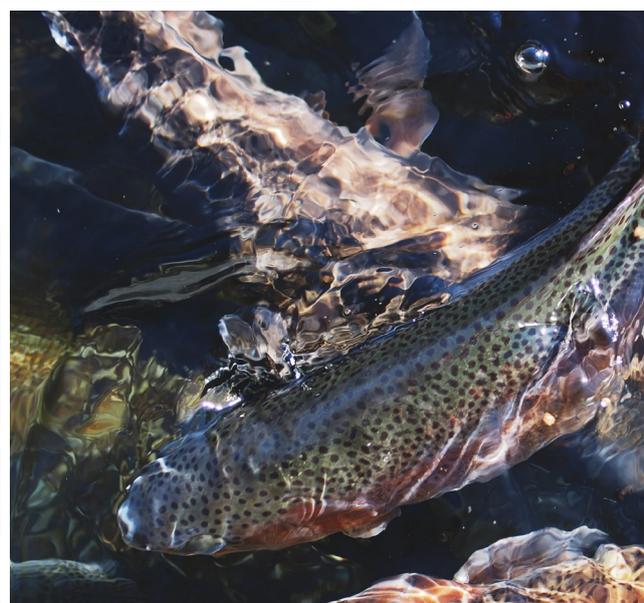




# РУКОВОДСТВО ПО КОРМЛЕНИЮ РЫБ

В ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ,  
НА КАВКАЗЕ И В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ



*Фотографии и иллюстрации на обложке: Aller Aqua*

*Иллюстрации и фотографии к этой специализированной публикации любезно предоставил Андраш Войнарович*

*Изображения и фотографии, размещенные с согласия других лиц, указаны отдельно.*

*Графический дизайн: Grafisk Arbejde • [grafisk-arbejde.dk](http://grafisk-arbejde.dk)*

# РУКОВОДСТВО ПО КОРМЛЕНИЮ РЫБ

В ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ,  
НА КАВКАЗЕ И В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Авторы-составители:

Андраш Войнарович

Ева Ковач

Андраш Петери

Миклош Мезес



Aller Aqua, Кристиансфельд, 2023

© Aller Aqua, 2023

Публикация доступна на сайте Aller Aqua по адресу [www.aller-aqua.com](http://www.aller-aqua.com).

Содержание и иллюстрации, содержащиеся в публикации, защищены авторским правом.

Перевод всего текста или его части на другой язык без письменного согласия Aller Aqua запрещен.

В целях содействия обмену знаниями и развитию грамотного кормления рыб этот текст можно распечатать, предоставить третьим лицам либо процитировать без предварительного разрешения компании Aller Aqua в соответствии с международными стандартами в области авторского права и с надлежащей ссылкой на источник, как указано ниже.

Источник цитируется следующим образом:

Woynarovich A.; Kovacs E.; Peteri A.; Mezes M. 2023. *Field guide to feeding fish in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia*. Aller Aqua, Christiansfeld, 154 pp.

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Аквакультура - самый быстрорастущий сектор производства продуктов питания в мире, и сегодня она является источником дохода и ценных питательных веществ для миллионов домохозяйств по всему миру. Аквакультура способна преодолеть растущий разрыв между спросом и предложением столовой рыбы. На сегодняшний день в мире профессионально разводят около 300 видов рыб, но повсеместно распространены лишь несколько видов. В сочетании с различными системами производства и условиями окружающей среды аквакультура открывает огромные возможности, но при этом сталкивается с ограничениями из-за нехватки знаний, в первую очередь, но не исключительно, в области использования кормов и управления питанием рыбы. Учитывая, что расходы на корма для рыб представляют собой наиболее значимый сегмент затрат в аквакультуре, более эффективное использование кормов и их рациональное расходование может повысить профессионализм рыбоводов во всем мире.

Цель данного руководства - предоставить полную и всестороннюю информацию о биологии рыб, системах их выращивания, окружающей среде, кормах и рациональном расходовании кормов, в частности, в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии. Данный документ представляет собой сочетание научных и отраслевых достижений, объединяет обширные знания авторов с коммерческим успехом компании Aller Aqua в области развития кормопроизводства и использования кормов на протяжении последних десятилетий в контексте интересующих нас видов и регионов. Поэтому данное руководство предоставляет бесценную информацию, знания и опыт всем, кто интересуется выращиванием и кормлением рыб.

## СЛОВА БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность руководству компании Aller Aqua за положительный отзыв на предложение о сотрудничестве при составлении данного руководства и за оказанную поддержку в его публикации.

Особая благодарность д-ру Ханно Славскому, директору по исследованиям и разработкам Aller Aqua Group, за его профессиональные комментарии и рекомендации при завершении публикации. Мы также хотели бы поблагодарить д-ра Роберта Тиллнера, менеджера по продуктам компании Aller Aqua, за консультацию и помощь.

Авторы выражают признательность д-ру Эндре Янурику, химику-эксперту по водной среде, за ценные технические рекомендации в области воздействия рыбоводства на окружающую среду и д-ру Уросу Любобратовичу, ведущему специалисту по рыбоводству, за предоставление информации об интенсивных методах выращивания судака.

Мы также благодарны г-же Луизе Снедкер Хартманн, графическому дизайнеру, за ее вклад в публикацию и г-же Пернилле Франк Йесперсен, координатору по маркетингу компании Aller Aqua, за редакционную помощь и поддержку в издании этой книги.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>iii</b>
<b>СЛОВА БЛАГОДАРНОСТИ</b> .....	<b>iv</b>
<b>СОКРАЩЕНИЯ И АКРОНИМЫ</b> .....	<b>vii</b>
<b>1 ВВЕДЕНИЕ В РУКОВОДСТВО</b> .....	<b>1</b>
1.1 ЦЕЛЬ.....	1
1.2 ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОХВАТ И ВИДЫ РЫБ.....	1
1.3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ.....	1
<b>2 ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ РЫБОВОДСТВА</b> .....	<b>3</b>
2.1 РЫБЫ.....	3
2.2 ВОДА.....	4
2.3 ПИЩА И/ИЛИ КОРМ.....	4
<b>3 КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ РЫБОВОДСТВА В РЕГИОНЕ</b> .....	<b>5</b>
3.1 РЫБОЛОВСТВО, ОСНОВАННОЕ НА АКВАКУЛЬТУРЕ.....	5
3.2 ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО.....	6
3.3 СИСТЕМЫ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА.....	7
3.3.1 ВЫРАЩИВАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ РЫБ В РЫБОВОДНЫХ БАССЕЙНАХ.....	7
3.3.2 ВЫРАЩИВАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ РЫБ В САДКАХ И «ЗАГОНАХ».....	8
3.4 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ РЫБОВОДСТВА.....	9
3.5 СРАВНЕНИЕ И ВЫБОР СИСТЕМЫ РЫБОВОДСТВА.....	10
<b>4 ПИТАНИЕ, ПИЩЕВОЙ И КОРМОВОЙ РАЦИОН КОММЕРЧЕСКИ ВАЖНЫХ ВИДОВ РЫБ</b> .....	<b>11</b>
4.1 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПИТАНИЕ РЫБЫ.....	11
4.1.1 СВОЙСТВА ВОДЫ.....	11
4.1.2 СТРЕССОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ.....	13
4.2 ГРУППЫ КОММЕРЧЕСКИ ВАЖНЫХ ВИДОВ РЫБ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПИТАНИЯ.....	14
<b>5 ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ РЫБ И ДОСТИЖИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА</b> .....	<b>15</b>
5.1 КОРМЛЕНИЕ РЫБ И ДОСТИЖИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ.....	15
5.1.1 ВЫБОР И ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ.....	15
5.1.2 ВЫБОР И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ.....	16
5.1.3 РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМАХ.....	16
5.1.4 ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ УДОБРЕНИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ.....	17
5.2 ПИТАНИЕ РЫБ И ДОСТИЖИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА.....	18
5.2.1 ВЫБОР И ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛНОЦЕННЫХ КОРМОВ КОНЦЕПЦИЯ ALLER AQUA.....	18
5.2.2 РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В КОРМАХ НА ПРИМЕРЕ КОРМОВ ALLER AQUA.....	19
5.2.3 ВЛИЯНИЕ КОРМОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА.....	19
<b>6 ОСНОВЫ ПРАВИЛЬНОГО КОРМЛЕНИЯ, ПРОВЕРКА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ</b> .....	<b>20</b>
6.1 ОТБОР ПРОБ РЫБ.....	20
6.2 КОНТРОЛЬ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ.....	21
6.3 ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ.....	22

6.3.1	КОРМОВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ (FCR) В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА.....	22
6.3.2	ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ РОСТ И ПРИРОСТ БИОМАССЫ РЫБ .....	23
6.3.3	ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОИЗВОДИМОЙ РЫБЫ .....	24
6.3.4	ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ, СВЯЗАННЫЕ С КОРМАМИ И КОРМЛЕНИЕМ .....	24
6.4	СРАВНЕНИЕ КОРМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА.....	25
<b>7</b>	<b>ДЕЙСТВИЯ, СВЯЗАННЫЕ С КОРМЛЕНИЕМ В РЫБОВОДСТВЕ .....</b>	<b>27</b>
7.1	ХРАНЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ .....	27
7.2	ПОДГОТОВКА К РАЗДАЧЕ И РАЗДАЧА КОРМА .....	27
7.2.1	ПРИГОТОВЛЕНИЕ КОРМОВ В ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ .....	28
7.2.2	ПРИГОТОВЛЕНИЕ КОРМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ИНТЕНСИВНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА .....	28
7.2.3	РАЗДАЧА КОРМОВ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА .....	29
7.3	ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ В ПРУДОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ .....	29
	<b>ГЛОССАРИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ.....</b>	<b>30</b>
	<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>35</b>

## ПРИЛОЖЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЕ

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</b>	Условия и ресурсы рыболовства во внутренних водоемах и рыбоводства в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии.....	<b>40</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2</b>	Питание, пищеварение и экскреция у рыб.....	<b>47</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3</b>	Рацион, особенности питания, корма и ожидаемый рост экономически важных видов рыб в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии.....	<b>52</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4</b>	Ожидания и критерии оценки качества рыбы и кормов для рыб .....	<b>63</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 5</b>	Химический состав и энергетическая ценность естественной пищи и кормов для рыб, используемых в прудовом рыбоводстве и интенсивных системах рыбоводства .....	<b>71</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 6</b>	Выбор и адаптация дополнительных кормов для обыкновенного карпа в прудовом рыбоводстве и необходимость использования сбалансированных по питательным свойствам и полнорационных кормов в прудах .....	<b>84</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 7</b>	Требования к качеству воды в различных системах рыбоводства .....	<b>92</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 8</b>	Влияние кормления рыб на качество воды в различных системах рыбоводства.....	<b>103</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 9</b>	Краткое описание основных факторов, влияющих на производство рыб.....	<b>111</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 10</b>	Достижимые производственные результаты .....	<b>120</b>
<b>ДОПОЛНЕНИЕ.....</b>		<b>134</b>
	Таблица А-1: Примерный состав естественной пищи, кормов и кормовых ингредиентов, распространенных в прудовом рыбоводстве в регионе .....	<b>135</b>
	Таблица А-2: Выбор используемых в регионе кормов Aller Aqua для холодолюбивых, теплолюбивых и тропических видов пресноводных рыб.....	<b>140</b>
	Таблица А-3: Количественные данные по использованию кормов Aller Aqua, перечисленных в Приложении 10.....	<b>148</b>

## СОКРАЩЕНИЯ И АКРОНИМЫ

~	Округленное или приближённое значение
<	Знак меньше (чем)
>	Знак больше (чем)
≤	Меньше либо равно
≥	Больше либо равно
μ	Микрон
<i>BOD</i> *	Биохимическое или биологическое потребление кислорода
CA	Сырая зола
CBF	Рыболовство, основанное на аквакультуре
CF	Сырая клетчатка
CL	Сырой жир
<i>COD</i> *	Химическое потребление кислорода
CP	Сырой протеин
CSC	Критическая биомасса
DE	Переваримая энергия
DM	Сухое вещество
DO	Растворенный кислород
EPA	Агентство по охране окружающей среды США
FAO	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций
FCR	Кормовой коэффициент
GE	Валовая энергия
n/a	Неприменимо
NASA	Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства
NFE	Безазотистые экстрактивные вещества
Ng	Нанограмм (0,000 000 001 г)
P-FCR	Кормовой коэффициент в прудовом рыбоводстве
ppm	Миллионная доля (чм – частей на миллион)
ppt	Тысячная доля (чнт – частей на тысячу)
УЗВ	(англ. RAS) Установка замкнутого водоснабжения
SAFA	Насыщенные жирные кислоты
SC	Рыбопродуктивность
SL	Стандартная длина
TAN	Общий аммиачный азот
TDS	Общая растворенная соль
TL	Полная длина
TSS	Общее содержание взвешенных веществ
UFA	Ненасыщенные жирные кислоты
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения

# ВВЕДЕНИЕ В РУКОВОДСТВО

Рыболовство во внутренних водоемах и выращивание пресноводных рыб являются важными отраслями экономики в регионе, которому посвящено руководство. Экологически безопасное управление рыболовством в *естественных водоемах\** гарантирует устойчивость водной среды и способствует коммерческому рыбному промыслу и/или любительскому рыболовству.

В настоящее время грамотное управление рыболовством в естественных водоемах не может обойтись без выращивания рыб, поскольку это обеспечивает рыбопосадочный материал (напр., в виде оплодотворенных икринок) для водоемов, используемых в различных целях. Помимо развития *рыболовства, основанного на аквакультуре\** (CBF), производство пресноводных рыб помогает нивелировать растущий разрыв между количеством рыбы, полученной в результате *промышленного рыболовства\** и растущим рыночным спросом на рыбу. Помимо производства рыбопосадочного материала для естественных водоемов и удовлетворения рыночного спроса на рыбу, роль рыбоводства также заключается в обеспечении потребителей высококачественной товарной рыбой без загрязнений.

## 1.1 ЦЕЛЬ

Инновации, повышение эффективности кормления, снижение воздействия на окружающую среду, устойчивая интенсификация и диверсификация производства рыбы сегодня являются движущей силой развития рыбоводства, что было бы невозможно без широкого доступа к знаниям в этой области.

Природные условия (местная и интродуцированная ихтиофауна, особенности природных водоемов, климат и т. д.) и традиции региона, о котором идет речь в данной публикации, обусловили преобладание одной производственной системы - поликультуры в карповых прудах. Несмотря на то, что условия и традиции невозможно изменить коренным образом, существует большой потенциал для дальнейшего развития данного метода при условии, что вся информация об интенсификации и диверсификации производства рыб будет доступна заинтересованным производителям.

Соответственно, целью данного руководства является предоставление технической информации, чтобы помочь рыбоводам:

- Проанализировать и учесть все важные технические факторы, связанные с производством рыбы;
- Оценить и эффективно использовать свои ресурсы и возможности;
- Проводить интенсификацию и диверсификацию производства рыбы в существующих рыбных хозяйствах и управлять рыболовством в естественных водоемах;
- Выявлять новые подходящие водные ресурсы, в которых можно успешно применить одну из систем рыбоводства, обсуждаемых в данной публикации.

## 1.2 ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОХВАТ И ВИДЫ РЫБ

Географический регион, представленный в данной публикации, охватывает все страны трех субрегионов Евразии: Центральной и Восточной Европы (ЦВЕ), Кавказа и Центральной Азии (ЦА). Хотя территория этих трех субрегионов обширна и пересекается одними из крупнейших рек в мире, она имеет ряд общих и схожих характеристик, влияющих на рыболовство и производство рыбы. К ним относятся климат, разнообразие местной и интродуцированной ихтиофауны, а также общая история и традиции развития рыбоводства в регионе (подробнее см. Приложение 1).

## 1.3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Книга состоит из семи разделов и отличается простой и понятной структурой. После введения в **разделе 1**, в последующих разделах рассматриваются технические аспекты, влияющие на потенциальные результаты различных систем выращивания и разведения рыбы.

В **разделе 2**, «Элементы систем рыбоводства», рассматриваются три основных элемента производства рыб, которые являются залогом успеха.

В **разделе 3** «Ключевые особенности систем рыбоводства в регионе» перечислены и представлены три основные системы и их разновидности.

В **разделе 4** «Питание, пищевой и кормовой рацион коммерчески важных видов рыб» анализируются условия окружающей среды, влияющие на питание рыб, и приводится классификация востребованных видов рыб с учетом особенностей их питания.

**Раздел 5** «Особенности кормления рыб и достижимые результаты в различных системах рыбоводства» посвящен как описанию принципов кормления рыб в конкретных системах, так и подходящих для них кормов.

В **разделе 6** «Основы правильного кормления, проверка его эффективности и результатов» обобщаются и обсуждаются основы грамотного кормления рыб, включая проверку эффективности кормления и результатов роста.

В **разделе 7** «Действия, связанные с кормлением в рыбоводстве», представлен краткий перечень всех задач и процессов, связанных с кормлением рыб.

Согласно концепции этой книги, руководство состоит из кратких, информативных разделов, сосредоточенных на технической информации, изложенной доступным образом, которая необходима для поддержания эффективности рыбоводства на практике. Для предоставления читателям необходимой справочной информации по темам, изложенным в соответствующих разделах, дополнительно были составлены **десять приложений**, перечисленных в таблице 1-1. Каждое приложение посвящено отдельной теме, которая дополняет технические сведения, что прямо или косвенно помогает рыбоводам принимать обоснованные решения. Кроме того, имеется **дополнение** к руководству с тремя таблицами, перечисленными в таблице 1-1.

Авторы старались использовать техническую терминологию, широко распространенную в рыбоводческой практике. Однако в некоторых случаях потребовались узкие технические понятия и пояснения к ним. При первом использовании такие термины (выделенные курсивом и звездочкой) расшифровываются в **гlossарии**, в котором также приводится дополнительная информация по некоторым из них.

Цитирование источников нумеруется. Цитируемые авторы перечисляются и нумеруются в алфавитном порядке в разделе «Библиографический список». Соответственно, в тексте в квадратных скобках сначала указывается не имя и дата, а соответствующий номер перед именем конкретного автора, который перечислен в библиографическом списке.

В отдельных разделах и приложениях также даются рекомендации по использованию различных методов и материалов для улучшения рыбопродуктивности в прудах, восстановления и поддержания качества воды и лечения больных рыб. Поскольку качество и концентрация веществ (напр., органических/неорганических удобрений, химических веществ и лекарств) могут отличаться даже под одним и тем же торговым названием, всегда рекомендуется проверять их перед применением к крупной популяции рыб или в большой акватории.

## ТАБЛИЦА 1-1: ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ И ТАБЛИЦ В ДОПОЛНЕНИИ

### Приложение 1

Условия и ресурсы рыболовства во внутренних водоемах и рыбоводства в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии

### Приложение 2

Питание, пищеварение и экскреция у рыб

### Приложение 3

Рацион, особенности питания, корма и ожидаемый рост экономически важных видов рыб в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии

### Приложение 4

Ожидания и критерии качества рыбы и кормов для рыб

### Приложение 5

Химический состав и энергетическая ценность естественной пищи и кормов для рыб, используемых в прудовом рыбоводстве и интенсивных системах рыбоводства

### Приложение 6

Выбор и выверка дополнительных кормов для обыкновенного карпа в прудовом рыбоводстве и необходимость использования сбалансированных, полнорационных кормов в прудах

### Приложение 7

Критерии качества воды, необходимые для производства в различных системах рыбоводства

### Приложение 8

Влияние кормления рыбы на качество воды в различных системах рыбоводства

### Приложение 9

Краткое описание основных факторов, влияющих на производство рыбы

### Приложение 10

Достижимые производственные результаты

### Дополнение

**Таблица А-1:** Примерный состав естественной пищи, кормов и кормовых ингредиентов, распространенных в прудовом рыбоводстве в регионе

**Таблица А-2:** Выбор используемых в регионе кормов Aller Aqua для холодолюбивых, теплолюбивых и тропических видов пресноводных рыб

**Таблица А-3:** Количественные данные по использованию кормов Aller Aqua, перечисленных в Приложении 10

## ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ РЫБОВОДСТВА

Четкое толкование и понимание принципов и отдельных аспектов рыбоводства являются залогом достижения устойчивых результатов и успеха, как в производственном, так и в финансовом плане. Эти аспекты включают в себя рыбу, воду как среду для выращивания рыбы и пищу и/или корма, обеспечивающие здоровый рост рыбы.

### 2.1 РЫБЫ

При определении пригодности того или иного вида рыбы для выращивания и разведения учитываются следующие характеристики:

- Степень одомашнивания; чем более одомашнен вид рыбы, тем более он приспособлен к искусственным условиям разведения и тем меньше стресса вызывает у рыбы кормление и другие действия по отношению к ней.
- Наличие рыбосадовочного материала. Необходимым условием рыбоводства является надежная технология размножения рыб и подращивания мальков, обеспечивающая постоянную доступность рыб разных возрастных групп.
- Способность вида расти в доступной, количественно и качественно приемлемой воде. Это особенно важно в регионах, в которых сильная засоленность поверхностных вод снижает количество воды, которая хорошо переносится культивируемыми видами и разновидностями.
- Способность расти на естественной пище, которую можно интенсивно производить в рыбоводных прудах.
- Способность принимать, глотать и усваивать дополнительный корм и/или полноценные корма.

Одним из наиболее практичных способов классификации рыб является их группировка на основании предпочитаемой ими температуры воды, в которой они обитают, питаются и размножаются. Поэтому виды, имеющие товарное значение, представленные и обсуждаемые в данной публикации, перечисленные ниже и приведенные в Приложении 3, также сгруппированы таким образом:

- **Пресноводные холодолюбивые виды:** арктический голец, атлантический (пресноводный) лосось, кумжа, радужная форель и сиг принадлежат семейству лососевых (Salmonidae).
- **Пресноводные теплолюбивые виды:** осетровые (Acipenseridae), щуки (Esocidae), карпы, китайские большие карпы и карповые средних размеров: лини, лещи, обыкновенные караси и серебряные караси (Cyprinidae), сомы (Siluridae), угри (Anguillidae), центрарховые (Centrarhidae), окуни и судаки (Percidae).
- **Пресноводные тропические виды:** тиляпия (Cichlidae), африканский сом (Clariidae) и пангасия (Pangasiidae).

ТАБЛИЦА 2-1: ОСНОВНЫЕ ЗВЕНЬЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА РЫБ

Этап жизни/роста или размер	Номенклатура, используемая при выращивании пресноводных холодолюбивых рыб	Номенклатура, используемая при выращивании пресноводных теплолюбивых рыб
От выклева до внешнего (экзогенного) питания*:	Личинки - выклев	Личинки (не способные к внешнему питанию)
Период перехода личинок на смешанное питание:	Выход личинок на плав, ранние личинки	Полноценные личинки
Период перехода на внешнее питание :	Мальки	Мальки
Этап роста (0,2-2 г):	Мальки (поздние мальки)	Поздние мальки
Этап роста (2-100 г):	Ювальный период (сеголеток)	Рыба со второй половины первого лета (сеголеток)
Размер рыбы (100-250 г):	Зрелая особь	Двухлеток, зрелая особь <sup>1</sup>
Размер рыбы (250-2500 г):	В зависимости от рыночного размера товарной рыбы: зрелая особь или столовая рыба	

**Примечание:** <sup>1</sup> Это подходящее понятие для описания двухлетков такого размера, произведенных в первом году двухлетнего производственного цикла карпа

РИСУНОК 2-1: ГЛАВНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ВСЕХ СИСТЕМ РЫБОВОДСТВА



Немного разные названия основных звеньев жизненного цикла холодолюбивых и теплолюбивых рыб может вызывать путаницу. Поэтому, чтобы облегчить понимание вопроса и способствовать развитию общей терминологии, в таблице 2-1 приведены названия различных возрастных групп и размеров рыб, используемых в рыбоводстве.

