

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**

## **СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ В ТОВАРНОМ РЫБОВОДСТВЕ**

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

Горки  
БГСХА  
2017

УДК 639.3.032(072)

*Рекомендовано методической комиссией  
факультета биотехнологии и аквакультуры.  
Протокол № 3 от 25 ноября 2016 г.*

Авторы:

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

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *Н. И. Гавриченко*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т. В. Портная*

**Селекция рыб. Селекционные признаки в товарном рыбоводстве** : методические указания к лабораторным занятиям / *Е. В. Давыдович, А. В. Мартынов.* – Горки : БГСХА, 2017. – 41 с.

Представлены селекционные признаки в товарном рыбоводстве – скорость роста, жизнеспособность, устойчивость к заболеваниям, эффективность использования корма и пищевая ценность.

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

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2017

## ВВЕДЕНИЕ

Современная организация рыбного хозяйства немислима без познания основных закономерностей роста и развития рыб, особенно динамики увеличения массы тела и накопления общей ихтиомассы популяции. Рыбопродукция является суммарным выражением взаимозависимости многих экологических факторов, индикатором биологического состояния популяции. По величине годового прироста можно судить о характере условий среды и направлении ее реконструкции, правильно рассчитать рациональное промысловое изъятие и соответствующую систему рыбохозяйственных мероприятий.

Рост рыбы является видовым приспособлением к условиям среды, однако следует помнить о некоторых особенностях.

1. Рыбы растут в течение всей жизни, однако наиболее интенсивный рост наблюдается в период до достижения ими половой зрелости. У большинства видов самки крупнее, чем самцы (половой диморфизм), что связано с более ранним половым созреванием самцов, торозящим соматический рост.

2. Скорость роста рыб сильно подвержена влиянию условий среды. Как и у всех пойкилотермных животных, рост рыб зависит от температуры воды. Существенное влияние на рост рыб оказывают также обеспеченность их пищей, качество корма, гидрохимический режим водоема и т. п. Влияние любого из перечисленных факторов, особенно температуры и условий питания, приводит к огромным различиям по средней массе у особей одного и того же возраста и происхождения. У рыб при определенных благоприятных условиях возможна полная остановка роста в продукционном возрасте (чего обычно не наблюдается у теплокровных домашних животных).

3. Изменчивость массы тела рыб характеризуется определенной динамикой. После завершения эмбриогенеза внутривидовая изменчивость невелика: коэффициент вариации массы у личинок составляет 2–3 %; у мальков он выше – 40–50 %. В дальнейшем изменчивость несколько снижается, составляя у сеголетков 20–30 %, двухлетков – 15–20 %, трехлетков – 12–15 %, у старших возрастных групп – около 10 %. Возрастное снижение изменчивости связано с уменьшением влияния условий среды на рост, а также с компенсационным ростом: отстающие особи догоняют остальных, что приводит к снижению общей изменчивости признака.

4. При совместном выращивании большое влияние на рост рыб может оказывать фактор взаимодействия – более крупные рыбы угнетают рост более мелких; последнее приводит к усилению индивидуальных различий.

# 1. РОСТ И РАЗВИТИЕ РЫБ

## 1.1. Теоретические основы роста и развития рыб

Получение высококачественной продукции в наиболее кратчайшие сроки и с наименьшими затратами является важнейшей задачей, стоящей перед специалистами сельскохозяйственного профиля.

Продуктивность – это основное хозяйственно полезное свойство животного. Продуктивность и продукция – это два похожих по звучанию и разных по значению термина. Некоторые животные способны давать одновременно несколько видов продукции (мясную, яичную, шерстную, рабочую, племенную и т. д.). У рыб это в основном мясо и икра.

Под продуктивностью в рыбоводстве понимают суммарный прирост массы рыб, получаемый за определенный период времени с единицы площади или объема (пруда, бассейна и т. д.).

Таким образом, продуктивность представляет собой интегральный признак, зависящий в своем выражении от двух основных показателей: скорости роста рыб и их жизнеспособности.

Скорость роста является важным селекционным признаком. На рост и развитие животных влияют наследственные факторы и факторы окружающей среды.

*Влияние наследственных факторов.* Наследственность обуславливает деятельность желез внутренней секреции, нервной системы и закономерности онтогенеза, что определяет рост и развитие животных. Особо важная роль в формообразовательных процессах принадлежит ДНК, РНК и белкам.

К наследственным факторам (генотипу) относятся вид животного, порода, направление продуктивности, тип, гибридизация.

На ранних стадиях развития животного в его организме формируется эндокринная система, которая становится впоследствии внутренним регулятором процессов роста и развития. Важнейшую роль при этом выполняют гипофиз, щитовидная и половая железы, гормоны которых оказывают специфическое действие на организм.

*Влияние внешних факторов.* Из многочисленных факторов внешней среды наиболее существенное влияние на показатели роста и развития оказывают кормление и условия содержания. Рост рыбы, как и других животных, зависит от совокупности внутренних и внешних факторов.

Рост и развитие любого организма неразрывно связаны с такими показателями, как скорость роста, продолжительность жизни, продолжительность хозяйственного использования, или хозяйственное долго-

летие, и рядом других. Как и все сельскохозяйственные животные, рыбы имеют различную продолжительность хозяйственного использования и разные сроки естественного долголетия. Это определяется их наследственностью и индивидуальными особенностями. Во многом долголетие зависит и от факторов окружающей среды. В табл. 1 представлены предельные размеры и возраст некоторых видов промысловых рыб.

Таблица 1. Лимиты размеров и возраста некоторых промысловых рыб

Вид рыб	Длина, см	Масса, г	Возраст, лет	Вид рыб	Длина, см	Масса, г	Возраст, лет
Стерлядь	125	16 000	22	Густера	35	1 200	10
Форель ручьевая	70	12 000	12	Лещ	75	6 000	20
Ряпушка	25	400	5	Белоглазка	33	800	–
Сиг чудской	60	3 500	9	Синец	45	800	17
Песядь	50	5 000	9	Сырть	50	3 000	–
Снеток	15	20	3	Чехонь	60	1 000	10
Щука	150	35 000	20	Карась обыкновенный	50	5 000	12
Плотва	45	2 100	19	Сазан амурский	100	32 000	16
Елец	30	500	8	Толстолобик обыкновенный	100	16 000	–
Голавль	30	8 000	10	Толстолобик пестрый	100	35 000	–
Язь	70	8 000	10	Буффало большеротый	120	45 000	–
Амур черный	100	35 000	–	Сом	500	200 000	34
Амур белый	120	32 000	–	Сом канальный	150	40 000	–
Красноперка	36	2 000	12	Налим	112	12 000	22
Жерех	80	12 000	17	Угорь европейский	150	6 000	25
Линь	70	7 500	13	Судак	130	20 000	15
Подуст	51	2 500	9	Окунь	60	2 750	17
Пескарь	22	300	–	Ерш обыкновенный	30	600	12
Усач	85	10 000	15	Осетр черноморский	236	115 000	–
Уклея	20	60	7	Осетр каспийский	215	65 000	–

Рыб в товарном рыбоводстве не держат до глубокой старости, как и других сельскохозяйственных животных, это экономически не выгодно. Племенных животных обычно держат дольше, чем товарных, так как снижение продуктивности происходит раньше, чем воспроизводительных способностей.

Из табл. 1 видно, что более крупные рыбы живут значительно дольше, чем более мелкие. Указанные в таблице данные являются примерными, так как на них оказывают значительное влияние темп роста рыб, условия выращивания и гидрохимический режим водоемов.

В селекции используют два похожих по звучанию, но разных по значению понятий: рост и развитие.

Рост – это увеличение живой массы, объема тела и линейных параметров как отдельных органов, так и организма в целом за счет накопления в нем активных белковых веществ. Рост – это количественные изменения, происходящие в организме в процессе индивидуального развития. В основе роста лежат три различных процесса: деление клеток, увеличение их массы и объема, увеличение межклеточных образований.

Развитие – это последовательные качественные изменения в организме, заключающиеся в усложнении структуры организма за счет специализации органов и тканей, возникновения новых функций, которые протекают в организме животного от его зачатия до естественной смерти. В основе развития лежат три процесса: специализация, интеграция и морфогенез.

Рост рыбы является видовым приспособлением к условиям среды. При равных условиях особи малых размеров какого-то вида обеспечивают существование многочисленных популяций, но нередко они усиленно выедаются хищниками. Поэтому для них характерна повышенная воспроизводительная способность или иные биологические приспособления, обеспечивающие поддержание численности на должном уровне (защитные приспособления, охрана икры и молоди, специфические особенности образа жизни и др.). Высокий темп роста и крупные размеры обеспечивают значительное ослабление пресса хищников, но для накопления численности им необходима большая и разнообразная по составу кормовая база, способная обеспечить питание различных возрастных групп.

Основными методами учета роста и развития являются: массовый, линейный и объемистый.

В практике животноводства используют в основном массовый метод, который заключается в периодическом взвешивании животных от рождения до конца роста. Известно, что рыбы растут в течение всей жизни, однако далеко не равномерно. У большинства видов в первые годы наиболее интенсивно увеличиваются линейные размеры (длина и высота). С наступлением половозрелости возрастает интенсивность прироста массы. У старовозрастных групп темп роста замедляется и к предельному для вида возрасту становится незначительным. Линейный прирост в первые годы жизни достигает у отдельных видов 18–20 % от общего прироста к предельному возрасту. Ко времени наступления половозрелости линейные размеры рыб составляют 50–70 %. Затем, как правило, с возраста наступления половозрелости прирост начинает снижаться и в 7–8-летнем возрасте не превышает 6–10 %, имея общую тенденцию к дальнейшему сокращению.

## 1.2. Оценка скорости роста

Скорость роста, или скорость массонакопления, является важнейшим селекционным признаком практически для всех объектов разведения, включая и рыб. Быстрорастущие животные обладают повышенной продуктивностью и хорошей оплатой корма, в связи с чем их разведение экономически выгодно.

Скорость роста является важнейшим признаком, непосредственно связанным с продуктивностью.

Под продуктивностью понимают прирост рыбной продукции, полученной за известный период с единицы площади или объема водоема.

На основании показателей живой массы вычисляют три вида прироста: абсолютный (АП), среднесуточный (СП) и относительный (ОП):

$$\text{АП} = m_2 - m_1, \quad (1)$$

где  $m_1$  – масса животного в начале периода;

$m_2$  – масса животного в конце периода;

$$\text{СП} = \frac{m_2 - m_1}{t} = \frac{\text{АП}}{t}, \quad (2)$$

где  $t$  – время выращивания;

$$\text{ОП} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} = \frac{\text{АП}}{m_1}. \quad (3)$$

### 1.3. Пример расчета абсолютного, среднесуточного и относительного прироста

Вычислить по группе ремонтно-маточного стада форели среднесуточный, абсолютный и относительный прирост, если известно, что в трех водоемах выращивали рыбу с разной плотностью посадки. Сделать расчеты, заполнить сводную таблицу (табл. 2), сравнить полученные результаты и дать обоснование.

1. Вычисляем по формуле (1) абсолютный прирост по всем водоемам и вносим данные в сводную таблицу:

$$АП_1 = m_2 - m_1 = 3\,560 - 110 = 3\,450 \text{ г};$$

$$АП_2 = m_2 - m_1 = 3\,065 - 130 = 2\,935 \text{ г};$$

$$АП_3 = m_2 - m_1 = 2\,905 - 150 = 2\,755 \text{ г}.$$

2. Определяем сроки выращивания рыбы. Эксперимент проходил с 02.03.2015 по 01.04.2016, что по данным календаря составляет 395 дней.

3. Вычисляем по формуле (2) среднесуточный прирост по всем водоемам и вносим данные в сводную таблицу:

$$СП_1 = \frac{m_2 - m_1}{t} = \frac{АП}{t} = \frac{3\,450}{395} = 8,73 \text{ г};$$

$$СП_2 = \frac{m_2 - m_1}{t} = \frac{АП}{t} = \frac{2\,935}{395} = 7,43 \text{ г};$$

$$СП_3 = \frac{m_2 - m_1}{t} = \frac{АП}{t} = \frac{2\,755}{395} = 6,97 \text{ г}.$$

4. Определяем по формуле (3) относительный прирост и заполняем расчетную таблицу:

$$ОП_1 = \frac{m_2 - m_1}{m_1} = \frac{АП}{m_1} = \frac{3\,450}{110} = 31,36;$$

$$ОП_2 = \frac{m_2 - m_1}{m_1} = \frac{АП}{m_1} = \frac{2\,935}{130} = 22,58;$$

$$ОП_3 = \frac{m_2 - m_1}{m_1} = \frac{АП}{m_1} = \frac{2\,755}{150} = 18,37.$$

5. Находим средние показатели роста по всем водоемам хозяйства по формуле средней взвешенной:

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum m_i \cdot n}{\sum n}, \quad (4)$$

где  $\sum m_1$  – сумма начальной массы;

$\sum n$  – сумма общего количества рыб.



$$\bar{X}_1 = \frac{110 \cdot 140 + 130 \cdot 155 + 150 \cdot 165}{140 + 155 + 165} = \frac{15400 + 20150 + 24750}{460} = \frac{60300}{460} = 131,1.$$

$$\bar{X}_2 = \frac{3560 \cdot 108 + 3060 \cdot 112 + 2905 \cdot 129}{108 + 112 + 129} = \frac{384480 + 342720 + 374745}{349} = \frac{11101945}{349} = 3157,44.$$

Таблица 2. Первичный материал и результаты расчета

Номер водоема	Количество, шт.		Масса, г		Прирост		
	при посадке	при облове	$m_1$	$m_2$	АП	СП	ОП
1	140	108	110	3560	3450	8,73	31,36
2	155	112	130	3065	2935	7,43	22,58
3	165	129	150	2905	2755	6,97	18,37
Всего	460	349	131,1	3157,44	3026,3	7,66	23,1

Сравниваем результаты расчетов и подводим итоги: по всем показателям развития лучшими оказались результаты в первом водоеме, в котором и среднесуточный, и абсолютный, и относительный приросты были значительно выше, чем в других двух водоемах, а также по сравнению со средними показателями по хозяйству.

#### 1.4. Откорректированные показатели конечной массы и прироста

Непосредственное сравнение наблюдаемых величин конечной массы  $m_2$  и абсолютного прироста (АП) возможно лишь при близких значениях исходной массы  $m_1$  сравниваемых рыб. При больших стартовых различиях находят откорректированные значения  $m_2'$  и АП':

$$m_2' = m_2 \pm R_{m_2/m_1}(\bar{X}_1 - m_1) = m_2 \pm K; \quad (5)$$

$$\text{АП}' = \text{АП} \pm R_{m_2/m_1}(\bar{X}_1 - m_1) = \text{АП} \pm K, \quad (6)$$

где  $m_1$  – среднее значение начальной массы для всех сравниваемых рыб или групп рыб;

$K$  – поправочный коэффициент, определяемый как коэффициент регрессии значений конечной и начальной массы.

Определение поправочного коэффициента возможно с помощью следующих трех способов, каждый из которых сводится к определению коэффициента регрессии значений конечной массы рыб на начальную ( $R_{xy}$ ).

1. В каждый пруд подсаживают пять-шесть групп рыб одного и того же происхождения, но имеющих разную исходную массу. По данным исходной и конечной массы рассчитывают коэффициент регрессии, который и используется в качестве поправочного коэффициента при определении откорректированных значений массы и прироста подопытных групп рыб, выращенных в том же пруду.

2. Коэффициент регрессии рассчитывают по начальной и конечной массе самих подопытных групп рыб. Для получения достоверных значений коэффициента регрессии число сравниваемых потомств должно быть достаточно большим (6–12 групп).

3. В пруд с подопытными группами подсаживают несколько (15–20) индивидуально помеченных рыб одного и того же происхождения, но с разной (контрастной) массой. По их конечной массе рассчитывают коэффициент регрессии.

Специфика роста рыбы раскрывается в структуре общего коэффициента массонакопления  $K_m$ . В соответствии с двумя категориями факторов, лимитирующих скорость органического роста, его можно разложить на две составляющие: генетический коэффициент массонакопления  $K_r$  и экологический коэффициент массонакопления  $K_e$ .

Факторы, влияющие на скорость массонакопления рыб, можно разделить на две следующие категории: эндогенные (внутренние) и экзогенные (внешние). Вторая категория факторов определяется конкретными условиями, в которых выращивают рыбу, и выражается через соответствующие экологические коэффициенты.

К эндогенным (зависящим от особенностей самого организма) факторам относятся, прежде всего, генетические особенности (генотип) особи, которые определяют потенциальные возможности скорости роста рыбы. Известно, что скорость роста в процессе онтогенеза меняется: наиболее высока она у молодых рыб, в дальнейшем рост замедляется и на определенной стадии онтогенеза практически прекращается. Иными словами, генетически обусловленные потенции роста на разной стадии онтогенеза различны.

Объективная оценка скорости роста связана:

- с периодом в онтогенезе;
- со стартовой массой тела рыб ( $m_1$ );
- с темпом роста рыбы;
- с условиями кормления и содержания.

Генетические факторы определяют потенциальную скорость массонакопления организма, его потребность и способность извлекать из

внешней среды вещество, энергию и информацию для реализации этой потенции. Экологические факторы определяют реальную скорость массонакопления уровнем соответствия внешних условий внутренним потребностям организма. В соответствии с общим упрощением генетические и экологические факторы действуют на скорость роста независимо и их совместный эффект можно представить в виде произведения частных коэффициентов действия:

$$K_m = K_r \cdot K_s \quad (7)$$

Общий экологический коэффициент может принимать значение от 0 до 1 в зависимости от уровня оптимизации условий содержания рыб. При отсутствии экологических ограничений  $K_s = 1,0$ . Тогда  $K_m = K_r$ , а скорость массонакопления определяется только генетическим коэффициентом и массой рыбы, причем эта скорость является максимально возможной на данном отрезке онтогенеза с постоянным  $K_r$ .

### **1.5. Пример расчета откорректированных значений конечной массы и прироста**

Обработать показатели роста трехлетков ленского осетра по 10 садкам, если известна начальная масса при посадке ( $m_1$ ) и при облове ( $m_2$ ).

1. Ранжируем рыб по начальной массе ( $m_1$ ) от min до max.
2. Находим суммы начальной массы ( $\sum m_1$ ), конечной массы ( $\sum m_2$ ) и общего количества рыб ( $\sum n$ ).
3. Вычисляем среднее значение начальной массы по формуле средней взвешенной (7).
4. Находим средний штучный прирост:  $\Delta \bar{P} = m_2 - m_1$ .
5. Устанавливаем отклонение:

$$a = \bar{X}_1 - m_1 \quad (8)$$

6. Рассчитываем статистические характеристики в колонке  $m_1 \cdot m_2$ .
7. Рассчитываем статистические характеристики в колонке  $m_1^2$ .
8. Вычисляем коэффициент регрессии конечной массы на начальную по формуле

$$R_{m_2/m_1} = \frac{\sum m_1 \cdot m_2 - \frac{\sum m_1 \cdot \sum m_2}{\sum i}}{\sum m_1^2 - \frac{(\sum m_1)^2}{\sum i}}. \quad (9)$$

9. Находим поправку по формуле

$$K = R_{m_2/m_1} (\bar{X}_1 - m_1) = R_{m_2/m_1} \cdot a. \quad (10)$$

10. Рассчитываем откорректированную конечную массу рыбы:

$$m'_2 = m_2 \pm R_{y/x} \cdot a = m_2 \pm K. \quad (11)$$

11. Рассчитываем откорректированный прирост рыбы:

$$\Delta\Pi' = \Delta\Pi \pm R_{y/x} \cdot a = \Delta\Pi \pm K. \quad (12)$$

12. Заполняем статистическую таблицу (прил. 1);

13. Проводим дополнительные расчеты:

– вычисляем среднюю взвешенную по начальной массе по формуле (7):

$$\bar{X}_1 = \frac{160\,820}{1\,361} = 118 \text{ г.}$$

– вычисляем коэффициент регрессии конечной массы на начальную по формуле (9):

$$R_{m_2/m_1} = \frac{1868175 - \frac{1315 \cdot 14142}{10}}{175125 - \frac{1315^2}{10}} = \frac{1868175 - 1859673}{175125 - 172922,5} = \frac{8502}{2202} = 3;$$

– вычисляем поправку для всех садков (пример расчета поправки для 1-го и 7-го садков) по формуле (10):

$$K = 3 \cdot 13 = 39;$$

$$K = 3(-22) = -66.$$

14. Проверяем правильность полученных расчетов:

– сумма данных колонки 13:

$$\sum a \cdot R_{m2/m1} = \sum K = -130 \cdot 3 = -390;$$

– сумма данных колонки 14:

$$\sum m_2 \pm \sum K = 14\ 142 - 390 = 13\ 752;$$

– сумма данных колонки 15:

$$\sum \text{АП} \pm \sum K = 12\ 827 - 390 = 12\ 437.$$

15. Обосновываем полученные результаты и делаем выводы.

## **2. ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ РЫБ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ**

### **2.1. Теоретические основы сохранности животных**

Под жизнеспособностью понимают устойчивость животных к неблагоприятным факторам среды. Различают общую и специфическую устойчивость.

Специфическая устойчивость – это устойчивость к конкретным факторам по отдельности: дефицит кислорода, низкая или высокая температура воды, определенные заболевания и др. Общая устойчивость – это устойчивость ко всем перечисленным факторам вместе.

Жизнеспособность относится к количественным признакам. Однако по характеру индивидуального проявления этот селекционный признак является альтернативным (рыба или погибает, или выживает). Это затрудняет применение к данному признаку обычных методов отбора.

Для повышения интенсивности отбора по жизнеспособности проводят выращивание селекционного материала на так называемом «провокационном сроке», усиливая действие фактора, по которому ведется отбор. Менее устойчивые особи погибают, более приспособленные сохраняются.

Жизнеспособность находится под контролем естественного отбора и у отдельных видов рыб идет в противоположном направлении с естественным отбором. Так, дикий сазан имеет жизнеспособность намного выше, чем любая порода карпа, несмотря на постоянную селекцию по данному признаку. Селекция на жизнеспособность сталкивается с большими трудностями, связанными со сложной этиологией самого заболевания, возникновение которого может зависеть от ряда биотических и абиотических факторов. Так, многие заболевания воз-

никают лишь в определенных экологических условиях, которые очень сложно воспроизвести в селекционном эксперименте. Самые большие трудности возникают при селекции рыб на устойчивость к заболеваниям. Это связано с чрезвычайно медленным темпом селекционного процесса в сравнении с темпом эволюции самого возбудителя, что обеспечивает высокую приспособляемость последнего. Осуществляется селекционная работа на устойчивость рыб к разным токсическим веществам: детергентам, пестицидам, сточным водам животноводческих комплексов и другим промышленным стокам, попадающим в водоемы. Такую селекцию, однако, следует проводить очень осторожно и только в отношении токсинов с коротким периодом распада, поскольку у «устойчивых» рыб возможно прижизненное накопление токсических веществ, что может быть опасным для человека. Для определения жизнеспособности рыб вычисляют показатель сохранности, или выживаемости.

Жизнеспособность, или выживаемость, или сохранность, вычисляются путем соотношения количества рыб при облове к количеству рыб при посадке, выраженного в процентах:

$$\text{Выжив.} = \frac{n_k}{n_n} \cdot 100 \%, \quad (13)$$

где  $n_k$  – количество рыб на конец периода выращивания;

$n_n$  – количество рыб на начало периода выращивания.

Чем ближе показатель выживаемости к 100 %, тем эффективнее ведется работа.

Уровень жизнеспособности положительно коррелирует со скоростью роста. Более крупные, хорошо растущие особи характеризуются высокой выживаемостью.

Примером селекции карпа на устойчивость к заболеваниям является выведение краснодарской краснухоустойчивой породы карпа. На всех этапах селекции основным признаком, по которому проводили отбор, была устойчивость рыб к поражению краснухой. Для увеличения интенсивности отбора массовую вспышку заболевания провоцировали путем подсадки к селекционному материалу больных рыб, доставляемых из различных рыбхозов Краснодарского края. Контакт больных и здоровых особей усиливали путем их совместного выращивания при высокой плотности посадки. В некоторых селекционных

поколениях помимо контактного способа заражения проводили внутривенную инъекцию суспензии тканей, взятых от больных рыб.

## **2.2. Пример расчета выживаемости рыб**

Рассчитать выживаемость двухлетков форели в рыбхозе «Новолукомльский», если известно, что 02.03.2016 г. в пруд № 3 было посажено 8 678 шт., а 01.10. 2016 г. осталось 7 053 шт.

Воспользуемся формулой (13) и проведем расчеты:

$$\text{Выжив.} = \frac{7053}{8678} \cdot 100 \% = 81,3 \%$$

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в вегетативный период выращивания форель в рыбхозе «Новолукомльский» сохранилась на 81,3 %, а 18,7 % форели было утеряно в результате различных причин (гибель, браконьерство, плановые обловы и т. д.).

## **3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМА**

Селекция на эффективность использования корма рыб сопряжена с большими трудностями: во-первых, из-за невозможности прижизненного индивидуального учета съеденного корма, во-вторых, из-за потерь корма в результате его вымывания и смешивания с почвой ложа пруда и, в третьих, из-за присутствия в прудах трудно учитываемой естественной пищи.

Указанные причины не позволяют определить величину фактически съеденного рыбами корма, поэтому в работах с рыбами возможна лишь косвенная селекция на оплату корма с использованием коррелятивно связанных признаков.

Положительную связь с оплатой корма имеет скорость роста. Быстрорастущий карп эффективнее использует корма, чем сазан. Соответствующие различия по оплате корма наблюдаются при сравнении хорошо отселекционированных по скорости роста пород карпа и беспородных карпов. Для повышения эффективности селекции по оплате корма важное значение может иметь учет некоторых физиологических признаков, а именно: активности пищеварительных ферментов, переваримости кормов, уровня и характера обмена веществ и других показателей, связанных с интенсивностью потребления корма и его усвояемостью.

## 4. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ РЫБ

### 4.1. Теоретические основы пищевой ценности продукции рыбоводства

Пищевая ценность рыбной продукции зависит от многих признаков, к числу которых относятся соотношение съедобных и несъедобных частей, вкусовое качество и химический состав мяса, а у некоторых видов рыб число межмышечных косточек (костистость) и т. п.

Характерным показателем пищевой ценности рыбы является выход тушки или убойный выход (УВ). Убойный выход – это отношение массы тушки к живой массе рыбы, выраженное в процентах. Масса тушки – это масса тела рыбы без головы, внутренних органов и чешуи.

$$\text{УВ} = \frac{M_t}{J_m} \cdot 100 \% \quad (14)$$

Определяется также массовый состав рыб. Массовым, или весовым, составом рыб называют отношение массы отдельных частей или органов тела рыбы к массе целой рыбы, выраженное в процентах.

Условно тело рыбы разделяют на съедобные и несъедобные части и органы. К съедобным частям относятся мышцы (отдельно или с кожей), икра, молоки, печень и голова. К несъедобным частям относятся чешуя, кости, печень, плавники, кишечник, плавательный пузырь, жерудок.

Большое количество мелких острых косточек в мясе снижает потребительские качества рыб. Путем использования рентгена отсеlectionированы породы карпа, практически не имеющие твердых межмышечных косточек. Однако селекция в этом направлении приводит к снижению жизнеспособности рыб.

Выход съедобных частей более полно характеризует коэффициент мясности  $K_m$ :

$$K_m = \frac{\text{Мясо}}{\text{Кости}} \quad (15)$$

Увеличение выхода съедобных частей (убойный выход) представляет хозяйственный интерес применительно ко всем видам рыб. Показателями, которые можно использовать при селекции в указанном



направлении, являются некоторые особенности телосложения: особи с большим выходом мясной продукции характеризуются меньшим размером головы, более округлой (мясистой) формой тела и т. п.

Среди интерьерных признаков, характеризующих качество мясной продукции, важнейшими являются содержание внутривисцерального и межмышечного жира, число межмышечных косточек (у карповых рыб).

Внутривисцеральный жир у рыб, как правило, не представляет пищевой ценности. Высокое его содержание у производителей приводит к аномалиям в развитии гонад и снижению плодовитости. Слишком высокое содержание межмышечного жира приводит к снижению вкусовых качеств мяса. Снижение жирности мяса является одним из направлений селекции карпа в Венгрии. Однако методика прижизненного определения жирности еще не разработана, что затрудняет проведение селекции по этому признаку.

Число межмышечных косточек, как селекционный признак, представляет интерес в работах с карповыми рыбами. Большое количество мелких межмышечных косточек у карповых рыб снижает их пищевую ценность, в связи с чем в некоторых странах эти рыбы вообще не пользуются спросом.

Число межмышечных косточек у карпа колеблется в широких пределах: у ропшинского карпа оно варьирует от 53 до 134 (в среднем 80), у немецкого карпа – от 70 до 134 (в среднем около 100). Высокая внутривисцеральная изменчивость по числу межмышечных косточек (коэффициент вариации более 10 %) указывает на возможность эффективного отбора по этому признаку.

## **4.2. Пример оценки пищевой ценности рыб**

Рассчитать убойный выход, если известно, что вес сома перед потрошением составлял 7,8 кг, а масса тушки 5,6 кг. Масса костей после разделки тушки составила 1,1 кг, а масса мяса 3,9 кг.

Подставим нужные значения в формулы (14) и (15). Для правильных вычислений переведем все данные по массе в граммы:

$$УВ = \frac{5600}{7800} \cdot 100 \% = 71,8 \%;$$

$$K_m = \frac{3\,900}{1\,100} = 3,6.$$

Как показывают расчеты, убойный выход по данному виду рыб находится на уровне 71,8 %. Чем выше полученный результат к 100 %, тем меньше отходов от производства и тем выгоднее содержание рыбы.

Коэффициент мясности по сому находится на уровне 3,6 балла. Чем выше данный показатель, тем лучше степень упитанности и откормленности туши. Сом с коэффициентом мясности 4,3 балла лучше упитан, чем сом с коэффициентом мясности 3,6 или, например, 2,9.

## 5. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### 5.1. Задачи по расчету скорости роста и выживаемости рыб

**Задача 1.** Вычислить среднесуточный, абсолютный и относительный приросты по четырем отводкам изобеленского карпа по данным, представленным в таблице. Сделать расчеты, заполнить таблицу, сравнить полученные результаты и дать их обоснование.

Отводок	Количество, шт.		Масса, г		Прирост		
	при посадке	при облове	$m_1$	$m_2$	АП	СП	ОП
Столин XVIII	120	115	460	2 500			
Смесь чешуйчатая	90	80	530	2 065			
Три прим	100	99	780	3 005			
Смесь зеркальная	130	120	560	2 800			
Всего							

**Задача 2.** Вычислить средний по группе рыб абсолютный, относительный и среднесуточный приросты карпа, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались четыре группы рыб разных отводков с 25 апреля по 25 июля. Определить сохранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер отводка	Количество, шт. при посадке	Масса, кг		Количество, шт. при облове
		$m_1$	$m_2$	
1	125	2,5	5,5	119
2	155	2,3	6,5	130
3	160	2,1	5,6	155
4	145	2,3	6,4	132

**Задача 3.** Вычислить по группе ремонтно-маточного стада форели среднесуточный, абсолютный и относительный приросты, если известно, что рыбу выращивали в трех бассейнах с разной плотностью посадки с 2 марта по 1 апреля. Определить сохранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер бассейна	Количество, шт. при посадке	Масса, г		Количество, шт. при облове	Прирост			Выживаемость, %
		$m_1$	$m_2$		АП	СП	ОП	
1	148	119	3 160	108				
2	156	130	2 965	112				
3	165	155	3 005	129				
Всего								

**Задача 4.** Вычислить по группе самок лосося абсолютный, среднесуточный и относительный приросты, если известно, что в целях эксперимента рыбу выращивали в пяти садках с разным уровнем прикормки с 20 апреля по 20 ноября.

Номер садка	Масса, кг		Прирост		
	$m_1$	$m_2$	АП	СП	ОП
1	3,3	7,7			
2	3,2	7,0			
3	3,1	9,2			
4	2,9	6,1			
5	2,8	6,5			

**Задача 5.** Вычислить среднюю выживаемость по всем группам рыб и все виды прироста канального сомика, если известно, что в целях эксперимента рыбу выращивали в пяти садках с разным гидрохимическим составом воды с 15 апреля по 15 октября.

Номер садка	Количество, шт.		Масса, г		Прирост		
	На начало	На конец	$m_1$	$m_2$	АП	СП	ОП
1	214	201	138	534			
2	235	224	132	556			
3	228	218	133	545			
4	245	210	139	560			
5	219	195	140	595			

**Задача 6.** Вычислить по группе трехлетков карпа абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались пять групп рыб разных отводков

с 15 апреля по 15 августа. Определить сохранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер отводка	Количество, шт. при посадке	Масса, г		Количество, шт. при облове	Прирост		
		$m_1$	$m_2$		АП	СП	ОП
1	172	720	1 230	129			
2	145	695	1 285	138			
3	135	715	1 300	130			
4	138	730	1 295	102			
5	140	685	1 345	116			

**Задача 7.** Вычислить по группе пятилетков пестрого толстолобика абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались пять групп рыб разных отводков с 15 апреля по 15 сентября. Определить сохранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер отводка	Количество, шт. при посадке	Масса, г		Количество, шт. при облове
		$m_1$	$m_2$	
1	385	2 335	3 115	313
2	405	2 450	3 200	395
3	390	2 500	3 185	370
4	369	2 385	3 210	320
5	370	2 480	3 095	345

**Задача 8.** Вычислить по группе четырехлетков карпа абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались пять групп рыб разных отводков с 10 апреля по 10 сентября. Определить сохранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер отводка	Количество, шт. при посадке	Масса, г		Количество, шт. при облове	Прирост		
		$m_1$	$m_2$		АП	СП	ОП
1	55	1 335	1 995	49			
2	57	1 385	2 015	50			
3	61	1 412	2 005	58			
4	63	1 300	1 985	60			
5	59	1 315	2 010	54			

**Задача 9.** Вычислить по группе трехлетков пестрого толстолобика абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались четыре группы рыб разных отводков с 15 апреля по 15 сентября. Определить со-

хранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер отводка	Количество, шт. при посадке	Масса, г		Количество, шт. при облове
		$m_1$	$m_2$	
1	345	650	1 115	313
2	415	625	1 225	395
3	420	610	1 200	390
4	369	635	1 135	320

**Задача 10.** Вычислить по группе пятилетков карпа абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались пять групп рыб разных отводков с 1 апреля по 1 сентября. Определить сохранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер отводка	Количество, шт. при посадке	Масса, г		Количество, шт. при облове
		$m_1$	$m_2$	
1	104	2,5	3,1	82
2	126	2,3	3,5	103
3	131	2,4	3,3	130
4	143	2,4	3,0	130
5	130	2,5	3,2	115

**Задача 11.** Вычислить по группе четырехлетков пестрого толстолобика абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались пять групп рыб в разных бассейнах с 10 апреля по 30 октября. Определить сохранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер бассейна	Количество, шт. при посадке	Масса, кг		Количество, шт. при облове
		$m_1$	$m_2$	
1	455	1,5	2,5	313
2	480	1,5	2,4	395
3	475	1,2	2,5	390
4	495	1,5	2,3	320
5	465	1,5	2,4	405

**Задача 12.** Вычислить по группе трехлетков серебряного карася абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались пять групп рыб в разных бассейнах с 15 мая по 15 сентября. Определить сохранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер бассейна	Количество, шт. при посадке	Масса, г		Количество, шт. при облове
		$m_1$	$m_2$	
1	38	147	225	31
2	40	160	248	39
3	39	155	215	37
4	36	149	260	32
5	37	162	259	34

**Задача 13.** Вычислить по группе четырехлетков серебряного карася абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались пять групп рыб в разных бассейнах с 5 мая по 5 октября. Определить сохранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер бассейна	Количество, шт. при посадке	Масса, г		Количество, шт. при облове
		$m_1$	$m_2$	
1	128	320	475	101
2	145	340	490	126
3	159	310	495	135
4	136	290	460	112
5	137	280	485	133

**Задача 14.** Вычислить по группе пятилетков серебряного карася абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались пять групп рыб в разных бассейнах с 25 апреля по 15 октября. Определить сохранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер бассейна	Количество, шт. при посадке	Масса, г		Количество, шт. при облове
		$m_1$	$m_1$	
1	22	445	545	21
2	36	450	525	33
3	30	455	560	29
4	31	460	540	28
5	33	435	539	30

**Задача 15.** Вычислить по группе веслоноса-двухлетка абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались четыре группы рыб в разных садках с 10 мая по 10 сентября. Определить сохранность рыб по группам и в среднем за эксперимент.

Номер садка	Количество, шт. при посадке	Масса, г		Количество, шт. при облове
		$m_1$	$m_2$	
1	210	1 100	2 115	199
2	225	990	1 995	200
3	250	1 050	2 055	170
4	245	890	2 005	205

**Задача 16.** Вычислить по группе двухлетков тремлянского карпа абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что в целях эксперимента в четырех бассейнах выращивали рыбу с разной плотностью посадки с 20 марта по 20 октября.

Номер бассейна	Количество, шт. при посадке	Масса, г		Количество, шт. при облове
		$m_1$	$m_2$	
1	25	247	720	22
2	32	260	640	30
3	37	257	880	33
4	33	245	755	29

**Задача 17.** Используя данные прил. 2, самостоятельно выполнить расчет абсолютного, относительного и среднесуточного приростов личинок пеляди.

**Задача 18.** Используя данные прил. 3, самостоятельно выполнить расчет абсолютного, относительного и среднесуточного приростов самок горбуши.

## 5.2. Задачи по расчету откорректированных показателей прироста и конечной массы рыб

**Задача 1.** Рассчитать по группе рыб откорректированную конечную массу и прирост, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 1,35$ .

№ п. п.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
	$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	125	554					
2	115	556					
3	118	588					
4	135	578					
5	123	570					

**Задача 2.** Рассчитать откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, а также среднюю откорректированную конечную массу по группе сеголетка лахвинского карпа, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 2,2$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	60	17	47					
2	45	26	49					
3	55	18	54					
4	65	22	49					
5	50	25	41					

**Задача 3.** Рассчитать откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, а также среднюю откорректированную конечную массу по группе сеголетка изобеленского карпа, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 3,1$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	65	21	55					
2	45	26	52					
3	55	25	58					
4	60	22	61					
5	50	23	59					

**Задача 4.** Рассчитать среднюю по группе рыб откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 3,6$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	45	220	625					
2	35	250	740					
3	40	215	610					
4	35	240	675					
5	50	280	755					

**Задача 5.** Рассчитать откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, а также среднюю откорректированную конечную массу по группе сеголетка тремлянского карпа, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 1,2$ .



№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	55	17	47					
2	45	26	45					
3	50	18	44					
4	65	22	49					
5	50	25	47					

**Задача 6.** Рассчитать откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, а также среднюю откорректированную конечную массу по группе сеголетка ропшинского карпа, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 1,1$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	55	21	55					
2	45	24	58					
3	50	28	59					
4	65	22	58					
5	50	25	57					

**Задача 7.** Рассчитать откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, а также среднюю откорректированную конечную массу по группе сеголетка тремлянского карпа, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 1,4$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	55	35	68					
2	45	33	67					
3	50	30	64					
4	65	32	69					
5	50	35	67					

**Задача 8.** Рассчитать среднюю по группе рыб откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 2,3$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	75	212	725					
2	30	233	840					
3	45	225	810					
4	65	238	775					
5	50	242	855					

**Задача 9.** Рассчитать откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, а также среднюю откорректированную конечную массу по группе сеголетка лахвинского карпа, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 2,3$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	65	28	56					
2	45	22	52					
3	55	21	54					
4	60	20	56					
5	50	25	59					

**Задача 10.** Рассчитать откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, а также среднюю откорректированную конечную массу по группе сеголетка тремлянского карпа, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 2,2$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	60	27	57					
2	45	26	55					
3	55	28	54					
4	60	22	59					
5	50	25	57					

**Задача 11.** Рассчитать среднюю по группе рыб откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 2,8$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	45	245	725					
2	35	255	740					
3	40	265	710					
4	50	245	775					
5	55	255	755					

**Задача 12.** Рассчитать откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, а также среднюю выживаемость по группе сеголетка ропшинского карпа, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 2,9$ .

№ п. п.	Количество, шт.		Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
	На начало	На конец	$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	375	315	17	48					
2	344	299	16	42					
3	350	305	18	44					
4	385	360	12	40					
5	390	300	15	49					

**Задача 13.** Рассчитать среднюю по группе рыб откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 3,3$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	55	145	625					
2	50	155	640					
3	50	165	610					
4	50	145	675					
5	55	155	655					

**Задача 14.** Рассчитать среднюю по группе рыб откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 4,9$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	70	220	635					
2	50	250	745					
3	55	215	625					
4	65	240	655					
5	75	280	655					

**Задача 15.** Рассчитать среднюю по группе рыб откорректированную конечную массу и откорректированный прирост, если известно, что коэффициент регрессии  $R_{y/x} = 4,1$ .

№ п. п.	Количество, шт.	Масса, г		П	а	К	Откорректированные	
		$m_1$	$m_2$				$m_2$	П
1	170	20	735					
2	120	50	745					
3	135	15	725					
4	165	40	755					

### **5.3. Задачи по расчету жизнеспособности рыб и оценке пищевой ценности**

**Задача 1.** Рассчитать выживаемость трехлетков стерляди в Опытном рыбхозе «Селец», если известно, что 01.06.2008 г. в садок № 31 было посажено 324 шт., а 21.08.2008 г. осталось 298 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 3,2 кг, а масса тушки 2,6 кг.

**Задача 2.** Рассчитать выживаемость двухлетков форели в рыбхозе «Новолукомльский», если известно, что 02.03.2009 г. в пруд № 3 было посажено 8 678 шт., а 01.10. 2009 г. осталось 8 453 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 3,2 кг, а масса тушки 2,6 кг.

**Задача 3.** Рассчитать выживаемость сеголетков форели в рыбхозе «Новолукомльский», если известно, что 02.03.2009 г. в пруд № 4 было посажено 37 764 шт., а 01.10.2009 г. осталось 18 500 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 6,8 кг, а масса тушки 5,6 кг.

**Задача 4.** Рассчитать выживаемость трехлетков форели в рыбхозе «Новолукомльский», если известно, что 02.03.2009 г. в пруд № 2 было посажено 6 953 шт., а 01.10.2009 г. осталось 6 005 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 3,8 кг, а масса тушки 2,5 кг.

**Задача 5.** Рассчитать выживаемость ремонтно-маточного поголовья форели в рыбхозе «Новолукомльский», если известно, что 02.03.2009 г. в пруд № 1 было посажено 203 производителя, а 01.10.2009 г. осталось 150 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 4,6 кг, а масса тушки 3,5 кг.

**Задача 6.** Рассчитать выживаемость трехлетков стерляди в Опытном рыбхозе «Селец», если известно, что 01.06.2008 г. в садок № 32 было посажено 374 шт., а 21.08.2008 г. осталось 335 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 6,8 кг, а масса тушки 5,6 кг.

**Задача 7.** Рассчитать выживаемость трехлетков стерляди в Опытном рыбхозе «Селец», если известно, что 01.06.2008 г. в садок № 32 было посажено 374 шт., а 21.08.2008 г. осталось 312 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 3,8 кг, а масса тушки 2,5 кг.

**Задача 8.** Рассчитать выживаемость трехлетков стерляди в Опытном рыбхозе «Селец», если известно, что 01.06.2008 г. в садок № 33 было посажено 422 шт., а 21.08.2008 г. осталось 354 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 4,6 кг, а масса тушки 3,5 кг.

**Задача 9.** Рассчитать выживаемость трехлетков стерляди в Опытном рыбхозе «Селец», если известно, что 01.06.2008 г. в садок № 36 было посажено 344 шт., а 21.08.2008 г. осталось 320 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 3,8 кг, а масса тушки 2,5 кг.

**Задача 10.** Рассчитать выживаемость трехлетков стерляди в Опытном рыбхозе «Селец», если известно, что 01.06.2008 г. в садок № 35 было посажено 363 шт., а 21.08.2008 г. осталось 337 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 6,8 кг, а масса тушки 5,6 кг.

**Задача 11.** Рассчитать выживаемость трехлетков стерляди в Опытном рыбхозе «Селец», если известно, что 01.06.2008 г. в садок № 16 было посажено 376 шт., а 21.08.2008 г. осталось 345 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 4,6 кг, а масса тушки 3,5 кг.

**Задача 12.** Рассчитать выживаемость годовиков ленского осетра в Опытном рыбхозе «Селец», если известно, что 01.09.2008 г. в садок № 51 было посажено 322 шт., а 13.10.2008 г. осталось 304 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 6,8 кг, а масса тушки 5,6 кг.

**Задача 13.** Рассчитать выживаемость трехлетков стерляди в Опытном рыбхозе «Селец», если известно, что 01.06.2008 г. в садок № 17 было посажено 308 шт., а 21.08.2008 г. осталось 287 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 3,2 кг, а масса тушки 2,6 кг.

**Задача 14.** Рассчитать выживаемость годовиков ленского осетра в Опытном рыбхозе «Селец», если известно, что 01.09.2008 г. в садок № 52 было посажено 169 шт., а 13.10.2008 г. осталось 108 шт. Определить убойный выход, если известно, что вес рыбы перед потрошением составляет 3,8 кг, а масса тушки 2,5 кг.

## **6. ВОПРОСЫ И ТЕСТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **6.1. Вопросы для самоконтроля**

1. Важнейшие направления селекционной работы с карпом. Породы карпа.
2. Важнейшие направления селекционной работы с осетровыми рыбами. Виды осетровых рыб, разводимых на территории Республики Беларусь.
3. Основные направления селекции форели. Виды форели, разводимой, на территории Республики Беларусь.
4. Важнейшие направления селекционной работы с растительноядными рыбами. Виды растительноядных рыб, разводимых на территории Республики Беларусь.
5. Межвидовая промышленная гибридизация рыб.
6. Скорость роста как один из важнейших селекционных признаков в рыбоводстве.
7. Селекция рыб на улучшение их жизнеспособности и устойчивости к заболеваниям.
8. Селекция рыб на улучшение эффективности использования корма. Показатели, характеризующие эффективность использования корма рыбами.
9. Селекция рыб на улучшение пищевой ценности. Показатели, характеризующие пищевую ценность рыб.
10. Основные звенья жизненного цикла рыб. Особенности онтогенеза рыб.
11. Закономерности роста и развития рыб в эмбриональный период (зародышевая и предличиночная стадии).
12. Влияние факторов окружающей среды на процессы индивидуального развития рыб. Критические периоды в развитии рыб.
13. Закономерности роста и развития рыб в постэмбриональный период. Роль человека в искусственной регуляции онтогенеза рыб.
14. Долголетие рыб (хозяйственное и биологическое). Примеры долголетия разных видов рыб, разводимых на территории Республики Беларусь.

## 6.2. Тесты для самоконтроля

1. Для повышения продуктивности рыб селекционеры работают в следующих направлениях:

- а) ускорение темпов роста за счет более полного использования естественной пищи водоема и искусственных кормов на прирост;
- б) повышение устойчивости рыб к неблагоприятным факторам окружающей среды и заболеваниям;
- в) изменение плодовитости, сроков нереста и улучшение товарных качеств выращиваемых рыб;
- г) все ответы верны.

2. При работе с одомашненными видами рыб, разводимых в измененных условиях обитания, ведется селекция:

- а) на приспособленность к новой среде обитания;
- б) приспособленность к новым видам кормов;
- в) приспособленность к новым способам размножения;
- г) все ответы верны.

3. При работе с неодомашенными пресноводными видами рыб ведется селекция:

- а) на сохранение сложной естественной популяционной структуры каждого вида;
- б) сохранение высокой гетерозиготности каждой популяции рыб;
- в) ускорение роста и повышение устойчивости икры, личинок и молоди;
- г) все ответы верны.

4. Свойства, позволяющие эффективно вести селекцию рыб:

- а) огромная плодовитость, наружное оплодотворение, высокая племенная ценность производителей, сравнительно низкие затраты на выращивание производителей;
- б) позднее половое созревание, зависимость большинства признаков от факторов окружающей среды, обитание в воде, отсутствие индивидуального учета и сложности, связанные с сохранением в чистоте отселекционированного материала;
- в) высокие вкусовые качества мяса рыб;
- г) нет правильных ответов.

5. Свойства, серьезно затрудняющие селекцию рыб:

- а) огромная плодовитость, наружное оплодотворение, высокая племенная ценность производителей, сравнительно низкие затраты на выращивание производителей;

б) позднее половое созревание, зависимость большинства признаков от факторов окружающей среды, обитание в воде, отсутствие индивидуального учета и сложности, связанные с сохранением в чистоте отселекционированного материала;

в) высокие вкусовые качества мяса рыб;

г) нет правильных ответов.

*6. Важнейшие направления селекции карпа:*

а) повышение эффективности использования корма, общей жизнеспособности, устойчивости к наиболее опасным заболеваниям (краснуха, ВПП), создание пород, приспособленных к различным зонально-климатическим условиям и технологиям выращивания;

б) повышение эффективности использования корма, общей жизнеспособности, устойчивости к наиболее опасным заболеваниям, плодовитости;

в) приспособленность к факторам domestikации, заводскому производству, ускорение полового созревания и изменение сроков нереста;

г) приспособленность к факторам domestikации, ускорение полового созревания и повышение темпа роста.

*7. Важнейшие направления селекции форели:*

а) повышение эффективности использования корма, общей жизнеспособности, устойчивости к наиболее опасным заболеваниям (краснуха, ВПП), создание пород, приспособленных к различным зонально-климатическим условиям и технологиям выращивания;

б) повышение эффективности использования корма, общей жизнеспособности, устойчивости к наиболее опасным заболеваниям, плодовитости;

в) приспособленность к факторам domestikации, заводскому производству, ускорение полового созревания и изменение сроков нереста;

г) приспособленность к факторам domestikации, ускорение полового созревания и повышение темпа роста.

*8. Важнейшие направления селекции растительноядных рыб:*

а) повышение эффективности использования корма, общей жизнеспособности, устойчивости к наиболее опасным заболеваниям (краснуха, ВПП), создание пород, приспособленных к различным зонально-климатическим условиям и технологиям выращивания;



б) повышение эффективности использования корма, общей жизнеспособности, устойчивости к наиболее опасным заболеваниям, плодовитости;

в) приспособленность к факторам domestikации, заводскому воспроизводству, ускорение полового созревания и изменение сроков нереста;

г) приспособленность к факторам domestikации, ускорение полового созревания и повышение темпа роста.

*9. Важнейшие направления селекции осетровых:*

а) повышение эффективности использования корма, общей жизнеспособности, устойчивости к наиболее опасным заболеваниям (краснуха, ВПП), создание пород, приспособленных к различным зонально-климатическим условиям и технологиям выращивания;

б) повышение эффективности использования корма, общей жизнеспособности, устойчивости к наиболее опасным заболеваниям, плодовитости;

в) приспособленность к факторам domestikации, заводскому воспроизводству, ускорение полового созревания и изменение сроков нереста;

г) приспособленность к факторам domestikации, ускорение полового созревания и повышение темпа роста.

*10. Селекция по созданию специализированных пород, приспособленных к различным условиям разведения, направлена:*

а) на повышение стрессоустойчивости;

б) приспособленность к высокой плотности посадки в сравнительно небольших емкостях;

в) приспособленность к питанию почти исключительно искусственными кормами;

г) все ответы верны.

*11. Под продуктивностью в рыбоводстве понимают:*

а) суммарный прирост массы рыб, получаемый за определенный период с единицы площади или объема (пруда, бассейна и т. д.);

б) темп взросления особи;

в) увеличение жировых отложений;

г) нет правильных ответов.

*12. Рост рыбы зависит:*

а) только от внутренних (эндогенных) факторов;

б) только от внешних (экзогенных) факторов;

в) от совокупности внутренних (эндогенных) и внешних (экзогенных) факторов;

г) нет правильных ответов.

13. При селекции на скорость роста у рыб необходимо учитывать следующие факторы:

а) рыбы растут в течение всей жизни, однако наиболее интенсивный рост наблюдается в период до достижения ими половой зрелости;

б) наблюдается сильная зависимость скорости роста от факторов окружающей среды;

в) наблюдается сильное влияние фактора взаимодействия (угнетение крупными рыбами роста мелких рыб);

г) все ответы верны.

14. Под жизнеспособность рыб понимают:

а) устойчивость рыб к неблагоприятным факторам среды;

б) условия жизни рыб в конкретном водоеме;

в) способность рыб «обманывать» рыбаков.

г) нет правильных ответов.

15. Процесс приспособленности мигрировавшего животного (организма) к новым условиям – это:

а) диссимилиация;

б) ассимиляция;

в) акклиматизация;

г) нет правильных ответов.

16. Жизнеспособность рыб определяют:

а) по количеству погибших особей;

б) способности рыб «обманывать» рыбаков;

в) выживаемости рыб, т. е. относительному количеству особей, выживших за определенный период;

г) нет правильных ответов.

17. Период между поколениями у карпа составляет:

а) 2 года;

б) 4–5 лет;

в) 10–15 лет;

г) нет правильных ответов.

18. Выживаемость рыб рассчитывают по следующей формуле:

а)  $\text{Выжив.} = \frac{M_{\text{г}}}{M_{\text{т,р}}} \cdot 100 \%$ , где  $M_{\text{г}}$  – масса гонад;  $M_{\text{т,р}}$  – масса тела

рыбы;

б)  $\text{Выжив.} = \frac{M_{\Gamma}}{Ж_{\text{м}}} \cdot 100 \%$ , где  $M_{\Gamma}$  – масса тушки, т. е. масса тела рыбы

без головы и внутренних органов;  $Ж_{\text{м}}$  – живая масса рыбы;

в)  $\text{Выжив.} = \frac{n_{\text{к}}}{n_{\text{н}}} \cdot 100 \%$ , где  $n_{\text{к}}$  – количество рыб на конец периода

выращивания;  $n_{\text{н}}$  – количество рыб на начало периода выращивания;

г) нет правильных ответов.

19. *Пищевая ценность рыб зависит:*

а) от соотношения съедобных и несъедобных частей;

б) вкусовых качеств и химического состава мяса;

в) количества межмышечных (интермускулярных) косточек;

г) все ответы верны.

20. *Выход тушки (соотношение съедобных и несъедобных частей) рассчитывают по следующей формуле:*

а)  $\text{УВ} = \frac{M_{\Gamma}}{M_{\Gamma, \text{п}}} \cdot 100 \%$ , где  $M_{\Gamma}$  – масса гонад;  $M_{\Gamma, \text{п}}$  – масса тела рыбы;

б)  $\text{УВ} = \frac{M_{\Gamma}}{Ж_{\text{м}}} \cdot 100 \%$ , где  $M_{\Gamma}$  – масса тушки, т. е. масса тела рыбы без

головы и внутренних органов;  $Ж_{\text{м}}$  – живая масса рыбы;

в)  $\text{УВ} = \frac{n_{\text{к}}}{n_{\text{н}}} \cdot 100 \%$ , где  $n_{\text{к}}$  – количество рыб на конец периода выра-

щивания;  $n_{\text{н}}$  – количество рыб на начало периода выращивания;

г) нет правильных ответов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дубинин, Н. П. Горизонты генетики / Н. П. Дубинин. – М.: Просвещение, 1970. – 560 с.
2. Катасонов, В. Я. Состояние работ по селекции среднерусского карпа / В. Я. Катасонов, Ю. П. Боброва, И. И. Стояновский. – М.: ВНИИПРХ, 1980. – С. 3–23.
3. Катасонов, В. Я. Селекция рыб с основами генетики / В. Я. Катасонов, Б. И. Гомельский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
4. Катасонов, В. Я. Селекция и племенное дело в рыбоводстве / В. Я. Катасонов, Н. Б. Черфас. – М.: Агропромиздат, 1986. – 183 с.
5. Кирпичников, В. С. Биохимический полиморфизм и процессы микроэволюции у рыб. Биохимическая генетика рыб: сб. науч. ст. / В. С. Кирпичников. – Л., 1973. – 210 с.
6. Кирпичников, В. С. Генетика и селекция рыб / В. С. Кирпичников. – Л.: Наука, 1987.
7. Кирпичников, В. С. Теория селекции рыб. Генетика, селекция и гибридизация рыб: сб. науч. ст. / В. С. Кирпичников. – М.: Наука, 1975. – С. 44.
8. Кирпичников, В. С. Селекционно-генетические исследования и состояние племенного дела в прудовом рыбоводстве. Генетика и селекция рыб: сб. науч. ст. / В. С. Кирпичников, В. Я. Катасонов. – М.: ВНИИПРХ, 1978. – С. 3–50.
9. Кожин, Н. И. Задачи генетики и селекции рыб. Генетика и селекция рыб: сб. науч. ст. / Н. И. Кожин. – М.: Наука, 1975. – С. 65.
10. Макеева, А. П. Анализ гиногенетического потомства белого толстолобика по морфологии и биохимическим маркерам. Генетика и селекция прудовых рыб: сб. науч. ст. / А. П. Макеева, Н. Д. Корешкова. – М.: ВНИИПРХ, 1982. – С. 185–211.
11. Меркурьева, Е. К. Генетика с основами биометрии / Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – М.: Колос, 1983. – 400 с.
12. Московкин, Л. И. Распределение типов трансферрина и картина эстераз у карпа. Биохимическая генетика рыб: сб. науч. тр. / Л. И. Московкин, К. А. Трувеллер, Н. А. Масленникова. – Л.: ВНИИПРХ, 1973. – С. 120–128.
13. Пак, И. В. Предварительная оценка генетической структуры восточно-казахстанского стада карпов по некоторым белковым системам сыворотки крови и белых скелетных мышц. Генетика и селекция прудовых рыб: сб. науч. тр. / И. В. Пак. – М.: ВНИИПРХ, 1982. – С. 91.
14. Бочкова, И. П. Перспективы медицинской генетики / И. П. Бочкова. – М.: Медицина, 1982. – 400 с.
15. Попов, О. М. Применение гематологического анализа для характеристики племенных групп карпа. Генетика и селекция прудовых рыб: сб. науч. тр. / О. М. Попов. – М.: ВНИИПРХ, 1978. – С. 188.
16. Симаков, Ю. Г. Генетика рыб: учеб. пособие / Ю. Г. Симаков. – М.: ВЗИПП, 1984. – 89 с.
17. Смишек, Я. Генетические исследования карпа в ЧССР. Генетика и селекция рыб: сб. науч. тр. / Я. Смишек. – М.: ВНИИПРХ, 1978. – С. 140.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

### Расчет откорректированных значений конечной массы и прироста рыб

Масса, г		Количество, шт.	Номер садка	Ранжировка массы, г			Прирост, г		Статистические характеристики			Поправка $K$	Откорректированные значения	
1	2			3	4	5	6	7	8	9	10		11	12
$m_1$	$m_2$	$n$	$i$	$m_1$	$m_2$	$n$	АП	$m_1 \cdot n$	$a$	$m_1 \cdot m_2$	$m_1^2$	$K$	$m_2'$	АП'
120	1310	135	1	105	1113	152	1008	15960	13	116865	11025	39	1152	1047
150	1552	127	2	115	1618	132	1503	15180	3	186070	13225	9	1627	1512
115	1618	132	3	120	1310	135	1190	16200	-2	157200	14400	-6	1304	1184
125	1310	146	4	125	1310	146	1185	18250	-7	163750	15625	-21	1289	1164
105	1113	152	5	130	1532	109	1402	14170	-12	199160	16900	-36	1496	1366
140	1327	129	6	135	1530	95	1395	12825	-17	206550	18225	-51	1479	1344
135	1530	95	7	140	1327	129	1187	18060	-22	185780	19600	-66	1261	1121
140	1450	64	8	140	1450	64	1310	8960	-22	203000	19600	-66	1384	1244
155	1400	143	9	150	1552	127	1402	19050	-32	232800	22500	-96	1456	1306
130	1532	109	10	155	1400	143	1245	22165	-32	217000	24025	-96	1304	1149
			$\sum i =$ = 10	$\sum m_1 =$ = 1315	$\sum m_2 =$ = 14142	$\sum n =$ = 1361	$\sum \text{АП} =$ = 12827	$\sum m_1 \cdot n =$ = 160820	$\sum a =$ = -130	$\sum m_1 \cdot m_2 =$ = 1868175	$\sum m_1^2 =$ = 175125	$\sum K =$ = -390	$\sum m_2' =$ = 13752	$\sum \text{АП}' =$ = 12437

## Размер личинок пеляди

№ п. п.	Масса тела $m$ , г	Длина, мм			Высота, мм		
		тела $l$	головы $c$	грудного плавника $hp$	тела $max$ $H$	тела $min$ $h$	спинного плавника, складка $hd$
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	4,2	17,3	9,2	13,6	9,9	4,1	2,3
11	2,0	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	4,1	15,0	7,2	11,0	8,4	3,5	1,48
14	4,0	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	2,0	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	4,0	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	3,5	15,4	9,0	11,5	8,5	3,4	1,0
28	2,0	17,	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	4,1	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
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	3,4	14,3	8,0	10,9	8,6	3,6	1,0

## Окончание прил.2

1	2	3	4	5	6	7	8
39	2,35	17,1	8,3	13,1	8,6	3,6	1,8
40	4,2	15,6	7,8	12,4	9,0	3,9	1,2
41	4,0	15,5	7,9	12,1	7,8	2,9	1,3
42	3,2	15,7	9,1	11,8	7,8	3,0	1,2
43	2,0	15,9	7,6	11,9	9,8	4,1	1,6
44	2,6	17,2	7,5	13,1	9,0	3,8	2,1
45	2,4	14,8	9,0	10,9	8,5	3,4	0,7
46	4,1	14,3	9,2	10,9	8,8	3,5	0,8
47	3,7	15,3	9,2	11,3	8,7	3,6	1,1
48	3,3	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 3

## Показатели развития самок горбуши

№ п. п.	Мас-са, г	Длина, см	№ п. п.	Мас-са, г	Длина, см	№ п. п.	Мас-са, г	Длина, см	№ п. п.	Мас-са, г	Длина, см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	940	48,1	26	26	38,9	51	375	40,1	76	940	48,8
2	1605	57,3	27	27	38,9	52	1480	56,0	77	520	45,6
3	277	38,9	28	28	42,6	53	1320	50,3	78	760	47,7
4	870	50,4	29	29	54,3	54	1200	49,5	79	395	43,0
5	1200	49,0	30	30	50,5	55	295	38,9	80	475	44,0
6	1120	56,4	31	31	48,6	56	418	39,6	81	805	48,6
7	950	48,6	32	32	43,5	57	516	40,1	82	745	47,3
8	990	49,0	33	33	39,0	58	770	43,4	83	760	47,8
9	1350	50,4	34	34	40,6	59	880	48,6	84	1035	50,3
10	1420	52,1	35	35	42,1	60	940	47,7	85	1100	51,0
11	950	46,3	36	36	53,3	61	900	49,0	86	1455	52,6
12	860	49,6	37	37	57,0	62	935	49,9	87	490	44,2
13	370	38,9	38	38	50,6	63	1020	53,6	88	740	47,1
14	540	39,9	39	39	38,9	64	1050	94,7	89	370	43,9
15	620	41,0	40	40	57,0	65	745	44,4	90	890	48,9
16	300	38,9	41	41	54,2	66	385	39,0	91	795	47,0
17	390	39,0	42	42	43,5	67	470	40,6	92	676	46,6
18	420	40,6	43	43	39,4	68	540	42,3	93	550	45,7
19	450	41,1	44	44	56,5	69	917	49,9	94	600	46,6
20	980	48,6	45	45	47,3	70	860	48,7	95	1000	50,1
21	1020	49,8	46	46	49,3	71	1400	55,5	96	745	47,3
22	1550	56,6	47	47	50,1	72	1535	56,0	97	895	48,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	1055	50,4	48	48	53,6	73	1570	56,3	98	945	49,8
24	1500	55,5	49	49	54,0	74	1600	57,0	99	990	50,4
25	400	39,6	50	50	40,0	75	1400	55,2	100	1050	50,9

## Приложение 4

**Примерные вопросы и задачи к блоку**

1. Основные разделы селекции по Н. И. Вавилову (2 балла).
2. Основные направления селекции с растительноядными рыбами (2 балла).
3. Скорость роста рыб. Факторы, влияющие на данный показатель (2 балла).
4. Рассчитать убойный выход и коэффициент мясности, если вес рыбы перед потреблением составлял 3,9 кг, масса тушки 2,8 кг, соотношение мякоти и костей было 1,6 кг : 0,8 кг (1 балл).
5. Вычислить по группе ремонтно-маточного стада форели абсолютный, относительный и среднесуточный приросты, если известно, что на опытном участке рыбхоза откармливались три группы рыб разных отводков с 20 марта по 1 ноября. Определить выживаемость рыб по группам и в целом за эксперимент. Первичный материал и расчеты оформить в виде таблицы, обосновать полусуточный материал. Сравнить данные со средними показателями (3 балла).

Номер отводка	Количество, шт.		Масса, г		Прирост			Выживаемость, %
	при посадке	при облове	при посадке	при облове	АП	СП	ОП	
1	200	200	200	3000				
2	250	240	250	2900				
3	300	288	300	2900				
В среднем за эксперимент								



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РОСТ И РАЗВИТИЕ РЫБ .....	4
1.1. Теоретические основы роста и развития рыб .....	4
1.2. Оценка скорости роста .....	7
1.3. Пример расчета абсолютного, среднесуточного и относительного прироста ...	8
1.4. Откорректированные показатели конечной массы и прироста .....	9
1.5. Пример расчета откорректированных значений конечной массы и прироста ..	11
2. ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ РЫБ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ .....	13
2.1. Теоретические основы сохранности животных .....	13
2.2. Пример расчета выживаемости рыб .....	15
3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМА.....	15
4. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ РЫБ.....	16
4.1. Теоретические основы пищевой ценности продукции рыбоводства.....	16
4.2. Пример оценки пищевой ценности рыб.....	17
5. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	18
5.1. Задачи по расчету скорости роста и выживаемости рыб .....	18
5.2. Задачи по расчету откорректированных показателей прироста и конечной массы рыб.....	23
5.3. Задачи по расчету жизнеспособности рыб и оценке пищевой ценности .....	28
6. ВОПРОСЫ И ТЕСТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	30
6.1. Вопросы для самоконтроля .....	30
6.2. Тесты для самоконтроля .....	31
ЛИТЕРАТУРА .....	36
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	37

Учебное издание

**Давыдович** Елена Вячеславовна  
**Мартынов** Александр Владимирович

СЕЛЕКЦИЯ РЫБ

СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ В ТОВАРНОМ РЫБОВОДСТВЕ

Методические указания к лабораторным занятиям

Редактор *О. Г. Толмачёва*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 15.03.2017. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 2,56. Уч.- изд. л. 1,73 .  
Тираж 50 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.