

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра кормления и разведения сельскохозяйственных животных

Е. В. Давыдович, А. В. Мартынов

СЕЛЕКЦИЯ РЫБ

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ РЫБ

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

Горки
БГСХА
2018

УДК 639.3.032(072)

*Рекомендовано методической комиссией
факультета биотехнологии и аквакультуры.
Протокол № 2 от 25 октября 2017 г.*

Авторы:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Е. В. Давыдович*;
ассистент *А. В. Мартынов*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент *А. В. Соляник*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Н. В. Барулин*

Селекция рыб. Воспроизводительная способность рыб : методические указания к лабораторным занятиям / *Е. В. Давыдович, А. В. Мартынов*. – Горки : БГСХА, 2018. – 32 с.

Рассмотрены селекционные признаки, характеризующие воспроизводительную способность рыб, и признаки, коррелирующие с продуктивностью, – плодовитость, скорость полового созревания, сроки созревания производителей, приспособленность к заводскому воспроизводству, соотношение промеров, индексная характеристика. Представлены вопросы для самоконтроля, задачи, тестовые задания, список рекомендуемой литературы.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 03 03 Промышленное рыбоводство.

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2018

ВВЕДЕНИЕ

Размножение – это важнейший жизненный процесс, обеспечивающий воспроизводство популяции и сохранение вида. Этот процесс у рыб имеет ряд специфических черт, так как данные животные живут в воде. Прежде всего это наружное оплодотворение и большое количество икры, оставляемой одной особью после выметывания.

В селекционной работе при оценке воспроизводительной способности используют различные методы, позволяющие определить:

1. Плодовитость самок.
2. При оценке самцов – объем эякулята.
3. Средний диаметр икринок.
4. Среднюю массу икринок.
5. Цвет икры.
6. Запах икры.
7. Клейкость икры.
8. Выживаемость потомства в процессе эмбрионального развития.
9. Выход личинок.

Признаки плодовитости у рыб подвержены сильному влиянию внешней среды.

Скорость полового созревания, как и плодовитость, относится к числу важнейших характеристик воспроизводительной способности. У рыб с медленным половым созреванием (осетровые, растительноядные рыбы и др.) селекция направлена на получение зрелых производителей в более раннем возрасте. Это позволяет снизить затраты на выращивание племенного материала, ускорить смену поколений и селекционный процесс в целом. В северных районах это направление селекции является весьма актуальным для большинства видов рыб.

Однако с хозяйственной точки зрения важно, чтобы половое созревание наступало только после достижения рыбами товарной массы. Поскольку по мере приближения половой зрелости темп роста рыб существенно снижается. Замедление соматического роста у самок наблюдается при переходе гонад в третью стадию зрелости. Поэтому в южных районах иногда возникает необходимость проведения селекции на более позднее половое созревание.

Время готовности производителей к нересту представляет практический интерес в работах со многими видами рыб. У растительнояд-

ных рыб и форели более раннее созревание позволяет повысить рыбопродуктивность прудов за счет их зарыбления в более ранние сроки. При разведении сиговых рыб необходимо иметь поздненерестующие формы. Это дает возможность приурочить сроки получения личинок ко времени массового развития кормовых организмов в водоеме.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакай, А. В. Генетика / А. В. Бакай, И. И. Кочиш, Г. Г. Скрипниченко. – Москва: КолосС, 2006.
2. Генетика / А. А. Жученко [и др.]. – Москва: КолосС, 2003.
3. Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика / И. Ф. Жимулев. – Новосибирск: Изд-во Сибир. ун-та, 2003.
4. Катасонов, В. Я. Селекция рыб с основами генетики / В. Я. Катасонов, Б. И. Гомельский. – Москва: Агропромиздат, 1991.
5. Катасонов, В. Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве / В. Я. Катасонов, Н. Б. Черфас. – Москва: Агропромиздат, 1986.
6. Картель, Н. А. Биоинженерия / Н. А. Картель. – Минск, 1989.
7. Кирпичников, В. С. Генетические основы селекции / В. С. Кирпичников. – Ленинград: Наука, 1979.
8. Привезенцев, Ю. А. Интенсивное прудовое рыбоводство / Ю. А. Привезенцев. – Москва: Агропромиздат, 1991.

1. ПЛОДОВИТОСТЬ

Цель занятия: дать характеристику воспроизводительной способности рыб; изучить признаки, характеризующие плодовитость.

Содержание и методика. В основе воспроизводства или репродукции лежит процесс размножения живых существ.

К репродуктивным признакам относят плодовитость, скорость полового созревания, сроки нереста.

Плодовитость рыб намного больше, чем наземных позвоночных животных, и она сильно варьирует от вида рыб. Наиболее плодовиты рыбы, откладывающие плавающую (пелагическую) икру. Меньшую плодовитость имеют рыбы, откладывающие икру на растениях. У рыб, охраняющих или прячущих свою икру, плодовитость самая низкая (трехиглая или девятииглая колюшка, теляпии, морской конек, змееголов, горчаки, судак, цикады и др.).

У одного и того же вида плодовитость может сильно изменяться в зависимости от размера и возраста рыб, а также от условий питания.

В рыбоводстве важны прежде всего показатели плодовитости самок. В производственных условиях используют прижизненную оценку плодовитости самок (рис. 1).



Рис. 1. Типы плодовитости рыб

При селекции на плодовитость для более точной оценки плодовитости самок определяют абсолютную плодовитость и относительную в условиях эксперимента.

Величина рабочей плодовитости (РП) близка к показателям абсолютной (АП). Многие рыбы (форель, сиговые и др.) выметывают в период нереста почти всю икру, и в этом случае РП практически совпадает с АП. Карп в период весеннего нереста выметывает основную часть (около 85 %) икры, при этом количество икры, выметываемой при естественном нересте и получаемой при заводском воспроизводстве, примерно одинаково. При грамотной гормональной стимуляции количество овулированных икринок отражает потенциальную рабочую плодовитость самок карпа.

Пример. Охарактеризуйте показатели репродуктивных признаков самок карпа, если средняя масса тела равна 3,7 кг, масса икры – 580 г, число икринок в 1 г составляет 1000 шт. Определите абсолютную и относительную плодовитость.

Решение:

1. Переведем все показатели массы в граммы: 3,7 кг = 3700 г.
2. Определим абсолютную плодовитость (АП) по формуле (1):

$$АП = M_r \cdot i = 580 \cdot 1000 = 580000,$$

где M_r – масса гонад, масса всей выметанной икры, г;
 i – число икринок в 1 г, шт.

3. Вычислим относительную плодовитость (ОП) по формуле (2):

$$\text{ОП} = \frac{M_r - i}{M_r} = \frac{\text{АП}}{M_r} = \frac{580000}{3700} = 156,8 \text{ раза.}$$

2. КОЭФФИЦИЕНТ ЗРЕЛОСТИ. КАЧЕСТВО ПОЛОВЫХ ПРОДУКТОВ

Цель занятия: вычислить коэффициент зрелости; изучить показатели характеризующие качество половых продуктов, рассчитать выход личинок.

Содержание и методика. Абсолютная плодовитость положительно коррелирует с живой массой тела рыб, поэтому селекция по живой массе самок может привести к увеличению плодовитости рыб. По результатам опытов определяют также показатель, называемый коэффициентом зрелости (отношение массы гонад к общей массе тела, выраженное в процентах). Чем выше показатели коэффициента зрелости, тем больше самка подготовлена к нересту.

$$K_3 = \frac{M_r}{M_t} \cdot 100 \% \quad (3)$$

Пример. Вычислите коэффициент зрелости по двум самкам карпа, если средняя масса тела составляет 3,5 и 3,7 кг, а масса икры по двум самкам – 600 г.

Решение.

Рассчитаем коэффициент зрелости по формуле (3) для двух самок:

$$\text{Самка № 1} - K_3 = \frac{M_r}{M_t} \cdot 100 \% = \frac{600}{3500} \cdot 100 = 17,14 \%$$

$$\text{Самка № 2} - K_3 = \frac{M_r}{M_t} \cdot 100 \% = \frac{600}{3700} \cdot 100 = 16,21 \%$$

При одинаковой массе гонад у самки № 1 коэффициент зрелости выше, это обозначает, что ее половая зрелость наступила раньше, чем у самки № 2.

Важнейшей характеристикой при анализе плодовитости является число личинок, получаемых от одной самки. Этот показатель зависит от множества факторов:

- 1) качество используемых самцов;
- 2) условия получения потомства;
- 3) способ получения потомства и т. п.

Число личинок в целом тесно коррелирует с плодовитостью самок и может быть использовано для ее оценки.

3. СКОРОСТЬ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ

Цель занятия: изучить показатели, характеризующие скорость полового созревания у рыб.

Содержание и методика. Половая зрелость у разных видов рыб наступает в разном возрасте. Так, рыбы с коротким жизненным циклом созревают в годовом возрасте (верховки, уклейки). Рыбы с продолжительным циклом, например осетровые, становятся половозрелыми в возрасте 6–12 лет (осетр) и даже 18–20 лет (белуга и калуга). Половозрелость очень сильно зависит от температуры воды и наличия пищи. Достигнув половой зрелости, рыбы совершают нерестовые миграции, перемещаясь от места нагула или зимовки к местам нереста. Это объясняется приспособлением к наиболее благоприятным условиям для эмбрионального и постэмбрионального развития молоди.

По мере приближения половой зрелости темп роста рыб существенно снижается. Замедление соматического роста у самок наблюдается при переходе гонад в третью стадию зрелости. Поэтому в южных районах иногда возникает необходимость проведения селекции на более позднее половое созревание. Так, в Туркмении самцы карпа созревают в возрасте одного года, а самки – одного-двух лет, что является одной из причин снижения рыбопродуктивности прудов. Этот вопрос особенно актуален при выращивании карпа в тепловодных хозяйствах, где самцы становятся текучими в возрасте нескольких месяцев.

Изменчивость по срокам наступления полового созревания отмечена у всех видов рыб. У карпа в южной зоне 60–70 % рыб созревают в возрасте пяти лет, а в северных – в возрасте шести лет; однако при оптимальных условиях содержания отдельные самки могут давать потомство уже в четырехгодовалом возрасте. Для территории Республики Беларусь у карпа половое созревание наступает примерно к пяти годам. Внутрипопуляционная изменчивость по срокам наступления половой зрелости с колебаниями в 1–2 года отмечена также у белого и пестрого толстолобиков.

У ряда видов рыб обнаружены существенные межпопуляционные различия. Так, при выращивании в сходных условиях некоторые самцы китайского карпа достигали половой зрелости в возрасте 4,5 лет, в то время как самцы европейского карпа – не ранее 7-го года жизни.

В третьем поколении селекции белого толстолобика срок созревания сократился на 3–4 года (по сравнению с исходными стадами, выращенными в аналогичных прудовых условиях).

4. СРОКИ СОЗРЕВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В НЕРЕСТОВОМ СЕЗОНЕ

Цель занятия: изучить показатели, характеризующие сроки созревания производителей в нерестовом сезоне.

Содержание и методика. Изменчивость по времени полового созревания самок в нерестовом сезоне особенно высока у видов, находящихся на начальной стадии одомашнивания (растительноядные рыбы, пелядь и др.).

У белого и пестрого толстолобиков кривая распределения по срокам созревания бывает обычно многовершинной. При обследовании маточных стад этих видов выявляют три четко различающихся (с интервалом 1–2 недели) пика готовности самок к нересту. Аналогичная прерывистая изменчивость установлена при исследовании стад белого толстолобика и белого амура. Повторяемость этого признака в смежных нерестовых сезонах оказывается очень высокой ($r_w \geq 0,7$).

В маточном стаде пеляди срок созревания в нерестовом сезоне одновозрастных производителей может растягиваться на 1,5–2 месяца, а кривая распределения самок по срокам созревания обычно бимодальная. Коэффициент повторяемости признака в смежных нерестовых сезонах, как и у толстолобика, очень высокий ($r_w \geq 0,7$).

Наличие разнородных по срокам нереста групп у данных видов является, скорее всего, следствием гетерогенности по этому признаку природных популяций. Однако высокий уровень повторяемости срока сезонного созревания (коэффициент повторяемости свыше $r_w \geq 0,7$) выявлен и у традиционного объекта рыбоводства – форели.

Очень высокая изменчивость ($C_v \geq 35$) по срокам нереста рыб дает возможность вести эффективную селекцию.

В Казахстане у самок белого толстолобика третьего селекционного поколения отмечено более раннее (примерно на 20 дней) наступление нерестового сезона. В работах с пелядью массовый отбор только в одном поколении позволил получить две группы, четко различающиеся по срокам нереста: величина реализованной наследуемости признака при этом оказалась близкой к единице.

Существуют различия по срокам нереста у форели. Работы по изменению сроков нереста проводятся во многих странах: США, Дании, Югославии, Японии. В результате селекционной работы, проведенной в Югославии, период нереста радужной форели удалось сдвинуть на два месяца. В настоящее время проводятся работы по селекции на более раннее созревание стальноголового лосося.

Изменчивость по срокам подготовленности к нересту существует и у карпа. Известно, что амурские сазаны, а также карпы могут нереститься в более ранние сроки при достижении температуры воды 15–16 °С. Различия по степени готовности к нересту имеются среди одновозрастных самок карпа одной популяции.

Пример. Изучите показатели нереста белого толстолобика и карпа в рыбхозе «Лахва» (табл. 1) и постройте графическое распределение за нерестовый сезон.

Таблица 1. Количество отнерестившихся производителей по сезону нереста, шт.

Вид рыбы	Месяц и декада нереста									Всего
	I			II			III			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Белый толстолобик	3	12	7	3	21	11	5	15	6	83
Карп	6	17	29	43	31	12	4	1	–	143

Решение. По данным нереста (табл. 1) вычисляем процентное соотношение по декадным показателям и заполняем соответствующие строки в табл. 2.

1. За первый месяц нереста 22 производителя белого толстолобика отнерестились в следующем соотношении: 3, 12 и 7 шт., что составляет 4, 14 и 8 % соответственно. Расчеты за каждую декаду производят по следующей формуле:

$$X\% = \frac{3}{83} \cdot 100 = 0,036 \cdot 100 \approx 4\% \text{ и т. д.}$$

Таблица 2. Нерестовые показатели

Вид рыбы	Неделя нереста									Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Белый толстолобик, шт.	3	12	7	3	21	11	5	15	6	83
	4	14	8	4	25	13	6	18	8	100 %
Карп, шт.	6	17	29	43	31	12	4	1	–	143
	4	12	20	30	22	8	3	1	–	100 %

2. Строим гистограмму распределения самок белого толстолобика за девять недель нереста (рис. 2). Как видно из рисунка, нерест толстолобика растянулся на девять недель и проходил в три этапа. За первый этап отнерестилось 26 %, во второй этап – 42 % и в третий – 32 %. Таким образом, график распределения по белому толстолобику получился трехвершинный.

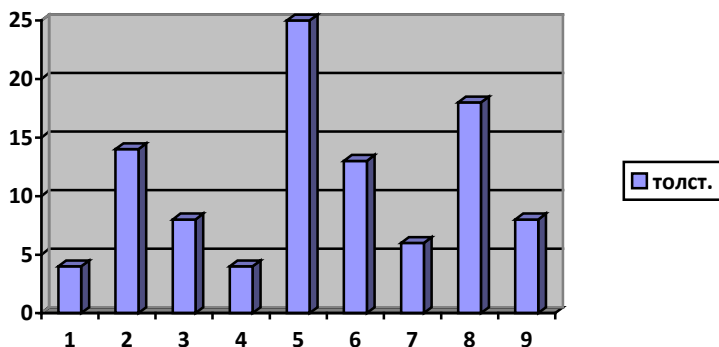


Рис. 2. Гистограмма распределения белого толстолобика

3. Строим гистограмму распределения самок карпа за девять недель нереста (рис. 3). Нерест карпа прошел практически в один прием, около 72 % самок отнерестилось на 3, 4 и 5-й неделе нерестовой кампании. Гистограмма распределения носит одновершинный характер.

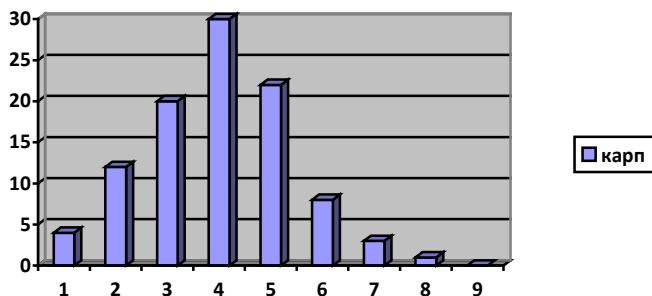


Рис. 3. Гистограмма распределения производителей карпа

4. Для сравнения сопоставляем два распределения (рис. 4). Селекция должна быть направлена на получение одной вершины нереста по самкам белого толстолобика, по карпу селекционная работа идет в другом направлении. Отбирать и оставлять для дальнейшего воспроизводства надо самок, которые нерестятся в сжатые сроки. Это приведет к сужению основания распределения и уменьшит количество недель нереста.

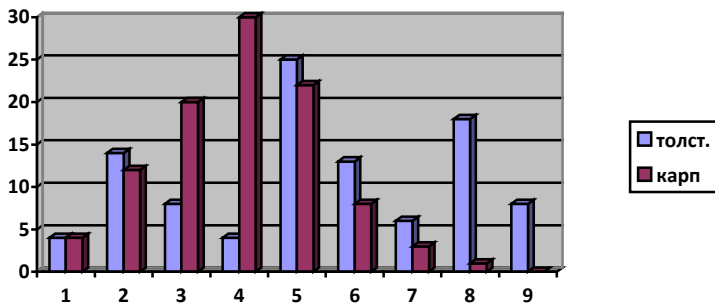


Рис. 4. Гистограмма распределения производителей белого толстолобика и карпа

5. ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ РЫБ К ЗАВОДСКОМУ СПОСОБУ ВОСПРОИЗВОДСТВА

Цель занятия: изучить показатели, позволяющие размножать рыб заводским способом.

Содержание и методика. Рыбохозяйственное освоение объектов влечет за собой, как правило, изменение условий их воспроизводства. Многих рыб (растительноядных, осетровых, пелядей, форелей) научились разводить в условиях специальных заводов. Заводской способ воспроизводства находит все большее применение и в работах с карпом.

Селекция на приспособленность рыб к заводскому способу воспроизводства ведется по следующим направлениям:

1. Синхронность созревания производителей.
2. Положительный ответ на стимуляцию гонадотропными и синтетическими гормонами.

3. Повышение устойчивости к влиянию различных стрессовых факторов (травматизм, воздействие гормонов, изменение гидрохимического состава воды, изменение рациона и т. п.).

4. Увеличение жизнеспособности икры.

5. Улучшение жизнеспособности молоди, которая при заводской технологии существенно отличается от молоди, выращиваемой в условиях естественного размножения.

Поскольку все перечисленные признаки поддаются непосредственному контролю, отбор по ним не представляет большой сложности.

Селекция на повышение стрессоустойчивости особенно актуальна в работе с белым толстолобиком. Гибель производителей этого вида после нерестовой кампании часто достигает более 50 %. Высокая гибель самок (до 20 % и более) часто наблюдается и при заводском воспроизводстве карпа. Снижение гибели производителей может быть достигнуто за счет совершенствования технологии воспроизводства, однако это не снимает необходимости в проведении соответствующих селекционных мероприятий.

6. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ, КОРРЕЛИРУЮЩИЕ С ПРИЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТИ

Цель занятия: изучить морфологические и физиологические признаки, коррелирующие с признаками продуктивности и используемые в селекционной работе.

Содержание и методика. Организм животного представляет собой целостную систему, в которой все признаки функционально связаны между собой. Селекция по какому-либо одному хозяйственно ценному показателю приводит к коррелятивному изменению многих других признаков: меняются внешний вид животного, строение и функционирование его внутренних органов, особенности поведения. Односторонний интенсивный отбор по показателям продуктивности может привести к ослаблению жизнеспособности рыб. Селекция на ускоренный темп роста у форели может привести к церроидному перерождению печени.

Совокупность морфологических и физиологических признаков организма называют *конституцией*. Различают внешние (экстерьерные) и внутренние (интерьерные) конституциональные признаки.

6.1. Экстерьерные признаки

К экстерьерным признакам, учитываемым при селекции, относят: характер телосложения, окраска наружных покровов, тип чешуйного покрова (у карпа), отсутствие внешних дефектов, признаки породы.

Телосложение – соотношение размеров различных частей тела, учитывается при селекции практически всех животных.

Для получения показателей, характеризующих телосложение рыб, определяют следующие показатели:

P – живая масса рыбы;

l – длина тела (от конца рыла до конца чешуйного покрова);

C – длина головы (от конца рыла до конца жаберной крышки);

H – наибольшая высота тела;

B – наибольшая ширина тела;

O – наибольший обхват тела.

На основании полученных данных рассчитывают соответствующие селекционные индексы и коэффициенты:

K_y – коэффициент упитанности:

$$K_y = \frac{P}{l^3} \cdot 100 \%. \quad (4)$$

ОДГ – индекс относительной длины головы:

$$\text{ОДГ} = \frac{C}{l} \cdot 100 \%. \quad (5)$$

ОВТ – индекс относительной высоты тела (индекс прогонистости):

$$\text{ОВТ} = \frac{l}{H}. \quad (6)$$

ОШТ – индекс относительной ширины тела:

$$\text{ОШТ} = \frac{B}{l} \cdot 100 \%. \quad (7)$$

ОО – индекс относительного обхвата:

$$\text{ОО} = \frac{O}{l} \cdot 100 \%. \quad (8)$$

В процессе одомашнивания и селекции рыб (особенно карпа) показатели телосложения сильно изменились. Культурным формам, селекционированным по темпу роста, свойственны более высокоспинная (округлая) форма тела, высокое значение индексов **K_с**; **ОШТ**; **ОО** при соответственно меньшем значении показателя **ОВТ**.

Наиболее высокие значения индекса относительного обхвата и ширины тела имеют сравнительно быстрорастущие виды (лещ, густера, сазан, вобла), в то время как медленнорастущие виды (форель, вьюн, сельдь) имеют более прогонистую форму тела и у них выше показатели индекса относительной высоты тела.

В ряде случаев у карпа выявлена корреляция между формой тела и признаками продуктивности: темпом роста, выживаемостью, плодовитостью. Двухлетки карпов, имевшие при посадке на выращивание более низкие значения ОВТ, т. е. относительно высокоспинные, обладали явным преимуществом по скорости роста и продуктивности по сравнению с группой прогонистых карпов, у которых показатель ОВТ значительно выше. Вместе с тем в ряде других исследований достоверных связей между экстерьерными показателями и признаками продуктивности не выявлено.

Однако положительная корреляция между высокоспинной формой тела и ростом у рыб сохраняется лишь до определенного предела. Чрезмерная высокоспинность может привести к анатомическому дефекту – искривлению позвоночника, что, в свою очередь, ведет к снижению жизнеспособности и темпа роста. Примером может служить айшгрудский карп: усиленная селекция на высокоспинную (округлую) форму тела привела к ослаблению жизнеспособности и последующей утрате этой ценной породы.

Таким образом, для каждой породы и породной группы должен быть свой стандарт по признакам телосложения, в пределах которого отбор может давать положительные результаты. Выход за пределы этого стандарта в ту или иную сторону может привести к нарушению функциональных систем организма и, следовательно, к снижению продуктивности. Определение такого стандарта является обязательным для всех имеющихся и создаваемых пород рыб. Разнообразие по типу чешуйного покрова наблюдается у карпа.

С хозяйственной точки зрения более желательны рыбы с меньшим количеством чешуи на теле. В связи с этим особенно привлекательны голые карпы, но они обладают пониженной продуктивностью. Важное значение поэтому имеет выведение малочешуйных форм разбросанно-

го карпа, характеризующихся почти полной редукцией чешуйного покрова. Таковы, например, современные немецкие карпы, есть отводки изобеленского карпа. Сравнительно мало чешуи имеют украинские рамчатые карпы.

Малочешуйчатые карпы дают несколько больший выход мясной продукции по сравнению с чешуйчатыми (удельный вес чешуи у последних составляет примерно 5 % массы тела рыбы). При отсутствии чешуи, кроме того, упрощается процесс технологической обработки рыб. Карпы, лишенные чешуи, практически не болеют филуметриозом, менее подвержены заболеванию краснухой, на них слабее сказываются последствия травматизации (приводящие к потере чешуи). Последнее особенно важно при выращивании рыб в садках и бассейнах.

Вместе с тем полная замена чешуйчатого карпа малочешуйной формой вряд ли целесообразна. Чешуйчатые карпы отличаются более высокой холодостойкостью и зимостойкостью. Тип чешуйного покрова можно использовать как метку, что существенно упрощает задачу поддержания в чистоте неродственных групп, используемых в хозяйствах для промышленной гибридизации.

Окраска тела имеет непосредственное селекционное значение только у аквариумных рыб. При работе с прудовыми рыбами отбор яркоокрашенных особей нежелателен, так как в этом случае рыбы становятся более заметными и тем самым увеличивается опасность их истребления рыбацкими птицами.

Некоторые гены окраски могут представлять интерес в связи с положительным плейотропным действием на хозяйственно важные признаки. Так, ген I, обуславливающий более спокойный характер поведения у карпа, может оказаться полезным при разведении карпа в заводских условиях.

Различия по окраске, как и по чешуйному покрову, используют для генетического маркирования разных племенных групп. Создание линий, различающихся по окраске, предусмотрено, в частности, в работах со среднерусским карпом.

Пример. Рассчитайте индекс относительной высоты тела (индекс прогонистости) и коэффициент упитанности у производителей карпа, если известно, что живая масса находится на уровне 3,9 кг. Длина тела составляет 55 см, высота тела – 15,0 см. Обоснуйте полученные результаты, если у карпа, отселекционированного по скорости роста, $K_y = 3,2 \%$.

Решение:

1. Вычислим индекс относительной высоты тела (ИОВТ):

$$\text{ОВТ} = \frac{l}{H} = \frac{55}{15,0} = 3,7. \quad (9)$$

2. Переведем массу карпа из килограммов в граммы – 3,9 кг = 3900 г.

3. Рассчитаем коэффициент упитанности:

$$K_y = \frac{P}{l^3} \cdot 100 \% = \frac{3900}{55^3} \cdot 100 = \frac{3900}{166375} \cdot 100 = 2,4 \%. \quad (10)$$

4. Сравним полученный коэффициент упитанности с требуемым показателем по селекционной программе: $K_y = 4,3 > K_{y,ст} = 3,2$.

Коэффициенты упитанности у изучаемой рыбы значительно выше стандартных значений. Это свидетельствует о направленной селекционной работе в данном хозяйстве.

6.2. Интерьерные признаки

К интерьерным признакам, характеризующим качество продукции, относят такие показатели, как содержание жира и число межмышечных косточек. Для оценки селекционного материала используют и другие признаки: строение осевого скелета и количество позвонков, относительную длину кишечника, особенности морфологии плавательного пузыря. Сложность работ со всеми этими признаками (как и с другими интерьерными показателями) состоит в трудности их прижизненной оценки. Иногда для этой цели используют рентгеновские установки.

Индекс относительной длины кишечника (ОДК) вычисляют по следующей формуле:

$$\text{ОДК} = \frac{i_k}{l} \cdot 100 \%. \quad (11)$$

Этот индекс является одним из важнейших показателей, с которым связаны особенности пищеварения рыб. Величина этого индекса у культурного карпа значительно выше, чем у сазана. Различия по данному признаку наблюдаются также у разных пород и породных групп культурного карпа, при этом отселекционированные группы отличаются большей длиной кишечника.

Соотношение длин камер (передней и задней) плавательного пузыря использовано в селекционных работах с карпом как диагностический признак для оценки доли наследственности амурского сазана. У амурского сазана задняя камера плавательного пузыря хорошо развита и несколько длиннее передней. У карпа, наоборот, задняя камера укорочена. Редукция задней камеры очень сильно выражена у украинских карпов.

Пример. Рассчитайте индекс относительной длины кишечника (ОДК), если известно, что длина тела составляет 75 см, а длина кишечника – 45 см.

Решение.

Вычисляем индекс относительной длины кишечника (ОДК):

$$\text{ОДК} = \frac{i_k}{l} \cdot 100 = \frac{45}{75} \cdot 100 = 60 \%. \quad (12)$$

6.3. Физиологические показатели

Физиологические признаки до настоящего времени не нашли широкого использования в селекционной работе с рыбами. Некоторые из них представляют интерес как возможные физиологические тесты на продуктивность. К числу таких признаков относятся гематологические показатели, устойчивость к гипоксии, уровень обмена и др.

Установлено, что двухлетки карпа, отстающие в росте, характеризуются относительно невысоким содержанием гемоглобина в крови. Однако наиболее низкое значение этого показателя имеют особо крупные рыбы (рекордисты). Таким образом, интенсивный отбор по массе тела без учета гематологических показателей может привести к нежелательным последствиям, а именно к снижению общей жизнеспособности рыб, связанной с анемией. Особи с повышенным уровнем гемоглобина отличаются большей устойчивостью к кислородному голоданию. Специальными опытами установлено, что у карпа устойчивость к гипоксии тесно коррелирует с жизнеспособностью, а в некоторых случаях и со скоростью роста.

Устойчивые к дефициту кислорода особи имели повышенное содержание сухого вещества в мышцах; они отличались также более высокой активностью фермента цитохромоксидазы и повышенной бактерицидной активностью сыворотки крови, что свидетельствует о повышении общей (неспецифической) устойчивости организма.

Устойчивость к гипоксии является весьма стабильным признаком. В наших опытах основная часть карпов (70–75 %), определенная в возрасте годовиков как устойчивая, проявила более высокую устойчивость к гипоксии и при осенней оценке двухлетков; то же наблюдалось и в группе неустойчивых.

7. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Размножение. Особенности размножения рыб. Приспособленность рыб к процессам размножения.
2. Плодовитость рыб. Изменение (варьирование) плодовитости в зависимости от вида рыб, способа откладки икры, от физиологических факторов.
3. Классификация плодовитости по способу ее вычисления.
4. Показатели, характеризующие плодовитость рыб.
5. Корреляция показателей плодовитости с другими показателями.
6. Половая зрелость. Сроки наступления половой зрелости у разных видов рыб.
7. Классификация экологических групп рыб по способу откладки икры.
8. Изменчивость по времени полового созревания у различных видов рыб и рыб разного возраста.
9. Приспособленность рыб к заводскому воспроизводству.
10. Конституция животных. Конституциональные признаки. Оценка рыб по качественным признакам.
11. Экстерьер животных. Оценка рыб по экстерьеру.
12. Индексная характеристика.
13. Телосложение. Оценка рыб по особенностям телосложения. Показатели телосложения.
14. Оценка рыб по интерьеру.
15. Физиологические признаки.

8. ЗАДАЧИ

1. Рассчитать промеры телосложения у производителей карпа (табл. 3). Вычислить среднее, крайние значения и размах по каждому промеру и индексу телосложения (\bar{X} ; \lim ; R). Сделать заключение о степени развития телосложения у самцов на основании полученных расчетов.

Таблица 3. Параметры телосложения

Номер самки	Промеры						Индексы телосложения		
	Масса		Длина		Длина головы C	Высота тела H	$K_y, \%$	ОДГ, %	ОВТ
	кг	г	см	см ³	см	см			
1	3,6		48		10,8	14,8			
2	3,2		43		10,6	14,2			
3	5,0		54		11,8	19,8			
4	2,6		46		10,2	13,7			
5	2,8		40		10,6	14,2			

2. Охарактеризовать показатели гибридных самок, полученных в результате скрещивания пестрого и белого толстолобиков (табл. 4).

Таблица 4. Показатели плодовитости гибридных самок

Номер самки	Масса		Число икринок i в 1 г	K_3	Плодовитость	
	самок $M_s, \text{кг}$	икры $M_i, \text{г}$			абсолютная АП	относительная ОП
3	6,3	800	1080			
12	6,4	700	1050			
6	6,6	750	1000			
9	7,1	750	1150			

3. Рассчитать промеры телосложения у самок карпа (табл. 5). Вычислить среднее, крайние значения и размах по каждому промеру и индексу телосложения (\bar{X} ; lim ; R). Сделать заключение о степени развития телосложения у самок на основании полученных расчетов.

Таблица 5. Параметры телосложения

Номер самки	Промеры						Индексы телосложения		
	Масса		Длина		Высота тела H	Обхват тела O	$K_y, \%$	ОО, %	ОВТ
	кг	г	см	см ³	см	см			
1	4,0		40		15,0	41			
2	5,5		45		14,5	42			
3	4,5		50		18,0	48			
4	6,0		45		15,5	39			
5	6,5		55		14,0	37			

4. Рассчитать индекс относительной длины головы и коэффициент упитанности у производителей карпа, если известно, что живая масса

составляет 4,75 кг, длина головы и тела – соответственно 13,2 и 58 см. Обосновать полученные результаты, если по стандарту породы отселекционированный по скорости роста карп имеет $K_y = 3,2 \%$.

5. Охарактеризовать показатели гибридных самок, полученных в результате скрещивания пестрого и белого толстолобиков (табл. 6).

Таблица 6. Параметры репродуктивности

Номер самки	Масса		Число икринок i в 1 г	K_3	Плодовитость	
	самок M_f , кг	икры M_f , г			абсолютная АП	относительная ОП
3	5,3	700	980			
12	5,4	600	950			
6	5,6	650	1000			
9	6,1	750	1150			

6. Рассчитать индекс относительной высоты тела и коэффициент упитанности у производителей карпа, если известно, что живая масса составляет 2,9 кг, наибольшая высота тела и длина тела – соответственно 13,8 и 45 см. Обосновать полученные результаты, если по стандарту породы отселекционированный по скорости роста карп имеет $K_y = 3,2 \%$.

7. Охарактеризовать показатели репродуктивных признаков самок карпа разных племенных групп (табл. 7).

Таблица 7. Параметры репродуктивности

Племенная группа	Масса		Число икринок i в 1 г	K_3	Плодовитость	
	самок M_f , кг	икры M_f , г			абсолютная АП	относительная ОП
Нивчанская	7,2	1700	1000			
Ропшинская	7,0	1500	900			
Краснодарская	6,4	1550	950			
Украинская	6,8	1600	1050			

8. Рассчитать индекс относительной ширины тела и коэффициент упитанности у производителей карпа, если известно, что живая масса составляет 4,5 кг, наибольшая ширина тела и длина тела – соответственно 6,0 и 55 см. Обосновать полученные результаты, если по стандарту породы отселекционированный по скорости роста карп имеет $K_y = 3,2 \%$.

9. Охарактеризовать показатели репродуктивности гибридных самок, полученных в результате скрещивания пестрого и белого толстолобиков (табл. 8).

Таблица 8. **Параметры репродуктивности**

Номер самки	Масса		Число икринок i в 1 г	K_3	Плодовитость	
	самок M_f , кг	икры M_f , г			абсолютная АП	относительная ОП
7	3,2	600	890			
10	5,4	500	875			
4	5,6	550	850			
5	6,1	650	800			

10. Рассчитать индекс относительного обхвата тела и коэффициент упитанности у производителей карпа, если известно, что живая масса составляет 5,2 кг, обхват и длина тела – соответственно 48,3 и 55 см. Обосновать полученные результаты, если по стандарту породы отсекционированный по скорости роста карп имеет $K_y = 3,2 \%$.

11. Охарактеризовать показатели репродуктивных признаков самок карпа разных племенных групп (табл. 9).

Таблица 9. **Показатели репродуктивных признаков**

Племенная группа	Масса		Число икринок i в 1 г	K_3	Плодовитость	
	самок M_f , кг	икры M_f , г			абсолютная АП	относительная ОП
Тремлянская	6,2	1600	1000			
Югославская	7,0	1700	900			
Немецкая	6,8	1550	950			
Изобеленская	6,5	1500	1050			

12. Согласно данным прил. 1 обработать показатели личинок пеляди. Рассчитать индексы пропорций телосложения.

13. В соответствии с данными прил. 2 вычислить коэффициенты упитанности у самок горбуши.

9. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Число икринок в 1 г – это признак:

- 1) количественный;
- 2) качественный;
- 3) альтернативный;

- 4) верны варианты ответов 2 и 3;
- 5) нет правильных ответов.

2. Длина туловища у рыб – это признак:

- 1) количественный;
- 2) качественный;
- 3) альтернативный;
- 4) верны варианты ответов 2 и 3;
- 5) нет правильных ответов.

3. Пол рыбы – это признак:

- 1) количественный;
- 2) качественный;
- 3) альтернативный;
- 4) верны варианты ответов 2 и 3;
- 5) нет правильных ответов.

4. Коэффициент упитанности у рыб – это признак:

- 1) количественный;
- 2) качественный;
- 3) альтернативный;
- 4) верны варианты ответов 2 и 3;
- 5) нет правильных ответов.

5. Коэффициент зрелости у рыб – это признак:

- 1) количественный;
- 2) качественный;
- 3) альтернативный;
- 4) верны варианты ответов 2 и 3;
- 5) нет правильных ответов.

6. Индексы телосложения у рыб – это признак:

- 1) количественный;
- 2) качественный;
- 3) альтернативный;
- 4) верны варианты ответов 2 и 3;
- 5) нет правильных ответов.

7. Изменчивость количественных признаков изучают с помощью:

- 1) измерительных приборов;
- 2) статистических показателей (C_v , σ);
- 3) таблицы умножения;
- 4) термометра;
- 5) нет правильных ответов.

8. Коэффициент изменчивости (C_v) измеряется:

- 1) в килограммах;
- 2) процентах;

- 3) абсолютных величинах;
- 4) относительных величинах;
- 5) нет правильных ответов.

9. Изменчивость считается невысокой при значении коэффициента изменчивости (C_v):

- 1) менее 8 %;
- 2) от 8 до 15 %;
- 3) от 15 до 35 %;
- 4) от 35 до 100 %;
- 5) более 100 %.

10. Изменчивость считается высокой при значении коэффициента изменчивости (C_v):

- 1) менее 8 %;
- 2) от 8 до 15 %;
- 3) от 15 до 35 %;
- 4) от 35 до 100 %;
- 5) более 100 %.

11. Изменчивость считается средней при значении коэффициента изменчивости (C_v):

- 1) менее 8 %;
- 2) от 8 до 15 %;
- 3) от 15 до 35 %;
- 4) от 35 до 100 %;
- 5) более 100 %.

12. Показатель среднего квадратического отклонения (σ) измеряется в величинах:

- 1) относительных;
- 2) абсолютных;
- 3) дробных;
- 4) в процентах;
- 5) именованных.

13. Среднее квадратическое отклонение (σ) используют:

- 1) для вычисления коэффициента вариации;
- 2) вычисления ошибок репрезентативности;
- 3) расчета эффекта селекции;
- 4) расчета селекционного дифференциала;
- 5) все ответы верны.

14. Слияние мужских и женских половых клеток (гамет) с образованием зиготы – это:

- 1) индивидуальное развитие организма;
- 2) процесс полового созревания;
- 3) оплодотворение;

- 4) размножение;
- 5) нет правильных ответов.

15. Различают оплодотворение:

- 1) наружное;
- 2) внутреннее;
- 3) воздушное;
- 4) верны варианты ответов 1 и 2;
- 5) нет правильных ответов.

16. Рыбам свойственно оплодотворение:

- 1) наружное;
- 2) внутреннее;
- 3) воздушное;
- 4) верны варианты ответов 2 и 3;
- 5) нет правильных ответов.

17. Онтогенез – это:

- 1) индивидуальное развитие организма;
- 2) формирование генотипа в определенных условиях окружающей среды;
- 3) верны варианты ответов 1 и 2;
- 4) размножение;
- 5) нет правильных ответов.

18. Формирование генотипа в определенных условиях окружающей среды – это:

- 1) онтогенез;
- 2) генотип;
- 3) фенотип;
- 4) размножение;
- 5) нет правильных ответов.

19. К репродуктивным признакам в рыбоводстве относят:

- 1) плодовитость;
- 2) скорость полового созревания;
- 3) сроки нереста;
- 4) сезон нереста;
- 5) все ответы верны.

20. Абсолютная плодовитость – это:

- 1) общее число икринок в яичнике;
- 2) число икринок, приходящееся на 1 кг массы рыбы;
- 3) количество икринок, полученное от одной самки в течение нерестового сезона;
- 4) масса гонад;
- 5) нет правильных ответов.

21. Рабочая плодовитость – это:

- 1) общее число икринок в яичнике;
- 2) число икринок, приходящееся на 1 кг массы рыбы;
- 3) количество икринок, полученное от одной самки в течение нерестового сезона;
- 4) масса гонад;
- 5) нет правильных ответов.

22. Относительная плодовитость – это:

- 1) Общее число икринок в яичнике;
- 2) Число икринок, приходящееся на 1 кг массы рыбы;
- 3) Количество икринок, полученное от одной самки в течение нерестового сезона;
- 4) масса гонад;
- 5) нет правильных ответов.

23. Рыбы, размножающиеся на камнях, гравийных грунтах, – это:

- 1) литофилы;
- 2) фитофилы;
- 3) псамофилы;
- 4) пелагофилы;
- 5) нет правильных ответов.

24. Рыбы, размножающиеся среди растений, откладывая икру на вегетирующие или отмершие растения, – это:

- 1) литофилы;
- 2) фитофилы;
- 3) псамофилы;
- 4) пелагофилы;
- 5) нет правильных ответов.

25. Рыбы, размножающиеся откладывая икру на песок, – это:

- 1) литофилы;
- 2) фитофилы;
- 3) псамофилы;
- 4) пелагофилы;
- 5) нет правильных ответов.

26. Рыбы, размножающиеся в реках и озерах, выметывая икру в толщу воды, – это:

- 1) литофилы;
- 2) фитофилы;
- 3) псамофилы;
- 4) пелагофилы;
- 5) нет правильных ответов.

27. Рыбы с коротким жизненным циклом – это:

- 1) ряпушка;
- 2) укляя;
- 3) белуга;
- 4) осетр;
- 5) верны варианты ответов 1 и 2.

28. Рыбы с продолжительным жизненным циклом – это:

- 1) ряпушка;
- 2) укляя;
- 3) белуга;
- 4) осетр;
- 5) верны варианты ответов 3 и 4.

29. Совокупность морфологических и физиологических признаков организма называют:

- 1) конституцией;
- 2) телосложением;
- 3) экстерьером;
- 4) интерьером;
- 5) нет правильных ответов.

30. Соотношение размеров различных частей тела называется:

- 1) конституцией;
- 2) телосложением;
- 3) экстерьером;
- 4) интерьером;
- 5) нет правильных ответов.

31. Внешние конституциональные признаки, учитываемые при селекции, называют:

- 1) конституцией;
- 2) телосложением;
- 3) экстерьером;
- 4) интерьером;
- 5) нет правильных ответов.

32. Внутренние конституциональные признаки, учитываемые при селекции, называют:

- 1) конституцией;
- 2) телосложением;
- 3) экстерьером;
- 4) интерьером;
- 5) нет правильных ответов.

33. Какие группы свойственны рыбам?

- 1) популяция;
- 2) отводки;

- 3) порода;
- 4) семейство;
- 5) все ответы верны.

34. Селекция на приспособленность к заводскому способу воспроизводства учитывает следующие показатели:

- 1) синхронность созревания производителей;
- 2) положительный ответ на стимуляцию гонадотропными гормонами;
- 3) повышение устойчивости к влиянию различных стрессовых факторов;
- 4) повышение жизнеспособности икры и молоди;
- 5) все ответы верны.

35. К экстерьерным конституциональным признакам рыб относят:

- 1) телосложение;
- 2) окраска наружных покровов;
- 3) тип чешуйного покрова;
- 4) отсутствие внешних дефектов;
- 5) все ответы верны.

36. К интерьерным конституциональным признакам рыб относят:

- 1) содержание жира;
- 2) число интермолекулярных косточек;
- 3) строение осевого скелета;
- 4) количество позвонков;
- 5) все ответы верны.

37. К физиологическим признакам используемых в селекции рыб относят:

- 1) гематологические показатели;
- 2) устойчивость к гипоксии;
- 3) уровень обмена;
- 4) верны варианты ответов 1, 2, 3;
- 5) нет правильных ответов.

38. Каковы качественные признаки используемых в селекции рыб?

- 1) чешуйный покров;
- 2) масса рыбы;
- 3) длина рыбы;
- 4) коэффициент упитанности;
- 5) верны варианты ответов 2, 3, 4.

39. Каковы количественные признаки используемых в селекции рыб?

- 1) чешуйный покров;
- 2) масса рыбы;
- 3) длина рыбы;
- 4) коэффициент упитанности;
- 5) верны варианты ответов 2, 3, 4.

40. К качественным признакам относят:

- 1) индекс прогонности;
- 2) индекс толщины тела;
- 3) наличие орнамента;
- 4) относительная длина кишечника;
- 5) верны варианты ответов 1, 2, 4.

41. К количественным признакам относят:

- 1) индекс прогонности;
- 2) индекс толщины тела;
- 3) наличие орнамента;
- 4) относительная длина кишечника;
- 5) верны варианты ответов 1, 2, 4.

42. Относительную плодовитость вычисляют следующими способами:

$$1. \text{СП} = \frac{M_k - M_n}{t} = \frac{\text{АП}}{t}.$$

$$2. \text{ОП} = \frac{M_r - i}{M_r}.$$

$$3. \text{СП} = \frac{M_k - M_n}{M_o}.$$

$$4. \text{ОП} = \frac{M_k - M_n}{M_n} = \frac{\text{АП}}{M_n}.$$

$$5. \text{АП} = M_r \cdot i.$$

43. Абсолютная плодовитость вычисляется таким образом:

$$1. \text{СП} = \frac{M_k - M_n}{t} = \frac{\text{АП}}{t}.$$

$$2. \text{АП} = M_k - M_n.$$

$$3. \text{СП} = \frac{M_k - M_n}{M_o}.$$

$$4. \text{ОП} = \frac{M_k - M_n}{M_n} = \frac{\text{АП}}{M_n}.$$

$$5. \text{АП} = M_r \cdot i.$$

44. Каково крайнее значение изучаемого признака?

- 1) σ ;
- 2) C_v ;
- 3) \bar{X} ;
- 4) rx/y ;
- 5) \lim .

45. Для оценки генетической структуры популяции изучают:

- 1) коэффициент наследуемости (h^2);
- 2) коэффициент повторяемости (r_w);
- 3) коэффициент генетической корреляции (r_g);
- 4) генетическую изменчивость (C_v);
- 5) все ответы верны.

46. Какие индексы характеризуют особенности телосложения рыб (%)?

- 1) K_v ;
- 2) C/L ;
- 3) B/L ;
- 4) V/L ;
- 5) все ответы верны.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Размер личинок пеляди

№ п/п	Показатели						
	Масса тела P , г	Длина, мм			Высота, мм		
		тела L	головы l	грудного плавника HP	тела H_{\max}	тела h_{\min}	спинного плавника, складки ND
1	2	3	4	5	6	7	8
1	3,36	15,90	8,23	11,73	8,4	3,58	1,49
2	3,04	16,4	9,0	12,1	8,0	3,3	1,7
3	2,96	16,6	8,1	12,3	9,5	4,0	1,6
4	3,11	17,0	7,4	13,3	7,6	3,5	0,9
5	2,09	14,6	7,8	10,9	7,8	3,0	1,2
6	2,46	14,8	7,2	10,9	9,4	4,0	2,0
7	3,48	15,6	7,9	11,2	7,5	3,6	2,1
8	4,12	17,0	9,1	13,2	8,6	3,8	1,5
9	3,45	16,9	8,5	12,0	8,9	3,9	1,6
10	4,20	17,3	9,2	13,6	9,9	4,1	2,3
11	2,00	15,0	8,4	12,6	8,8	3,7	2,0
12	2,16	15,4	8,4	11,7	8,6	3,6	1,5
13	4,10	15,0	7,2	11,0	8,4	3,5	1,48
14	4,00	14,4	7,3	10,9	9,6	4,0	1,3
15	3,65	14,9	9,0	10,9	9,5	4,1	0,9
16	3,96	15,3	8,2	12,0	9,5	4,1	0,9
17	2,84	16,8	8,6	13,4	7,6	2,8	1,1
18	3,12	16,4	8,9	13,0	7,8	2,9	1,6
19	4,08	17,1	9,1	13,5	8,0	3,0	2,0
20	2,00	14,3	7,2	10,9	7,3	2,8	0,7
21	2,22	16,7	9,0	13,4	8,4	3,1	1,4
22	3,48	17,2	7,6	13,6	8,2	3,1	1,6
23	4,07	15,4	7,8	11,6	8,9	3,4	1,1
24	4,00	15,6	7,9	11,2	8,7	3,5	1,0
25	3,24	14,8	8,4	10,9	9,0	3,9	0,9
26	3,76	14,9	8,9	11,0	8,9	3,8	0,7
27	3,50	15,4	9,0	11,5	8,5	3,4	1,0
28	2,00	17,0	9,1	13,5	7,8	2,9	2,0
29	3,17	15,4	8,0	11,4	7,9	3,0	1,4
30	4,10	16,3	8,6	12,4	8,4	3,5	1,8
31	2,08	14,6	8,5	10,9	8,2	3,4	1,0
32	3,25	14,9	7,4	10,9	9,5	3,9	0,9
33	3,44	15,3	7,6	11,9	9,1	3,9	0,8
34	3,96	15,4	7,3	11,4	9,6	4,1	1,2

Окончание прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
35	4,06	16,0	9,0	12,4	7,6	2,9	1,1
36	3,74	17,1	9,0	13,0	7,8	3,0	1,6
37	2,25	15,3	8,4	12,0	8,5	3,5	1,8
38	3,40	14,3	8,0	10,9	8,6	3,6	1,0
39	2,35	17,1	8,3	13,1	8,6	3,6	1,8
40	4,20	15,6	7,8	12,4	9,0	3,9	1,2
41	4,00	15,5	7,9	12,1	7,8	2,9	1,3
42	3,20	15,7	9,1	11,8	7,8	3,0	1,2
43	2,00	15,9	7,6	11,9	9,8	4,1	1,6
44	2,60	17,2	7,5	13,1	9,0	3,8	2,1
45	2,40	14,8	9,0	10,9	8,5	3,4	0,7
46	4,10	14,3	9,2	10,9	8,8	3,5	0,8
47	3,70	15,3	9,2	11,3	8,7	3,6	1,1
48	3,30	15,5	8,0	13,5	7,5	2,9	1,4
49	3,48	17,1	8,5	13,0	8,5	3,6	1,9
50	3,55	15,5	8,7	12,0	9,0	3,9	1,5

Приложение 2

Показатели развития самок горбуши

№ п/п	Масса, г	Длина, см	№ п/п	Масса, г	Длина, см	№ п/п	Масса, г	Длина, см
1	940	48,1	26	26	38,9	51	375	40,1
2	1605	57,3	27	27	38,9	52	1480	56,0
3	277	38,9	28	28	42,6	53	1320	50,3
4	870	50,4	29	29	54,3	54	1200	49,5
5	1200	49,0	30	30	50,5	55	295	38,9
6	1120	56,4	31	31	48,6	56	418	39,6
7	950	48,6	32	32	43,5	57	516	40,1
8	990	49,0	33	33	39,0	58	770	43,4
9	1350	50,4	34	34	40,6	59	880	48,6
10	1420	52,1	35	35	42,1	60	940	47,7
11	950	46,3	36	36	53,3	61	900	49,0
12	860	49,6	37	37	57,0	62	935	49,9
13	370	38,9	38	38	50,6	63	1020	53,6
14	540	39,9	39	39	38,9	64	1050	94,7
15	620	41,0	40	40	57,0	65	745	44,4
16	300	38,9	41	41	54,2	66	385	39,0
17	390	39,0	42	42	43,5	67	470	40,6
18	420	40,6	43	43	39,4	68	540	42,3
19	450	41,1	44	44	56,5	69	917	49,9
20	980	48,6	45	45	47,3	70	860	48,7
21	1020	49,8	46	46	49,3	71	1400	55,5
22	1550	56,6	47	47	50,1	72	1535	56,0
23	1055	50,4	48	48	53,6	73	1570	56,3
24	1500	55,5	49	49	54,0	74	1600	57,0
25	400	39,6	50	50	40,0	75	1400	55,2

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Список рекомендуемой литературы	4
1. Плодовитость	4
2. Коэффициент зрелости. Качество половых продуктов	6
3. Скорость полового созревания	7
4. Сроки созревания производителей в нерестовом сезоне	8
5. Приспособленность рыб к заводскому способу воспроизводства	11
6. Морфологические и физиологические признаки, коррелирующие с признаками продуктивности.....	12
6.1. Экстерьерные признаки	13
6.2. Интерьерные признаки	16
6.3. Физиологические показатели	17
7. Вопросы для самоконтроля	18
8. Задачи	18
9. Тестовые задания	21
Приложения.....	30