## 2.2 ВОДА

Вода также требует особого внимания, особенно важно ее качество и количество, необходимое для успешного выращивания рыбы. Внутренние воды, т. е. поверхностные, родниковые и подземные воды, указывают на источник воды и обуславливают расположение объектов для выращивания пресноводной рыбы. В таблице 2-2 приведена сжатая информация о водных ресурсах и видах рыб, подходящих для разведения в них, из видов, рассматриваемых в данной книге. Общая пригодность различных источников воды, перечисленных в таблице 2-2, имеет ключевое значение; подробнее см. Приложения 1, 7 и 9.

ТАБЛИЦА 2-2: КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ

Водные ресурсы	Холодные воды (ниже 20°C)	Прогревающиеся и теплые воды <sup>1</sup> (2 - 33°C)	Горячие и термальные воды (≥ 25 °C)
Поверхностные воды			
Лентические (стоячие) экосистемы: естественные озера, водохранилища и пруды Лотические (текучие) экосистемы: ручьи, реки и каналы	арктический голец, атлантический лосось, кумжа, радужная форель и сиг	осетровые, обыкновенный карп, китайский карп, линь, сом, угорь, ушастый окунь, окунь и судак	-
Springs and underground waters			
Подземные, карстовые и артезианские воды	арктический голец, атлантический лосось, кумжа, радужная форель и сиг	осетровые, обыкновенный карп, линь, сом, угорь, ушастый окунь, окунь и судак	-
Горячие и термальные воды	-	-	обыкновенный карп, линь, сом, ушастый окунь, окунь и судак, тиляпия, африканский сом и пангасия

**Примечание:** <sup>1</sup> В зависимости от продолжительности лета и зимы возможно сезонное разведение форели, сига и тропических видов рыб.

## 2.3 ПИЩА И/ИЛИ КОРМ

Правильное питание – это обязательное условие и гарантия соответствующего роста рыб. Поэтому, независимо от того, является ли рацион выращиваемой рыбы сочетанием естественной пищи и дополнительных кормов, или он основан на потреблении сбалансированного по питательным веществам полнорационного корма, рацион должен удовлетворять как качественные, так и количественные потребности растущих рыб.

Знание химического состава и энергетической ценности кормов для рыб, перечисленных в Приложении 5, облегчает грамотное использование различных дополнительных кормов в дополнение к естественной кормовой базе. В свою очередь, в случае использования полнорационных кормов, основная информация, изложенная в Приложении 5, помогает выбрать самый подходящий корм благодаря пониманию и проверке заявленного состава и содержания питательных веществ в продуктах.

### ВСТАВКА 2-1: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ ПИЩИ ДЛЯ РЫБ И КЛАССИФИКАЦИЯ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ

Естественная кормовая база или просто **пища для рыб** – это собирательное название разлагающихся, мертвых и живых организмов, которые рыба потребляет в качестве пищи. Как представлено в Приложениях 5, 6 и 7, большинство естественных водоемов имеет богатую естественную кормовую базу.

Различают две основные группы **кормов для рыб**:

- **Дополнительные корма для рыб** эффективны только тогда, когда потребляются в дополнение к естественной кормовой базе. Эти корма подробно описаны в Приложениях 5 и 6, а также перечислены в Таблице А-1 в Дополнении.
- **Сбалансированные по питательным веществам полнорационные корма для рыб** – это профессионально разработанные и изготовленные корма, полностью удовлетворяющие потребности рыб в питательных веществах. Такие корма описаны в Приложениях 5 и 6, а также перечислены в Таблицах А-2 и А-3 в Дополнении.

## КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ РЫБОВОДСТВА В РЕГИОНЕ

Понятие «система рыбоводства» указывает на комплексный подход к производству рыбы. В большинстве случаев системы рыбоводства классифицируются и различаются на основании одного из наиболее характерных признаков, степени интенсивности. На этом основании прудовое рыбоводство часто рассматривается в качестве экстенсивной системы производства рыбы, и классифицируется таким образом, что вводит в заблуждение и не соответствует правильной с технической точки зрения и точной классификации, по сравнению с другими вариантами производства рыбы в регионе.

В связи с этим в данной книге выделены, представлены и описаны три принципиально разные системы рыбоводства, которые различаются в зависимости от наличия пищи и/или корма для рыб. Как показано на рисунке 3-1, эта классификация указывает на хронологическую последовательность при выращивании рыбы и позволяет технически грамотно охарактеризовать и сравнить разные системы, как это кратко изложено далее в данном разделе.

РИСУНОК 3-1: РАЗЛИЧНЫЕ/ ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ РЫБОВОДСТВА В РЕГИОНЕ

Рыболовство, основанное на аквакультуре (CBF)	Прудовое рыбоводство			Интенсивные системы рыбоводства Бассейны Садки Загоны
	Экстенсивное	Полуинтенсивное	Интенсивное	
Вид корма: Без привнесённого извне корма	Вид корма: Дополнительный корм			Вид корма: Полноценный промышленный корм
Результаты выражены в: кг/га	Результаты выражены в: кг/га или т/га			Результаты выражены в: кг/м <sup>2</sup> или кг/м <sup>3</sup>

### 3.1 РЫБОЛОВСТВО, ОСНОВАННОЕ НА АКВАКУЛЬТУРЕ

Рыболовство, основанное на аквакультуре (CBF), - это все более распространенная система производства рыбы, в котором вся экосистема поверхностных вод (естественных вод) представляет собой пространство, в котором растут рыбы, которые в последствии вылавливаются. В связи с этим, кроме зарыбления водоема молодь, необходим регулярный отлов взрослой рыбы. В данной системе выращивания рыбы не применяется ни привнесённый извне корм, ни органические/ неорганические удобрения. Используется лишь естественная продуктивность водоема, которая способствует росту рыб.

Типичная температура воды и оригинальная ихтиофауна влияют на выбор видов выращиваемых рыб, в то время как *трофность\** воды отвечает за действительную и потенциальную рыбопродуктивность водоема, как показано в Таблице А1-3.

В Приложении 10 приводится краткое описание этапов планирования CBF несмотря на то, что каждый водоем требует особого управления рыбными ресурсами (т.е. осуществляются зарыбление и обловы). В том же приложении представлен ряд типичных примеров, которые иллюстрируют достижимые результаты при CBF.

РИСУНОК 3-2: ЗАРЫБЛЕНИЕ  
ОЗЕРА БАЛАТОН МОЛОДЬЮ



В настоящий момент CBF – практически единственный надежный подход к сохранению сбалансированной ихтиофауны во внутренних водоемах.

## 3.2 ПРУДОВОЕ РЫБОВОДСТВО

Наиболее характерной особенностью прудового рыбоводства является то, что рыбы и их естественная кормовая база выращиваются в той же самой воде, т.е. в рыбоводном пруду. Затем в дополнение к естественной пище вносится корм, который позволяет полностью реализовать потребности рыб в питании в пруду. Рыбы и их естественная пища производятся под контролем, что представляет собой огромный вызов в случае прудового хозяйства.

В прудовом рыбоводстве может выращиваться моно-, би- и поликультура, в зависимости от количества видов рыб, выращиваемых вместе. Прудовая монокультура – это обычный, традиционный способ выращивания мальков. После выдающихся достижений Хорвата и Тамаса [97 Horváth and Tamás], которым удалось разработать продвинутую технологию крупномасштабного производства мальков, стало возможным бесперебойное снабжение всеми видами рыб, выращиваемыми в прудах.

Если нет необходимости сортировки поздних мальков по видам, возможно также выращивание мальков двух видов в одном пруду. В данном случае оба вида растут быстрее и достигают больших размеров, чем в случае монокультуры.

Прудовая поликультура основана на концепции, что чем разнообразнее рацион и навыки питания выращиваемых видов, тем лучше использование пищевых ресурсов. Это снижает конкуренцию за пищу/корм, усиливает эффект синергии развития нескольких видов одновременно и улучшает использование естественной кормовой базы в пруду.

Как правило, один вид считается главным в поликультуре. Чаще всего – это обыкновенный карп или белый толстолобик (и его гибрид с пестрым толстолобиком), но в некоторых случаях, когда целью является контроль разрастания водных сорняков, главным видом может быть выбран белый амур. Пропорции разводимых видов зависят от многих факторов (исходная и улучшенная рыбопродуктивность пруда, предыдущий опыт, рыночный спрос и т.д.)

В карповой поликультуре, обыкновенного карпа кормят дополнительным кормом, как описано в Приложении 6.

Что касается интенсивности, прудовое рыбоводство может быть экстенсивным, полуинтенсивным и интенсивным. Иногда используется термин «сверхинтенсивное прудовое рыбоводство», но, чтобы не усложнять описание, этот термин не рассматривается отдельно в данной книге. Тем не менее, он обсуждается в рамках «интенсивного» уровня рыбоводства.

Есть ряд факторов, которые главным образом определяют результаты прудового рыбоводства. В частности, это продолжительность производственного сезона, вид и качество рыбоводных прудов, количество и качество доступной воды и выращиваемых видов, их категории размеров и плотность посадки (см. Приложение 9). В Приложении 10 представлена важная информация. В этом приложении обсуждаются ожидаемые результаты как традиционных трехлетних, так и распространенных в последнее время в прудовом рыбоводстве двухлетних оборотов. Некоторые преимущества двухлетнего рыбоводного цикла представлены в Таблице 3-1.

РИСУНОК 3-3: ОТЛОВ И СОРТИРОВКА РЫБЫ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В ПРУДАХ



Основным видом рыб в прудовой поликультуре обычно является обыкновенный карп (вверху) или белый толстолобик (внизу).



ТАБЛИЦА 3-1: ПРЕИМУЩЕСТВА ДВУХЛЕТНЕГО ЦИКЛА ВЫРАЩИВАНИЯ ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Основные изменения	Результаты
Продолжительность рыбоводного цикла	Рыбоводный цикл сокращается на один год. Вместо двух, имеется лишь один период зимовки, что сокращает зимние потери на 50% и создает гораздо меньше рисков.
Интенсивность	Более интенсивное использование прудов в сочетании с высококачественным кормом для карпа с целью ускорения темпов роста, при условии использования высококачественных кормов.
Инвестиции и окупаемость инвестиций	Срок окупаемости затрат, вложенных в производственные материалы (вода, рыбосадочный материал, корма и т.д.) сокращается на один год, т.е. примерно на 33%.

### 3.3 СИСТЕМЫ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

В интенсивных системах используются все технологии производства рыбы, причем корм является единственным источником пищи, удовлетворяющим потребности рыб в питании. В отличие от выращивания рыбы в карповых прудах, естественная кормовая база не является обязательным условием в системах интенсивного рыбоводства. Даже ее наличие не оказывает серьезное влияние на результаты в связи с большой плотностью посадки рыб. Поэтому применяется полнорационный корм, который должен содержать все нужные макро- и микроэлементы и иметь соответствующую энергетическую ценность для обеспечения быстрого роста и хорошего состояния здоровья рыб.

Как представлено в Приложениях 5 и 10, практически все коммерчески значимые виды рыб, употребляющие корм, могут в настоящий момент производиться безопасным образом в рамках одной из систем интенсивного рыбоводства в регионе.

Кроме применения полнорационных кормов, общей характерной чертой всех систем интенсивного рыбоводства является необходимость постоянного водообмена в объекте рыбоводной инфраструктуры. Водообмен обеспечивает подпитку чистой, обогащенной кислородом водой и одновременно помогает удалить метаболитические отходы\*, производимые рыбами. Кратность водообмена зависит от вида, возраста (размера), количества и биомассы рыб.

Как и в случае прудового рыбоводства, существует ряд факторов, которые в целом определяют реально достижимые результаты в системах интенсивного рыбоводства. В частности, это продолжительность производственного сезона с благоприятной для роста рыб температурой воды, тип и качество оборудования/ площади для выращивания, количество и качество доступной воды, а также вид и возраст (размер) рыб, а также плотность посадки (см. Приложение 9).

Основным элементом систем интенсивного рыбоводства является доступность соответствующего качества и количества корма. Три основных типа систем интенсивного рыбоводства – это разведение рыб в бассейнах, садках и реже в загонах. Различия между достижимыми результатами выращивания рыбы в бассейнах, садках и загонах, перечисленными в Приложении 10, вытекают из физических условий, которые эти различные системы рыбоводства в состоянии обеспечить.

#### 3.3.1 ВЫРАЩИВАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ РЫБ В РЫБОВОДНЫХ БАСЕЙНАХ

В условиях бассейнового содержания, рыбы выращиваются в бассейнах малого или крупного размера, в т.ч. в небольших земляных прудах (Рисунок 3-4 и Вставка 3-1), в которых осуществляется постоянный водообмен соответствующей кратности, чтобы поставлять чистую, богатую кислородом воду и удалять метаболитические отходы, производимые рыбами.

Кроме водообмена, применяется также аэрация, чтобы сохранять соответствующий уровень растворенного кислорода (DO) и удалять диоксид углерода из воды (приложение 9).

В регионе используется огромное разнообразие материалов (даже переоборудованные транспортные контейнеры), форм и размеров рыбоводных бассейнов, лотков и каналов. Это могут быть даже небольшие земляные пруды с облицовкой или без, или бассейны из бетона или прочного пластика, стеклопластика или брезента. Планируя выращивание рыбы в рыбоводных бассейнах, важно, чтобы к каждому бассейну имелся доступ как минимум с трех сторон, также и в случае двойных бассейнов. Это облегчает правильное кормление, наблюдение за рыбами и отлов рыб.

РИСУНОК 3-4: ТРАДИЦИОННОЕ ФОРЕЛЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО В ДАНИИ



*Хотя такие традиционные рыбоводные хозяйства похожи на прудовые рыбоводные хозяйства региона, эти системы рыбоводства отличаются тем, что в данном случае рыба выращивается на высококачественных, полнорационных кормах.*

РИСУНОК 3-5: РАСПРОСТРАНЕННЫЕ В РЕГИОНЕ ВЫРОСТНЫЕ БАСЕЙНЫ



*Бетонный выростной канал для форели (вверху) и разведение рыб в брезентовых бассейнах (внизу).*



### ВСТАВКА 3-1: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛЯНЫХ ЗИМОВАЛЬНЫХ ПРУДОВ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ВЫРАЩИВАНИИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ

Использование небольших или более крупных земляных прудов для интенсивного выращивания напр. форели, обыкновенного карпа, европейского и африканского сома, пангасии и тилапии является одной из наиболее распространенных систем интенсивного рыбоводства. Это один из методов бассейнового выращивания рыб, при котором обязательно используются промышленные полнорационные корма [94]. В таких прудах естественная кормовая база развита слабо (если она вообще присутствует) и не играет существенной роли. Соответственно, данный метод производства рыбы не сравним с прудовым рыбоводством, даже очень интенсивным.

Говоря более подробно, в своем обширном эксперименте Эгид с соратниками [33 Egyed et. al.] доказали целесообразность использования зимовальных прудов при интенсивном выращивании обыкновенного карпа в летние месяцы. Данный эксперимент, в ходе которого дополнительно использовался корм Aller Aqua, был направлен на сокращение трехлетнего оборота до двух лет, а также на производство товарной рыбы в течение летних месяцев. В прудах со средней глубиной приблизительно 1,8 м не осуществлялся водообмен, и лишь испарившаяся вода заменялась чистой. Ключевые параметры качества воды регулярно проверялись. Плотность посадки рыб составляла 0,7-1 шт./м<sup>2</sup>. В течение летних месяцев масса рыб выросла с 0,2-0,6 кг до 1,7-2,6 кг, тем самым была достигнута рыбопродуктивность на уровне 1,4-1,8 кг/м<sup>2</sup> нетто. Особенно быстрый рост рыб был отмечен при температуре воды приблизительно 24-25° С, когда содержание растворенного кислорода в воде превышало 5 мг/л, причем оно составляло как минимум 4 мг/л ночью и во время восхода солнца. Для поддержания данного уровня растворенного кислорода использовались аэраторы. В соответствии с обязательной рекомендацией Эгидеа, плодородный ил необходимо собирать (и использовать в качестве органического удобрения), причем дно пруда необходимо осушить и дезинфицировать перед повторным использованием.

Естественно, когда планируются более интенсивные обловы, необходимо обеспечить водообмен в зимовальном пруду в пропорциональном соотношении к рыбопродуктивности (SC).

Наконец, следует отметить, что регулярная очистка бассейнов является важным элементом обеспечения соответствующих условий выращивания рыбы и предотвращения эпидемий заболеваний среди них. Поэтому, когда в этой системе используются небольшие земляные пруды, которые невозможно хорошо очистить, пока в них находятся рыбы, ожидаемые результаты будут хуже.

### 3.3.2 ВЫРАЩИВАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ РЫБ В САДКАХ И «ЗАГОНАХ»

Выращивание рыбы в садках и загонах имеет много общего; рыбы помещены в резервуар с водой, загороженный прочными материалами, такими как жесткие решетки или гибкие сети. Во многих случаях установка таких объектов рыбоводной инфраструктуры, их эксплуатация, очистка, а также кормление рыб и уход за ними выглядят похожим образом.

#### Садковые хозяйства

Использование садков в рыбоводстве имеет давнюю традицию: это нерест рыб, подращивание мальков в отдельных садках из сетки (хапах), выращивание рыб и откорм рыб в небольших и крупных садках, установленных в водоеме лентического (стоячие воды) или лотического (текучие воды) типа.

Садки классифицируются в зависимости от материала, из которого они изготовлены, и их конструкции, т.е. являются ли они стационарными или плавающими.

Предполагается, что водообмен в садках обеспечивается за счет естественной циркуляции (течения) и потока воды, а также движения рыб в садке. Аэраторы используются в критическое время суток или когда этого требует размер биомассы рыб.

Обычно садки устанавливаются на большой глубине, чтобы сохранять соответствующее расстояние – приблизительно 1-1,5 м, но не менее 0,6 м между садком и дном водоема, на котором скапливается органический мусор (рыбья чешуя, отходы, несъеденный корм и т.д.).

Полезно использовать кормовые рамки, которые не позволяют плавающему корму выплывать из садка, как и кормовой лоток для тонущего корма; таким образом, рыбы могут легко питаться кормом с лотка.

РИСУНОК 3-6: САДКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ХОЗЯЙСТВАХ РЕГИОНА



Садки на реке (вверху) и в водохранилище (внизу).



(Фотография с разрешения Андруса Петери)

### Выращивание и разведение рыб в загонах

Выращивание рыб в большом огражденном пространстве (называемом загон для рыб) немного напоминает прудовое рыбоводство. В этой системе более или менее большая площадь поверхностных вод выделяется жестким, прочным ограждением или гибкой сеткой. Рыбы разводятся так же, как и в случае интенсивного прудового рыбоводства.

По мере накопления опыта выращивания рыбы в загонах и растущей популярности полнорационных кормов, размеры этих объектов уменьшились до масштабов, которые облегчают ведение интенсивного рыбоводства. Кроме того, для ограничения бегства рыб, можно использовать садковый тип загона (загон с днищем) [16].

Полученные результаты могут варьироваться в широких пределах в зависимости от трофического уровня\* воды, в которой установлен загон, и от способа его эксплуатации, независимо от того, используется ли он в качестве рыбоводного пруда без привнесенного извне корма, или (особенно в небольших загонах) рыба выращивается на базе полнорационных кормов.

## 3.4 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ РЫБОВОДСТВА

В отличие от прудового рыбоводства, при котором экосистема пруда сама регулирует и обеспечивает постоянное восстановление необходимых свойств воды, в системах интенсивного рыболовства с плотной посадкой рыб это не происходит. Следовательно, в этих системах необходимо обеспечить соответствующий водообмен.

Необходимость более эффективного и повторного использования водных ресурсов, а также забота об уменьшении пагубного воздействия отработанной при выращивании рыб воды, привела к развитию установок замкнутого водоснабжения (УЗВ).

Существуют крытые УЗВ и прудовые УЗВ.

Концепция и технология очистки повторно используемой воды в этих установках отличаются.

### Крытая установка УЗВ

Конструкция и эксплуатация крытых УЗВ основана на концепции, представленной на рисунке 3-7; отработанная вода из рыбного бассейна сначала фильтруется механическим образом, а затем биологическим, потом обрабатывается соответствующим образом (дезинфицируется, проходит аэрацию/оксигенацию и т.д.) и поступает обратно в рыбный бассейн для повторного использования. По мере совершенствования технологии производства, рыбных кормов и эффективности оборудования для очистки воды, соотношение между рыбоводным резервуаром и водоочистными установками в теперешних системах УЗВ варьируется от 1:5 до 1:2.

РИСУНОК 3-7: ПОТОЧНАЯ ДИАГРАММА ВНУТРЕННЕЙ СИСТЕМЫ УЗВ



### Припрудовые и внутрипрудовые установки УЗВ

Очередной тип УЗВ был разработан для прудовых рыбоводных хозяйств, которые стремятся интенсифицировать и диверсифицировать свое производство, выходя за рамки возможностей и результатов традиционной системы прудового рыбоводства.

УЗВ в прудовом рыбоводстве – это совмещение выращивания рыбы в пруду и одной из трех вышеописанных основных систем интенсивного рыбоводства (бассейн, садок или загон).

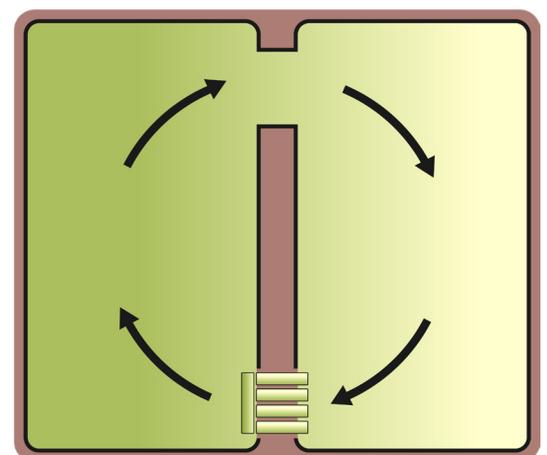
Функционирование таких комбинированных систем предполагает, что метаболические отходы, образовавшиеся в блоке интенсивного рыбоводства подлежат *минерализации\** во внешней воде пруда, окружающей блок интенсивного рыбоводства. Обычно припрудовые и внутрипрудовые установки УЗВ состоят из блока интенсивного рыбоводства и блока экстенсивного рыбоводства без подкормки в пруду или части пруда, через которую протекает и очищается вода. Встречаются следующие наиболее распространенные сочетания и варианты:

- Объединенные в один ряд выростные бассейны или небольшие пруды рядом с большим прудом, через который протекает вода из блока интенсивного рыбоводства, и из которого очищенная вода подается обратно в этот блок.

Садки либо загон устанавливаются в экстенсивно управляемом пруду без подкормки. Чтобы облегчить установку загонов в прудах, они могут быть садкового типа. Это означает, что конструкция имеет дно из очень прочного сеточного материала, которое укладывается на твердом грунте пруда.

- В большой пруд помещают ряд бассейнов, через которые циркулирует вода. Эта система называется внутрипрудовой УЗВ (Рисунки 3-8 и 3-9).

РИСУНОК 3-8: СХЕМА ВНУТРИПРУДОВОЙ УЗВ С СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ ВОДЫ



Прямоточные каналы типа «гасеуэй» во внутрипрудовой УЗВ изготовлены из бетона, пластмассовых плит или стеклопластика. Обычно в углу бассейна находится коллектор, в котором осаждаются и скапливаются твердые отходы из бассейна. Благодаря этому можно значительно снизить нагрузку интенсивного рыбоводства на воду в пруду. Растворимые отходы остаются в установке и перерабатываются экосистемой пруда (Рисунок 3-8).

Говоря о производственных мощностях припрудовой УЗВ и внутрипрудовой УЗВ, важно подчеркнуть, что в комбинированных системах производства рыбы, когда интенсивные и прудовые системы рыбоводства взаимосвязаны, нет возможности произвести большее количество рыб, чем количество свободно плавающих в пруду рыб аналогичных размеров и качества, если их кормят и обслуживают (аэрация, восполнение воды в пруду и т.д.) одинаковым образом. Причиной является тот факт, что способность экосистемы пруда перерабатывать метаболические отходы не улучшается лишь за счет увеличения количества выращиваемых в нем рыб.

Стоит подчеркнуть, что кормление, а в особенности качество корма, используемого в любой системе УЗВ, играют важную роль. Только корма с низким кормовым коэффициентом и ограниченным воздействием на окружающую среду конкурентоспособны в системах УЗВ вне зависимости от того, крытая это система или припрудовая/ внутрипрудовая. Если кормовой коэффициент ниже, популяция рыб производит меньше метаболических отходов; соответственно, в той же системе можно вырастить большее количество рыб, как подчеркивается в Разделе 6.

РИСУНОК 3-9: БАССЕЙНЫ ВО ВНУТРИПРУДОВОЙ УЗВ



Выделенные прямоточные каналы типа «гасеуэй» в интенсивной системе способствуют диверсификации производства рыбы путем выращивания разных видов и категорий размеров рыб в одном пруду.

### 3.5 СРАВНЕНИЕ И ВЫБОР СИСТЕМЫ РЫБОВОДСТВА

Сравнение разных систем рыбоводства часто является предметом отраслевых дискуссий. Цель данного раздела – предоставить практическую информацию, которая может пригодиться. Стоит подчеркнуть, что ни одна система не лучше и не хуже другой; они лишь предлагают различные методы грамотного использования доступных ресурсов и извлечения максимальной выгоды из данной системы (Таблицы 3-2 и 3-3). Тем не менее, некоторые аспекты доступных вариантов делают сравнительный анализ обоснованным. К ним относятся:

- Общий рыночный спрос и общая цена на рыбу, сезонность рыночного спроса/ предложения, в частности цены на рыбу.
- Сокращение продолжительности и цикла производства для обеспечения более быстрой финансовой отдачи.
- Интенсификация и диверсификация производства рыбы с использованием имеющихся водоемов и производственных мощностей.

Информация на тему ожидаемых результатов при использовании систем интенсивного рыбоводства представлена в Приложениях 1, 3 и 10.

ТАБЛИЦА 3-2: УПРОЩЕННЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СИСТЕМ РЫБОВОДСТВА НА ОСНОВАНИИ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ И РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОЙ РЫБЫ

Основные производственные составляющие	СВФ	Прудовое рыбоводство			Системы интенсивного рыбоводства		
		Экстенсивное	Полуинтенсивное	Интенсивное	Бассейны	Садки	Загоны
Рыбопосадочный материал	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Вода	-	✓	✓	✓	✓	-	-
Удобрения	-	✓	✓	✓			
Зерно злаков	-	✓	✓	✓			
Кормовые смеси	-	✓	✓	✓			
Комбикорма, произведенные в хозяйстве	-	-	✓	✓			
Полноценные промышленные корма	-	-	-	✓			
Полнорационные промышленные корма	-	-	-		✓	✓	✓
Ожидаемые результаты по сравнению с СВФ (≤ 100 кг/га)	1	10-кратность	20-кратность	30-кратность	100-5000- кратность		

ТАБЛИЦА 3-3: ДОСТУП РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ РЫБОВОДСТВА К ВОДНЫМИ РЕСУРСАМ

Система рыбоводства	Водные ресурсы		
	Местонахождение рыбоводческой деятельности	Получаемая вода	Сброс отработанной воды
СВФ	Поверхностные внутренние водоемы (естественные водоемы)	-	-
Прудовое рыбоводство	Рыбоводные пруды	Хозяйство нуждается в сезонной подпитке водой и регулярном восполнении испарившейся и просочившейся воды. В конце сезона велика вероятность сброса большого количества воды.	
Системы интенсивного рыбоводства			
Бассейны	Крытые и открытые бассейны	Постоянное подпитка водой и сброс воды в течение всего периода производства	
Садки	Садки и загоны в естественных водоемах	-	-
Загоны	и прудах	-	-

# ПИТАНИЕ, ПИЩЕВОЙ И КОРМОВОЙ РАЦИОН КОММЕРЧЕСКИ ВАЖНЫХ ВИДОВ РЫБ

Питание разных видов рыб во многом зависит от условий окружающей среды и пищевых привычек, а также доступного пищевого и кормового рациона.

## 4.1 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПИТАНИЕ РЫБЫ

Понятие «окружающей среды» охватывает широкий спектр обстоятельств и ситуаций, среди которых здесь рассматриваются свойства воды и факторы стресса.

### 4.1.1 СВОЙСТВА ВОДЫ

Среди физических, химических и биологических свойств воды, рассмотренных в Приложении 7, температура воды и количества растворенного кислорода особенно важны при кормлении; следовательно, эти параметры воды требуют особого внимания в дополнении к параметрам, перечисленным в Таблице 4-1.

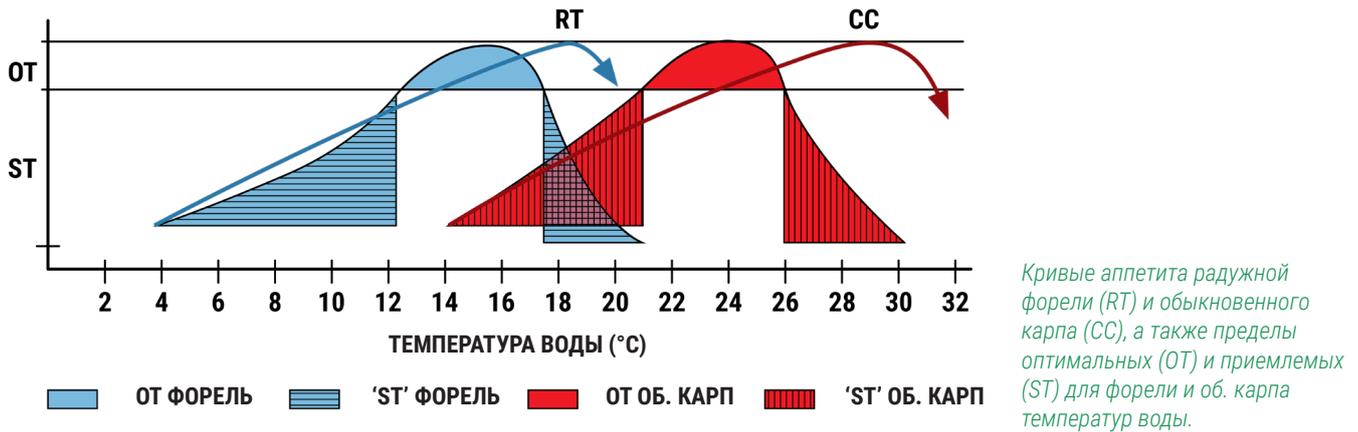
ТАБЛИЦА 4-1: ПРЯМОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТДЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВОДЫ НА ПИТАНИЕ РЫБ

Параметры качества воды	Эффекты и требующие внимания параметры при выращивании рыб
Движение воды	В прудовом рыбоводстве движение воды привлекает рыбу; оно часто используется для облова пруда/рыболовства. В системах интенсивного рыбоводства: Слишком быстрое течение излишне утомляет рыбу и заставляет ее потреблять энергию на плавание, в то время как слишком медленное течение не в состоянии обеспечить необходимый водообмен в рыбных бассейнах.
Прозрачность Свет Мутность	Некоторые культивируемые виды особенно чувствительны к этим факторам. В прудовом рыбоводстве: эти параметры влияют на температуру воды, содержание растворенного кислорода, жизнеспособность планктона. В системах интенсивного рыбоводства: лососевым рыбам особенно нужна прозрачная вода во время кормления. Слишком много света может мешать. Кроме того, лососевые очень чувствительны к мутной воде.
Температура	Это свойство воды также является жизненно важным во всех системах рыбоводства, поэтому рассматривается отдельно (см. ниже).
Общая растворенная соль (TDS)	Если TDS значительно ниже или выше заданных диапазонов для вида, это снижает аппетит.
pH	Показатель pH влияет на химические процессы в воде, в том числе на действие растворенных токсичных газов; поэтому он играет уникальную роль во всех типах систем рыбоводства. Существуют оптимальные, приемлемые и летальные диапазоны pH (см. Приложение 7), определенные для отдельных видов.
Растворенный кислород (DO)	Это свойство воды также является жизненно важным для всех систем рыбоводства и поэтому рассматривается отдельно (см. ниже).
Трофность, сапробность	В прудовом рыбоводстве: Контроль за изменениями трофности и сапробности - главная задача при внесении удобрений. В системах интенсивного рыбоводства это важные свойства воды, когда применяются припрудовые УЗВ и внутриводные УЗВ. Химическим свойствам отработанных вод, сбрасываемых интенсивными системами, уделяется все больше внимания в связи со стремлением ограничить воздействие на окружающую среду.
Токсичность	Даже небольшая (выше нормы) и сублетальная токсичность (концентрация токсичных веществ в окружающей среде) снижает аппетит и общее потребление пищи/корма.
Биологическая продуктивность	Ее роль чрезвычайно важна в системе CBF и прудовом рыбоводстве.
Наличие токсичных организмов/водорослей и паразитов	Они тоже играют важную роль во всех типах систем рыбоводства. Например, они могут снижать аппетит и вызывать стресс у рыбы, а в более серьезных случаях могут даже привести к гибели рыбы.
Наличие конкуренции за корм	Конкурентами за корм могут быть более крупные особи в той же системе рыбоводства, другие виды, а также водные или наземные животные, такие как земноводные, птицы и млекопитающие. Излишняя конкуренция за корм снижает эффективность кормления и вызывает стресс у рыб.
Наличие рыб-хищников	Присутствие хищных видов рыб, земноводных, птиц и млекопитающих представляет собой прямую угрозу для жизни рыб и является серьезным фактором стресса. Последний снижает аппетит и эффективность кормления.

Безусловно, температура воды является решающим фактором, влияющим на жизнь и питание рыб, поскольку именно она определяет температуру тела холоднокровных водных организмов в данный момент. Эти организмы не могут сами регулировать свою температуру, поэтому она практически не отличается от температуры окружающей воды.

Рыбы и большинство организмов, являющихся их кормом, - холоднокровные организмы, поэтому интенсивность их *метаболизма\** и движений зависит от фактической температуры воды. Температура тела рыб обычно всего на 0,1-0,6°C выше, чем температура окружающей воды, что обусловлено метаболическим теплом и теплом мышечных сокращений [23].

**РИСУНОК 4-1: СХЕМАТИЧЕСКАЯ ИЛЛЮСТРАЦИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ И ПРИЕМЛЕМЫХ ПРЕДЕЛОВ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ, А ТАКЖЕ ИЗМЕНЕНИЙ ИНТЕНСИВНОСТИ АППЕТИТА У ФОРЕЛИ И ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА**



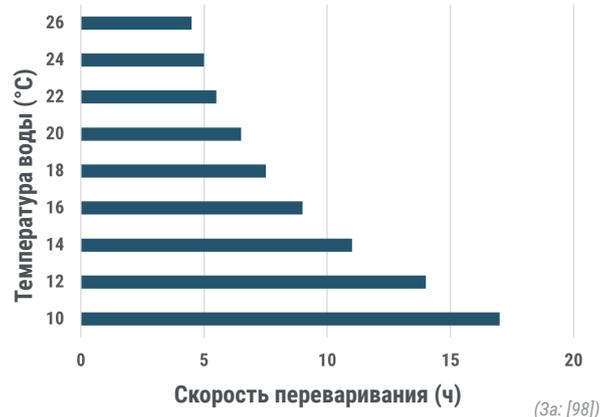
Аппетит, время прохождения частиц корма через кишечник и эффективность пищеварения зависят от температуры и являются типичными для данного вида, хотя есть определенные сходства темпов и тенденций у всех холодолюбивых, теплолюбивых и тропических пресноводных рыб. Как показано на рисунке 4-1, аппетит у рыб растет с повышением температуры воды, но только до определенного уровня. При дальнейшем повышении температуры, аппетит у рыб резко падает, а затем полностью пропадает. Если такая температура сохраняется, это может привести к гибели рыб. Похожие реакции рыб можно наблюдать и при низкой температуре воды. Снижение температуры ниже оптимального уровня для данного вида также связано с потерей аппетита. После ее снижения ниже определенного предела тропические рыбы погибают, в то время как теплолюбивые рыбы переходят в состояние, напоминающее зимнюю спячку, и остаются в нем до тех пор, пока вода снова не прогреется.

Следует отметить, что растущее потребление пищи/ корма, связанное с повышением аппетита у рыб, вследствие повышения температуры воды, не приводит автоматически к ускорению роста, что происходит лишь в тех случаях, когда пища соответствует потребностям рыбы в питательных веществах. Вследствие ускорения метаболизма, пища быстрее проходит через пищеварительный тракт, и часть потребленной пищи/ корма не переваривается. В более прохладной воде пища, потребляемая в излишнем количестве по отношению к температуре, проходит через пищеварительный тракт слишком медленно, что может приводить к проблемам со здоровьем. Такое относительное перекармливание, о котором говорится в Приложении 4, может даже приводить к летальному исходу.

На Рисунке 4-2 показано соотношение между температурой воды и скоростью переваривания на примере обыкновенного карпа. Следовательно, скорость переваривания сильно зависит от температуры; это важный физиологический процесс у рыб, который необходимо знать и контролировать на практике во время выращивания рыб. Это чрезвычайно важно, поскольку все современные программы кормления в значительной мере основаны на этих процессах.

Кроме температуры воды, также содержание растворенного кислорода в воде сильно влияет на аппетит и потребление пищи/ корма рыбами.

**РИСУНОК 4-2: СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОДЫ И СКОРОСТЬЮ ПЕРЕВАРИВАНИЯ У ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА**



В целом, потребность в растворенном кислороде (DO) у холодолюбивых, теплолюбивых и тропических видов рыб пропорциональна растворимости кислорода (способности удерживать растворенный кислород) в воде, в которой они обитают, и к которой они привыкли. Это наглядно показывает Рисунок 4-3, на котором видна основная разница между рыбами с разными температурными потребностями. Кроме того, показаны оптимальные и приемлемые уровни содержания растворенного кислорода в воде в системах интенсивного рыбоводства у разных видов рыб. Более подробная информация на тему других важных параметров качества воды доступна в Приложении 7.

#### ВСТАВКА 4-1: ПОТРЕБНОСТЬ В РАСТВОРЕННОМ КИСЛОРОДЕ У ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

В случае обыкновенного прудового карпа содержание кислорода на уровне 5-12 мг/л является оптимальным, но концентрация кислорода ниже 5 мг/л становится неприемлемой, если насыщение ниже 50% ([53] и [79]).

**РИСУНОК 4-3: ПРИЕМЛЕМЫЕ И ОПТИМАЛЬНЫЕ ПРЕДЕЛЫ СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА У ХОЛОДОЛЮБИВЫХ, ТЕПЛОЛЮБИВЫХ И ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ**



(Источник: [105])

### 4.1.2 СТРЕССОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ

Неблагоприятные условия выращивания рыб и ненадлежащее обращение с ними являются наиболее очевидными стрессогенными факторами для культивируемых рыб. В условиях рыбоводства параметры качества воды должны сохраняться в оптимальных пределах, как представлено в Приложении 7. Любое значение, длительно выходящее за рамки от оптимального диапазона, может вызывать и вызывает стресс у рыб, включая предрасположенность к заболеваниям, подверженность нападениям со стороны хищников или борьбу за корм с более крупными особями.

Правильно подобранный суточный режим кормления способен значительно снижать стресс у рыб. Избегание беспокойства у рыб как при прудовом, так и интенсивном рыбоводстве является главным фактором, который необходимо учитывать. Стоит отметить, что рыбы чувствительны к новым, неизвестным звукам, в то время как привычные звуки приготовления и раздачи корма, которые ассоциируются с пищей, развивают у них положительный условный рефлекс (по Павлову)\*.

Регулярные дневные и суточные осмотры рыб должны как правило проходить в тишине. Это особенно важно в системах интенсивного рыбоводства. Часто неизбежной становится защита популяции рыб, отпугивание конкурентов за корм и хищных птиц при помощи отпугивающих устройств. Выбранные подходы должны быть как можно менее стрессогенными для рыб, поскольку вода усиливает силу звука и разносит его на большое расстояние, что вызывает у них сильное беспокойство.

Во время отлова, сортировки, измерения, содержания и перевозки рыб необходимо обращаться с ними аккуратно. Во время каких-либо процедур, рыбы должны как можно меньше находиться вне воды.

## 4.2 ГРУППЫ КОММЕРЧЕСКИ ВАЖНЫХ ВИДОВ РЫБ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПИТАНИЯ

Знания на тему сходств и различий в питании, а также пищевого и кормового рациона коммерчески востребованных видов рыб помогают лучше понять суть кормления рыб. Эти знания позволяют правильно подобрать виды рыб для прудовой поликультуры, в которой выращиваемые виды рыб не должны быть ни конкурентами за пищу/корм, ни хищными видами по отношению друг к другу.

В процессе *филогенеза\** рыбы приспосабливались к различным условиям среды с ее физической, химической и биологической спецификой. Некоторые виды питаются разными водными организмами и разлагающимися веществами, органическими остатками, перифитами, фито- и зоопланктоном, водными растениями, червями, улитками, насекомыми, личинками насекомых, другими рыбами и т.д. (см. Приложение 7). Соответственно, среди рыб есть фильтраторы, растительноядные, всеядные и плотоядные рыбы, а также рыбы, питающиеся смешанным образом, и их многочисленные комбинации. Таким образом, рацион и питание рыб чрезвычайно разнообразны и включают в себя все живые, мертвые и разлагающиеся естественные источники пищи в водных экосистемах. Как подчеркнул Хефер ([49] Herper), в процессе филогенеза у рыб развились морфологические и физиологические особенности, чтобы они могли приспособиться к определенному способу питания и создать наиболее эффективные навыки питания с учетом конкретной среды. Адаптация лучше всего отражается в характерной для вида морфологии органов, задействованных в потребление и переваривание питательных веществ. Эти различия можно наблюдать даже у видов, которые имеют одинаковый рацион. Следовательно, несмотря на разные морфологические свойства, развитые в ходе адаптации (положение и размер ротового отверстия, глоточные зубы и т.д.), функциональные свойства, связанные с диетой и привычками в питании в целом оставались схожими. Выявление морфологических и физиологических особенностей выбора пищи, глотания и переваривания у разных видов рыб (описано в Приложении 2) способствует повышению эффективности кормления рыб в рыбоводстве на практике.

ТАБЛИЦА 4-2: КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ РЫБ НА ОСНОВАНИИ ИХ РАЦИОНА

Класс	Роль пищи в рационе	Ранние мальки	Подросшие мальки	Сеголетки, взрослые особи, товарная рыба и производители
Фильтраторы	Главная/основная <sup>1</sup>	Зоопланктон*	Фитопланктон*, а также все виды организмов и органического материала размером, который рыбы в состоянии отфильтровать	
	Эпизодическая <sup>1</sup>	Фитопланктон	Относительно мелкий зоопланктон	Плавающий органический детрит, всколыхнутый рыбами из ила.
	Главная/основная <sup>2</sup>	Зоопланктон	Зоопланктон, а также всякого рода организмы и органический материал размером, который рыбы в состоянии отфильтровать.	
	Эпизодическая <sup>2</sup>	Фитопланктон	Достаточно крупный фитопланктон	Фильтрация плавающих частиц пищи, которые находятся в диапазоне фильтрационных возможностей рыбы
Растительноядные	Главная/основная	Зоопланктон	Зоопланктон, нитчатые водоросли	Водные растения, предпочтительнее мягкие части.
	Эпизодическая	Фитопланктон		Семена, насекомые, личинки насекомых и более мелкие рыбы.
Всеядные	Главная/основная	Зоопланктон	Зоопланктон, насекомые, личинки насекомых, черви, улитки, мелкие ракообразные, нежные части водных растений и разлагающаяся материя	
	Эпизодическая	Фитопланктон	Фитопланктон	Рыбные личинки, намного более мелкие рыбы, мертвые рыбы.
Хищные	Главная/основная	Зоопланктон	Насекомые, личинки насекомых, рыбы, в т.ч. более мелкие особи того же вида (каннибализм)	
	Эпизодическая	Фитопланктон	Зоопланктон	Насекомые, личинки насекомых, водные и наземные животные размера, который рыба в состоянии поймать и проглотить.

**Примечание:** <sup>1</sup>Виды рыб, фильтрующих фитопланктон, <sup>2</sup>Виды рыб, фильтрующих зоопланктон

(Источник:[106])

Учитывая вышесказанное, рыбы, обитающие в поверхностных водах, адаптировались с точки зрения физических, химических и биологических особенностей, а также способа потребления и использования пищи исходя из различных мест обитания, заполненных поверхностными водами.

В заключение следует отметить, что привычки в питании, пища и рацион коммерчески востребованных рыб зависят от конкретного вида. Хотя они питаются по-разному, их можно поделить на категории, как это сделано в Таблице 4-2. Дополнительные общие и подробные сведения о питании рыб представлены в Приложениях 2, 3, 5 и 7.

## ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ РЫБ И ДОСТИЖИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

В системе рыболовства, основанного на аквакультуре (СВФ) не применяется привнесенный извне корм. Вместо этого результаты определяются «просто» исходя из продуктивности воды, а также типа и возраста/ размера выращиваемых видов рыб. В Приложении 10 рассматриваются ключевые аспекты и принципы планирования и проведения посадки рыб в поверхностных водах. В соответствующих таблицах приведены ориентировочные показатели достижимых результатов при СВФ.

Поскольку успех СВФ в основном зависит от качества посадки, рыбы, выращенные в какой-либо из систем рыбоводства должны быть в подходящем состоянии, чтобы выжить и расти в естественной среде. Следовательно, правильное выращивание и кормление до зарыбления играют важную роль.

Во многих хозяйствах типа СВФ рыбы, предназначенные для посадки, выращиваются в садках либо загонах, установленных в водоеме, в который их выпускают после достижения рыбами соответствующего размера. В таких системах правильное развитие и рост рыб достигаются благодаря полнорационным кормам.

### 5.1 КОРМЛЕНИЕ РЫБ И ДОСТИЖИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Решающие факторы и достижимые результаты в прудовом рыбоводстве, в частности объем и возрастные группы/ размер видов рыб, представлены в Приложениях 9 и 10. Результаты, приведенные в Приложении 10, основаны на смешанной системе с применением удобрений и дополнительных кормов, перечисленных в Приложениях 6 и 8 и представленных в следующих подразделах.

#### 5.1.1 ВЫБОР И ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Одним из важнейших факторов рыбоводства является применение соответствующих удобрений. Существуют органические и неорганические удобрения. Внесение свежих органических удобрений (т.е. навоза сельскохозяйственных животных) в соответствующем количестве имеет благоприятное влияние на развитие зоопланктона, что стимулирует производство естественной пищи для рыб. В свою очередь, неорганические азотные и фосфорные\* удобрения способствуют развитию фитопланктона и водных растений.

Органические и неорганические удобрения, перечисленные в Приложении 8, подбирают в зависимости от их пригодности и эффективности, которая оценивается на основании состава и концентрации азота (N) и фосфора (P).

В дополнение к описанию состава различных органических и неорганических удобрений, в Приложении 8 перечислены также количественные данные, касающиеся распространенных объемов и месячного планирования внесения органических/ неорганических удобрений в течение всего производственного сезона.

#### РИСУНОК 5-1: ЗАГОН, В КОТОРОМ ПОДРАСТАЕТ РЫБОПОСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ



(Фотография с разрешения Миклоса Албела)

После достижения заданного размера, рыбу выпускают из загона в тот же водоем, в котором установлен загон.

#### ВСТАВКА 5-1: ОТБОР ПРОБ И ОЦЕНКА ЗООПЛАНКТОНА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Рекомендуется отбирать пробы с помощью планктонного сачка 60 мкм. Пробы отбираются как минимум каждые две недели, а лучше каждые десять дней в течение всего производственного сезона, из нескольких точек отбора проб, пропорционально размеру пруда. Достаточно отфильтровать 20-50 литров воды в рыбоводном пруду с большим количеством зоопланктона. Для исследования под микроскопом, необходимо добавить в пробу несколько капель чистого спирта или формалина, чтобы остановить движение планктонных организмов и осадить их для измерения общей биомассы пробы.

Опытный рыбовод способен определить количество зоопланктона «на глаз», даже не фильтруя рекомендуемое количества воды.



Производство естественного корма для рыб в системах прудового рыбоводства зависит от грунта пруда и свойств воды, как описано в Приложении 7. Поэтому целью внесения органических/ неорганических удобрений является улучшение условий для роста планктона т.е. рост производства естественной пищи для рыб.

За прошедшие годы выпущено много ценных публикаций на тему органического/ неорганического удобрения и его воздействия на рост производства естественной пищи для рыб. Как вытекает из этих публикаций, стратегии внесения удобрений должны учитывать как способность воды в пруду перерабатывать питательные вещества, так и концентрацию разных питательных веществ в воде. Если их концентрация ниже требуемых значений, указанных в таблице А7-5, необходимо рассмотреть целесообразность применения удобрений.

Имеется несколько методов определения и мониторинга эффектов и эффективности удобрений. Методы, предлагаемые рыбоводам, должны обеспечивать быстрый доступ к достоверной практической информации. По мнению Хорвата [52 Horvath], плодородность пруда лучше всего отражает количество и качество зоопланктона, которое зависит от эффективности внесенных органических и неорганических удобрений. Во Вставке 5-1 и Таблице 5-1 представлен простой способ измерения и оценки производства зоопланктона в воде пруда. В дополнение к рекомендованной процедуре отбора проб, в ходе процесса оценки необходимо определить количество, соотношение и стадии развития основных групп зоопланктона (коловраток, ручейников и веслоногих ракообразных). Например, наличие немногочисленных, но крупных яиц ветвистоусых свидетельствует о том, что запасы неорганических и органических питательных веществ в воде исчерпаны [76].

Несмотря на то, что бентос является одним из основных видов пищи обыкновенного карпа, личинки хирономид (Chironomidae) обычно не обнаруживаются в пробах, отобранных в рыбоводных прудах. Их количество в удобренных незарыбленных прудах может составлять около 7 900-21 500 особей/м<sup>2</sup>. В одном и том же пруду общее количество сухого вещества (DM) биомассы зоопланктона составляет 330-420 кг/га [50].

## 5.1.2 ВЫБОР И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ

Очередной характерной чертой прудового рыбоводства является использование дополнительных кормов. Тип, размер и использование дополнительных кормов рассмотрены в Приложении 6. В случае традиционных дополнительных кормов, таких как зерновые продукты, побочные продукты перерабатывающей промышленности, ингредиенты простых кормовых смесей и изготовленные в хозяйстве комбикорма, можно воспользоваться Таблицей А-1 в Дополнении.

Суть прудового рыбоводства заключается в том, что в дополнение к естественной кормовой базе используются корма для удовлетворения пищевых потребностей рыб. Стоит отметить, что не только количество, но и качество, а также содержание питательных веществ в корме должны быть пропорциональны биомассе рыбы, а также абсолютной и относительной биомассе доступной естественной кормовой базы (см. Приложение 6).

## 5.1.3 РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМАХ

Расчеты потребности в дополнительных кормах для мальков карпа и более поздних возрастных групп обыкновенного карпа выполняются двумя способами. Выращивание подросших мальков в прудах начинается с момента посадки и продолжается не менее 20-30 дней, пока мальки не достигнут индивидуального размера около 0,5 г. Процедура кормления мальков обыкновенного карпа и китайских карпов описана во Вставке 5-2.

ТАБЛИЦА 5-1: ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВА ЗООПЛАНКТОНА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ НА ОСНОВАНИИ ОТБОРА ПРОБ

Кол-во осевого зоопланктона (мл/100 л)	Расчетная масса зоопланктона в рыбоводном пруду со средней глубиной воды 0,8-1,4 м (кг/га)		
	Живая масса	DM	CP
0,1	8 – 14	0,8 – 1,4	0,5 – 0,8
0,5	40 – 70	4 – 7	2,4 – 4,1
1	80 – 140	8 – 14	4,7 – 8,3
5	400 – 700	40 – 70	23,6 – 41,3
10	800 – 1400	80 – 140	47,2 – 82,6

(Источник: [98])

### ВСТАВКА 5-2: КОРМЛЕНИЕ МАЛЬКОВ КАРПА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

На основании технологии производства подросших мальков карпа в прудовом рыбоводстве с индивидуальной массой приблизительно 0,5 г, применяется очень тонко измельченная смесь сои (25%), пшеничной муки (25%), рыбной муки (25%) и кровяной (или мясной) муки (25%). В начале суточная порция этой смеси составляет 1 литр на сто тысяч личинок на смешанном питании. Затем порцию необходимо постепенно увеличивать до 5 литров в сутки. Смесь необходимо начать применять сразу же после посадки, так как она питает не только растущие личинки, но и зоопланктон. В первые дни перед раздачей корма смесь в порошке перемешивается с водой. Потом раздается сама сухая смесь в порошке [54].

При выращивании в пруду обыкновенного карпа весом более 0,5 г можно воспользоваться практическими данными о примерной доле дополнительных кормов, применяемых ежемесячно в течение производственного сезона. Информация представлена в таблице А8-4, и она помогает рассчитать общую и ежемесячную потребность в кормах. Кроме того, рыбоводы должны уметь рассчитывать количество кормов для ежедневного использования.

Два аспекта должны определять суточное количество традиционных дополнительных кормов:

- Размер рыбы (см. Таблица 5-2).
- Скорость потребления корма.

Как показано в Таблице 5-2, в случае более крупных рыб количество дополнительных кормов пропорционально уменьшается.

Указанные в Таблице 5-2 цифры должны строго соблюдаться и отслеживаться, особенно в начале сезона.

Данные на тему времени, необходимого для потребления суточной порции дополнительных кормов являются источником достоверной информации об аппетите рыб. Поэтому нужно знать, употребили ли рыбы все внесенные корма.

**ТАБЛИЦА 5-2: СУТОЧНАЯ ПОРЦИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ ИЗ РАСЧЕТА ВЕСА РЫБЫ И ПЕРЕВАРИМОЙ ЭНЕРГИИ**

Вес рыбы (г)	Суточная порция корма - % от веса рыбы				
	9 МДж/кг	10 МДж/кг	11 МДж/кг	12 МДж/кг	13 МДж/кг
≤ 10	12	10,5	10	9	8
10 – 50	10 - 8	9 – 7	8 - 6,5	7,5 - 6	7 - 5,5
50 – 100	8 - 6,5	7 – 6	6,5 - 5,5	6 – 5	5,5 - 4,5
100 – 250	6,5 - 5,5	6 – 5	5,5 - 4,5	5 – 4	4,5 - 3,5
250 – 500	5,5 - 4,5	5 – 4	4,5 - 3,5	4 - 3,5	3,5 - 3
500 – 1000	4,5 - 4	4 - 3,5	3,5 - 3	3,5 - 3	3 - 2,5
1000 – 1500	4 - 3,5	3,5 – 3	3	3 - 2,5	2,5
1500 – 2000	3,5 - 3	3	3 - 2,5	2,5	2,5 – 2
≥ 2000	3	3	2,5	2,5	2

(Источник: [43])

В идеале, рыбы не должны получать за один раз больше корма, чем эквивалент 1-2% веса. Преимущества частого кормления и малых порций с точки зрения эффективности производства и питательности кормов для рыб хорошо известны. Тем не менее, возникающие на практике препятствия, в частности нехватка времени, человеческих ресурсов или увеличение расходов на раздачу кормов, сокращают периодичность кормления в прудовом рыбоводстве. В случае рыб весом менее 50 граммов приемлемым компромиссом является внесение суточного количества дополнительных кормов как минимум в двух порциях. Каждая порция должна быть съедена в течение 0,5-1 часа, в зависимости от типа дополнительного корма. Если это возможно и экономически целесообразно, раздача дополнительных кормов дважды в сутки должна осуществляться и в случае более крупных рыб. Если корм раздается одной порцией, время потребления традиционных дополнительных кормов не должно превышать 1,5-2,5 часа. Если кормление осуществляется в двух порциях, время потребления должно быть короче, приблизительно 1-1,5 часа. В случае двух порций, вторая порция не должна раздаваться ранним вечером, поскольку в это время содержание растворенного в воде кислорода может начать снижаться.

Стоит подчеркнуть, что после того, как рыбы съедят корм, они вернуться к поиску и потреблению естественной пищи, которую можно найти в пруду. Поэтому плановая раздача дополнительных кормов также является инструментом, «мотивирующим» рыбу к поиску пищи.

Когда начинается откорм обыкновенного карпа, температура воды в конце весны ниже, поэтому ежедневное потребление корма следует особенно тщательно контролировать. То же самое относится и к концу производственного сезона, когда снижение температуры воды отрицательно сказывается на аппетите рыбы.

Что чрезвычайно важно при планировании ежедневного кормления, рыбу следует кормить каждый день, даже в выходные. Регулярное кормление рыбы по выходным увеличит рост особей и общий вес биомассы рыбы.

## 5.1.4 ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ УДОБРЕНИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Совокупное влияние органических и неорганических удобрений и дополнительных кормов на качество воды в пруду заметно в полуинтенсивном, интенсивном и прудовом рыбоводстве, особенно во второй половине производственного сезона, когда растет количество потребленных кормов и, следовательно, количество метаболических отходов в воде. Для решения проблем с качеством воды, в Приложении 8 представлена основная техническая информация и параметры, которые важно соблюдать и рассчитывать:

- Концентрация и химический состав органических и неорганических удобрений;
- Количество метаболических отходов при использовании традиционных кормов для рыб;
- Ежемесячное планирование внесения удобрений и дополнительного кормления;
- Использование простой формулы для расчетов индивидуального и совокупного воздействия удобрений и подкормки в прудовом рыбоводстве.

В настоящее время все чаще отслеживается воздействие отработанных вод в различных системах рыбоводства на окружающую среду. Сброс воды из рыбоводных прудов носит сезонный характер и в основном происходит в конце производственного сезона осенью. К этому периоду свойства прудовой воды уже восстанавливаются до того же или похожего состояния, что и весной.

## 5.2 ПИТАНИЕ РЫБ И ДОСТИЖИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Решающие факторы и достижимые результаты в условиях интенсивного рыбоводства, в т. ч. виды рыб и их классы по возрасту/ размеру, представлены в Приложениях 9 и 10. В системе интенсивного рыбоводства нет ограничений по кормам, поскольку применяются промышленные полнорационные корма, обеспечивающие правильное развитие рыб.

### 5.2.1 ВЫБОР И ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛНОЦЕННЫХ КОРМОВ - КОНЦЕПЦИЯ ALLER AQUA

Полнорационные промышленные корма Aller Aqua полностью удовлетворяют все потребности в питании всех пресноводных видов рыб, выращиваемых в интенсивных системах рыбоводства в регионе, в течение всего цикла жизни. Корма Aller Aqua применяются для широкого спектра видов, причем у каждого из них имеется отдельное описание в информационной таблице, как показано на Рисунке 5-2. Можно подобрать корм для мальков, сеголетков, зрелых особей и производителей данного вида рыб.

На рисунке 5-3 представлены два главных типа **кормов Aller Aqua для мальков**, крупка и гранулы.

- Крупка идеально подходит в качестве стартового корма для ранних мальков различных видов рыб, перечисленных на Рисунке 5-2. Их химический состав, питательная ценность и размер способствуют росту мальков. Крупка, рекомендуемая для конкретных видов рыб, доступна на сайте компании Aller Aqua.
- Корма для мальков в виде микро-гранул предназначены для выращивания подросших мальков до достижения ими ювенального периода.

Химический состав и питательная ценность стартовых **кормов для молоди Aller Aqua** подобраны таким образом, чтобы способствовать росту рыб весом от 10 до 50 граммов.

**Ростовые корма для зрелых особей Aller Aqua** предназначены для рыб до достижения товарных размеров.

Как и в случае кормов, используемых при выращивании рыб ранних возрастных категорий, корма для зрелых особей также направлены на содействие и обеспечение оптимального роста, что означает сохранение баланса между темпами роста и ценой корма. Следовательно, это обеспечение оптимального роста также с экономической точки зрения. Более того, предлагается широкий ассортимент кормов для рыб одинакового размера.

Следует отметить, что существует систематизированная зависимость между размерами крупки и гранул Aller Aqua и их химическим составом, а также питательной ценностью. Каждая категория размера разработана для конкретной стадии развития рыб; в связи с этим размер корма является не только физическим параметром продукта, но и показателем качества и ориентиром для определения стадии развития рыб, которых следует им кормить. Данная взаимосвязь представлена на Рисунке 5-3. Следовательно, при выборе корма для данного вида, необходимо учитывать размер корма исходя из стадии развития рыб, согласно указаниям в информационных таблицах для каждого корма, доступных на сайте компании Aller Aqua. Это упрощает выбор и гарантирует правильное соотношение между потребностями растущих рыб в питании и составом используемого корма. Дополнительная информация на эту тему доступна в Приложении 10 и Таблице А-3 в Дополнении.

РИСУНОК 5-2: ДОСТУП К ИНТЕРНЕТ-САЙТУ И ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСУ С КОРМАМИ ALLER AQUA ДЛЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ВИДОВ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В РЕГИОНЕ

Информационные таблицы по видам →	Холодолюбивые пресноводные виды →	→ Арктический голец → Атлантический лосось → Кумжа → Радужная форель → Сиг
	Теплолюбивые пресноводные виды →	→ Африканский сом → Карп → Угорь → Сом → Пангасия → Окунь → Судак → *Осетр → Линь → Тиляпия

РИСУНОК 5-3: РАЗМЕРЫ ВСЕХ КОРМОВ ALLER AQUA И СТАДИИ РОСТА ВИДОВ РЫБ, КОТОРЫЕ БУДУТ ИМИ ПИТАТЬСЯ

Стартовые корма (для мальков)							Корма для молоди			Корма для зрелых особей и производителей			
Размер крупки (мм)							Размер гранул (мм)						
0,1	0,2	0,4	0,5	0,5-1	0,9-1,6	1,3-2	1,3	1,5	2	3	4,5	6	8
Стадии роста – начальный и конечный вес рыб, которые будут употреблять корм (г)													
<b>Пресноводные холодолюбивые виды</b>													
0,05-0,15	0,1-0,25	0,2-0,5		0,5-2	2-7	7-15	2-7	7-15	15-40	40-100	100-400	400-1000	1000-2000 и более
<b>Осетр</b>													
	0,03-0,5	0,5-1		1-2	2-5	5-10	3-6	6-10	10-50	50-200	200-1500	1500-4000	4000-7000 и более
<b>Карп и линь</b>													
< 0,2	0,2-0,5	0,5-2	0,5-2	2-5	5-8	8-10	5-8	8-10	10-50	50-100	100-300	300-1500	1500-2500 и более
<b>Угорь</b>													
	0,2-0,5	0,5-1		1-5	5-15	15-30			30-80	80-120			
<b>Европейский сом</b>													
	0,05-0,1	0,1-0,3		0,3-1,5	1,5-4	4-10			10-50	50-150	150-500	500-1500	1500-2500 и более
<b>Окунь и судак</b>													
0,05-0,2	0,2-0,5	0,5-1		1-4	4-7	7-10			10-20	20-50	50-150	150-1000	
<b>Тиляпия</b>													
< 0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,3-0,5	0,5-1	1-6	6-10			10-70	70-200	200-800	800-1000	
<b>Африканский сом и пангасия</b>													
< 0,05	0,05-0,1	0,1-0,3		0,3-1,5	1,5-4	4-10	1,5-4	4-10	10-50	50-150	150-500	500-1500	1500-2500 и более

## 5.2.2 РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В КОРМАХ НА ПРИМЕРЕ КОРМОВ ALLER AQUA

Компания Aller Aqua рекомендует программы кормления для отдельных видов рыб на своем сайте. Сначала надо подобрать корм исходя из его производительности, которая указана в разделах сайта с отдельными видами рыб, перечисленными на рисунке 5-2. Подробную информацию о конкретном корме Aller Aqua можно найти в информационных таблицах по каждому продукту.

После выбора подходящего корма следует определить его необходимое общее и суточное количество. Это также можно сделать с помощью информации, содержащейся в информационных таблицах кормов Aller Aqua. Сначала необходимо соотнести стадию роста/ размер рыб с размером корма, затем следует определить суточную порцию корма, исходя из фактических размеров рыб и измеренной температуры воды.

Помимо определения суточных порций, следует рассчитать общее количество корма, необходимое для роста данного количества рыб. Таблицы в Приложении 10 и Таблица А-3 в Дополнении содержат практические сведения, в частности (1) рассчитанное общее количество корма, которое необходимо использовать для кормления тысячи рыб в зависимости от стадии роста, и (2) прогнозируемая продолжительность периода роста при оптимальной для данного вида температуре воды.

## 5.2.3 ВЛИЯНИЕ КОРМОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Необходимость оценки и постоянного отслеживания влияния кормов и кормления на окружающую среду в системах интенсивного рыбоводства обусловлена следующими двумя основными причинами:

- Сброс отработанных вод из проточных систем может иметь огромное воздействие на среду в водоеме, в который они сбрасываются, и может приводить к эвтрофикации или сильному ухудшению качества воды в водоеме.
- Влияние на окружающую среду кормов, используемых в системах интенсивного рыбоводства, определяет нагрузку, выдерживаемую рыбоводческим объектом. Чем меньше воздействие корма, тем меньше кратность водообмена и тем больше рыб можно вырастить в данном объекте рыбоводной инфраструктуры

Низкий уровень воздействия на окружающую среду кормов, используемых в смешанных рыбоводческих системах, таких как припрудовая УЗВ и внутрприпрудовая УЗВ, также играет важную роль. Чем меньше воздействие, тем больше рыб можно вырастить в системе, поскольку в экстенсивном (т.е. без вносимого извне корма) блоке прудового хозяйства нагрузка меньше. Технические подробности и размышления на эту тему представлены в Приложении 8.

# ОСНОВЫ ПРАВИЛЬНОГО КОРМЛЕНИЯ, ПРОВЕРКА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ

Правильное кормление рыб кормом основано на следующих основных правилах:

- Необходимо постоянно наблюдать за количеством и объемом потребления корма, а также за поведением и реакцией рыб.
- Необходимо регулярно проводить отбор проб рыб, осуществлять расчеты потребности в кормах и проверять эффективность кормления.
- Необходимо вести мониторинг и проверку качества воды, поскольку она влияет на аппетит рыб

Проверка эффективности кормления и его результатов очень важна и необходимо ее проводить (Рисунок 6-1).

## 6.1 ОТБОР ПРОБ РЫБ

Как подробно описано в предыдущем разделе, суточное количество корма рассчитывается исходя из веса отдельных особей. Кроме того, это дает возможность рассчитать прирост массы рыб, что отражает эффективность кормления; поэтому необходимо владеть информацией на тему веса рыб.

Хотя имеются различия между способами и процедурами отбора проб рыб в системах прудового и интенсивного рыбоводства, некоторые общие подходы и правила играют важную роль во всех системах рыбоводства. Это следующие правила:

- Регулярный осмотр и мониторинг популяции рыб должен быть привычной обязанностью, выполняемой как минимум утром и ранним вечером при прудовом разведении рыб и несколько раз в день в системе интенсивного рыбоводства, в том числе во время выходных и по праздникам.
- Наблюдение за поведением, движением и реакцией рыб до и вовремя кормления, независимо от метода/ техники кормления.
- Частое внеплановое взвешивание рыб на основании случайной выборки обычно сочетается с одним из ежедневных осмотров прудов или других объектов рыбоводной инфраструктуры. Рыбы для взвешивания можно вылавливать при помощи подъемной сети (паука) или закидной сети в случае прудового рыбоводства, а в системах интенсивного рыбоводства можно использовать подходящий тяговый невод или сачок.

Отлов большого количества рыб для определения среднего веса в прудовом рыбоводстве проводится как минимум раз в месяц при производстве сеголетков. Аналогично, в ходе контроля зрелых особей, крупный отлов осуществляется по истечении одной трети, половины и двух третей производственного сезона. Нельзя забывать, что чем интенсивнее производство, тем чаще проводится отбор проб. Последний отбор используется для планирования реализации и зимовки рыб, отловленных осенью.

РИСУНОК 6-1: ЦИКЛ ПРАВИЛЬНОГО КОРМЛЕНИЯ РЫБ



РИСУНОК 6-2: ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ РАБОЧИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ РЫБ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ



Закидная сеть является основным рабочим инструментом в прудовом рыбоводстве

В системах интенсивного рыбоводства необходимо взвешивать более мелкую рыбу, питающуюся стартовым кормом или кормом для молоди, не реже одного раза в пять дней. Рыбы, питающиеся продукционными кормами для зрелых особей, должны взвешиваться еженедельно, за исключением крупных особей осетра, когда достаточно ежемесячного отбора проб.

Ниже перечислен ряд преимуществ, вытекающих из регулярного и точного определения веса рыб:

- Можно рассчитать рост рыбы и эффективность кормления за любой период.
- Можно выявить потенциальные проблемы, которые могут снизить эффективность кормления, на ранней стадии их появления. Другими словами, непредвиденные проблемы могут быть решены вовремя.
- Можно эффективно и своевременно отсортировать рыбы по размерам.

Процесс отбора проб рыб, подытоженный во Вставке 6-1, прост, и он становится легкой и привычной задачей после повторения его несколько раз.

Существует широкий спектр различных реестров и учетных книг кормов, рекомендуемых и применяемых в рыбоводных хозяйствах. Они варьируются от обычного журнала записей по электронные формы, в которых данные могут быть расположены в любой последовательности.

Такие записи допускаются, если все важные сведения и информация точно документируются. На основании различных вариантов, на Рисунке 6-3 представлены все основные данные, которые должны фиксироваться в реестре использования кормов.

#### ВСТАВКА 6-1: ЭТАПЫ ОТБОРА ПРОБ РЫБ ДЛЯ ВЗВЕШИВАНИЯ

Имеется ряд аспектов и единых правил взвешивания рыб, которые необходимо соблюдать: Рыбы вылавливаются, когда они собираются вместе в ожидании корма. В этот момент небольшое количество корма привлечет и соберет рыбы в точке отбора проб.

Сортировка рыбы должна проходить быстро, причем отобранные рыбы должны содержаться в хорошо насыщенной кислородом воде до момента их взвешивания и пересчета.

- Средний вес выловленных рыб в выборке должен быть репрезентативным для всей популяции:  
Если у рыб похожий вес, выборка может быть уменьшена (приблизительно до 20-30 особей).
- Более крупная выборка нужна, если наблюдается заметная разница в размере рыб одного вида. В зависимости от размера, отловленные рыбы сортируются в две (выборка: приблизительно 40-60 рыб) или даже три группы (выборка: приблизительно 60-90 рыб). Соотношение отсортированных групп также дает ценную информацию, поэтому его необходимо рассчитать, особенно, если планируется перевести группы рыб отличающегося размера в другой объект рыбоводной инфраструктуры, что широко применяется во всех системах интенсивного рыбоводства.

#### РИСУНОК 6-3: ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО ФИКСИРОВАТЬ В РЕЕСТРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Реестр использования кормов													
Пруды или установки (№)	Наименование вида	Период кормления кормом			Кол-во и вес рыб						Применяемый корм		
					Начальный			Конечный					
		Дата (от)	Дата (до)	Дни (кол-во)	Кол-во	г/шт.	Всего (кг)	Кол-во	г/шт.	Всего (кг)	Наименование	кг/день	кг/период

## 6.2 КОНТРОЛЬ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ

Среди различных параметров качества воды, перечисленных в Разделе 4 и выделенных в Приложении 7, температура воды и содержание растворенного кислорода в воде играют решающую роль и поэтому должны учитываться и контролироваться. Следовательно, температура воды должна быть известна, также, как и вес рыб, чтобы рассчитать дневную порцию корма.

Температура воды обычно остается постоянной в крытых хозяйствах, питающихся подземными водами. В данном случае сезонное измерение температуры предоставляет достаточное количество информации для расчета дневной порции корма для рыб.

В таких системах, как и в системах интенсивного рыбоводства в открытых бассейнах, садках и загонах, большая плотность рыб создает движение воды, в результате чего температура воды находится на примерно одинаковом уровне во всем объекте рыбоводной инфраструктуры. Следовательно, достаточно измерить температуру воды в пробе, отобранной при помощи миски или большой кружки на глубине приблизительно 30-50 см под поверхностью воды.

В открытых рыбоводных хозяйствах, которые подвержены воздействию суточных и сезонных колебаний солнечной радиации, ветра, температуры воздуха, движения и термической стратификации воды и т.д. (Приложение 7), не достаточно отбирать пробы воды возле ее поверхности, поскольку температура более глубоких слоев воды вблизи дна и на дне пруда может сильно отличаться от поверхностной температуры. Для этого рекомендуется применять простое оборудование, показанное на Рисунке 6-4.

Можно использовать водный градусник, точный термометр для аквариумистов или обычный и надежный термометр для измерения температуры воды в детской ванночке.

Кроме температуры, очередным важным параметром воды является содержание в ней растворенного кислорода (DO), поскольку рыбы питаются только при благоприятных кислородных условиях. Как только содержание кислорода выходит за рамки допустимого предела, рыбы теряют аппетит и перестают есть. Если посадка рыбы не является плотной и не приводит к перемешиванию воды, может наблюдаться стратификация содержания кислорода в воде, похожая на стратификацию температуры. Слишком низкое содержание растворенного кислорода в воде на дне пруда отпугивает карпов от естественной кормовой базы. Представленный на Рисунке 6-4 инструментарий используется для отбора проб воды на содержание растворенного кислорода (DO). Стоит подчеркнуть, что излишняя научная точность здесь не требуется. Надежный и проверенный набор, выпускаемый для аквариумистов, вполне подходит для измерения содержания кислорода в воде. Хотя приведенные выше рекомендации (т.е. как и когда отбирать пробы и замерять температуру воды, а также содержание растворенного в воде кислорода) могут показаться трудоемкими, это совсем не так. После проведения ряда регулярных суточных замеров, сформируются достоверные и практические знания на тему того, когда (в какое время суток) и каким образом выполнять эти важнейшие задачи, связанные с кормлением. Через некоторое время, когда сформируются эти навыки, можно будет точно оценить фактический уровень температуры и концентрации кислорода в воде.

## 6.3 ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ

Проверка эффективности кормления является одним из важнейших элементов рыбоводства. Она включает в себя:

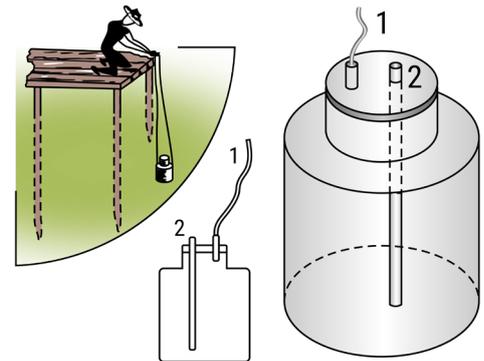
- Расчеты кормового коэффициента (FCR).
- Индивидуальный прирост массы/ размера рыб в т.ч. как биомассы.
- Параметры и качество выращенных рыб.
- Экономические затраты, связанные с кормами и кормлением

### 6.3.1 КОРМОВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ (FCR) В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

Кормовой коэффициент (FCR) применяется повсеместно в качестве параметра эффективности кормления в животноводстве. Его получают путем деления количества использованного корма на исходный вес рыбы (массы использованного корма на полученный благодаря корму вес рыб).

В ходе развития прудового рыбоводства в регионе эффективность кормления всегда была главным аспектом, подлежащим мониторингу. Именно поэтому, как и в других отраслях животноводства, кормовой коэффициент (FCR = использованные корма [кг] / прирост массы [кг]) применяется также в прудовом рыбоводстве, хотя и в несколько видоизмененном варианте, представленном во Вставке 6-2. В Таблице 6-1 приведены эмпирические значения FCR и P-FCR самых распространенных дополнительных кормов для рыб.

РИСУНОК 6-4: ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ ОТБОРА ПРОБ СО ДНА



Буылка объемом 0,3-0,5 литра, оснащенная выпускной трубкой (1) и впускной трубкой (2), прикрепленной к мерной рейке для отбора проб с больших глубин.

#### ВСТАВКА 6-2: РАСЧЕТ FCR В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ - P-FCR

Традиционные дополнительные корма, в частности зерна злаков, имеют достаточно высокий коэффициент FCR при кормлении без естественной пищи. Однако, когда те же самые корма используются в прудовом рыбоводстве, коэффициенты FCR резко снижаются благодаря эффекту синергии совместного использования естественной пищи и дополнительных кормов. По этой причине уже в начале 1950-х было предложено понятие «абсолютного» и «относительного» FCR. Тем не менее, эти термины не получили признания в практическом прудовом рыбоводстве, скорее всего потому, что не соответствуют пищевой терминологии, принятой в животноводстве, в котором используется исключительно термин FCR без дополнительных уточнений.

Учитывая необходимость использования точных терминов, которые позволяют различать и сравнивать производительность кормов в разных системах рыбоводства, в данном руководстве кроме FCR также употребляется понятие P-FCR (кормовой коэффициент в прудовом рыбоводстве) в качестве понятия, характеризующего кормовой коэффициент по отношению ко всем дополнительным кормам, используемым в прудовом рыбоводстве.

Коэффициент FCR конкретного дополнительного корма, используемого в прудовом рыбоводстве, не только зависит от состава корма и его питательной ценности, но и от возраста выращиваемых рыб и периода производственного сезона:

- Дополнительные корма с более высоким содержанием сырого протеина обычно имеют более низкий коэффициент P-FCR.
- В случае более ранних возрастных групп и менее интенсивного прудового рыбоводства, коэффициент P-FCR обычно лучше; он составляет 1-2 у сеголетков, 1,5-2,5 у двухлетков и 2-3,5 у товарных рыб.
- Коэффициент P-FCR варьируется в зависимости от месяца производственного сезона, что вытекает из абсолютной и относительной биомассы естественной пищи. FCR дополнительного корма на уровне 4-5 снижается до 1,5 в начале, достигает 2-2,5 в середине и примерно 3,5 P-FCR во второй половине производственного сезона. Следовательно, в начале сезона уровень P-FCR очень низкий (1-2), но в конце производственного сезона становится относительно высоким и почти достигает исходного уровня FCR корма (4-5) [107].

Сезонные колебания P-FCR свидетельствуют о необходимости корректировки как количества, так и питательной ценности дополнительного корма исходя из наличия естественной кормовой базы, как показано в Приложении 6.

Стоит подчеркнуть, что каждый вид корма, независимо от того, кормосмесь это или комбикорм, произведенный в рыбоводном хозяйстве, или же сбалансированный по питательным веществам полноценный корм или даже полнорационный промышленный корм с великолепным коэффициентом FCR, его коэффициент P-FCR будет ниже, когда в рационе появится естественная пища.

Можно сделать вывод, что разграничение и расчеты P-FCR вместе с исходным FCR способствует грамотному сравнению кормов для рыб, используемых в различных системах рыбоводства.

ТАБЛИЦА 6-1: FCR И P-FCR НЕКОТОРЫХ ТРАДИЦИОННЫХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОТДЕЛЬНО ЛИБО В СОСТАВЕ ПРОСТЫХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ

Корм	FCR	P-FCR
<b>Зерновые</b>		
Ячмень	4-5	1-3,5
Пшеница	4-5	1-3,5
Кукуруза	4-5	1-3,5
Рожь	4-5	1-3,5
Овес	4-5	1-3,5
<b>Побочные продукты мукомольного пр-ва</b>		
Ячменные отруби	8-10	4-6
Пшеничные отруби	8-10	4-6
Пшеница (кормовая мучка)	4-5	1-3,5
Остатки от помола	4,5-5,5	1-3,5
Ржаные отруби	10-12	5-7
Рисовые отруби	8-10	4-6

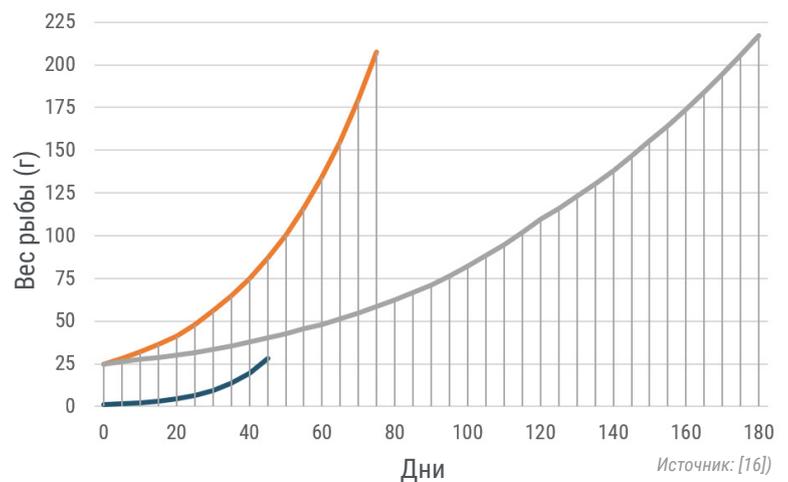
(Источник: [2] i [98])

### 6.3.2 ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ РОСТ И ПРИРОСТ БИОМАССЫ РЫБ

Очень важной является взаимосвязь между индивидуальным ростом и ростом биомассы рыб. В традиционном прудовом рыбоводстве между ними существует обратная зависимость: чем меньше выращивается рыб в данном пруду, тем быстрее они растут, достигая крупных размеров, и наоборот. В ходе развития прудового рыбоводства установлены эмпирически обоснованные показатели зарыбления, которые применяются до сих пор (Приложение 10).

Корреляция между общим количеством выращиваемой рыбы и индивидуальной и общей массой рыб в прудовом рыбоводстве вытекает из правил кормления в прудовом рыбоводстве, подробно описанных в Приложении 6. Благодаря разработке высококачественных кормов для рыб, представленных в Приложениях 5 и 6, возможен более быстрый рост такого же или даже большего количества рыб в том же самом объекте рыбоводной инфраструктуры, как показано на Рисунке 6-5.

РИСУНОК 6-5: СРАВНЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА В ТРАДИЦИОННОМ ТРЕХЛЕТНЕМ ОБОРОТЕ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ С ДВУХЛЕТНИМ ОБОРОТОМ С БОЛЕЕ ИНТЕНСИВНЫМ КОРМЛЕНИЕМ



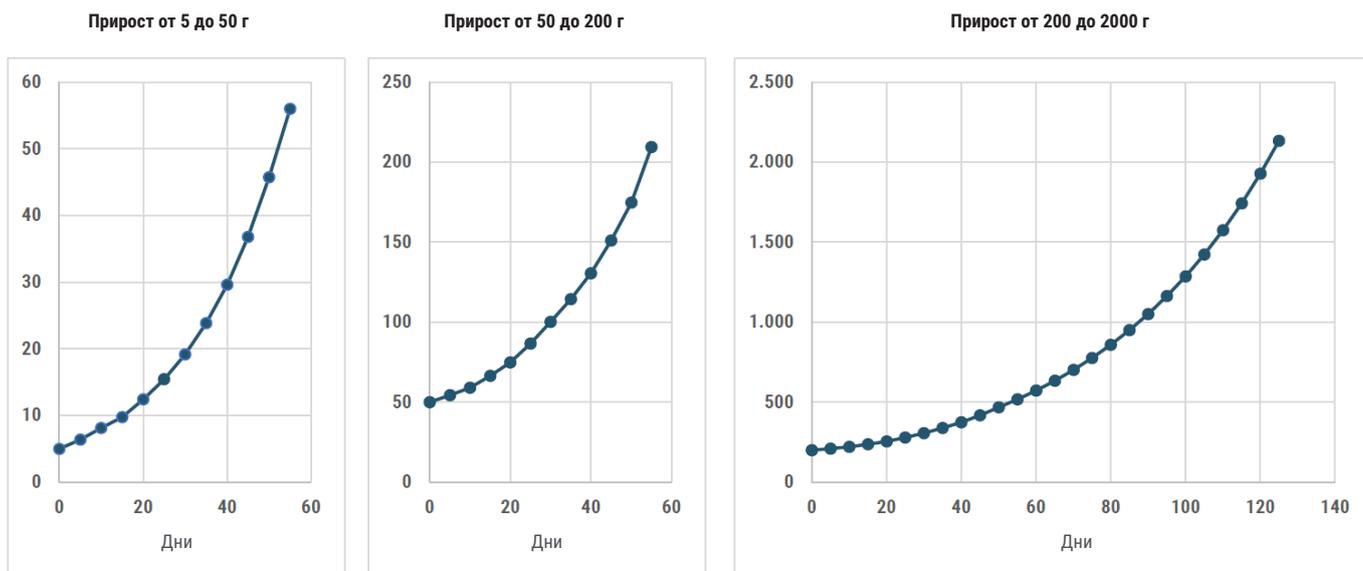
Источник: [16])

- Первый этап сокращенного цикла производства (от 1 до 25 г)
- Второй этап сокращенного цикла производства (от 25 до 200 г)
- Традиционный второй год (от 25 до 200 г)

Современные полнорационные промышленные корма все лучше способны раскрывать и поддерживать потенциал роста видов рыб, выращиваемых в системах интенсивного рыбоводства в регионе. Таким образом, как показано на Рисунке 6-6 на примере обыкновенного карпа, не более чем 110-120 дней (3,5-4 месяца) и 120-130 дней (4-4,5 месяца) уходит на то, чтобы достичь размера, который достигается за три производственных сезона при традиционном подходе к прудовому рыбоводству.

Таблицы в Приложении 3 демонстрируют достижимые результаты роста выращиваемых в открытых водоемах видов рыб. Таблицы в Приложении 10 показывают результаты роста тех же самых видов в идеальных рыбоводческих условиях, в т.ч. при постоянно благоприятной температуре воды.

### РИСУНОК 6-6: КРИВАЯ ПРИРОСТА ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА, ОТКАРМЛИВАЕМОГО ПОЛНОРАЦИОННЫМ ПРОМЫШЛЕННЫМ КОРМОМ ALLER CLASSIC



(Источник: [16])

### 6.3.3 ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОИЗВОДИМОЙ РЫБЫ

Кроме роста и производства личинок/ икры в случае производителей, продуктивность рыб включает в себя эффективность использования пищи и/ или корма, а также общее состояние организма и здоровья и восприимчивость к стрессу. Эти качества можно и нужно объективно оценивать. Качество произведенных мальков, подросших мальков, сеголетков и рыбопосадочного материала более крупных размеров также оценивается на основании вышеперечисленных параметров.

Судить о качестве столовой рыбы сложнее. Помимо общего внешнего вида рыбы (круглая, упитанная особь, целая чешуя, отсутствие ран и признаков паразитов и т.д.), оценка ее вкуса скорее субъективна. Слишком мягкое и рыхлое мясо, неприятный запах и странный вкус, о которых говорится в Приложении 4, относятся к числу проблем, которые не возникают при правильном кормлении рыбы. Следовательно, можно улучшить или ограничить определенные органолептические свойства производимых рыб благодаря кормлению, что в очередной раз подчеркивает важную роль качества используемых кормов.

### 6.3.4 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ, СВЯЗАННЫЕ С КОРМАМИ И КОРМЛЕНИЕМ

На практике в рыбоводстве изучают и рассчитывают прямые производственные затраты в ходе планирования и оценки производства. В расчеты входят также корма и расходы на кормление, поскольку их нельзя выделить и анализировать отдельно. На Рисунке 6-7 представлен универсальный баланс, который можно использовать для планирования и оценки производственных затрат.

Следует подчеркнуть, что это примерный шаблон сводного баланса; следовательно, каждая статья должна быть детально рассчитана перед внесением окончательных данных.

Производственные затраты, корма и расходы, связанные с кормлением, различаются в системах прудового и интенсивного рыбоводства.

В случае прудового рыбоводства, при планировании и оценке кормов и расходов на кормление рыб необходимо также принять во внимание цену и распределение разных видов удобрений, приготовление зерен злаков, простых кормовых смесей и комбикормов, приготовленных в хозяйстве.

РИСУНОК 6-7: БАЛАНС ОСНОВНЫХ СТАТЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ УЧИТЫВАТЬСЯ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ И СОСТАВЛЕНИИ СМЕТЫ

Наименование статьи и единица измерения	В НАЧАЛЕ			В КОНЦЕ		
	Всего (кол-во)	Расходы		Всего (кол-во)	Доходы	
		Цена единицы	Суммарная цена		Цена единицы	Суммарная цена
Рыбы (штуки)						
Рыбы (кг)						
Промежуточный итог - рыбы						
Вода (м3)						
Корма (кг)						
Органические удобрения (т)						
Химические удобрения (т)						
Известь (т)						
Химикаты – твердые (кг)						
Химикаты – жидкие (л)						
Лекарства - твердые (кг)						
Лекарства - жидкие (л)						
Топливо (л)						
Электроэнергия (кВт ч)						
Затраты труда (человеко-день)						
<b>Баланс</b>						
<b>Итого</b>						

## 6.4 СРАВНЕНИЕ КОРМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

Существует множество различных способов сравнения кормов, обязательно с учетом технических и финансовых преимуществ данного корма. Кроме **параметров кормов**, рассмотренных в Приложении 4, необходимо также обратить внимание на нижеперечисленные основные свойства.

### Правильный выбор кормов

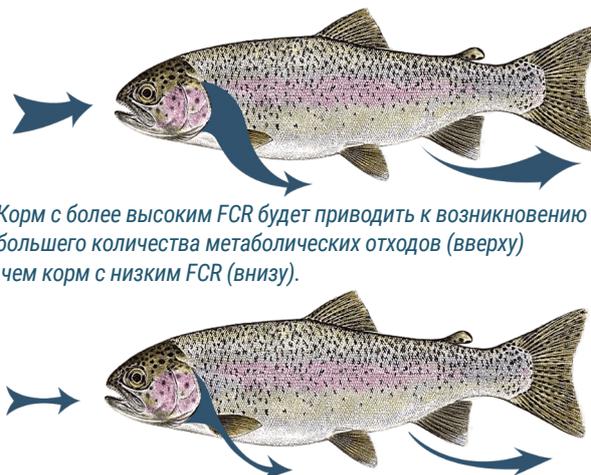
Обычно очевидно, что подбираются корма, подходящие данному виду рыб в соответствии с их стадией роста. Тем не менее, на практике при выращивании рыбы встречаются ситуации, когда используются менее подходящие или неподходящие корма, что означает, что рыбы получают более или менее подходящие корма на данной стадии роста, чем требуется для их вида и возраста.

### Физические параметры кормов

**FCR** в системах интенсивного рыбоводства и **P-FCR** в прудовом рыбоводстве свидетельствуют как о технических, так и экономических свойствах кормов.

Необходимое количество корма для производства одного килограмма прироста всегда меньше, если FCR низкий и наоборот. Эта взаимосвязь, как показано на Рисунке 6-8, подтверждает концепцию, что корм с низким FCR будет создавать меньше метаболических отходов на единицу прироста по сравнению с кормом с более высоким FCR. Следовательно, воздействие на окружающую среду одинакового количества корма будет меньше при более низком коэффициенте FCR. Если необходимо регулярно сбрасывать отработанные воды или если корм используется в системе УЗВ, влияние корма на окружающую среду будет заметным. Это тесно связано с коэффициентом FCR используемого корма.

РИСУНОК 6-8: СХЕМА КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ ОТНОСИТЕЛЬНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ПОТРЕБЛЕННОГО КОРМА И ВЫВЕДЕНИЕМ ИЗ ОРГАНИЗМА МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ



В Таблице 6-2 приведен пример обыкновенного карпа (товарной рыбы), который питается кормом с относительно низким коэффициентом FCR, что способствует производству большего количества рыб в аналогичных условиях рыбоводства. Это означает, что благодаря более низкому коэффициенту FCR, аналогичный размер рыбоводческой площади с аналогичной кратностью водообмена и/или аэрации воды может способствовать росту большего количества рыб. Верно и обратное; с ростом значения FCR уменьшается способность рыб к росту на аналогичной рыбоводческой площади и в аналогичных условиях.

При выращивании мальков карпа и сеголетков обыкновенного карпа обосновано применение полноценного и полнорационного промышленного корма, особенно, если ожидается быстрый рост здоровых особей в пруду с интенсивной посадкой. В данном случае, особенно во второй половине вегетационного периода, очень хороший коэффициент FCR и лучший коэффициент P-FCR обеспечат прибыльное производство.

### Экономические параметры кормов

Корма для рыб необходимо также оценивать и сравнивать с точки зрения их экономической эффективности. FCR корма играет в этом решающую роль. Корма с относительно низким FCR имеют более высокую абсолютную цену. Тем не менее, она должна рассматриваться наряду с преимуществами, которые предлагают такие корма, включая заявленное качество, быстрый рост здоровых рыб, лучшую предсказуемость, и способность раскрывать высокий потенциал роста выращиваемых видов.

Это гарантирует более быструю **прибыль от инвестиций**, вложенных в корма для рыб, поскольку рыбы быстрее достигают товарных размеров и могут раньше продаваться, в том числе в сезоне, в котором не хватает рыб на рынке. Сокращение трехлетнего производственного цикла карпа в прудовой поликультуре до двух лет благодаря полноценным и полнорационным промышленным кормам позволяет получить отдачу от производственных затрат (рыбы, корм, вода и т.д.) на год раньше.

Наконец, хотя оценка качества мяса произведенной рыбы достаточно субъективна, стабильность параметров качества мяса рыб, полученного на данных кормах, может и должна влиять на их выбор и применение.

ТАБЛИЦА 6-2: КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ FCR КОРМА И ОБЪЕМОМ ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОГО ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА В АНАЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

FCR	Соотношение производства рыб по отношению к FCR	FCR	Соотношение производства рыб по отношению к FCR
<b>0,5</b>	300%	<b>1,5</b>	<b>100%</b>
0,6	250%	1,6	94%
0,7	214%	1,7	88%
0,8	188%	1,8	83%
0,9	167%	1,9	79%
1	150%	2	75%
1,1	136%	2,1	71%
1,2	125%	2,2	68%
1,3	115%	2,3	65%
1,4	107%	2,4	63%
<b>1,5</b>	<b>100%</b>	<b>2,5</b>	<b>60%</b>

# ДЕЙСТВИЯ, СВЯЗАННЫЕ С КОРМЛЕНИЕМ В РЫБОВОДСТВЕ

Даже самый высококачественный корм потеряет свою ценность, если с ним неправильно обращаться и неправильно его использовать в рыбоводстве. К самым распространенным проблемам относятся ошибки при хранении и обеспечении сохранности, приготовлении и раздаче кормов. Для повышения осведомленности среди рыбоводов этот последний раздел посвящен описанию того, как просто и правильно осуществлять задачи, связанные с кормлением в рыбоводных хозяйствах.

## 7.1 ХРАНЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ

Приложение 4 содержит информацию не только на тему ожидаемого и необходимого качества кормов, которые закупаются и используются, но и на тему возможных причин ухудшения качества, которое может возникнуть во время их хранения на кормовом складе.

Корм может быть загрязненным, может заплесневеть и прогоркнуть; он может подвергнуться химическим преобразованиям, производить *биогенные амины\**, может быть инфицирован бактериями или накапливать *микотоксины\** из-за развития плесени. Все это может ухудшить питательную ценность корма, вызвать дефицит питательных веществ и проблемы со здоровьем и даже привести к гибели рыбы.

Понятно, что при неправильном хранении в кормах могут происходить серьезные химические и биологические процессы. Вид и степень химических изменений зависят от факторов окружающей среды (влажность и температура воздуха, контакт с водой, воздействие избыточного тепла и света и т.д.). В то же время биологические процессы могут быть спровоцированы бактериальными инфекциями или плесенью, которые могут появиться при уборке или хранении зерна. Таким образом, хранение кормов в чистом, сухом, хорошо проветриваемом помещении, защищенном от насекомых и грызунов, является необходимым условием эффективного использования кормов без потерь.

Следовательно, роль правильного хранения кормов для сохранения их свойств велика. Существуют хорошо отработанные технологии поддержания соответствующих условий в традиционных сельскохозяйственных зернохранилищах.

Прудовые рыбоводные хозяйства, созданные несколько десятилетий назад, как правило, имеют хорошо оборудованные помещения для хранения кормов.

Современные и модернизированные прудовые и интенсивные рыбоводные хозяйства все чаще используют транспортные контейнеры для хранения кормов, особенно в случае менее объемных, но более дорогих кормов, как например комбикормов, изготовленных в хозяйстве, и полноценных/полнорационных промышленных кормов. В более крупных рыбоводных хозяйствах несколько контейнеров могут обеспечить соответствующие условия хранения кормов. Силосы также подходят для хранения кормов.

## 7.2 ПОДГОТОВКА К РАЗДАЧЕ И РАЗДАЧА КОРМА

Перед раздачей кормов необходимо выполнить определенные действия, которые выглядят по-разному в случае дополнительных и полнорационных промышленных кормов.

РИСУНОК 7-1: ЭЛЕМЕНТЫ  
ЭФФЕКТИВНОГО  
КОРМЛЕНИЯ РЫБ



РИСУНОК 7-2: ТРАНСПОРТНЫЙ  
КОНТЕЙНЕР, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ  
В КАЧЕСТВЕ КОРМОВОГО СКЛАДА



Недорогой способ хранения кормов для рыб в защищенном от влаги и грызунов месте. Крыша, закрепленная сверху контейнера, защищает от чрезмерного тепла.

## 7.2.1 ПРИГОТОВЛЕНИЕ КОРМОВ В ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Приготовление дополнительных кормов зависит от типа корма, будь то зерно, простые кормовые смеси, комбикорма, изготовленные в хозяйстве, или полноценные промышленные корма.

Зерно и простые кормовые смеси приготавливаются похожим образом. Тем не менее, в зависимости от размера рыб, приготовление означает более мелкий помол, измельчение и смешивание ингредиентов для получения простых кормосмесей. Помол зерна особенно важен при кормлении мальков и сеголетков, хотя более крупные рыбы также выиграют за счет улучшения переваривания, если зерна измельчены соответствующим образом.

Опыт, обобщенный в Таблице 7-1, показывает, что помол зерна способствует лучшему и более тщательному перевариванию, благодаря чему можно улучшить коэффициент P-FCR.

ТАБЛИЦА 7-1: ВЛИЯНИЕ ПОМОЛА НА ПЕРЕВАРИВАЕМОСТЬ КОМПОНЕНТОВ ТРАДИЦИОННЫХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ

1 Помол	Люпин (сладкий)		Рожь	
	Протеин (%)	Углеводы (%)	Протеин (%)	Углеводы (%)
Грубый	84,0	50,0	84,4	33,0
Мелкий	93,1	71,0	88,0	60-75

(Источник: [49])

Согласно устаревшей традиции прудового рыбоводства в регионе, не считалось абсолютно необходимым гранулировать **изготовленные в хозяйстве комбикорма**. Обычно их скармливали в виде густой массы. Впоследствии, исходя из практического опыта, оказалось, что рыбе полезно получать корм в гранулированном виде, в котором все ингредиенты содержатся в нужных пропорциях. Соответственно, комбикорма, изготавливаемые в хозяйствах, прессуются в грануляторе. Водостойкость таких кормов довольно небольшая, поэтому гранулированные в хозяйстве корма следует вносить таким образом, чтобы они могли быть полностью съедены рыбой до того, как распадутся в воде.

Замачивание зерен, будь то молотых, растертых или цельных, является широко распространенным методом смягчения их консистенции. Однако мелко размолотые зерна, особенно предназначенные для подросших мальков и сеголетков, следует замачивать только незадолго до их раздачи, поскольку длительное замачивание может снизить питательную ценность, представленную в Таблице 7-2. Кроме того, если долго не подавать корм, начнется усиленное вымывание питательных веществ.

ТАБЛИЦА 7-2: ВЛИЯНИЕ ЗАМАЧИВАНИЯ НА МАССУ И СОСТАВ ИНГРЕДИЕНТОВ ТРАДИЦИОННЫХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ

Продолжительность замачивания	Люпин (сладкий)				Рожь			
	Масса (%)		Протеин (%)		Масса (%)		Содержание углеводов (%)	
	Грубый помол	Мелкий помол	Грубый помол	Мелкий помол	Грубый помол	Мелкий помол	Грубый помол	Мелкий помол
10 минут	100	95	100	100	100	100	100	66
20 минут	95	83	93	90	92	86	88	58
120 минут	80	80	90	82	90	80	80	33

(Источник: [49])

В современном интенсивном прудовом рыбоводстве, направленном на заметный рост количества производимой рыбы и/или сокращение трехлетнего производственного цикла до двух лет, необходимо применять **(сбалансированные по питательным свойствам) полноценные или полнорационные промышленные корма**, поскольку количество естественной пищи в пруду очень ограничено или исчерпано (см. Приложение 6). Эти корма не требуют никакой предварительной подготовки и могут подаваться в оригинальном, сухом виде.

## 7.2.2 ПРИГОТОВЛЕНИЕ КОРМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ИНТЕНСИВНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

Что касается приготовления корма, ситуация аналогична описанной выше. В системах интенсивного рыбоводства, в которых используются только полнорационные промышленные корма, нет необходимости в предварительной подготовке, поскольку корма скармливаются в том же виде, в котором они были приобретены.

## 7.2.3 РАЗДАЧА КОРМОВ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

Корма можно раздавать вручную или при помощи автоматических кормораздаточных механизмов. В последнем случае все равно необходимо присутствие квалифицированного сотрудника, чтобы следить за поведением и реакцией рыб.

В обычном пруду выращиваемую рыбу кормят в определенных кормовых местах, обозначенных шестами или буйками по всему пруду. Раздача корма обычно осуществляется из лодки. В больших прудах используются специальные металлические лодки с прорезью в днище, через которую вымывается зерно; они используются для раздачи объемных дополнительных кормов, в т.ч. кукурузы, пшеницы и т.д. Корм также можно раздавать с машины, если вокруг пруда есть дамба для проезда.

Стоит упомянуть, что кормление обыкновенного карпа планируется после того, как белый амур получит свою ежедневную порцию зеленого корма в другом кормовом месте. Для этой цели используются плавающие кормовые кольца, в которые помещаются свежие водные или наземные растения. Таким образом, белый амур получает корм первым и не будет потреблять корм, предназначенный для обыкновенного карпа.

В интенсифицированной прудовой поликультуре, где используются гранулированные корма, и в системах интенсивного выращивания, где применяются полнорационные корма, в большинстве случаев используются самокормушки, работающие «по запросу», и программируемые автоматические кормушки (см. Рисунок 7-3). Эти кормораздаточные механизмы контролируют количество корма, которое рыба должна получить за один раз, обычно столько, сколько она может употребить быстро и без потерь.

Независимо от того, раздается ли корм с лодки или с помощью автоматических кормушек, птицы и наземные животные также собираются в кормовых местах, где они конкурируют с рыбой за корм или ловят кормящуюся рыбу. Например, водоплавающие птицы могут быстро научиться пользоваться кормушкой по запросу, в то время как хищные птицы сидят в ожидании на любом подходящем объекте, включая шесты, которые обозначают кормовые места в рыбном пруду. Подобные аномалии также должны выявляться и предотвращаться/устраняться.

Абсолютно необходимо наблюдать и проверять, насколько быстро корм съедается после его раздачи. Плавающие гранулы легко заметить, если их поместить в кормовой лоток, который не дает им уплыть. Если используются тонущие гранулы, скорость захвата и проглатывания их рыбой должна быть выше, чем скорость погружения гранул. Хотя это не проблема для обыкновенного карпа и осетра, что корм опускается на дно, все же лучше вносить столько корма, сколько рыба может выловить из толщи воды. При использовании традиционных зерновых дополнительных кормов, рекомендуется проверять потребление корма с помощью ручного сачка для поиска несъеденного корма размером примерно 30х30 см (Рисунок 7-4).

## 7.3 ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ В ПРУДОВЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Как показывает мировой опыт, базового набора оборудования может быть достаточно для приготовления (размола, дробления зерна, смешивания и гранулирования) различных видов дополнительных кормов. Важно, чтобы мощность оборудования была пропорциональна потребностям рыбоводного хозяйства, и в комплект должны входить (1) молотковая дробилка с различными ситами, (2) кормосмеситель (часто это адаптированный цементный смеситель) и (3) гранулятор.

РИСУНОК 7-3: САМОКОРМУШКИ И АВТОКОРМУШКИ



(Снимок с согласия Mega fish Kft.)

Маятниковая оборотная самокормушка позволяет производить загрузку с дамбы (вверху). Программируемая автокормушка рассеивает гранулы на большое расстояние (внизу).



РИСУНОК 7-4: РУЧНОЙ САЧОК ДЛЯ ПОИСКА НЕСЪЕДЕННОГО КОРМА



### ВСТАВКА 7-1: ЭКСТРУДИРОВАНИЕ КОРМОВ И НЕОБХОДИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРУДЕРА В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Экструдирование улучшает физические свойства кормов для рыб (высокая водонепроницаемость, низкий удельный вес). Кроме того, этот процесс улучшает перевариваемость питательных веществ, разлагает вещества, отрицательно влияющие на обмен веществ и убивает бактерии и грибки. Несмотря на эти преимущества, приобретение и обслуживание кормового экструдера в рыбоводном хозяйстве нецелесообразно.

## ГЛОССАРИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

### В

**ВОД (БПК)** – биохимическое или биологическое потребление кислорода - показывает содержание биоразлагаемой органической материи. Означает потребление кислорода, необходимого для микробиологического (бактериального) разложения биоразлагаемых органических веществ в воде. Таким образом, этот показатель помогает оценить нагрузку данного водоема органическими питательными компонентами. Содержание органической материи в воде измеряется количеством кислорода, потребляемого в течение 5 дней биодеградации. Оно выражено в мг  $O_2$ /л или г  $O_2$ /м<sup>3</sup>.

### С

**СОД (ХПК)** – химическое потребление кислорода - показатель, отражающий восстановительную способность веществ в воде. Он определяется путем измерения потребления кислорода при окислении органических веществ в пробе воды. Это стандартный метод определения содержания органических веществ в воде и, следовательно, ее примесей (сапробности). Измеряется в мг  $O_2$ /л или г  $O_2$ /м<sup>3</sup>.

### М

**МИБ (2-метилизоборнеол)** – летучее органическое вещество, вырабатываемое цианобактериями и другими микроорганизмами. Хотя оно не опасно для человека, придает питьевой воде или рыбе неприятный привкус «лужи», который ощущается уже при содержании 5-10 нг/л. Его вырабатывают *Oscillatoria* spp. и некоторые поверхностные микроорганизмы.

### А

**Автотрофные организмы (автотрофы)** – живые организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических веществ, находящихся в их среде (углекислый газ, вода, минералы и ионы), используя энергию солнца (фотосинтез) или химическую энергию, получаемую при изменении неорганических веществ (хемосинтез).

**Аминокислоты** - простые органические соединения, содержащие как карбоксильную (-COOH), так и аминогруппу (-NH<sub>2</sub>).

**Анаболизм** - синтез сложных молекул из простых в живых организмах, а также накопление энергии.

**Анаболический** - относящийся к анаболизму или способствующий анаболизму.

**Анаэробные** - процессы и организмы, которые функционируют при отсутствии кислорода.

**Антиоксиданты** - соединения, снижающие (пер)окислительные процессы в жирах в составе кормов. Обычно это органические соединения, добавляемые в корма. Наиболее часто используемым антиоксидантом является бутилгидрокситолуол (ВНТ). Корма растительного и животного происхождения содержат витамины-антиоксиданты (напр., витамин Е, витамин С), флавоноиды и антиоксидантные пептиды. Они также вырабатываются в организме животных и человека, включая антиоксидантные ферменты и низкомолекулярные антиоксидантные соединения (напр., глутатион, мочева кислота).

**Ассимиляция** - (1) Процесс, в ходе которого живые организмы преобразуют неорганическую материю в органическую. (2) Поглощение и переваривание пищи или питательных веществ организмом или любой биологической системой с помощью макро- и микропотребителей в водных экосистемах. Ассимиляция и распад - составляющие процессов биологического производства.

**Ацетилхолин** - соединение в нервной системе, которое выполняет функцию нейромедиатора. Кроме того, это также вещество, передающее стимулы.

**Аэробные (кислородные)** – нуждающиеся в кислороде процессы и организмы.

**Аэробные организмы** - это организмы, которым для роста, размножения и процессов синтеза энергии необходим свободный молекулярный кислород. Наличие свободного молекулярного кислорода необходимо для жизни большинства из них, хотя некоторые из организмов способны расти в анаэробных условиях. Иными словами, организмы, которым необходим кислород для поддержания характерной для них структуры живой материи и обеспечения жизненно важных процессов.

### Б

**Бета-агонисты** – вещества, которые восстанавливают проходимость дыхательных путей, расслабляя мышцы вокруг них, что облегчает дыхание.

**Биогенные амины** - низкомолекулярные органические основания, образующиеся при разложении аминокислот, в основном под воздействием ферментов микроорганизмов. Они также могут появляться во многих продуктах питания в процессе переработки. Высокие уровни биогенных аминов могут вызывать отравление.

**Биосинтез** - процесс, в ходе которого живая клетка или организм строит более сложные молекулы из простых.

**Блуждающий нерв** - каждый из девятой пары черепных нервов, иннервирующих сердце, легкие, верхние отделы пищеварительного тракта и другие органы грудной и брюшной полости.

**Броуновское движение** - беспорядочное движение микроскопических частиц в газе или жидкости (также в воде), вызванное столкновением молекул в данной среде

**Буферная емкость** - отвечает за снижение скачкообразных изменений pH в воде на основе системы  $\text{CO}_2\text{-HCO}_3\text{-CO}_3$ . Это означает, что вода поглощает определенное количество кислоты или щелочи без значительного изменения pH; таким образом, ее кислотность или щелочность остается близкой к исходному значению. Этот процесс является наиболее важным буферным механизмом в большинстве пресных вод.

**Буферная система** - в химии это устойчивость раствора к изменению pH при добавлении кислот или оснований.

## В

**Вегетативная фаза** – период роста от прорастания до цветения известен как вегетативная фаза развития растений.

В этот период растения активно участвуют в фотосинтезе и накапливают питательные вещества, необходимые для цветения и размножения.

## Г

**Газы, поглощающие кислород** – газы, снижающие содержание растворенного кислорода (DO) путем извлечения DO из воды, такие как сероводород.

**Гемоглобин** - красный белок, отвечающий за перенос кислорода в крови позвоночных. Молекула состоит из четырех субъединиц, каждая из которых содержит атом железа, связанный с гемовой группой.

**Генеративная фаза** - направление энергии растений на выращивание цветов и семян. Генеративный рост происходит в весенних/летних условиях.

**Геосмин (GSM)** – имеет характерный запах и вкус, содержится в питьевой воде и продуктах питания ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}$ ). Он универсален в природе. Геосмин в основном вырабатывается обитающими в почве бактериями и водными цианобактериями.

Человеческий нос восприимчив к этому веществу и способен чувствовать его запах при крайне низких концентрациях.

**Гетеротрофные организмы** - питаются растениями или животными для получения энергии и питательных веществ.

Разлагающие микроорганизмы также относятся к этой группе.

**Госсипол** - токсичное кристаллическое соединение, содержащееся в масле хлопковых семян и муке из хлопковых семян.

## Д

**Диоксины** (химическое название - полихлордibenзодиоксины, ПХДД) относятся к стойким органическим загрязнителям (СОЗ).

Это означает, что после попадания в окружающую среду они долгое время не разрушаются. Диоксины высокотоксичны и накапливаются в основном в жировой ткани животных и человека. Благодаря высокой растворимости в жирах они могут быстро передаваться по пищевой цепочке и не выводятся из организма животного или человека естественным путем.

**Диффузия** - смешивание с другим веществом за счет движения частиц.

## Е

**Естественные водоемы** – собирательное название всех поверхностных пресноводных водоемов, включая озера, водохранилища, реки и каналы.

## Ж

**Жировая ткань** – ткань, накапливающая жиры.

**Жирные кислоты** - важные липидные компоненты организма. В процессе пищеварения жир распадается на жирные кислоты, которые затем всасываются кровью.

## З

**Зоопланктон** – собирательное название крошечных плавающих животных (простейших, коловраток, ручейников, веслоногих и т.д.), составляющих планктон.

## И

**Иммуноглобулины** – также известные как антитела, представляют собой гликопротеиновые молекулы в сыворотке крови, используемые иммунной системой для распознавания специфических антигенов.

**Ингибиторы протеазы** - содержатся в семенах бобовых, которые в основном ингибируют трипсин и химотрипсин (ферменты).

В результате, они снижают усвояемость белка.

## К

**Катаболизм** – процесс распада сложных молекул в живых организмах на более простые, в результате чего освобождается энергия.

Его также называют деструктивным метаболизмом.

**Катаболический** - способствующий катаболизму.

**Коллаген** - нерастворимый волокнистый белок, составляющий основной структурный компонент соединительной ткани животных.

**Конвективное течение** - поток жидкости, возникающий в результате конвекции, т.е. переноса массы тепла внутри жидкости, вызванный тенденцией более теплого и менее плотного материала подниматься вверх.

## Л

**Лицевые нервы** – седьмая пара черепных нервов, иннервирует лицевые мышцы и язык. Нервы проходят от ствола мозга через отверстия в черепе к лицу и языку и передают информацию между мозгом и мышцами, расположенными в этой области.

**Люпинин и лупанин** - люпинин - это бициклический хинолизидиновый алкалоид, в то время как лупанин имеет структуру связанного метилом дипиридодиазоцина, содержащего две хинолизидиновые системы. Оба являются хинолизидиновыми алкалоидами (ХА), производимыми люпином и многими представителями семейства бобовых (Fabaceae). Алкалоиды являются вторичными метаболитами растений, причем их основная функция - химическая защита от травоядных и микроорганизмов. Они обладают горьким вкусом и токсичны для позвоночных животных и насекомых. Алкалоиды люпина проявляют умеренную токсичность по отношению к позвоночным, поэтому перед употреблением необходимо нивелировать их горький вкус. От 89% до 97% ХА, содержащихся в семенах, можно удалить путем замачивания или кипячения.

## М

**Меламин и циануровая кислота** – широко используются в химии и промышленности. Меламин (1,3,5-триазин-2,4,6-триамин) - это азотсодержащее гетероциклическое соединение, бесцветный или белый кристаллический порошок с растворимостью в воде 3 г/л, и имеет широкий спектр применения. К примеру, эти вещества используются в производстве пластмасс, удобрений, пестицидов и кормовых добавок, а также в средствах против эктопаразитов. Появились случаи фальсификации содержания белка в продуктах питания и кормах с помощью меламина.

**Мембранный транспорт** - это совокупность механизмов, которые поддерживают непрерывный перенос веществ сквозь мембрану в обе стороны. При пассивном транспорте частицы движутся согласно градиенту концентрации, а при активном транспорте они движутся против него, что требует затрат энергии.

**Метаболизм** - это химический процесс, который происходит в живом организме для поддержания жизни, превращая питательные вещества в энергию.

**Метаболические отходы** рыб включают экскременты, углекислый газ, аммиак и мочевину.

**Метилртуть** - высокотоксичное органическое соединение ртути, образующееся из металлической ртути под воздействием анаэробных бактерий. Она может присутствовать в воде и попадать в рыбу по пищевой цепочке. Таким образом, она накапливается в более зрелых и более крупных особях как в морских, так и в пресноводных загрязненных ртутью акваториях, особенно в хищных рыбах (акулах, рыбах-меч и т. д.). Особому риску подвергаются те, кто регулярно употребляет такую рыбу, особенно это касается беременных матерей и маленьких детей. Концентрация метилртути от 0,01 до 0,5 чмн считается низкой, в то время как 1 чмн - это уже высокий уровень загрязнения.

**Микотоксины** - продукты вторичного метаболизма мицелиальных грибов. Они часто встречаются в пищевой цепи и наносят большой экономический урон животноводству. Они также представляют угрозу для здоровья человека. Производство микотоксинов зависит от восприимчивости субстратов (напр., зерновых, масличных и т.д.) к плесневым заражениям, от наличия кислорода, а также от температуры и влажности. В ходе производства может образовываться так называемая полевая плесень, требующая более высокого содержания воды, в то время как плесень в складах может развиваться при более низком уровне влажности. Кроме того, недостатки агротехники, отсутствие севооборота, подкисление почвы, нехватка питания для растений и проблемы с защитой растений могут способствовать их распространению. Развитие складских грибов и образование микотоксинов почти всегда свидетельствуют об ошибках при хранении. Различные микотоксины имеют также общие свойства, которые стоит знать, чтобы предотвратить развитие микотоксикозов, сократить экономические потери и укрепить здоровье человека.

**Микробиота** - это микроорганизмы с определенной локализацией (напр., кишечник, водная экосистема).

**Минерализация** - процесс полного или частичного превращения органического вещества в минерал, неорганическую материю или структуру.

**МХПД** (сокр. от 3-монохлорпропан-1,2-диол или 3-хлорпропан-1,2-диол) - используется в производстве красок для снижения температуры затвердевания полупродуктов, как растворитель ацетата целлюлозы. Он также зарегистрирован в качестве родентицида. Кроме риска развития рака, эфиры 3-МХПД, вероятно, являются генотоксичными и вызывают мужское бесплодие. Они могут присутствовать в питьевой воде, упаковочных материалах, молочных, мясных и соевых продуктах.

## Н

**Нектон** – собирательное название водных животных, способных плавать и передвигаться независимо от течения воды.

Его часто противопоставляют планктону, который держится на поверхности в толще воды.

**Нитраты** – широко используются (в миллионах тонн), в основном при производстве азотных удобрений для повышения урожайности, а также для производства взрывчатых веществ, в качестве окислителя в химической промышленности, в качестве консерванта и красителя в пищевой промышленности. Как и нитрат, нитрит также играет важную роль в пищевой промышленности: это мощный восстановитель с антибактериальным действием. Поэтому он подходит для консервирования продуктов питания. Кроме того, нитраты, наряду с фосфатами, являются одной из основных причин эвтрофикации.

**Нуклеиновые кислоты** - макромолекулы, состоящие из нуклеотидов. Они отвечают за перенос генетической информации. Наиболее распространенными нуклеиновыми кислотами являются ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) и РНК (рибонуклеиновая кислота).

## О

**Онтогенез** – индивидуальное развитие организма, анатомической особенности или функции от самой ранней стадии до зрелости.

**Онтогенетический** - относящийся к онтогенезу.

## П

**ПАУ или полициклические ароматические углеводороды** – образуются в основном в результате неполного сгорания (пиролиза) органических материалов, а также в ходе различных промышленных процессов и сжигания отходов. Природные пожары и извержения вулканов могут быть их естественными источниками. Обычно они возникают в виде смеси сотен различных

веществ. Основными источниками поступления ПАУ в организм человека являются воздух, пища, питьевая вода и табачный дым. Они могут попадать в пищу несколькими путями: (1) как контаминация из окружающей среды, (2) через некоторые упаковки и обертки, загрязненные ПАУ, и (3) как загрязнение технологического происхождения, возникшее при обработке продуктов питания. Пища может быть загрязнена во время копчения, термической обработки и сушки, при которых возможен прямой контакт с подгоревшими продуктами. Они также могут появляться в результате загрязнения окружающей среды, особенно в рыбе и рыбопродуктах.

**Пилорические придатки** - пальцеобразные выросты кишечника вблизи выходного отверстия желудка (пилорическая часть желудка). Они способствуют перевариванию питательных веществ.

**Планктон** - это собирательное название и образ жизни организмов, плавающих и дрейфующих в воде. Это микроскопические организмы в морских и пресных водах, в основном диатомовые водоросли, простейшие, мелкие ракообразные, а также яйца и личинки более крупных животных. Многие животные приспособлены к питанию планктоном, в основном за счет фильтрации воды.

**Поверхностное натяжение** - это натяжение поверхностного слоя жидкости, вызванное притяжением частиц, находящихся под поверхностным слоем, к основной массе жидкости, что приводит к сокращению площади поверхности.

**Прионы** - это инфекционные белковые патогены. Они способны преобразовывать белки клетки-хозяина в аномальную третичную структуру, похожую на их собственную.

**Промежуточный метаболизм** - внутриклеточный процесс, в ходе которого питательный материал преобразуется в клеточные компоненты

**Промысловое рыболовство** - относится ко всем видам живых ресурсов естественного происхождения, добываемых в морской и пресноводной среде.

**ПХБ** - полихлорированные бифенилы, устойчивые жирорастворимые соединения, и как таковые, преимущественно связаны с растительными и животными жирами, в которых могут накапливаться. В основном они передаются с добавками, содержащими животный жир. Жиры и масла, хранящиеся в контейнерах из ПВХ при относительно высокой температуре, потенциально могут стать подходящей средой для их появления. Они также могут образовываться при утилизации отработанных масел из ресторанов и технологических процессов пищевой промышленности.

## Р

**Редокс (окислительно-восстановительные реакции)** - окисление и восстановление рассматриваются как взаимодополняющие процессы

**Рецептор** - нервное окончание, преобразующее внешний или внутренний раздражитель в другой сигнал, который воспринимается клетками нервной системы.

**Рыболовство, основанное на аквакультуре** - зарыбление и восстановление запасов пресноводных озер и водохранилищ, а также управление рыбопромысловыми пойменными участками.

## С

**СОЗ (стойкие органические загрязнители)** - К наиболее распространенным СОЗ относятся органические пестициды, хлорированные углеводороды, такие как ДДТ, промышленные химикаты, например, альдрин и дильдрин, полихлорированные бифенилы (ПХБ), а также побочные продукты некоторых промышленных процессов, например, полихлоридные дибензопарадиоксины (PCDD) и дибензофураны (PCDF), широко известные как «диоксины». Кроме того, из-за своего глобального воздействия, стойкие органические загрязнители (СОЗ) считаются опасными химическими веществами.

**Стенотермия** - способность жить или переносить только небольшой/ узкий интервал колебания температур.

**Стероиды** - гормоны надпочечников, борющиеся со стрессом, и необходимые для осморегуляции и репродуктивных процессов.

## Т

**Таксоны (единственное число: таксон)** - таксон - это группа организмов, относящихся к одной категории и имеющих общее коллективное название.

**Термическая стратификация** - это развитие относительно устойчивой структуры более теплых и более холодных слоев водоема. Термическая стратификация связана с поступающим теплом, глубиной воды и степенью перемешивания в толще воды.

**Тиреостатическое действие** - снижает выработку и высвобождение гормонов щитовидной железы, напр., метимазол, карбимазол или пропилтиоурацил. Тиреоидные гормоны контролируют базальный метаболизм.

**Трофические уровни** - каждый из нескольких уровней экосистемы в иерархии, состоящий из организмов, выполняющих одинаковую функцию в пищевой цепи и имеющих одинаковую пищевую связь с первичными источниками энергии. Трофический уровень водного организма определяется его местом в пищевой пирамиде (т.е. продуцент, первичный, вторичный и третичный потребитель).

**Трофность** - степень насыщения воды неорганическими питательными веществами, которые могут использоваться первичными продуцентами.

## У

**Удельная теплота** - теплота, необходимая для повышения температуры единицы массы определенного вещества на определенную величину, обычно на один градус.

**Условный рефлекс (по Павлову)** - метод вызывания реакции на стимул или формирования определенного поведения путем обучения с помощью повторяющихся действий называется условным рефлексом по Павлову. Например, любой стимул, положительно ассоциирующийся с потреблением пищи, может выработать условный рефлекс.

## Ф

- Фенологический ответ** – отражает реакцию живых систем на стимулы из окружающей среды. Одним из примеров является цветение: оно может продемонстрировать корреляцию между первым днем цветения в году и сезонными колебаниями температуры или изменением типичного первого дня цветения за несколько десятилетий.
- Фенофазы (фенологические фазы)** - различные стадии индивидуального развития растений. Примерами могут служить начало цветения, начало плодоношения или начало созревания.
- Фермент** - вещество, вырабатываемое живым организмом, действует как катализатор, вызывая определенную биохимическую реакцию.
- Феромоны** - это химические вещества, вырабатываемые и выделяемые животными, особенно млекопитающими или насекомыми, которые влияют на поведение или физиологию других представителей того же вида.
- Филогенетический** - относящийся к эволюционному развитию и диверсификации вида или группы организмов.
- Филогения (филогенез)** - это оценка, развитие и диверсификация вида или группы организмов.
- Фитопланктон (планктоновидные водоросли)** - собирательное название планктоновидных водорослей как гетерогенной группы организмов относящихся к микробиоте\*. Фитопланктон - это в основном микроскопические, одноклеточные фотосинтезирующие организмы, которые живут во взвешенном состоянии в воде. Как и наземные растения, они поглощают углекислый газ, производят углеводы с помощью энергии ультрафиолетового излучения и выделяют кислород. Они известны как первичные продуценты воды, организмы, создающие основу пищевой цепи. Фитопланктон обитает у поверхности, куда проникает достаточное количество солнечного света для осуществления фотосинтеза.
- Фосфор (P)** - важнейший элемент в энергетическом потоке водных живых организмов. В чистом виде, «элементарный» фосфор (P) редко встречается в воде; обычно он существует в составе молекул фосфата (PO<sub>4</sub>). Фосфор в водоемах может встречаться в виде неорганических и органических фосфатов. Животные могут использовать оба типа фосфатов. Обе формы могут быть растворенными или взвешенными в воде (прикрепленными к частицам в толще воды). Ортофосфат встроены в органические соединения растений. Органический фосфат состоит из молекулы фосфата, связанной с молекулой углерода, как в тканях растений или животных. После завершения жизни органический фосфат разлагается до ортофосфатов с помощью бактерий.
- Фотосинтез** - это основной жизненный процесс, в котором некоторые бактерии, водоросли и растения используют энергию света (солнца) и специальные пигменты (хлоропласты) для синтеза органических веществ из углекислого газа и воды с одновременным выделением кислорода.
- Фузариум (фузарий)** - один из самых распространенных микроскопических грибов, поражающих растения, особенно злаки. Микотоксины, производимые этими грибами, могут вызывать серьезные производственные потери и являются токсичными. Кроме того, микотоксины фузариума вызывают нарушения репродуктивной функции, задержку развития, почечную и печеночную дегенерацию, а в тяжелых случаях – массовую смертность.

## Ф

- Фенологический ответ** – организм, способный переносить широкий диапазон температур.
- Экзогенное питание личинок рыб** - означает, что личинки начинают питаться из внешней среды.
- Электрохимические (реакции)** - гетерогенные окислительно-восстановительные реакции (редокс\*), в которых окисление и восстановление постоянно происходят на границе жидкости и твердого тела.
- Эпителиальный** - эпителиальные клетки выстилают поверхность тела. Они находятся на коже, кровеносных сосудах, органах и т.д.
- Эруковая кислота** - омега-9-мононенасыщенная жирная кислота, содержащаяся в маслах семян растений семейства крестоцветных (капустных) (Brassicaceae), в частности, в семенах рапса и горчицы. В основном она попадает в пищевую цепь, когда рапсовое масло используется для промышленной переработки продуктов питания и приготовления домашней пищи в некоторых странах.

## Я

- Языкоглоточный** - языкоглоточный нерв

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [1.] Aller Aqua 2022. **High quality feed for aquaculture**. <https://www.aller-aqua.com/>
- [2.] Antalfi A.; Tölg I. 1971. **Halgazdasági ABC (ABC of fish farming)**. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 217 p.
- [3.] Anton-Pardo M.; Adámek Z. 2015. **The role of zooplankton as food in carp pond farming: a review**. *Journal of Applied Ichthyology*, 31, (suppl. 2) 7-14
- [4.] Barnabe I.G. 1990. **Aquaculture Vol. 2**. Technique et Documentation-Lavoisier, English edition by WLLIS HORWOOD Ltd. West Sussex. England. p. 1104
- [5.] Berka R. 1989. **Inland capture fisheries of the USSR**. FAO Fisheries Technical Paper, No. 311. Rome, FAO. 143p. [www.fao.org/inland-fisheries/tools/detail/en/c/1150318/](http://www.fao.org/inland-fisheries/tools/detail/en/c/1150318/)
- [6.] Bogár G.; B. Csávás K.; Percze V.V.; Révész N.; Rónyai A.; Kogianou D.; Jakabné Sándor Zs. 2017. **Összetett takarmányok hatása a tavi tenyésztésben nevelt ponty húsmínőségére és frissességére (Effect of compound feeds on meat quality and freshness of pond-farmed common carp)**. *Halászatfejlesztés* 36, 79-93.
- [7.] Bokori J.; Gundel J.; Herold I.; Kakuk T.; Kovács G.; Mézes M.; Schmidt J.; Szigeti G.; Vincze L. 2003. **A takarmányozás alapjai (Basic of animal nutrition)**, Digitális Tankönyvtár, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [8.] Bowzer J.; Trushenski J.; Rawles S.D.; Barrows F.; Gaylord T.G. 2013. **Carp-based aquafeeds and market-driven approaches to controlling invasive Asian carp in the Illinois River**. Proc. Aquaculture America 2013: Strike a Chord for Sustainable Aquaculture, Nashville, TN. pp. 119.
- [9.] Brown J. A.; Moore W. M.; Quabius E. S. 2001. **Physiological effects of saline waters on zander**. *Journal of Fish Biology* 59, 1544–1555.
- [10.] Buchtová H.; Ježek F. 2011. **A new look at the assessment of the silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.) as a food fish**. *Czech Journal of Food Science* 29, 487–497.
- [11.] Chebanov M.S.; Galich E.V. 2011. **Sturgeon hatchery manual**. FAO Fisheries and Aquaculture Tech. Paper. No. 558. Ankara, 303 p. [www.fao.org/3/i2144e/i2144e.pdf](http://www.fao.org/3/i2144e/i2144e.pdf)
- [12.] CIA 2022. **The World Factbook**. <https://www.cia.gov/the-world-factbook/>
- [13.] Ćirković M.; Ljubojević D.; Đorđević V.; Novakov N.; Petronijević R. 2012. **Chemical composition of body including fatty acids of four cyprinids fish species cultured at the same conditions**. *Archiva Zootechnica* 15, 37-50.
- [14.] Coche A.G. (ed.) 1990. **Report of the Symposium on Production Enhancement in Still-Water Pond Culture**. Prague, Czechoslovakia, 15-18 May 1990, FAO, Rome
- [15.] COFAD 2016. **Fact sheet on feeding fish in ponds – manuring/fertilisation and feeding**. Training material to GIZ project “Component Support to Fisheries and Aquaculture in the Republic of Karakalpakstan”, p. 11
- [16.] COFAD 2019. **Intensification of fish production in pond fish farms of Karakalpakstan**. Training material to GIZ project; “Sustainable economic development in selected rural areas of Uzbekistan: Implementation of activities in the fishery sector” p. 55
- [17.] Csengeri I.; Farkas T.; Majoros F.; Olah J. Szalay M. 1978. **Effects of feeds on fatty acid composition of carp (*Cyprinus carpio* L.)**. *Aquacultura Hungarica* 1, 24-34.
- [18.] Csengeri I.; Majoros F. 2004. **Magyar takarmánykódex Vol. II (Hungarian Feed Code Vol. II)**. Gazdasági állatok táplálóanyag-szükséglete, takarmányok kémiai összetétele és mikotoxin határértékek a takarmánykeverékekben (*Nutrient requirement of farm animals, chemical composition of feeds and tolerable mycotoxin levels in feed mixtures*). Budapest
- [19.] Dabrowski K. 1983. **Digestion of protein and amino acid absorption in stomachless fish, common carp (*Cyprinus carpio* L.)**. *Comparative Biochemistry and Physiology* 74A, 409 -415.
- [20.] Darázs S.; Aczél A. 1987. **Édesvízi halak feldolgozása (Processing of freshwater fishes)**. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 218 p.
- [21.] de Souza M.L.R.; Macedo-Viegas E.M.; Zuanon J.A.S.; de Carvalho M.R.B.; dos Reis Goes E.S. 2015. **Processing yield and chemical composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with regard to body weight**. *Acta Scientiarum. Animal Sciences; Maringá*, 37, 103-108.

<sup>1</sup> To facilitate a better understanding, titles of Hungarian publications are translated to English after the original title.

- [22.] Dévai Gy.; Nagy S.A.; Wittner I.; Aradi, Cs.; Csaba Z. Tóth, A. (Ed.: Dévai, Gy.) 1998. **Vízi és vizes élőhelyek sajátosságai és típusai (*Characteristics and types of aquatic and wetland habitats*)**. KLTE, Department of Ecology, Hydrobiological Team, Debrecen
- [23.] Dévai I.; Dévai, Gy. 1979. **A víz fizikai és kémia tulajdonságai (*Physical and chemical properties of water*)**. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen, 74 p.
- [24.] Dublecz K. 2011. **Takarmányozástan (*Animal nutrition*)**. Digitális Tankönyvtár
- [25.] EC 1996. **Directive 96/22/EC of 29 April 1996 concerning the prohibition on the use in stock farming of certain substances having a hormonal or thyrostatic action and of beta-agonists, and repealing**. *Official Journal of the European Union*, 23 May 1996.
- [26.] EC 2002. **Commission Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety**. *Official Journal of the European Union*, 1 February 2002.
- [27.] EC 2003. **EC Directive 2003/74/EC of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 amending Council Directive 96/22/EC concerning the prohibition on the use in stock farming of certain substances having a hormonal or thyrostatic action and of beta-agonists**. *Official Journal of the European Union*, 14 October 2003.
- [28.] EC 2005. **Commission Regulation (EC) No 183/2005 of the European Parliament and of the Council of 12 January 2005 laying down requirements for feed hygiene (Text with EEA relevance)**, *Official Journal of the European Union*, 8 February 2005
- [29.] EC 2006. **Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs**. *Official Journal of the European Union*, 20 December 2006.
- [30.] EC 2006. **Directive 2006/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life**. *Official Journal of the European Union*, 25 September 2006.
- [31.] EC 2010. **Commission Regulation (EU) No 37/2010 of 22 december, 2009 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin**. *Official Journal of the European Union*, 20 January 2010
- [32.] EC 2013. **Commission Regulation (EU) No. 68/2013, Catalogue of feed materials**. *Official Journal of the European Union*, 30 January 2013
- [33.] Egyed I.; Körmendi S.; Urbányi B.; Fodor F.; Mészáros E.; Hegyi Á.; Katics M. 2012. **A ponty tápos etetése a Czikkhalas Kft. telephelyén (*Production of common carp on nutritionally complete industrial feeds at Czikkhalas Ltd.*)**. *Halászatfejlesztés* 34, 28-33.
- [34.] Ellis E. 2022. **Functional foods**. <https://www.eatright.org/food/nutrition/healthy-eating/functional-foods>
- [35.] El-Sayed A.F.M. 2006. **Tilapia Culture**. CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK p. 277
- [36.] Ernst & Young 2006. **EU Intervention in inland fisheries, EU wide report – final version**, Framework contract N° FISH/2006/09 (Lot N°3) “Studies linked to the implementation of the European Fisheries Fund”, p. 132
- [37.] FAO FishStat 2022. **Global Production Statistics 2022**.
- [38.] FAO/NACEE 2007. **Regional review on aquaculture development. 5. Central and Eastern European region – 2005**. FAO Fisheries Circular. No. 1017/5. FAO, Rome, 84 p.
- [39.] Fedorov E.V. 2014. **Fish productivity indicators of pond fish farms of Kazakhstan**. Kazakh Research Institute of Fisheries, Almaty, Kazakhstan, 8 p.
- [40.] Felföldy L. 1974. **A biológiai vízminősítés (*Biological water qualification*)**. *Vízügyi hidrobiológia* 3, Vizdok, Budapest, 242 p.
- [41.] Flanagan S.M.; Nielson M.G.; Robinson K.W.; Coles J.F. 2015. **Water quality assessment of the New England coastal basins in Maine, Massachusetts, New Hampshire and Rhode Island: Environmental settings and implications for water quality and aquatic biota**. Water Resources Investigations Report 98-4249
- [42.] Florian N.; Lopez-Luque R.; Ospina-Alvarez N; Hufnagel L.; Green A.J. 2016. **Influence of a carp invasion on the zooplankton community in Laguna Medina, a Mediterranean shallow lake**. *Limnetica* 35, 397-412.
- [43.] FM OMMI 1990. **Magyar Takarmánykódex Vol. I (*Hungarian Feed Code Vol. I.*)**. OMMI, Budapest
- [44.] Foh M.B.K.; Kamara M.T.; Amadou I.; Foh B.M.; Xia W. 2011. **Chemical and physicochemical properties of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fish protein hydrolysate and concentrate**. *International Journal of Biological Chemistry* 5, 21-36.
- [45.] Friskab M.; Skovb P.V; Steffensenab J.F. 2012. **Thermal optimum for pikeperch (*Sander lucioperca*) and the use of ventilation frequency as a predictor of metabolic rate**. *Aquaculture* 324–325, 151-157.

- [46.] Froese R.; Pauly D. Editors. 2022. **FishBase**. World Wide Web electronic publication: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (02/2022) <https://www.fishbase.se/search.php>
- [47.] Griessler Bulca T.; Isteničb D.; Krivograd Klemenčiča A. 2011. **The efficiency of a closed-loop chemical-free water treatment system for cyprinid fish farms**. *Ecological Engineering* 37, 873-882.
- [48.] Harder W. 1964. **Anatomy of Fishes**. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermill), Stuttgart Part I: pp 612, Part II: pp 132 (English translation in 1975)
- [49.] Hopher B. 1988. **Nutrition of pond fishes**. Cambridge University Press, Cambridge, 387 p.
- [50.] Hopher B.; Pruginin Y. 1981. **Commercial fish farming with special reference to fish culture in Israel**. Wiley-Interscience, Hoboken NJ, 261 p.
- [51.] Hoitsy Gy. 2002. **A pisztráng tenyésztése és horgászata (Production and fishing of trout)**. 152 p.
- [52.] Horváth L. 2000. **Halbiológia és haltenyésztés (Biology and breeding of fish)**. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 440 p.
- [53.] Horváth L.; Pékh Gy. 1984. **Haltenyésztés (Fish culture)**. Tógazdasági halászmesterek könyve, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 173 p.
- [54.] Horváth L.; Tamás G.; Coche A.G.; Kovács E.; Moth-Poulsen T.; Woynarovich A. 2015. **Training manual on the advanced fry and fingerling production of carps in ponds. A handout for on-farm training workshop on fish seed production of common carp and Chinese major carps in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia**. Second revised edition. Budapest, FAO-REU. 32 pp. <https://www.fao.org/3/i4317e/i4317e.pdf>
- [55.] Horváth L.; Tamás G.; Tölg I. 1984. **Special Methods in Pond Fish Husbandry**. Akadémiai Kiadó, Budapest, Halver Corporation, Seattle. 147 p.
- [56.] Hoseini M.; Baboli M.I.; Sary A.A. 2013. **Chemical composition and fatty acids profile of farmed Big head carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) and Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) filets**. *AAFL Bioflux* 6, 202-210.
- [57.] Hussein M.G. 2004. **Farming of tilapia, breeding plans, mass seed production and aquaculture techniques**. Habiba Akter Hussian, Mymensingh, Bangladesh. p.149.
- [58.] Jankowska B.; Kolman R.; Szczepkowski M.; Żmijewski T. 2005. **Production value, chemical composition and colour of filets of the reciprocal hybrid of Siberian sturgeon with green sturgeon (*Acipenser baeri* Br × (*Acipenser baeri* × *Acipenser medirostris* Ayres))**. *Czech Journal of Animal Science* 50, 220–225.
- [59.] Jávör A.; Szigeti J. 2011. **Termékminősítés és termékhigiéna (Product certification and product hygiene)**. Digitális Tankönyvtár
- [60.] Jokumsen A.; Svendsen L. M. 2010. **Farming of freshwater rainbow trout in Denmark**. DTU Aqua. Institut for Akvatiske Ressourcer. DTU Aqua-rapport, No. 219-2010 [https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/6581106/219-10\\_Farming-of-freshwater-rainbow-trout-in-denmark-v2.pdf](https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/6581106/219-10_Farming-of-freshwater-rainbow-trout-in-denmark-v2.pdf)
- [61.] Jüttner F.; Watson S.B. 2007. **Biochemical and ecological control of geosmin and 2-methylisoborneol in source waters**. *Applied and Environmental Microbiology* 73, 4395–4406.
- [62.] Kals J. 2004. **Recirculating aquaculture production systems**. RIVO Internal Report No.: 04.019. pp 204.
- [63.] Kourie R.M. 2004. **Intensive Fish Farming's, Tilapia Aquaculture Technology**. Johannesburg, South Africa, p.219.
- [64.] Kozák B. 2022. **Pontyteleltetési tapasztalatok (Experiences in wintering common carp)**. Halászati lapok, A magyar Mezőgazdaság Melléklete, XXIII. Évfolyam, 2022. január.
- [65.] Ljubojević D.; Ćirković M.; Đorđević V.; Puvača N.; Trbović D.; Vukadinov J.; Playša N. 2013. **Fat quality of marketable fresh water fish species in the Republic of Serbia**. *Czech Journal of Food Science* 31, 445–450.
- [66.] Maucha R.; Erős P.; Donászy E.; Jaczó I.; Jászfalusi L.; Papp A.; Veszprémi B.; Woynárovich E. 1953. **Tógazdasági haltenyésztés a gyakorlatban (Pond fish farming in the practice)**. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 355
- [67.] McClarney W. 1998. **Freshwater aquaculture – A Handbook for small-scale fish culture in North America**. Hartley and Marks, Vancouver, Canada, 583 p.
- [68.] Mézes M. 2007. **Takarmányozás I (Animal nutrition I)**. Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Takarmányozástani Tanszék <https://doksi.hu/get.php?lid=5169>
- [69.] Mézes M. 2015. **Ásványi anyagok (Minerals)**. In: Schmidt J. szerk.: **A takarmányozás alapjai (Basics of animal nutrition)**. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 87-100 pp.
- [70.] Miner J.R.; Smith, R.J. 1975. **Livestock waste management with pollution control**. NCRRP 222, Midwest Plan Service Handbook MWPS-19. Iowa State University, Ames, IA. 88 p.
- [71.] Ministry of Fisheries of the USSR 1985. **On approval of the sectoral collection of regulatory and technological documentation for commercial fish farming**. Приказ Минрыбхоза СССР от 24.04.1985 N 241, Об утверждении отраслевого сборника нормативно-технологической документации по товарному рыбководству

- [72.] Mitchell M.; Vanberg, J.; Sipponen, M. 2010. **Commercial inland fishing in member countries of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC): Operational environments, property rights regimes and socio-economic indicators**. Country Profiles EIFAC Ad Hoc Working Party on Socio-Economic Aspects of Inland Fisheries. <https://www.fao.org/3/an222e/an222e.pdf>
- [73.] Molnár K.; Székely C.; Láng M. 2019. **Field guide to the control of warmwater fish diseases in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia**. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No.1182. Ankara, 124 pp. <https://www.fao.org/3/ca4730en/CA4730EN.pdf>
- [74.] Molony B. 2001. **Environmental requirements and tolerance of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Brown trout (*Salmo trutta*) with special reference to Western Australia: A review**. Fisheries Research Report No. 130, Department of fisheries, Government of Western Australia, Perth, [http://www.fish.wa.gov.au/Documents/research\\_reports/frr130.pdf](http://www.fish.wa.gov.au/Documents/research_reports/frr130.pdf)
- [75.] Murray J.; Burt J. R. 2001. **The composition of fish**. FAO in partnership with Support unit for International Fisheries and Aquatic Research (SIFAR), Torry Research Station, Torry Advisory Note No. 38, Aberdeen, UK
- [76.] Nagy S.A. 1999. **A zooplankton szervezetek mennyiségi változásainak jelentősége halastavakban és természetes vizekben (*Significance of quantitative changes of zooplankton organisms in fish ponds and natural waters*)**. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 131 p.
- [77.] Nagy S.A.; Grigorovszky I.; Wittner I.; Dévai Gy. 2007. **A halastavi halhústermelés ökológiai alapjai (*Ecological bases of fish production in ponds*)**. In: Hancz Cs. szerk.; Haltenyésztés. Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Kaposvár, pp 15-39.
- [78.] New M.B. 1987. **Feed and Feeding of Fish and Shrimp**. Aquaculture Development and Coordination Programme ADCP/REP/87/26, UNDP, FAO, Rome
- [79.] Papp K.; Fűrész Gy. 2003. **Vízminőség, vízvizsgálatok (*Water quality and water quality tests*)**. Magyar Országos Horgász Szövetség, Budapest, 104 p.
- [80.] Perason W.E. 1968. **The nutrition of fish**. F. Hoffman-La Roche, Basle, Switzerland, p. 47
- [81.] Pintér K. 1989. **Magyarország halai, biológiájuk és hasznosításuk (*Fish species, their biology and economic importance in Hungary*)**. Akadémia Kiadó, Budapest. 202 p.
- [82.] Ribiánszky M.; Woynárovich, E. 1962. **Hal, halászat, halgazdálkodás (*Fish, fishery and fish culture*)**. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 310 p.
- [83.] Robinson K.W.; Flanagan S.M.; Ayotte J.D.; Campo K.W.; Chalmers A.; Coles J.F.; Cuffney T.F. 2004. **Water quality in the New England Coastal Basins - Maine, New Hampshire, Massachusetts, and Rhode Island, 1999-2001**. U.S. Geological Survey Circular 1226, 38 p.
- [84.] Ruttkay A. 2016. **Az édesvízi akvakultúra alapjai és a magyar haltenyésztés sajátosságai (*Bases and characteristics of fish cultures in Hungary*)**. NAIK Halászati Kutatóintézet, Szarvas. p. 144
- [85.] Sárdi K. 2011. **Tápanyag gazdálkodás (*Nutrient management*)**. Digitális Tankönyvtár
- [86.] Schmidt J. szerk. 2015. **A takarmányozás alapjai (*Bases of animal nutrition*)**. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 452 p.
- [87.] Schram E.; Roques J.A.C.; Abbink W.; Spanings T.; De Vries P.; Bierman S.; Van de Vis H.; Flik G. 2010. **The impact of elevated water ammonia concentration on physiology, growth and feed intake of African catfish (*Clarias gariepinus*)**. *Aquaculture* 306: 108–115.
- [88.] Schroeder G.L. 1980. **Fish farming in manure-loaded ponds**. Proc. ICLARM-SEARCA Conference on Integrated Agriculture-Aquaculture Farming Systems, Manila, Philippines
- [89.] Simeanu C.; Păsărin B.; Simeanu D.; Grădinaru A.C. 2015. **Paddlefish (*Polyodon spathula*) – A review on its biodiversity, meat quality, and environmental impact in Romania**. *AAFL Bioflux* 8 (6) 952-959.
- [90.] Skelton P. 1993. **A Complete Guide to the Freshwater Fishes of Southern Africa**. Southern Book, Constatia Park, South Africa, 388 p.
- [91.] Smith L.S. 1980. **Fish Feed Technology**. ADCP/REP/80/11:3-18, FAO, Rome 395 p. [www.fao.org/3/X5738E/x5738e00.htm](http://www.fao.org/3/X5738E/x5738e00.htm)
- [92.] Steffens W. 1989. **Principles of fish nutrition**. Ellis Hortwood, Chichester, UK, p. 389
- [93.] Sturgeon-web 2022. **Water quality**. Sturgeon Web: [www.sturgeon-web.co.uk/](http://www.sturgeon-web.co.uk/)
- [94.] SustainAqua 2009. **A handbook for sustainable aquaculture**. SustainAqua – Integrated approach for sustainable and healthy freshwater aquaculture, Sixth Framework Programme, Project N°: COLL-CT-2006-030384, 110 p.

- [95.] Széky P. 1982. **Halak élete (*Life of Fishes*)**. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 224 p.
- [96.] Tacon A.G.J. 1992. **Nutritional fish pathology. Morphological signs of nutrient deficiency and toxicity in farmed fish**. FAO Fish Technical Paper. No. 330. FAO, Rome, 75 p. [www.fao.org/3/T0700E/T0700E00.htm](http://www.fao.org/3/T0700E/T0700E00.htm)
- [97.] Tamás G; Horváth L. 1972. **A növényevő halivadék indító természetes táplálékának előállítása üzemi méretekben (*Mass production of first natural food for early fry of Chinese major carps in ponds*)**. *Halászat* 18, 56-58.
- [98.] Tasnádi R. 1983. **Haltakarmányozás (*Fish nutrition*)**. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 306. p.
- [99.] Tasnádi R. 2006. **Haltakarmányozás a gyakorlatban (*Fish nutrition in practice*)**. Agroinform Kiadó, Budapest
- [100.] Timmons M.B.; Ebeling J.M. 2007. **Recirculating aquaculture**. 3rd Edition, Cayuga Aqua Ventures, NRAC Publication No.01-007, Ithaca, NY. 975 p.
- [101.] Trenovszki M.; Hegyi Á.; Lugasi A.; Kertészné Lebovics V.; Müllet T.; Szabó T.; Urbányi B.; Horváth L. 2008. **Pontyok takarmányozásának és húsmínőségének összehasonlítása különböző tógazdaságokból, illetve egy ketreces kísérletből származó minták analizálásával (*Comparison of nutrition and flesh quality with the analysis of samples of common carp from different pond farms and experimental cage*)**. HAKI Napok, Szarvas
- [102.] Varga D.; Hancz Cs.; Horn P.; Molnár T.G.; Szabó A. 2012. **Environmental factors influencing the slaughter value and flesh quality of the common carp in four typical fish farms in Hungary**. *Acta Alimentaria* 42, 495–503.
- [103.] Westerhoff P. 2002. **Guidance manual for reducing 2-methylisoborneol (MIB) and Geosmin in the Metropolitan-Phoenix area water supply**, Department of Civil and Environmental Engineering, Arizona State University, Tempe, AZ, USA
- [104.] WMO 2012. **Guide to agricultural meteorological practices (Weather-Climate-Water)**. WMO-No. 134, **Chapter 13 Application of Agrometeorology to Aquaculture and Fisheries**,
- [105.] Woynárovich A.; Kovács É.; Nagy S.A. 2020. **Survey and evaluation of water qualities – a field guide for managers of inland fisheries and fish farms**. FAO, Budapest <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca7588en>
- [106.] Woynárovich A.; Kovács É.; Péteri A. 2019. **A takarmányozás gyakorlati szempontjai a tógazdasági haltermelésben (*Practical aspects of fish feeding in pond fish farms*)**. Agrárminisztérium, Budapest p. 86
- [107.] Woynárovich A.; Moth-Poulsen T.; Péteri A. 2010. **Carp polyculture in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia: a manual**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 554. FAO, Rome 73 p. [www.fao.org/3/i1794e/i1794e.pdf](http://www.fao.org/3/i1794e/i1794e.pdf)
- [108.] Woynárovich E. 1956. **A halastavi szerves trágyázás jelentősége (*Importance of organic fertilization in fish ponds*)**. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Közleményei, 10, 305-309.
- [109.] Wurts W.A. 2004. **Understanding water hardness**. Kentucky State University Cooperative Extension Program, Frankfort, KY

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ДАВАЙТЕ  
РАСТИ ВМЕСТЕ

## УСЛОВИЯ И РЕСУРСЫ РЫБОЛОВСТВА ВО ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ И РЫБОВОДСТВА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ, НА КАВКАЗЕ И В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

В данном приложении представлены характерные для региона факторы, определяющие его особенности и влияющие на достижимые результаты в различных системах рыбоводства в регионе.

### ОГЛАВЛЕНИЕ

1. География и климат .....	41
2. Пригодность водоемов для выращивания рыбы .....	41
3. Характеристика местной ихтиофауны и интродуцированных видов рыб .....	43
4. Обзор целесообразных систем рыбоводства .....	44

## 1. ГЕОГРАФИЯ И КЛИМАТ

Регион, рассматриваемый в данном практическом руководстве, охватывает три субрегиона: Центральную и Восточную Европу (ЦВЕ), Кавказ и Центральную Азию (ЦА).

Климат, погода и гидрология обусловлены географическим положением и влияют на спектр доступных видов рыб и достижимые физические и финансовые результаты. Несмотря на огромный размер региона, климатические и гидрологические условия настолько схожи, что позволяют определить, поддержать и разработать технологию рыбоводства, которая одинаково и широко применима.

Регион и его субрегионы находятся в пределах северного умеренного пояса, расположенного между северным полярным кругом (66°33'48,7" с.ш.) и северным тропиком (23°26'11,3" с.ш.). Четыре времени года и климат определяются широтой, высотой над уровнем моря и влажностью воздуха в той или иной точке в пределах региона. Эти три определяющих фактора обуславливают целый ряд особенностей климата.

Учитывая широту и годовое количество осадков, пустыня, степь, влажные и сухие леса могут встречаться как в холодном, так и теплом умеренных поясах, а при высотной зональности наблюдаются влажный и сухой альпийский, субальпийский и горный климат.

Поскольку климат в основном определяет особенности сельского хозяйства, агроклиматические зоны были выделены и определены на всех континентах. На основании принципов такой зональности в 1980-х годах аналогично были выделены зоны рыбоводства исходя из среднемесячной температуры воздуха. Поскольку климат является одним из решающих факторов в рыбоводстве, принципы выделения зон рыбоводства рассматриваются вместе с вопросами, связанными с изменением климата, в Приложении 9.

## 2. ПРИГОДНОСТЬ ВОДОЕМОВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБЫ

Пресные воды можно разделить на три группы в зависимости от их происхождения и местонахождения: вода атмосферных осадков, поверхностные и подземные воды. Осадки обеспечивают наполнение и восстановление поверхностных и подземных водных ресурсов, что представлено на рисунке А1-2. Хотя ресурсы подземных холодных и термальных вод важны для систем интенсивного выращивания холодноводных, тепловодных и тропических видов рыб, свойства поверхностных вод обуславливают физические и экономические результаты как рыболовства, так и рыбоводства в регионе. Из огромных ресурсов внутренних водоемов, каждая категория поверхностных вод, представленных на рисунке А1-2, имеет разную рыбопродуктивность.

РИСУНОК А1-1: КАРТА РАССМАТРИВАЕМЫХ РЕГИОНОВ И СТРАН



**Центральная и Восточная Европа:** Албания, Беларусь, Болгария, Босния и Герцеговина, Хорватия, Чешская Республика, Эстония, Венгрия, Косово, Латвия, Литва, Республика Северная Македония, Молдова, Черногория, Польша, Румыния, Сербия, Словакия, Словения, и Украина. **Кавказ:** Армения, Азербайджан и Грузия, **Центральная Азия:** Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан.

ТАБЛИЦА А1-1: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Субрегион	Поверхностные воды внутренних водоемов (га)			
	Всего <sup>1</sup>	Реки и каналы	Большие озера и водохранилища <sup>2</sup>	Небольшие озера, водохранилища и пруды <sup>2</sup>
ЦВЕ	4 183 000	693 000	1 262 000	577 000
Кавказ	593 000	216 000	511 000	7 000
ЦА	7 611 000	381 000	5 964 000	1 340 000
<b>Всего</b>	<b>12 387 000</b>	<b>1 290 000</b>	<b>7 737 000</b>	<b>1 924 000</b>

(Источник: <sup>1</sup> [12], <sup>2</sup> [38] и [72])

РИСУНОК А1-2: ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ



(Источник: [22])

**Подземные родники и воды (подповерхностные)**

Карстовые и артезианские воды, как правило, идеально подходят для интенсивного рыбоводства, особенно потому, что их температура практически не меняется в течение всего года.

Термальные воды используются напрямую или при помощи теплообменника для снабжения водой (теплом) объектов интенсивного выращивания и разведения тропических видов, которые не смогли бы выжить в течение года в условиях климата в регионе.

**Реки и каналы**

Использование воды из верхних участков рек в горных районах для интенсивного выращивания холодолюбивых видов уже практикуется во многих странах региона. Однако существенным недостатком использования поверхностных вод для рыбоводства является то, что температура воды снижается в зимние месяцы и может повышаться летом.

Среднее и нижнее течение рек также может служить источником воды для выращивания и разведения рыб. Теоретически оросительные каналы также подходят для снабжения рыбных хозяйств водой при наличии хорошего доступа к воде в течение всего рыбоводческого сезона. Реки, включая верхнее течение и оросительные каналы, также подходят для рыболовства, основанного на аквакультуре (CBF), которое распространено во многих странах региона.

**Озера и водохранилища**

Озера и водохранилища отличаются не только размерами, но и физическими, химическими и биологическими свойствами воды. Температура воды - критический параметр для рыб, поэтому поверхностные воды также можно классифицировать по этому признаку (Рисунок А1-5). Помимо температуры воды, рыбопродуктивность поверхностных вод также является важным критерием, который необходимо учитывать при планировании рыболовства, основанного на аквакультуре (Таблица А1-2).

РИСУНОК А1-5: КЛАССИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ИХ ИХТИОФАУНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПИЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ



(Источник: [41] i [83])

РИСУНОК А1-3: ТИПИЧНАЯ ГОРНАЯ РЕКА ЯВЛЯЕТСЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫМ ИСТОЧНИКОМ ВОДЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ И РАЗВЕДЕНИЯ ФОРЕЛИ



РИСУНОК А1-4: А НЕБОЛЬШОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ – ИДЕАЛЬНОЕ МЕСТО ДЛЯ РАСТУЩИХ РЫБ



ТАБЛИЦА А1-2: ТРОФНОСТЬ ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В УМЕРЕННОМ КЛИМАТЕ И ИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ В РЫБОВОДСТВЕ

Основные категории водоемов	Описание	Потенциальный объем производства рыб1 (кг/га/год)
<b>Коричневые кислотные</b> (дистрофные) водоемы	Бедны естественной пищей для рыб и кислородом.	-
(Олиготрофные) водоемы с <b>низкой продуктивностью</b>	Холодные воды, которые не прогреваются выше 14-15 °С, бедны естественным кормом для рыб, богаты кислородом. Прозрачность: более 8-4 м.	1–15
(Мезотрофные) водоемы со <b>средней продуктивностью</b>	Воды, которые меньше прогреваются, средние по содержанию естественной кормовой базы для рыб, хорошо снабжаются кислородом. Прозрачность: от 4 до 2 м.	15–50
<b>Продуктивные</b> (эвтрофные) водоемы и дикие рыбные пруды	Летом эти воды прогреваются. Могут возникать сезонные и суточные проблемы с содержанием кислорода. Прозрачность: от 2 до 0,5 м.	50–200
<b>Высокопродуктивные</b> (гипертрофные) водоемы и рыбные пруды для интенсивного рыбоводства	Летом эти воды прогреваются. Возникают сезонные и суточные проблемы с содержанием кислорода. Прозрачность: низкая, от 0,5-0,25 м.	более 200

*Примечание:* <sup>1</sup> Данные получены на основании опубликованных расчетов биомассы рыб и статистических данных, касающихся рыболовства во всем регионе. (Источник: [5])

Во многих странах все больше внимания уделяется восстановлению и поддержанию местной ихтиофауны при планировании ведения рыбоводного хозяйства в естественных озерах. Таким образом, роль программ пополнения популяции рыб в рамках управления рыболовством является чрезвычайно важной. Характер и масштабы рыбохозяйственной деятельности в водоемах определяются основным видом использования данной акватории. В частности, это орошение, коммунальное водоснабжение, защита от паводков, гидроэнергетика, судоходство, отдых, борьба с загрязнением, скотоводство и т.д. Во многих случаях и во многих местах рыболовство имеет второстепенное значение по сравнению с основной целью использования водоема. Тем не менее, рыбоводство типа CBF целесообразно и может осуществляться устойчивым образом в таких водоемах, если оно соразмерно запланировано и гармонично сочетается с основным предназначением акватории. Это часто сопровождается сильными сезонными, периодическими или даже суточными колебаниями уровня воды.

В последние десятилетия во многих из таких водоемов устанавливались садки для выращивания и разведения рыбы. Однако в настоящее время установка садков в водоемах общего пользования строго регламентируется и зависит от ряда условий, поскольку производство рыбы должно соответствовать строгим экологическим нормам. В регионе широко распространена аренда небольших естественных озер с условием, что арендатор будет осуществлять надлежащее рыбохозяйственное использование водоема, включающее плановое пополнение популяции рыб и обловы. Небольшие водохранилища управляются либо сельскохозяйственными ассоциациями, ответственными за орошение, либо ассоциациями рыболовов-спортсменов, либо сдаются в аренду другим пользователям. В их обязанности также входит осуществление надлежащего управления рыболовством, т. е. зарыбление и обловы.

### Рыбоводные пруды

В регионе нет единой номенклатуры прудов. В некоторых странах запруды называют рыбными прудами, в то время как в других странах они считаются водохранилищами, независимо от того, используются ли они для выращивания рыбы или нет. Чтобы избежать путаницы, в данной книге водоемы, используемые в прудовой культуре, называются прудами или рыбоводными прудами.

## 3. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТНОЙ ИХТИОФАУНЫ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ РЫБ

Регион и субрегионы находятся в районе речных бассейнов многих крупных рек Евразии, представленных на рисунке А1-6. Местная ихтиофауна этих рек сформировала вкусовые привычки, приоритеты и коммерческие предпочтения потребителей по отношению к видам рыб, потребляемых в регионе. По данным Фрозе и Паули [46 Froese and Pauly], редакторов FishBase, большинство коммерчески важных видов рыб обитают в регионе и субрегионах.

В водах северных стран и на больших высотах в южных странах обитают местные и интродуцированные лососевые рыбы, являющиеся экономически важными видами. В нижних участках рек и в озерах, расположенных на равнинах, самыми распространенными видами являются теплолюбивые карповые, осетровые и хищные виды, такие как щука, судак и сом [36]. В прошлом веке преобладали местные виды одомашненных рыб, которые выращивались в рыбоводных хозяйствах. В 1950-х и 1960-х годах различные экономически ценные холодолюбивые и теплолюбивые виды рыб были интродуцированы для целей рыболовства и рыбоводства в районах, в которых они ранее не водились. Тропические виды, которые не могут прожить более года, не следует рассматривать как чужеродные виды, в отличие от видов, способных выживать и размножаться, поскольку они являются неотъемлемой частью рыбной фауны поверхностных вод по всему региону.

## 4. ОБЗОР ЦЕЛЕСООБРАЗНЫХ СИСТЕМ РЫБОВОДСТВА

Уже с начала прошлого века функционировали два отдельных направления рыбоводства, которые развивались в регионе параллельно:

- Лососевые производились в системах интенсивного рыбоводства, главным образом в небольших земляных прудах, а позже в бассейнах и садках.
- Карповые выращивались в прудовых хозяйствах разной степени интенсивности, в начале только карп и хищные рыбы, позже они производились вместе с толстолобиком в прудовой поликультуре.

РИСУНОК А1-6: ОСНОВНЫЕ БАССЕЙНЫ РЕК В РЕГИОНЕ



**ЦВЕ:** (1) Одер, (2) Висла, (3) Дунай, (4) Днестр, (5) Днепр, (6) Дон и (7) Волга, **Кавказ:** Аракс (Арас), Алазани, Арагви, Ингури, Кура и Риони, **ЦА:** (8) Урал, (9) Обь-Иртыш, (10) Балхаш-Алаколь, (11) Сырдарья и (12) Амударья

Сравнение площади обширных внутренних водных ресурсов (Таблица А1-1) и статистики фактического производства рыбы (Таблица А1-3) в регионе свидетельствует о наличии огромного потенциала для роста. На сегодняшний день существует широкий спектр надежных технологий выращивания и разведения всех возрастных групп коммерчески востребованных холодолюбивых, теплолюбивых и тропических видов рыб в регионе. Роль двух параллельно развивающихся систем рыбоводства заключается не только в производстве товарной рыбы, но и в содействии успеху системы СВФ, которая гарантирует плановое, экологически безопасное, благоприятное для экосистемы, устойчивое использование внутренних водоемов для выращивания рыбы. Следует отметить, что подращенные мальки и сеголетки многих видов сиговых и лососевых, включая некоторые эндемичные виды, такие как *Salmo letnica* и *Salmo ischchan*, производятся в системах интенсивного рыбоводства, особенно с целью пополнения популяции рыб. В Таблице А1-4 представлены возможные варианты совмещения систем рыбоводства и целей производства, а в таблице А1-5 - потенциал производства рыбы в различных ресурсах поверхностных вод в зависимости от системы рыбоводства.

ТАБЛИЦА А1-3: СТРАНОВОЕ И РЕГИОНАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОСНОВНЫХ КАТЕГОРИЙ ВИДОВ ТОВАРНОЙ РЫБЫ В 2019 Г.

Субрегионы и страны	Карп, усач и другие карповые (т)	Разные виды пресноводных рыб (т)	Лосось, форель, корюшка (т)	Осетр и веслонос (т)	Всего (т)
<b>ЦВЕ</b>	<b>124 221</b>	<b>13 005</b>	<b>37 093</b>	<b>2 023</b>	<b>176 396</b>
Албания			1 759		1 759
Беларусь	8 926	145	373	148	9 591
Босния и Герцеговина	249	30	3 503		3 782
Болгария	8 254	600	4 238	476	13 571
Хорватия	3 057	123	335	5	3 520
Чехия	19 182	864	939		20 986
Эстония	30	63	722	41	856
Венгрия	12 810	4 309	76	87	17 283
Латвия	520	16	50	22	609
Литва	3 362	491	182	166	4 202
Республика Молдова	12 510	60		80	12 650
Черногория			695		695
Польша	23 730	2 818	17 365	805	44 718
Румыния	9 877	258	2 618	96	12 848
Сербия	4 654	82	2 071		6 807
Словакия	754	934	999	0	2 688
Словения	124	115	942		1 230
Украина	16 182	2 099	226	97	18 604
<b>Кавказ</b>	<b>3 320</b>	<b>285</b>	<b>12 734</b>	<b>4 097</b>	<b>20 436</b>
Армения	1 880	270	11 410	4 000	17 560
Азербайджан	429		102		531
Грузия	1 011	15	1 222	97	2 345
<b>Центральная Азия</b>	<b>72 244</b>	<b>17 290</b>	<b>2 224</b>	<b>394</b>	<b>92 151</b>
Казахстан	4 063	1 685	1 007	179	6 933
Кыргызстан	1 650	0	1 000	25	2 675
Таджикистан	688	31	17		736
Туркменистан	65			25	90
Узбекистан	65 778	15 574	200	165	81 717
<b>Всего</b>	<b>199 785</b>	<b>30 580</b>	<b>52 051</b>	<b>6 515</b>	<b>288 984</b>
Доля (%)	<b>69</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

Источник: [37]

ТАБЛИЦА А1-4: ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ СОВМЕЩЕНИЯ ВИДОВ РