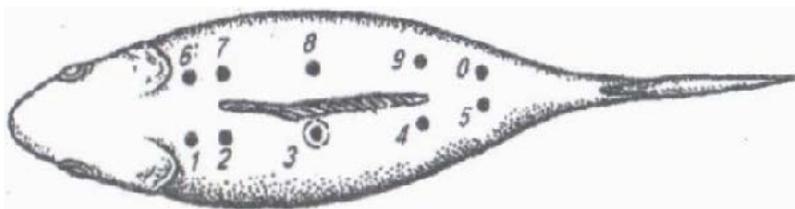


Рис. 3. Схема серийного мечения при маркировании разновозрастных групп рыб

Схема мечения производителей карпа органическими проционовыми красителями. Мечение карпов, разводимых в рыбоводных хозяйствах, рекомендуется проводить с использованием холоднорастворимых органических проционовых красителей импортного или отечественного производства.

Каждая группа карпов-производителей (различная по происхождению) метится одним, строго установленным схемой красителем

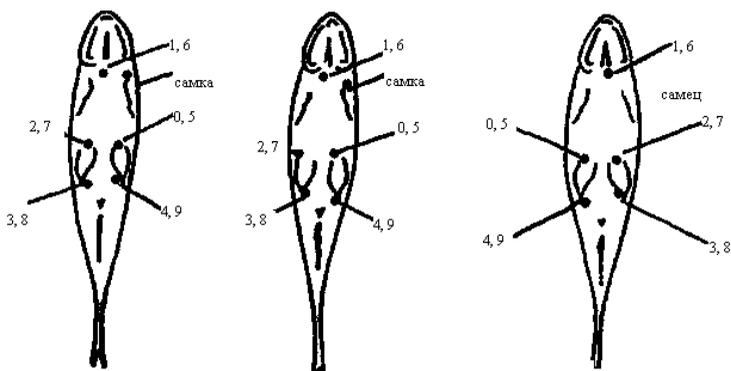
конкретного цвета (красного, алого, фиолетового, зеленого, синего, оранжевого и т. д.).

Преимущество мечения рыб органическими проционовыми красителями, согласно предложенной схеме, заключается, во-первых, в том, что мечение по полу, возрасту и происхождению производителей проводится одним и тем же красителем; во-вторых, универсальность схемы мечения и простота чтения меток позволяют быстро определять возраст, пол, происхождение производителей независимо от квалификации работников хозяйств.

Отличительная метка по полу ставится в область мякоти левого грудного плавника самок карпа путем внутрикожного введения красителя. С целью упрощения чтения меток самцы отличительной метки по полу не имеют.

Возрастных меток пять. Данное количество меток согласуется с нормативными сроками эксплуатации производителей карпа (ВНИИПРХ, 1985).

Возрастные метки (серийные) имеют строго установленное месторасположение: 1-я – над правым брюшным плавником (верхний правый брюшной), 2-я – под правым брюшным плавником (нижний правый брюшной), 3-я – под левым брюшным плавником (нижний левый брюшной), 4-я – над левым брюшным плавником (верхний левый брюшной) и 5-я – на «горле» (область, расположенная несколько выше условного центра между грудными плавниками) (рис. 4).



Рогшинский карп - красный краситель

Лажинский карп - синий

Изобельский карп - фиолетовый краситель

Рис. 4. Схема мечения производителей карпа в рыбоводных хозяйствах:
0–9 – последняя цифра года рождения этих рыб

Учитывая работы по мечению, начатые в 1986 г. в рыбхозах «Волма» и «Красная Слобода», выяснили, что возрастное мечение хронологически проводится против часовой стрелки, причем метка над правым брюшным плавником (верхний правый брюшной) является изначальной точкой отсчета.

Через пять лет эксплуатации старые производители выбраковываются, а на смену им в маточное стадо переводят молодых производителей с аналогичной возрастной меткой. Например, если будут выбраковываться производители с меткой над левым верхним брюшным плавником, т. е. 2015 года рождения, то на смену этим производителям переводятся в стадо производители с меткой, которая означает уже 2020 год рождения.

Исключение в предложенном порядке возрастного мечения составляет серийное мечение изобелинского (белорусского) карпа. Возрастное мечение изобелинского карпа проводится по часовой стрелке (в силу ранее поставленных меток).

В данной схеме для лахвинского карпа рекомендуется проционовый синий краситель, для ропшинского – красный, для изобелинского – фиолетовый (эти красители наиболее устойчивы). Для вакантных групп карпа предлагаются красители черный, алый (ранее использовались для мечения селекционируемых отводок изобелинского карпа в рыбхозе «Изобелино»), оранжевый (рекомендовался ВНИИПРХ, 1979 г.).

Органические холодноводорастворимые проционовые красители дают стойкие, хорошо заметные в течение нескольких лет метки, не оказывают влияния на жизнедеятельность рыб и могут успешно использоваться для долгосрочного мечения их.

Технология мечения. Для мечения рыб рекомендуется применять 1,5–2,0%-ный раствор красителей. Использование растворов с концентрацией выше указанной величины может приводить к образованию язв.

Для алого красителя концентрация раствора не должна превышать 1,0 %, так как эта концентрация вполне достаточна для получения качественных меток. Превышение указанной концентрации нередко приводит к образованию язв и нагноений. Для приготовления 100 мл раствора красителя в лабораторных условиях отweighивают 1,5–2,0 г красителя (для раствора алого – 1,0 г соответственно).

Перед мечением во флаконы с порошком красителя наливают 100 мл холодной дистиллированной или кипяченой воды и встряхива-

ют до полного растворения красителя. На 100 мл алого раствора можно добавлять 5–6 капель черной туши (обязательно свежей). Если краситель оказался некачественным (заводской брак), то в случае добавления в раствор черной туши на месте выцветшей метки остается ее контур. Добавление туши дает также хорошую прорисовку глубины цвета.

Для мечения следует применять свежеприготовленные растворы красителей, так как после длительного хранения они теряют свою стойкость. В зависимости от условий проведения работ по мечению допускается приготовление маточных растворов (10%-ных) со сроком хранения не более месяца.

Хранят маточные растворы обязательно в прохладном темном месте. Готовый раствор красителя набирают в шприц с иглой (если используется несколько красителей, то красители набирают только в отдельные шприцы).

У рыб с чешуйчатым покровом иглу шприца вводят под чешую (по направлению от хвоста к голове) таким образом, чтобы раствор попал в несколько чешуйных карманов.

У рыб с редуцированным чешуйным покровом (зеркальные) раствор вводят подкожно. При этом необходимо строго следить, чтобы раствор не попал в мышцы, так как это может вызвать сильное воспаление и нагноение в области введения красителя.

При введении красителя (особенно при введении в чешуйные карманы) часть раствора может бесполезно вытекать, поэтому максимальная разовая доля может достигать 1,0–1,5 мл.

После нанесения метки рыбу сразу опускают в воду. Мечение следует проводить только весной, после чего рыбы выпускаются на нагул.

При мечении ремонтного молодняка, производителей и племенного материала следует соблюдать меры предосторожности, чтобы избежать травматизма рыб.

Контрольные вопросы

1. Перечислите индивидуальные способы мечения рыб.
2. Каковы способы серийного мечения рыб?
3. Какой цвет при индивидуальном мечении соответствует каждому разряду цифр?
4. В чем заключается сущность серийного мечения производителей проционовыми органическими красителями?

5. В чем заключается преимущество мечения рыб органическими проционовыми красителями?

6. Опишите технологию мечения производителей проционовыми красителями.

Тема 3. ИЗВЕСТКОВАНИЕ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ

Цель занятия: определение потребности прудов в известковании.

Задание: 1) изучить материалы, применяемые для известкования; 2) ознакомиться со способами известкования прудов; 3) по заданию преподавателя определить необходимое количество извести для нейтрализации и дезинфекции прудов.

Внесение извести в рыбоводные пруды производится в следующих целях: нейтрализации избыточной кислотности; нейтрализации кислой реакции воды и грунта; ускорения процессов минерализации органических веществ грунта и толщи воды; обогащения воды биогенными элементами; ограничения развития болотной растительности; улучшения структуры почвы дна и ее сорбционной способности; эффективного использования минеральных и органических удобрений; повышения развития естественной кормовой базы и создания благоприятных экологических условий для жизнедеятельности рыб.

В прудовом рыбоводстве известкование проводится также в целях мелиорации, обогащения воды кальцием и регулирования газового режима в прудах и для профилактики различных инфекционных и инвазионных заболеваний рыб. Соли кальция, вносимые с известью, необходимы для построения скелета и нормального развития тканей, регуляции работы нервно-мышечной системы рыб.

Известкование рыбоводных прудов является необходимым приемом для получения высокой и устойчивой рыбопродуктивности.

Эффективность использования извести зависит от равномерности ее распределения по ложу прудов. При этом действие ее не только на поверхности, но и на более глубокие слои грунта достигается последующим запахиванием и боронованием. Вспашка и боронование, помимо заделки извести в более глубокие слои почвы, способствуют ее разрыхлению.

В летнее время в интенсивно эксплуатируемых прудах с целью осаждения чрезмерно большого количества органических веществ, находящихся в толще воды, а также для нормализации содержания кислорода и предупреждения заморов рыб применяется внесение извести по воде.

Дезинфекция и дезинвазия прудов, гидросооружений и инвентаря имеет большое значение в комплексе профилактических ветеринарно-санитарных мероприятий.

Потребность в известковании определяют величиной гидролитической кислотности почвы, а также величиной водородного показателя (рН) солевой вытяжки из грунта раствором хлористого калия (КС1). Уровень кислотности прудового грунта, как правило, определяется экспресс-методом в солевой хлоркалиевой вытяжке. Отбор проб грунта для определения величины водородного показателя солевой вытяжки (рН_с) раствором хлористого калия необходимо производить в 10–15 точках пруда. Отобранные образцы объединить в одну среднюю пробу. Почву поместить в мешочек из редкого газа и избыточную влагу из нее отжать. Перенести 20 г влажной почвы в коническую колбу объемом 100 мл и залить 50 мл однонормального раствора КС1 (для приготовления однонормального раствора 74,5 г КС1 необходимо растворить в 1 л дистиллированной воды в мерной колбе). Для торфяных почв следует взять навеску массой 10 г. Колбу закрыть пробкой, энергично встряхнуть и оставить на сутки. Затем осторожно, не взбалтывая осадок, слить раствор и определить рН.

Известкованию подлежат пруды, расположенные на дерново-подзолистых, песчаных, супесчаных и суглинистых почвах с рН_с 6,5 и ниже, а также на торфяно-болотных почвах с рН_с 6,0 и ниже.

При рН_с меньше 5,0 потребность грунтов в известковании высокая, при рН_с в пределах 5,0–6,0 – умеренная, при рН_с выше 6,0 – низкая.

Известкование спускных прудов необходимо проводить осенью «по сухому дну» или ранней весной после таяния снега. Главным условием эффективного известкования грунтов рыбоводных прудов является равномерное распределение извести в возможно более тонком, порошкообразном виде, что обеспечивает взаимодействие между частицами извести и грунта. Этому достигают последующим запахиванием и боронованием ложа пруда с заделкой извести в слой грунта на глубину 10 см. Неспускные пруды известкуют по воде.

Для известкования прудов применяются три вида извести: негашеная, или жженая, известь (СаО); гашеная известь, или гидрат окиси кальция (Са(ОН)₂); известняк и подобные ему породы, состоящие главным образом из углекислого кальция (СаСО₃), – молотый доломит, молотый мел, мергель, доломитовая мука, известковый туф, дефекат (отход сахарного производства). Основные свойства известковых материалов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Основные свойства известковых материалов, применяемых в рыбоводстве

Известковый материал	Способ получения	Общее содержание $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ в пересчете на CaCO_3 , %	Форма извести	Влажность, %	Характер действия и особенности применения
1	2	3	4	5	6
Известковые материалы промышленного производства (твердые известковые породы, требующие размола)					
Негашеная (жженая) известь	Обжиг твердых известняков	До 178	CaO	–	Обладает сильным и быстрым мелиоративным действием, эффективна на глинистых и торфяных почвах
Гашеная известь	Гашение водой или путем обкладывания влажной почвой	До 135	Ca(OH)_2	–	Обладает сильным и быстрым мелиоративным действием, эффективна на глинистых и торфяных почвах
Молотый известняк (известковая мука)	Размол твердых известняков	85–88	CaCO_3	Пылящая – до 1,5; слабопылящая – 4–6	Действие сравнительно медленное. Эффективность молотого известняка повышается с уменьшением размера его частиц. Эффективен на песчаных и супесчаных почвах
Молотый мел	Размол плотного мела	90–100	CaCO_3	До 12	Действие более быстрое, чем молотого известняка. Эффективен на всех кислых почвах
Мягкие (рыхлые) известковые породы, не требующие размола (местные известковые материалы)					
Доломитовая мука	Из природных рыхлых залежей	Не менее 80	CaCO_3 , до 56 %, MgCO_3 , до 42 %	До 12	Действие несколько медленнее, чем известковой муки. В первую очередь следует применять на легких песчаных и супесчаных почвах, бедных магнием

1	2	3	4	5	6
Мергель	Из природных залежей	Не менее 50	CaCO ₃ , иногда + MgCO ₃	До 12	Характеризуется медленным действием. Рекомендуется применять на легких песчаных и суглинистых почвах
Известковый туф (ключевая известь)	Из природных залежей по берегам рек, ручьев и ключей	Не менее 70–80	CaCO ₃	Не более 30	По действию не уступает молотому известняку
Известковые отходы промышленности					
Дефекат (дефекационная грязь)	Отход сахарных заводов	До 70–80	CaCO ₃ с примесью Ca(OH) ₂	До 40	Является хорошим известковым удобрением. Действие дефеката сильное и быстрое. Содержит некоторые питательные вещества (0,3–0,5 % азота, 1–2 % оксида фосфора, 0,6–0,9 % оксида калия, до 15 % органического вещества)

Нормы известкования ложа прудов зависят от величины рН_c (табл. 3), в расчете на нейтрализацию 10 см слоя грунта.

Таблица 3. Количество извести, необходимое для нейтрализации почвенной кислотности прудов, ц/га

рН _c	Негашеная известь CaO	Гашеная известь Ca(OH) ₂	Известняк CaCO ₃
4,0	23,0	26,0	36,0
4,5	15,0	19,5	27,0
5,0	10,0	13,0	18,0
5,5	5,0	6,5	9,0
6,0	3,0	3,5	5,4

При внесении в пруды лучший эффект оказывает гашеная известь, представляющая собой тонкий порошок – пушонку, которая оказывает быстрое нейтрализующее действие.

Наибольшей нейтрализующей способностью и скоростью действия на почвенную кислотность обладает негашеная известь. Гашеная известь имеет в 1,3, а известняк – в 1,8 раза меньшую нейтрализующую способность, поэтому нормы внесения разных видов извести не одинаковы.

При глубине запахивания более чем на 10 см необходимо учитывать поправочный коэффициент, который с увеличением глубины запахивания на каждый сантиметр увеличивает нормы известкования на 10 %.

В случае возникновения опасности замора в интенсивно эксплуатируемых прудах с обильным кормлением рыбы рекомендуется внесение извести по воде в летнее время. Известь по воде следует вносить 1–2 раза в месяц из расчета 2–3 ц/га при каждом внесении.

Ложе прудов, рыбо- и водосборные каналы, неосушенные и заболоченные участки прудов обеззараживаются негашеной известью из расчета 25–30 ц/га, которую вносят по мокрому ложу при температуре воды не ниже 10 °С. Зимовальные пруды необходимо обрабатывать весной, после вылова рыбы; нерестовые – в июне – июле, после проведения нереста; выростные, летне-маточные и нагульные – осенью, после облова. Нагульные пруды можно обрабатывать частично, засыпая известью рыбосборные каналы, ямы, подтопляемые места. Карантинные пруды дезинфицируют по указанию ветеринарных органов.

Кроме того, известь широко применяют для дезинфекции ложа рыбободных прудов, для профилактики и лечения болезней прудовых рыб (табл. 4).

Таблица 4. Нормы внесения негашеной извести для профилактики и лечения болезней прудовых рыб

Название болезни	Категория прудов	Способы применения и количество, ц/га	Время обработки, периодичность	Примечания
1	2	3	4	5
Аэромоноз	Нагульные, летне-маточные	По воде – 2,0	В вегетационный период, ежедекадно	
Бранхионекроз	Нагульные	По воде – 2,0	В вегетационный период, ежемесячно	
Псевдомоноз	Зимовальные, зимне-маточные	По воде – 2,0	В период зимовки, ежедекадно	

1	2	3	4	5
Оспа	Все категории	По воде – 2,0	В вегетационный период, еженедельно	В нагульные пруды – 10 % площади
		По ложу – 25,0	Весна, осень	
Ботриоцефалез, кавиоз, филометроидоз	Выростные, нагульные, летне-маточные	По воде – 2,0	В течение месяца, еженедельно	
Диплостомоз, лигулез растительноядных рыб	Нагульные, выростные, летне-маточные	По воде – 2,0	Ежемесячно (один раз в вегетационный сезон)	В нагульные пруды – 10 % площади
	Все категории	По ложу – 25,0	Весна, осень	
Ихтиофтириоз	Летне-маточные, выростные	По воде – 2,0	В течение месяца, еженедельно	
Эктопаразитарные заболевания (триходиниоз, хилодонеллез, апиозомоз)	Выростные, летне-маточные	По воде – 2,0	В течение месяца, еженедельно	
Воспаление плавательного пузыря (ВПП)	Выростные	По воде – 2,0	Летом, ежемесячно	
Незаразный бронхионекроз карпа	Нагульные, летне-маточные	По воде – 1,0–1,5	В вегетационный период, 2–3 раза в месяц	
Дезинфекция (при инфекционных и инвазионных заболеваниях)	Все категории	По ложу – 25,0	Весной и осенью, ежегодно	В нагульные пруды – 10 % площади

Перед внесением в пруды известковый материал (при необходимости) подвергается измельчению на измельчителе-смесителе удобрений или на дробилках кормов, выбракованных молотильных агрегатах комбайнов, молотилках и других механизмах.

Для внесения по осушенному ложу прудов пригодны туковые сеялки с самозагрузкой, разбрасыватели. Для этой цели может быть использована сельскохозяйственная авиация. Заделка извести в грунт осуществляется с помощью пружинных борон, дисков и других

сельскохозяйственных механизмов, используемых при рыхлении почвы. Недопустимо запахивать известь отвальными плугами. При известковании воды и грунта неспускных водоемов можно использовать удобрительный агрегат, а также сельскохозяйственную авиацию.

Задачи

Задача 1. Определить необходимое количество извести для нейтрализации почвенной кислотности прудов (табл. 5).

Таблица 5. Исходные данные для расчетов

Показатель	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	
pH _c	5,0	5,5	5,0	6,0	5,5	5,5	6,0	
Площадь прудов:								
	нерестовых	1,0	0,5	1,0	1,5	0,5	2,0	3,0
	выростных	20	10	25	15	20	10	40
	зимовальных	2	1	2	2,5	1	3	3,5
нагульных	100	50	100	150	50	200	250	
Материал для известкования	Негашеная известь	Гашеная известь	Известняк	Негашеная известь	Гашеная известь	Известняк	Гашеная известь	

Задача 2. Определить необходимое количество извести для дезинфекции прудов (табл. 6).

Таблица 6. Исходные данные для расчетов

Площадь прудов	Вариант						
	1	2	3	4	5	6	7
Выростные	15	20	25	30	35	40	50
Зимовальные	2	4	6	8	9	10	12
Нагульные	150	250	300	350	400	450	500

Контрольные вопросы

1. С какой целью проводится известкование прудов?
2. Как определяется потребность прудов в известковании?
3. Как проводится известкование спускных и неспускных прудов?
4. От каких показателей зависит доза внесения известкового материала в пруды?

5. Какой известковый материал используется для дезинфекции (при инфекционных и инвазионных заболеваниях)?

6. Каковы способы применения, время обработки и периодичность внесения известкового материала для обеззараживания различных категорий прудов?

7. Как влияет глубина заделки известкового материала на норму внесения его в пруды?

Тема 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ ПРУДОВ В УДОБРЕНИИ

Цель занятия: знакомство с одним из методов повышения рыбопродуктивности прудов за счет внесения различных удобрений; освоение расчетов по определению потребности прудов в удобрениях.

Задание: 1) изучить основные виды удобрений; 2) ознакомиться с методами внесения органических и минеральных удобрений; 3) изучить основные условия успешного внесения минеральных удобрений.

Основная цель внесения удобрений заключается в создании определенных условий экологической среды, способствующих увеличению запасов естественной пищи и тем самым повышению рыбопродуктивности. При использовании удобрений в прудах повышается количество бактерий и планктонных водорослей, которые либо непосредственно употребляются рыбой (белый толстолобик), либо служат пищей для организмов, которыми питается рыба. Развитие водорослей в прудах находится в прямой зависимости от содержания в воде растворенных биогенных элементов, и особенно азота и фосфора. Перед внесением удобрений нужно определить потребность в биогенных элементах для данного пруда, что обеспечит рациональное применение органических и минеральных удобрений.

В прудовом рыбоводстве применяют органические, минеральные и нетрадиционные удобрения. В качестве органических используют удобрения, содержащие комплекс биогенных элементов: навоз, навозную жижу, компост и зеленое удобрение. Они дают больший эффект, чем минеральные удобрения, в прудах на песчаных и подзолистых почвах, а также при отсутствии илового слоя.

В свежем навозе крупного рогатого скота содержится: азот – 0,45 %, фосфор – 0,23, калий – 0,50, кальций – 0,40, магний – 0,11 % и другие питательные вещества. Лучшим удобрением является пере-

превший навоз. Кроме навоза крупного рогатого скота, для удобрений применяют конский, овечий, а также птичий помет.

Навоз и компост вносят в пруды небольшими кучами по береговой зоне, чаще перед заливом воды. Если на дне пруда песчаный грунт, то желательно навоз или компост равномерно разбросать по всему ложу пруда. В выростные и нагульные пруды вносят до 30 т/га. Не следует применять высокие дозы навоза для прудов, неблагоприятных по газовому режиму.

Навозную жижу целесообразно вносить в пруды, в которых не образовался слой коллоидального ила, методом разбрызгивания по ложу водоема перед заполнением его водой и многократно – после заполнения из расчета 0,55–1,50 т/га.

В практике прудового рыбоводства есть две формы зеленого удобрения прудов: первая – засев их ложа сельскохозяйственными культурами или травами при частичной уборке урожая с последующим заполнением прудов (такая форма чаще всего применяется на выростных прудах); вторая – применение скошенной на прудах подводной и надводной растительности, а также внесение зеленой растительности, заготовленной вне прудов (такая форма может быть применена во всех прудах летнего использования).

Многократное внесение зеленого удобрения в карповые пруды в количестве 3–6 т/га обеспечивает повышение естественной рыбопродуктивности на 150–200 кг/га.

В настоящее время широко внедрены в практику минеральные удобрения. В качестве азотных в водоемы вносят аммиачную селитру, сульфат аммония, сульфонитрат аммония, аммиачную воду, мочевины, карбонат аммония и др., в качестве фосфорных – суперфосфат простой и двойной, фосфатшлак, фосфоритную муку.

Надо помнить, что успешное применение минеральных удобрений возможно только при определенных условиях:

- реакция воды должна быть нейтральной или слабощелочной;
- активная реакция грунта – нейтральная или слабощелочная (рН не менее 6,5);
- зарастаемость жесткой надводной растительностью – не выше 30 % площади зеркала пруда;
- проточность отсутствует или слабая, полный водообмен должен происходить не менее чем за 15 суток.

Если в прудах указанные выше условия не соблюдаются, то нет оснований рассчитывать на высокую эффективность действия удобрений.

Минеральные удобрения вносятся в следующие категории рыбо-водных прудов:

- спускные нерестовые;
- спускные выростные;
- спускные нагульные;

- неспускные пруды, озера, водохранилища, приспособленные под выращивание карпа и других прудовых рыб в летний период.

Начальные разовые дозы удобрений (2–3 внесения) при отсутствии цветения воды и глубине пруда 1 м составляют 50 кг/га аммиачной селитры и 50 кг/га суперфосфата, что обеспечивает оптимальное для развития фитопланктона соотношение азота и фосфора в воде (4:1). При увеличении глубины пруда доза внесения удобрений увеличивается на величину глубины пруда. Последующие внесения удобрений в течение сезона определяют, сообразуясь с количественным развитием планктонных водорослей (по показателям прозрачности и цветности воды) и содержанием биогенов в воде. Оптимальное развитие водорослей характеризуется величиной прозрачности воды по белому диску (диск Секки) 1/3 глубины водоема. Оптимальное содержание биогенов в воде, мг/л: общего азота – 2, фосфора – 0,5.

Потребность прудов в удобрении определяется содержанием в воде азота и фосфора. Пруд нуждается в удобрении, если вода не имеет характерного зеленого оттенка и прозрачность ее по белому диску Секки превышает 1/3 глубины водоема, при содержании в воде азота (суммарный азот нитратного и аммонийного ионов) менее 2 мг/л, фосфора – менее 0,5 мг/л.

Содержание в воде азота и фосфора определяют следующим образом:

- методом биологических испытаний, основанным на использовании склянок с введенными в них растворами биогенов;
- методом стационарных гидрохимических исследований;
- визуальным наблюдением за развитием фитопланктона (цветение);
- измерением прозрачности воды.

Внесение азотно-фосфорных удобрений необходимо проводить в растворенном виде при температуре воды не ниже 12 °С, в первой половине дня, равномерно по всей поверхности водного зеркала с периодичностью один раз в 10–15 дней. Минеральные удобрения необходимо распределять равномерно по зеркалу пруда. Для растворения каж-

дых 10 кг аммиачной селитры или суперфосфата расходуют 60–70 л воды.

Твердые минеральные удобрения вносятся по грунту разбрасывателями.

Удобрения вносят только на незаросшую высшей водной растительностью часть пруда. Заканчивают внесение удобрений за 20–30 дней до облова.

Для удобрения прудов используют простые азотные, фосфорные, калийные и сложные виды удобрений.

К простым видам азотных удобрений относятся: селитра аммиачная, сульфат аммония, сульфонитрат аммония, натриевая селитра, мочеви́на (карбамид), карбонат жидкий, аммиачная вода, углеаммиакаты жидкие; фосфорных удобрений – суперфосфат простой и двойной, суперфосфат гранулированный, фосфоритная мука, фосфатшлак; калийных удобрений – калий хлористый, калий сернокислый, калимагнезия, каинит, калийная соль 40%-ная, сильвинит молотый. К сложным видам удобрений относятся: аммофос, нитроаммофос, жидкие комплексные удобрения, суперфосфат аммонизированный.

Содержание действующего вещества азота, фосфора, калия в простых и сложных видах минеральных удобрений приведено в табл. 7.

Таблица 7. Содержание действующего вещества азота, фосфора, калия в простых и сложных видах минеральных удобрений

Название удобрений	Содержание действующего вещества, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4
Простые виды удобрений			
Аммиачная селитра	35	–	–
Сульфат аммония	20,8	–	–
Сульфонитрат аммония	25–27	–	–
Натриевая селитра	15,5–16,0	–	–
Кальциевая селитра	13–15	–	–
Мочевина (карбамид)	46,1	–	–
Бикарбонат аммония	14,7	–	–
Карбонат аммония	24,5	–	–
Водный аммиак (аммиачная вода)	20	–	–
Аммиак синтетический жидкий	82	–	–
Углеаммиакаты жидкие	29	–	–
Суперфосфат простой	–	18,7	–
Суперфосфат гранулированный	–	20	–

1	2	3	4
Суперфосфат двойной гранулированный:			
марка А	–	49	–
марка Б	–	43	–
Фосфоритная мука	–	23	–
Фосфатшлак	–	13,8–15,8	–
Калий хлористый	–	–	60
Калий сернокислый	–	–	50
Калимагнезия	–	–	28
Каинит	–	–	10
Калийная соль 40%-ная	–	–	40
Сильвинит	–	–	16
Хлоркалий-электролит	–	–	45
Сложные виды удобрений			
Аммофос	11	50	–
Аммофос удобрительный	12	39	–
Нитроаммофос	23	23	–
Нитроаммофоска	17	17	17
Нитрофоска	11	10	11
Нитрофос	24	14	–
Жидкие комплексные удобрения	10	34	–
Суперфосфат аммонизированный	10	15	–

Разовая доза внесения удобрений в пруды, в зависимости от наличия биогенов в воде, рассчитывается по формуле

$$У = ((К - к) \cdot H \cdot 1000) / P,$$

где $У$ – искомая доза внесения удобрений, кг/га;

$К$ – рекомендуемая концентрация биогенов в воде, мг/л;

$к$ – фактическая концентрация биогенов в воде, мг/л;

H – средняя глубина пруда, м;

P – содержание биогенов в удобрении, %.

Пример. Необходимо рассчитать, сколько азотного удобрения нужно внести в нагульный пруд, чтобы довести концентрацию азота до 2 мг/л, если его содержание в воде составляет 0,2 мг/л, площадь пруда – 55 га, средняя глубина – 0,8 м. В качестве азотного удобрения используется аммиачная селитра.

Подставляя в формулу данные, получим:

$$У = (2 - 0,2) \cdot 0,8 \cdot 1000 / 35 = 41,14 \text{ кг/га.}$$

Так как площадь пруда равна 55 га, то общее количество аммиачной селитры составит:

$$41,1 \cdot 55 = 2263 \text{ кг.}$$

Аналогично рассчитывается норма внесения фосфорных удобрений.

Удобрение спускных нерестовых прудов необходимо проводить минеральными удобрениями, содержащими соли азота, фосфора, калия, по ложу незалитого пруда из расчета 50 кг/га каждого вида. Азотно-фосфорные удобрения вносят по воде из расчета 30–40 кг/га сразу после залития пруда. Удобрения вносят 2–3 раза с интервалом 2–3 суток.

Удобрение спускных выростных прудов следует начинать за 7–10 дней до зарыбления. Первые 2–3 порции селитры и суперфосфата вносят с интервалом 5 дней. Последующие внесения проводят через 10–15 дней, соотносясь с содержанием биогенных элементов в воде. В этот период разовая доза внесения каждого удобрения сокращается до 25–35 кг/га. Прекращают вносить удобрения при понижении температуры воды до 12 °С (конец лета – начало осени). За сезон выростные пруды удобряют 5–8 раз.

Удобрение спускных нагульных прудов следует начинать при повышении температуры воды до 12 °С. До начала интенсивного цветения прудов удобрения следует вносить один раз в неделю. При возникновении цветения частота внесения удобрений составляет один раз в 10–15 дней, с сокращением дозы удобрения: до 25 кг/га – селитры и 15–25 кг/га – суперфосфата. Прекращать удобрение нагульных прудов следует при понижении температуры воды осенью до 12 °С или за 20–30 дней до облова. За сезон спускные нагульные пруды удобряют 6–10 раз.

Удобрение неспускных прудов, озер, водохранилищ, приспособленных под выращивание карпа и других прудовых рыб в летний период, аналогично способу удобрений спускных нагульных прудов.

В неспускных прудах, где осуществляется не только летнее выращивание, но и зимнее содержание рыбы, нормы удобрений должны быть снижены в 2 раза.

При отсутствии в хозяйствах традиционных удобрений – супер-

фосфата и аммиачной селитры – можно использовать другие виды азотно-фосфорных удобрений, пересчитав при этом нормы потребности в минеральных удобрениях согласно табл. 8.

При пересчете необходимо учитывать процент действующего вещества в имеющемся удобрении.

При удобрении прудов сложными комплексными удобрениями недостающее по норме количество азота или фосфора следует пополнять внесением простых видов минеральных удобрений.

Таблица 8. Расчет норм потребности прудов в минеральных удобрениях

Содержание действующего вещества в удобрении, %	Количество вносимого действующего вещества, азота или фосфора, кг/га									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Норма минеральных удобрений, кг/га									
10	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
14	70	140	214	289	357	429	500	571	643	714
18	56	111	167	222	278	333	389	444	500	556
20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
25	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400
28	35	71	107	143	179	214	250	286	321	357
29	34	69	100	138	172	207	241	276	310	345
30	33	66	100	133	167	200	233	267	300	333
33	30	61	91	121	151	182	212	242	273	304
34	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
35	29	57	86	114	143	171	200	229	257	286
38	26	53	79	105	132	158	184	211	237	263
40	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
42	24	48	71	95	119	143	167	190	214	238
44	23	45	68	91	114	136	159	182	205	227
45	22	44	67	89	111	133	156	178	200	222
46	22	43	65	87	109	130	152	174	196	217
52	19	38	58	77	96	115	135	154	173	192
54	19	37	56	74	93	111	130	148	167	185
56	18	36	54	71	89	107	125	143	161	179
60	16	33	50	60	83	100	117	133	150	167
70	14	29	43	57	71	86	100	114	129	143

Для мобилизации биогенов из грунта в воду и сокращения внесения минеральных удобрений по воде рекомендуется весной за 5–10 дней до заливки прудов вносить аммиачную воду по ложу пруда из расчета 150 л/га. Аммиачная вода не вносится в пруды с песчаным грунтом.

Последующие внесения азотно-фосфорных удобрений по воде осуществляются с учетом показателей биологической потребности, данных гидрохимического анализа и развития фитопланктона.

Сильвинит вносят зимой по замерзшему грунту из расчета 400–600 кг/га в нагульные и 200–300 кг/га в выростные пруды, с последующей заделкой сильвинита в грунт боронованием на глубину 5–10 см. Внесение азотно-фосфорных удобрений по воде проводят при снижении содержания в воде минерального азота до 0,5 мг/л, фосфора – до 0,1 мг/л. Разовая доза удобрений составляет: 25–30 кг/га аммиачной селитры и 25–30 кг/га суперфосфата.

После внесения минеральных удобрений (в конце сезона) составляется акт, в котором указываются дата внесения минеральных удобрений в пруды, номер и площадь пруда, в который вносили удобрения, дозы внесения удобрений в килограммах на гектар и количество израсходованного удобрения за сезон. Акт составляется в трех экземплярах.

Расчет потребного (планируемого) количества минеральных удобрений для хозяйства на вегетационный период производится исходя из прироста рыбопродукции за счет удобрений и удобрительного коэффициента.

Планируемый прирост рыбной продукции за счет минеральных удобрений для выростных прудов оценивается в 300 кг/га, для нагульных – 200 кг/га. Расход удобрений на единицу прироста рыбной продукции (удобрительный коэффициент) для аммиачной селитры составляет 1,0–1,5, для суперфосфата – 2,0–1,5 (т. е. в сумме 2,0–3,0). Зная эти величины, можно рассчитать количество удобрений, вносимых на 1 га площади пруда за вегетационный период:

$$У = П_y \cdot K_y,$$

где $У$ – количество удобрений (азотных или фосфорных), кг/га;

$П_y$ – планируемый прирост рыбной продукции за счет минеральных удобрений, кг/га;

K_y – удобрительный коэффициент соответствующего удобрения.

Пример. Рассчитать потребность в удобрениях для нагульных прудов площадью 240 га. Естественная рыбопродуктивность – 100 кг/га.

Планируется повысить ее за счет удобрений до 350 кг/га. Удобрительный коэффициент по аммиачной селитре составляет 1,5, по суперфосфату – 1,5.

1. Определяем планируемый прирост рыбопродукции за счет минеральных удобрений:

$$350 - 100 = 250 \text{ кг/га.}$$

2. Рассчитываем количество аммиачной селитры, вносимой на 1 га площади пруда в течение всего вегетационного периода:

$$250 \cdot 1,5 = 375 \text{ кг/га.}$$

3. Определяем общее количество аммиачной селитры на весь вегетационный период на всю площадь прудов:

$$375 \cdot 240 = 90\,000 \text{ кг} = 90 \text{ т.}$$

Аналогично рассчитываем общее количество фосфорных удобрений.

Задачи

Задача 1. Определить разовую дозу минеральных (азотных и фосфорных) удобрений для внесения в выростные и нагульные пруды (табл. 9).

Таблица 9. Исходные данные для расчета разовой дозы внесения минеральных удобрений

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Площадь выростных прудов, га	5	10	15	18	20	17	16	14	21	22
Средняя глубина выростных прудов, м	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	1,2
Площадь нагульных прудов, га	250	270	275	285	290	305	315	320	328	340
Средняя глубина нагульных прудов, м	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,2
Фактическое содержание биогенов в воде, мг/л:										
азота	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,25	0,35	0,55	0,4
фосфора	0,1	0,15	0,2	0,05	0,1	0,2	0,15	0,2	0,1	0,08

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Азотное удобрение	Аммиачная селитра	Сульфат аммония	Мочевина	Сульфонитрат аммония	Натриевая селитра	Аммиачная селитра	Сульфат аммония	Мочевина	Сульфонитрат аммония	Натриевая селитра
Фосфорное удобрение	Суперфосфат простой	Суперфосфат гранулированный	Суперфосфат двойной гранулированный марки А	Суперфосфат двойной гранулированный марки Б	Фосфоритная мука	Суперфосфат простой	Суперфосфат гранулированный	Суперфосфат двойной гранулированный марки А	Суперфосфат двойной гранулированный марки Б	Фосфоритная мука

Задача 2. Определить общее потребное количество азотных и фосфорных удобрений для хозяйства (табл. 10).

Таблица 10. Исходные данные для расчета общей потребности хозяйства в минеральных удобрениях

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	70	80	90	100	120	125	130	135	140	150
Повышение рыбопродуктивности за счет использования минеральных удобрений, до кг/га:										
в выростных прудах	255	260	265	270	275	280	285	250	245	240
в нагульных прудах	350	370	380	355	360	365	375	345	335	340
Площадь выростных прудов, га	5	10	15	18	20	17	16	14	21	22
Площадь нагульных прудов, га	250	270	275	285	290	305	315	320	328	340
Удобрительный коэффициент:										
по азотным удобрениям	1,5	1,3	1,2	1,4	1,5	1,5	1,4	1,2	1,5	1,4
фосфорным удобрениям	1,6	1,7	1,8	1,6	1,5	1,7	1,6	1,8	1,5	1,6

Контрольные вопросы

1. В чем заключается основная цель внесения удобрений в пруды?
2. Перечислите основные виды органических удобрений, используемые в прудовом рыбоводстве.
3. Как вносятся органические удобрения в пруды?
4. Перечислите основные виды минеральных удобрений, используемые в прудовом рыбоводстве.
5. Каковы условия эффективного внесения минеральных удобрений в пруды?
6. При какой температуре воды эффективно внесение минеральных удобрений в пруды?
7. Чему равна оптимальная прозрачность воды в прудах по белому диску Секки?
8. Каково оптимальное содержание азота и фосфора в воде прудов?
9. Какие применяют методы для определения содержания биогенов в воде?
10. Как правильно вносить минеральные удобрения в пруды?

Тема 5. КОРМА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Цель занятия: изучение кормов, применяемых в прудовом рыбоводстве для кормления рыб.

Задание: 1) изучить рецепты основных комбикормов, используемых в кормлении карпа; 2) изучить нормы и технику кормления карпа; 3) ознакомиться с методикой определения качества корма.

Кормление является одним из основных факторов интенсификации. Эффективность кормления рыбы зависит от экологических условий, техники кормления и полноценности комбикормов.

Показателями эффективности использования кормов в рыбоводстве являются кормовой коэффициент и коэффициент оплаты корма.

Кормовой коэффициент – это отношение массы съеденного рыбой корма к приросту.

Коэффициент оплаты корма – отношение массы заданного (внесенного) в пруд корма к приросту. Его величина зависит от состава комбикорма, способа его приготовления, техники кормления, экологических факторов, возраста, физиологического состояния рыбы и др.

В прудовом рыбоводстве Беларуси при выращивании посадочного материала и товарного карпа используются в основном два рецепта комбикормов: К-110 и К-111. Первый из них содержит 26 % протеина, второй – 23 %.

Кормовой коэффициент для гранулированных комбикормов К-110 и К-111 составляет 4,7. При использовании рассыпных кормов кормовой коэффициент увеличивается при выращивании сеголетков на 6 %, двухлетков – на 10 %.

Нормативные затраты корма увеличиваются при снижении содержания протеина до величин, указанных в табл. 11.

Таблица 11. **Кормовой коэффициент при различном содержании протеина в комбикормах**

Содержание протеина в комбикорме, %	Кормовой коэффициент	Содержание протеина в комбикорме, %	Кормовой коэффициент
22	4,9	17	6,3
21	5,1	16	6,6
20	5,4	15	6,9
19	5,7	14	7,2
18	6,0	13	7,5

Сильное влияние на суточный рацион рыбы оказывает температура воды, содержание в ней растворенного кислорода и индивидуальная масса особей. Карпа обычно кормят при температуре воды 14–27 °С, хотя оптимальная температура для питания карпа – 23–29 °С. Чем ниже температура воды, тем меньше потребность карпа в корме. Суточный рацион снижается при уменьшении в воде кислорода и увеличении индивидуальной массы рыбы. Правильный режим кормления можно составить на основе данных табл. 12, 13.

Карпа следует кормить ежедневно, желательно несколько раз, в светлое время суток. Время переваривания и усвоения пищи у него составляет: при температуре воды 20 °С – 8–10 часов, 22 °С – 6–9 часов, 26 °С – 4–7 часов. Поэтому в июле – августе, когда вода наиболее теплая, карпа кормят несколько раз в сутки. Поедаемость корма определяется на кормовых местах не более чем через 2 часа после кормления.

Многokратное кормление (3–6 раз) позволяет увеличить суточный рацион рыбы и уменьшить потери питательных веществ комбикорма, при этом темп роста рыбы резко повышается (по сравнению с одноразовым суточным кормлением).

Таблица 12. Суточная норма кормления сеголетков карпа кормом К-110 (в % от массы рыбы) при плотности посадки 60 тыс. экз/га

Температура воды, °С	Индивидуальная масса рыбы, г											
	1	2	3	5	7	10	15	20	25	30	40	50
11	2,3	2,0	1,7	1,5	1,4	1,3	1,1	0,9	0,7	0,6	0,4	0,4
12	4,6	4,0	3,4	3,0	2,8	2,6	2,2	1,7	1,4	1,2	0,9	0,9
13	6,9	6,0	5,1	4,5	4,2	3,9	3,3	2,6	2,1	1,8	1,4	1,1
14	9,2	8,0	6,8	6,0	5,5	5,2	4,4	3,4	2,8	2,4	1,8	1,4
15	11,5	10,0	8,5	7,5	7,0	6,5	5,5	4,3	3,5	3,0	2,3	1,8
16	13,8	12,0	10,2	9,0	8,4	7,8	6,6	5,1	4,2	3,6	2,8	2,1
17	16,1	14,0	11,9	10,5	9,8	9,1	7,7	6,0	4,9	4,2	3,2	2,5
18	18,5	16,0	13,6	12,0	11,2	10,4	8,8	6,8	5,6	4,8	3,6	2,8
19	20,7	18,0	15,3	13,5	12,6	11,7	9,9	7,6	6,3	5,4	4,1	3,2
20 и выше	23,0	20,0	17,0	15,0	14,0	13,0	11,0	8,5	7,0	6,0	4,5	3,5

Таблица 13. Суточная норма кормления двухлетков карпа кормом К-111 (% от массы рыбы) при плотности выращивания 4–5 тыс. экз/га

Температура воды, °С	Индивидуальная масса рыбы, г												
	20	30	50	70	100	150	200	250	300	350	400	500	700
11	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3
12	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,4	2,2	1,8	1,5	1,3	1,2	0,9	0,6
13	4,8	4,5	4,2	4,2	3,9	3,6	3,3	2,7	2,3	2,0	1,7	1,4	0,9
14	6,4	6,0	5,6	5,4	5,2	4,8	4,4	3,6	3,0	2,6	2,2	1,8	1,2
15	8,0	7,5	7,0	6,8	6,5	6,0	5,5	4,5	3,8	3,3	2,8	2,3	1,5
16	9,6	9,0	8,4	8,1	7,8	7,2	6,6	5,4	4,5	3,9	3,3	2,7	1,8
17	11,2	10,5	9,8	9,5	9,1	8,4	7,7	6,3	5,3	4,6	3,9	3,2	2,1
18	12,8	12,0	11,2	10,8	10,4	9,6	8,8	7,2	6,0	5,2	4,4	3,6	2,4
19	14,4	12,0	12,6	12,2	11,7	10,8	9,9	8,1	6,8	5,9	5,0	4,1	2,7
20 и выше	16,0	14,0	14,0	13,5	13,0	12,0	11,0	9,0	7,5	6,5	5,5	4,5	3,0

Максимальная активность питания карпа в прудах наблюдается обычно с 11 до 16 часов, минимальная – с 21 до 8 часов утра. При дефиците кислорода в воде в утренние часы карп питается менее интенсивно.

Корма задаются в пруды на кормовые места, а также по кормовой линии. Предварительно устанавливают поедаемость ранее внесенных

кормов, т. е. определяется наличие корма на кормовых местах не позднее чем через 2 часа после его дачи.

Для карпа приготавливают комбикорма по следующим рецептам: для сеголетков – № 110-1 и 110-2; для двухлетков и трехлетков – № 111-1, 111-2 и 111-3; для ремонтного поголовья и производителей – № 112-1 и 112-2. В них должно содержаться: для сеголетков – сырого протеина – не менее 26 %, жира – 4, клетчатки – не более 9, кальция – 1,2, фосфора – 1,0 %; для старших возрастных групп – сырого протеина – до 23 %, жира – 3,5, клетчатки – не более 10, кальция – 0,7, фосфора – 0,8 %.

Затраты белка корма на 1 ц прироста у рыб меньше по сравнению с другими животными и составляют 850–1000 кг. Эти затраты могут быть снижены при увеличении в комбикорме содержания липидов с 2–3 до 7,5–9,0 %. Для этого можно вводить белково-липидную добавку (БЛД).

Корм задается в виде тестообразной массы, гранул и брикетов. Тестообразная масса, полученная путем замешивания рассыпного комбикорма на воде, отличается низкой водостойкостью, в ней уже в первый час нахождения в воде за счет экстрагирования теряется до 50 % питательных веществ.

Гранулированные комбикорма, особенно приготовленные методом влажного прессования и накатывания, а также брикетированные обладают повышенной водостойкостью: потери их питательных веществ в первый час составляют 5–10 %. Гранулы бывают разного размера, который соответствует определенной возрастной группе карпа.

Для сеголетков диаметр гранул должен составлять 1–3 мм, длина – 3–5 мм, для двухлетков – соответственно 3–6 (4–7) и 10–15 мм.

Оперативный контроль качества комбикормов для рыб. Качество используемых комбикормов определяет не только рост, но и физиологическое состояние выращиваемого карпа. Оно может меняться в зависимости от возраста рыбы, периода кормления, доли естественной пищи в суточном рационе.

Два основных качества – питательность и водостойкость – можно с большой достоверностью оперативно контролировать, не имея особых навыков и аппаратуры.

Основные этапы контроля. Контроль за качеством кормов следует вести начиная с момента согласования рецепта, т. е. до их выпуска, и заканчивая зоотехническим анализом. Контроль за качеством кормов включает:

- контроль за составом рецепта, в том числе план-факт;
- контроль за соответствием лимитируемых показателей в выданном заводе удостоверении качества техническим требованиям соответствующих ТУ РБ;
- оценку запаха и однородности корма;
- определение водостойкости;
- определение количества россыпи;
- отбор проб на зоотехнический анализ и подготовку сопроводительных документов.

Контроль за составом рецепта. Полноценный рецепт комбикорма для карпа должен включать 11–12 видов исходного сырья. Чем шире ассортимент сырья, тем более усвояемым и полноценным получается комбикорм.

Основными видами сырья для комбикормов, используемых в кормлении карпа, являются: пшеница, ячмень, тритикале, пшеничные отруби, мяскостная и рыбная мука, кровяная мука (альбумин технический), сухое обезжиренное молоко (СОМ), дрожжи, жмыхи и шроты, минеральные добавки в виде фосфатов, мела, соли, премикс.

В небольших количествах могут входить рожь, шелушенный овес, ржаные отруби. Процент ввода отдельных видов сырья лимитирован в определенных пределах (табл. 14).

Таблица 14. Нормы ввода сырья в комбикорм для карпа

Наименование сырья	К-110	К-111
1	2	3
Пшеница	20–40	20–40
Ячмень	10–20	10–30
Тритикале	0–15	0–20
Овес шелушенный	–	0–10
Овес шелушенный с вводом ферментов	0–10	0–20
Рожь	0–3	0–5
Отруби пшеничные	0–8	0–10
Отруби ржаные	0–3	0–5
Отруби тритикалевые	0–5	0–10
Жмых подсолнечниковый	0–15	0–20
Жмых рапсовый	0–10	0–10
Жмых хлопковый	0–10	0–15

1	2	3
Жмых соевый	0–15	0–20
Дрожжи кормовые гидролизные	0–10	0–8
Провит	0–3	0–3
СОМ	0–5	0–5
Меласса свекловичная	0–3	0–3
Мука кровяная	0–3	0–3
Мука мясокостная	0–10	0–8
Мука рыбная (крилевая, креветочная)	0–10	0–5
Кальций фосфат (моно-, ди-, три-)	0–1,5	0–1
Мел мелкогранулированный	0–2	0–2
Соль поваренная	0–0,2	0–0,5
Премикс	1	1

Зерновая группа лимитируется по нескольким причинам: можно кормить карпа чистой пшеницей или ячменем, но чтобы набрать требуемое количество протеина (23 и 26 %), необходимо вводить белковое сырье в довольно большом количестве.

Кроме того, пшеница содержит большое количество клейковины (до 25 %), что обеспечивает прочность и водостойкость гранул. В зерне других злаковых культур содержание клейковины составляет в среднем 10–15 %.

Ввод овса лимитируется в меньших пределах, чем ячменя, потому что у его зерновки очень жесткая оболочка (лигнин), которая в технологическом цикле недостаточно измельчается и может ранить слизистую кишечника рыб. Помимо лигнина в зерне овса больше всего клетчатки и меньше всего крахмала.

Рожь и ржаные отруби содержат алкилрезорцины – ингибиторы главного пищеварительного фермента рыб трипсина. Кроме того, рожь, как и бобовые, содержит фермент уреазу, который вызывает неприятные вкусовые ощущения у животных. По этой причине рожь во всех комбикормах используется очень ограниченно. Необходимо помнить, что норма ввода ржи не должна превышать 5 %.

Высока питательная ценность зерна кукурузы и бобовых культур, но при измельчении на молотковых дробилках оно превращается в мелкую крупку, а не в муку. Такие кусочки, например кукурузы, будут хуже усваиваться, а попадая на наружную часть гранулы, усиленно

пропускать воду по периметру этой крупки. В результате гранула быстро разрушается.

Отруби содержат большое количество антипитательных веществ арабиноксиланов (в 3 раза больше, чем зерно). Попадая в кишечник, они желатинизируются и замедляют движение корма. Кроме того, отруби разрыхляют исходное сырье, в результате прочность и водостойкость гранул ухудшается.

Для получения прочной гранулы общее количество отрубей, в том числе пшеничных, тритикалевых, ржанных, не должно превышать 8 % (К-110) и 10 % (К-111).

Жмых и шрот подсолнечниковый содержат большое количество клетчатки (14 %) – неусвояемых лимитируемых углеводов, в то время как, например, соевый – 6 %. Количество жмыха (шрота) рапсового ограничивается (10 %) в связи с наличием в нем гликозидов, придающих продукту горечь.

Кормовые дрожжи, и тем более провит, ограничиваются в связи с большим содержанием в них нуклеиновых кислот (до 20 %), в то время как в комбикормах их содержится около 1 %. Нуклеиновые кислоты практически не используются даже теплокровными животными. Кроме того, в дрожжах имеются дипептиды – асмурад и диаминопимолат, а также непереваримые полисахариды – мананы и глюканы, которые снижают питательную ценность их. В связи с этим норма ввода дрожжей не должна превышать 10 %.

Ограничения по мясокостной, рыбной, кровяной муке, сухому молоку связаны с их высокой стоимостью.

Витаминно-минеральные добавки определяются недостающим количеством их в рецепте.

При согласовании рецепта заказываемого корма можно ориентироваться на примерный состав комбикормов К-110 и К-111 (табл. 15, 16).

Таблица 15. Рецепт полноценного комбикорма для сеголетков карпа К-110, составленного в соответствии с ГОСТ 10385–88 и ТУ РБ 600024008.102–2004

Компонент	Норма ввода, %	Заменитель, % ввода (в соотношении)
1	2	3
1. Пшеница	30	Тритикале, 33 (1:1)
2. Ячмень	13	Тритикале, 50 (1:1)
3. Отруби пшеничные	8	Зерносмесь, 100 (1:1)
4. Шрот подсолнечниковый	15	Жмых подсолнечниковый, 100 (1:1)

1	2	3
5. Шрот соевый	3	Жмых соевый, 100 (1:1)
6. Шрот рапсовый	10	Жмых рапсовый, 100 (1:1)
7. Мука мясокостная	7,5	Мука крилевая, 100 (1:0,7) Мука креветочная, 100 (1:0,8) Мука рыбная, 100 (1:0,6)
8. Мука рыбная	3	СОМ, 100 (1:1,66)
9. Альбумин технический (кровяная мука)	3	Мука рыбная, 100 (1:1,33)
10. Дрожжи гидролизные	6	Дрожжи пекарские, 100 (1:1)
11. Премикс ПК-100* с ферментом	1	Не заменяется
12. Мел	0,5	Не заменяется

* Премикс производит Дрогичинский ККЗ.

Таблица 16. **Рецепт качественного комбикорма для карпа К-111, составленного в соответствии с ГОСТ 10385–88 и ТУ РБ 600024008.102–2004**

Компонент	Норма ввода, %	Заменитель, % ввода (в соотношении)
1. Пшеница	30	Тритикале, 33 (1:1)
2. Ячмень	15	Овес шелушенный, 100 (1:1)
3. Рожь	5	Зерносмесь, 100 (1:1)
4. Отруби пшеничные	10	Отруби ржаные, 50 (1:1)
5. Шрот подсолнечниковый	18	Жмых подсолнечниковый, 100 (1:1)
6. Шрот рапсовый	10	Шрот соевый, 100 (1:1)
7. Мука мясокостная	5,75	ОКБЖ 1-го сорта**, 100 (1:1)
8. Альбумин технический	3	Мука рыбная, 100 (1:1,33)
9. Дрожжи гидролизные	3	Мука рыбная, 100 (1:1) Мука крилевая, 100 (1:1)
10. Премикс ПК-100* с ферментом	1	Не заменяется
11. Соль поваренная	0,25	Не заменяется

* Премикс производит Дрогичинский ККЗ.

** ОКБЖ 2-го и 3-го сортов для комбикормов, используемых в кормлении карпа, не годится.

Пример 1. В рецепте содержится: сырого протеина – 26 %, сырого жира – 3,4, сырой клетчатки – 6, кальция – 1,2, фосфора – 1 %.

Заменитель следует рассчитывать в соотношении, указанном в табл. 15, 16, и на 100 % корректировать за счет зерновой группы.

1. Муку мясокостную заменим на муку крилевую, при этом вместо 7,5 % введем ее 5,25 % ($7,5 \cdot 0,7$) и увеличим количество ячменя до 15,25 %.

2. Вместо рыбной муки вводим СОМ в количестве 4,98 % ($3 \cdot 1,66$), при этом долю ячменя или отрубей уменьшим на 1 %.

Пример 2. В рецепте содержится: сырого протеина – 23 %, сырого жира – 3,2, сырой клетчатки – 6,7, кальция – 0,7, фосфора – 0,7 %.

Заменитель следует рассчитывать в соответствии с табл. 16 и 100 % набирать за счет корректировки нормы ввода зерна.

1. Альбумин можно полностью (на 100 %) заменить рыбной мукой в соотношении 1:1,33, т. е. вместо 3 % альбумина ввести 4 % рыбной муки, и уменьшить норму ввода ячменя с 15 до 14 %.

2. Пшеницу на 33 % можно заменить тритикале, т. е. ввести в рецепт 20 % пшеницы и 10 % тритикале.

Контроль за соответствием лимитируемых показателей ТУ РБ. На комбикорма для карпа существует нормативная документация в виде ГОСТ 10385–88 и ТУ РБ 600024008.102–2004, разработанных Республиканской производственной лабораторией комбикормовой промышленности.

В этих документах регламентированы следующие показатели (табл. 17).

Таблица 17. Лимитируемые показатели рыбных комбикормов

Показатель	К-110	К-111
1. Влажность, %, не более	13,5	13,5
2. Сырой протеин, %, не менее	26,0	23,0
3. Сырая клетчатка, %, не более	6,0	10,0
4. Кальций, %, не менее	1,2	0,7
5. Фосфор, %, не менее	1,0	0,7
6. Крошимость гранул, %, не более	8,0	8,0
7. Водостойкость гранул, мин, не менее	10,0	10,0
8. Разбухаемость гранул, мин, не менее	25,0	20,0
9. Срок хранения, мес	2	2

Примечание. Показатель «разбухаемость» определяют вместо показателя «водостойкость» при отсутствии прибора У1-ДОВ.

Оценка запаха и однородности корма. Для проведения оперативного контроля качества корма необходимо взять в руку десяток или бо-

лее гранул и рассмотреть их со всех сторон при хорошем освещении. Длина гранулы должна быть равна двум диаметрам. Поверхность гранул должна быть везде одинаковой, однородной, без мозаичности и явно выраженных вкраплений (кости, кусочки зерна и т. п.). Если такие вкрапления видны, значит, исходное сырье измельчено недостаточно. В комбикормах рецепта К-110 наличие частиц диаметром 3 мм не допускается, в К-111 их количество не должно превышать 5 %. Чем мельче размолото исходное сырье, тем усвояемость корма выше.

Понюхайте комбикорм. Запах должен соответствовать набору компонентов. Затхлый, плесневый запах или запах прогоркшего жира, другие посторонние запахи не допускаются. Резкий неприятный запах свидетельствует о недоброкачественности исходного сырья.

Определение водостойкости. Согласно ТУ РБ 600024008.102–2004 этот показатель составляет 10 минут, хотя в старом ГОСТе он был не менее 15 минут. Для определения водостойкости нужен прибор У1-ДОВ. В нем проба корма встряхивается, за счет чего отделяются кусочки. Если в хозяйстве нет этого аппарата, достаточно определить разбухаемость. Для этого необходимо набрать в бесцветный прозрачный стакан воды, всыпать туда десяток гранул и засесть время. До разбухания и полного разрушения гранул должно пройти не менее 25 минут. Если гранулы разбухают и разрушаются уже в первые минуты, то такой комбикорм использовать нельзя, так как потери будут очень велики.

Определение количества россыпи. Россыпь получается за счет высокой крошимости гранул, обусловленной низким содержанием склеивающих компонентов (пшеницы, кровяной муки, мелассы).

Согласно ТУ РБ количество россыпи диаметром менее 2 мм не должно превышать 5 %. Для проверки соответствия кормов этому показателю качества используют лабораторное сито № 2 (диаметр отверстий 2 мм). Очень важно правильно отобрать пробу исследуемого корма. Делается это следующим образом. Если корма на складе насыпаны высотой более 75 см, пробы надо отбирать из трех слоев: верхнего (10–15 см), среднего и нижнего (у самого пола). Делят всю поверхность насыпи на шесть условных секций и в каждой из них отбирают по пять проб из пяти разных мест по принципу конверта (5 – с верхнего слоя, 5 – со среднего, 5 – с нижнего). Если высота насыпи не более 75 см, пробы отбирают только с верхнего и нижнего слоев.

Отбирать пробы лучше всего щупом или ковшом. Все отобранные, так называемые точечные пробы ссыпают в чистую тару, перемешивают и получают объединенную пробу.

Среднюю пробу отбирают следующим образом. На гладкую поверхность (например, стол) высыпают объединенную пробу, разравнивают в виде прямоугольника и линейкой делят его по диагоналям на четыре треугольника. Комбикорм из двух противоположных треугольников удаляют, а из двух оставшихся объединяют и опять разравнивают в форме прямоугольника. Деление повторяют до тех пор, пока масса оставшейся средней пробы не составит примерно 2 кг. Затем ее делят на две равные части, одну из которых отправляют на просеивание с целью определения количества россыпи. Вторую часть пробы, если требуется, отправляют на зоотехнический анализ.

При определении количества россыпи пробу перед просеиванием взвешивают, а после просеивания взвешивают ту часть корма, которая просыпалась через сито № 2. Например, на сито было засыпано 880 г комбикорма, через сито № 2 просеялось 70 г россыпи. Определяем ее процентное содержание. В данном примере содержание мелкой россыпи превышает допустимое количество (5 %).

Отбор проб на зоотехнический анализ и подготовка сопроводительных документов. Если у работников рыбхоза есть подозрения, что комбикорм не соответствует требуемым показателям качества, его отправляют на зоотехнический анализ.

Отбор пробы комбикорма на анализ проводят так же, как описано выше. Из объединенной пробы отбирается методом квартования средняя проба массой не менее 2 кг и делится пополам. Одна ее часть отправляется на анализ, а вторая засыпается в чистую сухую банку с плотно прилегающей крышкой. Ее хранят в течение месяца на случай разногласий в оценке качества. Отправленную на анализ пробу засыпают в бумажный или матерчатый мешок и этикетируют (обозначают завод-изготовитель, массу партии, дату выработки и дату отбора пробы, подпись лица, отобравшего пробу).

Если проба отправляется на анализ в Институт рыбного хозяйства, вместе с пробой необходимо передать копию удостоверения о качестве. Перед отправкой пробы на анализ в Республиканскую производственную лабораторию комбикормовой промышленности сначала следует отправить туда письмо с указанием исследуемых показателей. Работа будет оценена, и в хозяйство вышлют счет, после оплаты которого можно отправить пробу на анализ. Вместе с ней необходимо представить акт отбора проб. Если уже известно, что корм не соответствует заявленным требованиям, отбор проб следует проводить комиссионно с приглашением представителя завода-изготовителя.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение показателям «кормовой коэффициент» и «коэффициент оплаты корма».
2. От каких показателей зависит величина кормового коэффициента и коэффициента оплаты корма?
3. Какой рецепт комбикорма используется для кормления сеголетков карпа?
4. Сколько протеина (%) содержится в комбикорме К-110?
5. Чему равен кормовой коэффициент для гранулированных комбикормов К-110 и К-111?
6. Каковы затраты белка корма на 1 ц прироста у рыб?
7. Какие корма обладают более повышенной водостойкостью?
8. Какое количество россыпи диаметром менее 2 мм, согласно ТУ РБ, допускается в комбикормах К-110 и К-111?
9. Чему равна водостойкость гранул комбикорма для карпа по ТУ РБ?

Тема 6. РАСЧЕТ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В РЫБОВОДНО-УТИНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Цель занятия: изучение технологии совместного выращивания рыбы и уток.

Задание: 1) ознакомиться с основными направлениями интегрированного рыбоводства; 2) изучить характеристику прудов для ведения рыбоводно-утинового хозяйства; 3) научиться определять потребное количество утят и рыбопосадочного материала для данного пруда; 4) по заданию преподавателя определить необходимое количество утят и рыбопосадочного материала.

Интегрированное сельскохозяйственное производство на рыбоводной ферме является наиболее эффективным направлением. Сочетание рыбоводства, птицеводства, животноводства и звероводства позволяет в течение всего календарного года получать стабильный доход, используя все природные ресурсы местных водоемов и земель. Весьма эффективной технологией, особенно на фермерских водоемах, является совместное выращивание рыбы и водоплавающей птицы. Наиболее прибыльное направление – совместное выращивание рыбы и уток.

Совместное выращивание рыбы и водоплавающей птицы широко используется в Западной Европе и странах Юго-Восточной Азии. Фермеры выращивают обычно две-три партии уток по 200–500 шт/га

водоема. Считается, что одна утка выделяет в день до 50 г экскрементов, или 1,5–2,0 т/га органического удобрения в год, необходимого для развития естественной кормовой базы рыб (Козлов, 2002). Если в прудах есть белый и пестрый толстолобик, то при выращивании уток рыбопродуктивность водоема возрастает на 20–30 %. Утки энергично потребляют мягкие водоросли и полностью очищают от них водоем, но сильно мутят воду, что может привести к снижению содержания кислорода. Кроме уток, выращивают также гусей для получения мяса и пуха, который используется при пошиве пуховых курток, жилетов и спальных мешков. В карпоутиных хозяйствах получают двойную выгоду – продукцию от рыбы и уток. За счет удобрения прудов утиным пометом происходит значительное увеличение биопродуктивности их по всем трофическим звеньям. Кроме того, утки очищают пруды от водорослей, уничтожают врагов рыб и их конкурентов в питании, разрыхляют дно, увеличивая продуктивность водоемов.

Совместное выращивание рыбы и уток показало, что утки не являются ни конкурентами, ни врагами карпов. Птицы вылавливают больных карпов и таким образом оздоравливают стадо – здоровых карпов утка поймать не может.

В карпоутиных прудах рыбу можно выращивать в условиях плотных посадок. Отход карпов в карпоутиных хозяйствах обычно не превышает установленных нормативами показателей.

Выгул уток совместно с карпом возможен и на торфяных карьерах низинного типа болот, рыбопродуктивность которых при посадке уток резко возрастает. Однако эти преимущества могут быть получены при правильной организации комбинированного хозяйства. Выгул уток разрешается только на нагульных прудах, в которых не наблюдается заболевания карпа краснухой или жаберной гнилью.

Целесообразно выращивать уток совместно с рыбами в прудах и водоемах, зарастающих водной растительностью, проточных, с выраженными береговыми границами, глубиной 0,8–2,0 м и площадью не более 50 га. Плотность посадки уток зависит от количества растительности в водоеме, его проточности и глубины, а также гидрохимического режима. Для большинства рыбоводных прудов норма посадки уток составляет 200–250 утят на 1 га водной площади глубиной до 1 м.

Запрещение нагула уток на нерестовых, мальковых, выростных и зимовальных прудах связано с тем, что эти небольшие по площади водоемы быстро загрязняются утиным пометом и в них не исключена возможность поедания утками относительно небольших рыбок, а в

нерестовых прудах вместе с растительностью утки поедают и оплодотворенную икру.

Наличие уток на головных прудах, снабжающих водой все рыбодневные пруды хозяйства, недопустимо, потому что споры грибка – возбудителя жаберной гнили – вместе с водой могут попасть в рыбодневные пруды.

Утки являются прекрасными мелиораторами прудов, поедая водную растительность, даже такую, как водная гречиха, которую белый амур в пищу не употребляет.

Положительным фактором является и то, что при выращивании уток на рыбодневных прудах отпадает необходимость внесения минеральных удобрений.

При соблюдении рыбодневно-санитарных правил, в частности при проведении за летний период известкования (5–6 раз по 50–60 кг/га) известью (пушонкой), рыба не подвергается массовым заболеваниям.

Подготовка пруда для выращивания водоплавающей птицы включает: выбор площадки под колониальные домики для содержания в них водоплавающей птицы; установку и оборудование колониальных домиков; подготовку плавучих транспортных средств (лодок весельных, моторных) для перевозки утят к колониальным домикам и подвоза комбикорма.

Размещают утят в колониальных домиках при плотности 20–25 утят на 1 м² площади пола. В домике площадью 40 м² можно разместить 800–1000 уток.

Выращивание утят на прудах начинают через месяц после зарыбления их при прогреве воды до 15 °С. Контакт с водой не желателен до 20-дневного возраста. Утят размещают в колониальных домиках в возрасте трех недель. Если утят после инкубации выращивали в солярии, где они имели доступ к воде, прошли закалку и у них начала функционировать копчиковая железа, то их сразу же помещают в колониальные домики.

При размещении в колониальных домиках утят, которые ранее выращивались только в помещении, доступ к воде делают ограниченным. Наибольший участок трапа к воде огораживают металлической решеткой. Это делается для того, чтобы птица привыкла к воде. Как только у утят начнет функционировать копчиковая железа, заградительную решетку снимают.

Для выращивания используют обычно уток пекинской породы. Выращивание уток проводят в две партии, в течение 60–80 дней до

достижения массы 2,5–3,0 кг. Отход птицы за период нагула не должен превышать 5 %. Перерыв между партиями должен составлять не менее 10 дней. В этот период площадки, навесы, инвентарь, оборудование промывают водой, дезинфицируют. Пруд обрабатывают негашеной известью из расчета 50–100 кг/га. Для общей профилактики через каждые 5 лет проводят летование прудов.

Рыбоводные пруды можно использовать и для выращивания маточного поголовья уток. Утки, выращенные на прудах, обладают хорошими экстерьерными качествами и резистентностью к заболеваниям. При выращивании маточного поголовья утки находятся на выгульном содержании все лето, вплоть до спуска и облова прудов.

Увеличение пищи для рыбы в нагульных прудах за счет выгула уток позволяет увеличить плотность посадки годовиков карпа. Естественная рыбопродуктивность прудов увеличивается на 40–60 %.

Зарыбление прудов необходимо проводить тогда, когда погодные условия позволят начать разгрузку зимовальных прудов. Плотность посадки годовиков карпа и растительных рыб составляет 4,0–4,5 тыс. экз/га, причем 2,5–2,9 тыс. экз/га приходится на долю карпа.

Являясь потребителями фито- и зоопланктона, белый и пестрый толстолобики исключают возможность массовых вспышек развития водорослей и их отмирания, что гарантирует пруды от заморных явлений. Белого амура в пруды сажать не рекомендуется, поскольку он является конкурентом уток в использовании водной растительности.

Для расчета необходимого рыбопосадочного материала можно воспользоваться следующей формулой:

$$X = \frac{(\text{ПГ} + \text{КПГ}_1) \cdot 100}{(B - b) \cdot P},$$

где П – естественная рыбопродуктивность пруда, кг/га;

Γ – площадь пруда, га;

Γ_1 – часть площади пруда глубиной до 1 м, га;

К – повышение естественной рыбопродуктивности за счет выгула уток (при 40 % $\text{К} = 0,4$);

100 – постоянный расчетный коэффициент;

B – планируемая средняя штучная масса рыбы, кг;

b – масса рыбы при посадке в нагульные пруды, кг;

P – планируемый выход двухлетков к осени, %.

Наблюдения за ростом рыбы осуществляются не реже двух раз в месяц путем проведения контрольных ловов. В период контрольных ловов проводится осмотр рыбы на заболевания. При обнаружении заболеваний ихтиопатологи проводят специальный курс лечения и профилактические мероприятия.

За рубежом, например в Китае, весьма распространены три типа рыбоводно-утиных хозяйств, в которых форма интеграции определяется экономическими факторами и особенностями водоемов.

Первый тип – пастбищный, при котором выращивается большое количество уток в открытых водоемах (река, озеро, водохранилище), но в темное время суток они содержатся на фермах и в загонах. В самом водоеме рыбу выращивают в сетчатых садках.

В хозяйствах второго типа уток содержат в специальных загораждениях у прудов. При этом утиный помет и остатки корма смываются в водоем и служат удобрением и кормом для рыбы.

Следующий тип рыбоводно-утиных хозяйств отличается тем, что уток выращивают на прудах с рыбой. На береговой зоне возле пруда сооружают сухие загораждения для птиц, при необходимости часть водоема отделяют сетчатым полотном, возвышающимся над водой на 40–50 см. Количество уток, выращиваемых в таких прудах, зависит от качества их экскрементов, что, в свою очередь, связано с породой птицы и технологией ее выращивания. В Китае традиционно выращивают уток пекинской мясной породы.

Пример расчета рыбопосадочного материала и количества утят при совместном выращивании приведен ниже.

Пример. Определить количество рыбопосадочного материала в нагульные пруды общей площадью 410 га и рассчитать потребное количество утят при выращивании их в две партии при следующих условиях: естественная рыбопродуктивность – 200 кг/га; повышение естественной рыбопродуктивности за счет выгула уток – 43 %; плотность посадки утят на площади пруда с глубинами до 1 м – 220 экз/га; площадь пруда с глубинами до 1 м – 65 %; средняя масса годовиков – 30 г; планируемая масса двухлетков – 500 г; выход двухлетков – 80 %.

1. Определяем площадь пруда с глубинами до 1 м:

$$\begin{aligned} 410 \text{ га} &- 100 \% \\ x &- 65 \% \\ 410 \cdot 65 / 100 &= 266,5 \text{ га.} \end{aligned}$$

2. Определяем потребное количество утят:

$$266,5 \cdot 220 \cdot 2 = 117\,260 \text{ гол.}$$

3. Определяем потребное количество рыбопосадочного материала:

$$X = \frac{(200 \cdot 410 + 0,43 \cdot 200 \cdot 266,5) \cdot 100}{(0,5 - 0,03) \cdot 80} = 279\,040 \text{ экз.}$$

Задача

Определить количество рыбопосадочного материала в нагульные пруды и рассчитать потребное количество утят при выращивании их в две партии при следующих условиях (табл. 18).

Т а б л и ц а 18. **Исходные данные**

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Естественная рыбопродуктивность, кг/га	70	80	90	100	120	125	130	135	140	150
Повышение рыбопродуктивности за счет выгула уток, %	53	51	48	42	45	44	50	40	38	35
Площадь нагульного пруда, га	50	70	75	85	90	105	115	120	128	140
Площадь пруда с глубинами до 1 м, %	62	67	58	60	55	63	52	56	61	64
Плотность посадки утят, гол/га	180	190	200	210	220	230	240	250	215	225
Средняя масса годовиков при посадке, г	27	28	29	30	32	33	31	26	25	35
Планируемая средняя масса двухлетков, г	410	415	420	440	450	460	430	430	400	490
Планируемый выход двухлетков, %	75	77	82	76	81	80	78	79	80	83

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к рыбоводным прудам для выращивания водоплавающей птицы?
2. На каких прудах запрещен выгул уток?
3. В чем заключается целесообразность совместного выращивания рыбы и уток?
4. С какого возраста и при какой температуре утят выпускают на воду?

5. Какова плотность посадки утят в расчете на 1 м² площади пруда с глубинами до 1 м?

6. Перечислите типы рыбоводно-утиных хозяйств и дайте их характеристику.

Тема 7. ХОЛОДНОВОДНОЕ ФОРЕЛЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Цель занятия: изучение технологии выращивания радужной форели.

Задание: 1) ознакомиться с основными этапами технологического процесса при выращивании радужной форели; 2) научиться определять потребность форелевого хозяйства по выращиванию товарной форели в икре, кормах и воде; 3) по заданию преподавателя провести технологические расчеты в товарном форелевом хозяйстве.

Радужная форель является одним из самых распространенных объектов акклиматизации, разведения и товарного выращивания.

В нашей стране форелеводство составляет незначительную часть в общем объеме производства рыбы. Современное форелеводство является высокоинтенсивной формой индустриального хозяйства, основанной на выращивании рыбы при уплотненных посадках с использованием гранулированных кормов в благоприятных условиях среды. Уровень интенсификации производственных процессов в форелеводстве определяется кратностью водообмена в рыбоводных емкостях, качеством применяемых кормов, способами кормления, степенью механизации труда при выращивании разновозрастных групп форели.

Существуют две основные формы холодноводного хозяйства – прудовое и индустриальное с его разновидностями: бассейновое, садковое, озерное, системы оборотного водообмена (СОВ), установка замкнутого водообеспечения (УЗВ).

В индустриальных форелевых хозяйствах выращивание рыбы осуществляют по разным схемам. Например, комбинированное хозяйство с разными участками содержания и выращивания форели на тепловодном участке зимой осуществляет инкубацию икры, выдерживание свободных эмбрионов, подращивание молоди до массы не менее 1 г. Далее выращивание сеголетков проводится в садковом, бассейновом или прудовом форелевых участках с естественным режимом среды или в водоемах-охладителях. Иногда имеется бассейновый или садковый участок по выращиванию сеголетков в осенне-зимне-весенний период или холодный (артезианский) участок для летнего жаркого периода.

Особенностями садковых рыбоводных хозяйств являются: исключительно низкие затраты на их создание и, соответственно, быстрая окупаемость. К положительным чертам таких хозяйств можно отнести следующие: простой контроль над выращиваемой рыбой; небольшую площадь, занимаемую садками; удобное обслуживание. Садковые рыбоводные хозяйства могут быть весьма эффективными и при неполном производственном цикле. Недостатками их являются: полная зависимость от температурного, гидрохимического и гидрологического режима водоема, в котором установлены садки; невозможность использования (за некоторыми исключениями) естественной кормовой базы водоема.

К достоинствам индустриальных хозяйств с замкнутым (оборотным) водоснабжением относятся: оптимальный температурный режим в течение всего года; возможность контроля большинства параметров среды; полная защищенность от неблагоприятных погодных факторов. Недостатки, являющиеся, как известно, продолжением достоинств, – это высокие начальные капиталовложения; необходимость бесперебойного энергоснабжения, наличие автономных источников энергоснабжения; дополнительные затраты на перекачку воды; затраты на водоподготовку (биологическую и механическую очистку); необходимость использования чистого кислорода, так как воздушная аэрация обычно не позволяет обеспечить оптимальных условий выращивания и максимальных плотностей посадки; многократно используемая вода, которая, как правило, уступает чистой природной воде по ряду показателей (содержание нитритов, аммонийного азота, БКП₅, бактериальная обсемененность и др.), что сказывается на физиологическом состоянии и вкусовых качествах выращиваемой рыбы; обязательное наличие полноценной гидрохимической лаборатории; сложность управления системой биологической очистки; исключительно высокие требования к квалификации обслуживающего персонала; скоротечность инфекционного процесса, дополнительные сложности в борьбе с инвазионными и инфекционными заболеваниями рыб. В конечном счете получаемая рыба обычно оказывается значительно дороже, чем та, которая выращивается в открытых водоемах или садках, уступая последней по качеству.

Форелевые хозяйства, как и карповые, могут быть полносистемные и неполносистемные. Посадочный материал выращивается в питомниках, товарная рыба – в нагульных хозяйствах.

В полносистемном форелевом хозяйстве весь производственный процесс разделяется на получение посадочного материала и выращивание товарной продукции.

Процесс получения посадочного материала включает: подготовку производителей; получение, оплодотворение и инкубацию икры; выдерживание и подращивание личинок; летнее выращивание мальков в выростных прудах и бассейнах; регулярную сортировку молоди; посадку сеголетков на зимовку в зимовальные пруды или бассейны.

Выращивание товарной продукции включает: проведение зимовки; выращивание товарной рыбы в нагульных прудах с кормлением и сортировкой; вылов и реализацию товарной рыбы; подращивание нестандартных двухлетков до товарной массы.

Маточное стадо производителей форели должно состоять из самок в возрасте 4–6 лет массой 0,8–3,0 кг и самцов в возрасте 2–5 лет массой 0,4–1,5 кг. Соотношение самок и самцов – 3:1. Во время нагула производителей наиболее благоприятной является температура воды 10–16 °С и содержание растворенного в воде кислорода, равное 9–11 мг/л.

В период выдерживания температура воды должна быть 5,5–12 °С, содержание растворенного в воде кислорода – до 10–12 мг/л, плотность посадки производителей – 30 кг/м².

Икру и сперму у форели получают путем отцеживания. Для анестезирования производителей при взятии половых продуктов применяют хинальдин и другие вещества (эвгенол (гвоздичное масло), трикаин метансульфонат, 2-феноксиэтанол, пропаксат).

При искусственном размножении форели применяют сухой способ осеменения икры. В качестве оплодотворяющих растворов используют: раствор, состоящий из хлористого натрия, хлористого кальция и мочевины; физиологический раствор; изотонический раствор поваренной соли с добавлением молока. Оплодотворяющие растворы в несколько раз увеличивают подвижность сперматозоидов и повышают степень оплодотворяемости икры. После осеменения икру оставляют в покое на 3–5 минут, затем начинают отмывать от полостной жидкости, остатков спермы и органических примесей. После этого икру на 2–3 часа оставляют для набухания в затемненном помещении в полном покое.

Инкубацию осуществляют в горизонтальных лотковых аппаратах системы Аткинса, Шустера и аппаратах вертикального типа – ИВТМ, ИМ, «Стеллажи», «Риттай», «Энваг» и др. Температура воды в период

инкубации должна составлять 6–10 °С. Содержание растворенного в воде кислорода не должно быть ниже 7 мг/л. Оплодотворенную икру в период инкубации нужно содержать в темноте.

Общее развитие икры радужной форели от закладки до выклева при температуре 6 °С длится в среднем 60 суток, 12 °С – 26 суток. Отход в процессе инкубации не превышает 10–20 %. Продолжительность выклева свободных эмбрионов при температуре 8–12 °С составляет 5–7 суток.

В аппаратах горизонтального типа после выклева предличинки первое время остаются в них, а затем их пересаживают в лотки или бассейны. После выклева предличинок в аппаратах с вертикальным током воды их сразу же переводят в емкости для выдерживания площадью до 8 м². Плотность посадки при выдерживании предличинок, в зависимости от конструкции применяемых бассейнов, колеблется от 80 до 100 тыс. шт/м³.

Период выдерживания свободных эмбрионов длится 15–25 суток, в зависимости от температуры воды. В конце периода выдерживания личинок форели плотность их посадки в бассейны уменьшают до 25–30 тыс. шт/м³. К моменту полной резорбции желточного мешка личинок кормят 10–12 раз в сутки стартовыми комбикормами, а также искусственными кормосмесями. Масса личинок в этот период – от 50 до 200 мг. Отход при выдерживании личинок форели составляет 5 %.

Подращивание личинок проводят в тех же емкостях, что и их выдерживание, уменьшая плотность посадки до 10 тыс. шт/м³. В период подращивания оптимальной является температура воды 14–18 °С, содержание кислорода – не менее 7 мг/л. Бассейны следует затенять до половины со стороны водоподачи. Через 30–40 суток после выклева у молоди появляется положительный фототаксис и затемнение бассейнов не требуется. Подращивание личинок длится 1–1,5 месяца.

В процессе выращивания молоди ее регулярно кормят стартовыми комбикормами и пастообразными кормосмесями, основу которых составляет говяжья селезенка. Во избежание каннибализма молодь регулярно сортируют. Первую сортировку молоди форели проводят при достижении массы 1 г.

Плотность посадки мальков в бассейны для выращивания составляет 1,5 тыс. шт/м². В прудах плотность посадки мальков форели составляет от 100 до 600 шт/м².

Отход сеголетков форели за период выращивания в бассейнах составляет 30–35 %.

В октябре – ноябре, при температуре воды 4–5 °С, проводят полный облов бассейнов и прудов. За лето радужная форель вырастает до массы более 100 г. После обработки и сортировки сеголетков помещают на зимнее выращивание в бассейны или пруды.

В связи с тем что форель в зимний период не перестает питаться, целесообразно получать ее прирост, поддерживая температуру воды в прудах на уровне 2–3 °С. При такой температуре плотность посадки сеголетков в бассейны должна быть около 10 кг/м³. Сеголетков в зимнее время можно содержать в выростных и нагульных прудах с плотностью посадки 200–250 шт/м². Кормить форель при температуре воды в прудах 2–3 °С и выше нужно каждый день, а при более низких температурах – 2–3 раза в неделю. Выход годовиков после зимовки составляет 90 %.

Двухлетков в полносистемном форелевом хозяйстве выращивают в бассейнах, прудах, сетчатых садках с плотностью 300–350 шт/м³.

Выращивание товарной форели заканчивают при снижении температуры воды до 4–6 °С. Масса двухлетков за 120–150 суток выращивания достигает 200–250 г, рыбопродукция в бассейнах при этом составляет 50–75 кг/м³, в прудах – 20–35 кг/м³. Отход двухлетков форели за период выращивания не должен превышать 10 %.

Технологические расчеты товарного форелевого хозяйства.

Пример. Рассчитать потребность форелевого хозяйства мощностью 5 т товарной форели в икре, кормах и воде, исходя из технологических нормативов, представленных в табл. 19.

Таблица 19. Технологические нормативы для расчета

Показатель	Норма	Показатель	Норма
Выживаемость, %:		Кормовые затраты:	
икры	70	личинки	1,3
предличинки	90	мальков	1,5
личинки	80	сеголетков	2,0
мальков	80	годовиков	2,5
сеголетков	80	двухлетков	2,0
годовиков	90	Прирост, г:	
двухлетков	90	личинки	0,2
Средняя масса, г:		мальков	0,8
сеголетков	15	сеголетков	14,2
годовиков	30	годовиков	15,0
двухлетков	125	двухлетков	95,0
Содержание кислорода в водоисточнике, мг/л	12	Допустимое содержание кислорода, мг/л	6

1. Определяем количество товарных двухлетков:

$$5000 / 0,125 = 40\ 000 \text{ шт.}$$

2. Определяем количество годовиков:

$$40\ 000 \cdot 100 / 90 = 44\ 444 \text{ шт.}$$

3. Определяем количество сеголетков:

$$44\ 444 \cdot 100 / 90 = 49\ 382 \text{ шт.}$$

4. Определяем количество мальков:

$$55\ 555 \cdot 100 / 80 = 61\ 727 \text{ шт.}$$

5. Определяем количество личинок:

$$69\ 443 \cdot 100 / 80 = 77\ 158 \text{ шт.}$$

6. Определяем количество предличинок:

$$77\ 158 \cdot 90 / 100 = 85\ 731 \text{ шт.}$$

7. Определяем количество икры, заложенной на инкубацию:

$$85\ 731 \cdot 100 / 70 = 122\ 472 \text{ шт.}$$

8. Определяем количество стартовых кормов для личинок:

$$77\ 158 \cdot 0,2 = 15\ 431,6 \text{ г прироста;} \\ 15\ 431,6 \cdot 1,3 = 20\ 061 \text{ г, или } 20,1 \text{ кг.}$$

9. Определяем количество стартовых кормов для мальков:

$$61\ 727 \cdot 0,8 = 49\ 381 \text{ г прироста;} \\ 49\ 381 \cdot 1,5 = 74\ 072 \text{ г, или } 74,1 \text{ кг корма.}$$

10. Определяем количество кормов для сеголетков:

$$49\ 382 \cdot 14,2 = 701\ 224 \text{ г прироста;} \\ 701\ 224 \cdot 2 = 1\ 402\ 448 \text{ г, или } 1402,5 \text{ кг корма.}$$

11. Определяем количество продукционного корма для годовиков:

$$44\ 444 \cdot 15 = 666\ 660 \text{ г прироста;} \\ 666\ 660 \cdot 2,5 = 1\ 666\ 650 \text{ г, или } 1666,65 \text{ кг.}$$

12. Определяем количество продукционного корма для двухлетков:

$$40\ 000 \cdot 95 = 3\ 800\ 000 \text{ г прироста;}$$
$$3\ 800\ 000 \cdot 2 = 7\ 600\ 000 \text{ г, или } 7600 \text{ кг корма.}$$

13. Общее количество корма, необходимое для выращивания 5 т форели, составит:

$$20,1 \text{ кг} + 74,1 \text{ кг} + 1402,5 \text{ кг} + 1666,65 \text{ кг} + 7600 \text{ кг} = 10\ 763,35 \text{ кг.}$$

Для определения расхода воды используется следующая формула:

$$K = \frac{D \cdot A}{B - П},$$

где K – расход воды, л/с;

D – масса рыбы в пруду или бассейне, кг;

A – потребление кислорода рыбой, мг/кг живой массы в секунду;

B – содержание растворенного кислорода в воде, мг/л;

П – допустимое содержание растворенного кислорода в воде, мг/л.

Норма расхода кислорода на 1 кг живой массы для лососевых при температуре 6 °С составляет 0,071 мг/O₂, 10 °С – 0,087, 15 °С – 0,109 мг/O₂. Расчет проводят по наибольшей потребности и температуре воды 15 °С.

14. Для выращивания двухлетков радужной форели потребуется следующий расход воды:

$$5000 \cdot 0,109 / (12 - 6) = 90,8 \text{ л/с.}$$

15. Для выращивания 44 444 годовиков средней массой 30 г необходимый расход воды составит:

$$44\ 444 \cdot 30 \cdot 0,109 / (12 - 6) = 24,2 \text{ л/с.}$$

16. Для выращивания 49 382 сеголетков средней массой 15 г необходим следующий расход воды:

$$49\ 382 \cdot 15 \cdot 0,109 / (12 - 6) = 13,5 \text{ л/с.}$$

17. Для инкубации икры расход воды определяют, исходя из нормы расхода 0,4 л/мин (0,007 л/с) на 1 тыс. икринок. Следовательно, для инкубации 122 472 шт. икринок потребуется 0,86 л/с.

Задача

Рассчитать потребность форелевого хозяйства заданной мощности товарной форели в икре, кормах и воде, исходя из технологических нормативов, представленных в табл. 19, и индивидуального задания (табл. 20).

Таблица 20. Исходные данные для расчета

Вариант	Мощность, т	Вариант	Мощность, т
1	3	9	9
2	20	10	10
3	11	11	12
4	13	12	14
5	15	13	4
6	17	14	6
7	16	15	7
8	18	16	8

Контрольные вопросы

1. Назовите две основные формы холодноводного хозяйства.
2. В чем заключаются особенности садкового выращивания рыбы?
3. Каковы достоинства и недостатки индустриальных хозяйств с замкнутым водоснабжением?
4. Перечислите основные технологические процессы в полносистемном и неполносистемном форелевом хозяйстве.
5. Каким должно быть соотношение самок и самцов при воспроизводстве радужной форели?
6. Какой способ используется для получения половых продуктов от производителей радужной форели?
7. Каков способ оплодотворения икры радужной форели и в чем заключается его суть?
8. Перечислите основные аппараты, используемые для инкубации икры радужной форели.
9. Каковы оптимальные условия при инкубации икры радужной форели?
10. Какой должна быть длительность периодов инкубации, выдерживания свободных эмбрионов, подращивания личинок при оптимальных условиях?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аквакультура в Беларуси: технология ведения рыбоводства / В. В. Кончиц [и др.]; науч. ред. В. В. Кончиц. – Минск : Белорус. наука, 2005. – 239 с.
2. В л а с о в, В. А. Практикум по рыбоводству / В. А. Власов, Ю. А. Привезенцев, А. П. Завьялов. – Москва : МСХА, 2005. – 108 с.
3. Желтов, Ю. А. Рецепты комбикормов для выращивания рыб разных видов и возрастов в промышленном рыбоводстве / Ю. А. Желтов. – Киев : Фирма «ИНКОС», 2006. – 154 с.
4. Привезенцев, Ю. А. Интенсивное прудовое рыбоводство : учебник для вузов / Ю. А. Привезенцев. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 368 с.
5. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю. А. Привезенцев, В. А. Власов. – Москва : Мир, 2004. – 456 с.
6. П р и в е з е н ц е в, Ю. А. Практикум по прудовому рыбоводству / Ю. А. Привезенцев. – Москва : Высш. шк., 1982. – 208 с.
7. Практикум по прудовому рыбоводству / В. Г. Саковская [и др.]. – Москва : Агропром-издат, 1991. – 174 с.
8. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси / сост. В. В. Кончиц [и др.]; под общ. ред. В. В. Кончица. – Минск : Тонпик, 2006. – 332 с.
9. Титарев, Е. Ф. Холодноводное форелевое хозяйство : монография / Е. Ф. Титарев. – Москва, 2007. – 280 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Тема 1. Изучение пород карпа	4
Тема 2. Мечение рыб	11
Тема 3. Известкование рыбоводных прудов	16
Тема 4. Определение потребности прудов в удобрении	23
Тема 5. Корма, применяемые в прудовом рыбоводстве	33
Тема 6. Расчет посадочного материала в рыбоводно-утином хозяйстве	44
Тема 7. Холодноводное форелевое хозяйство	50
Библиографический список	58

Учебное издание

Портная Галина Владимировна

РЫБОВОДСТВО

**СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА В РЫБОВОДСТВЕ
И МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РЫБОВОДСТВА**

Методические указания к лабораторным занятиям

Редактор *Н. А. Матасёва*

Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Корректор *А. С. Зайцева*

Подписано в печать 05.03.2020. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 2,67.

Тираж 40 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.

Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.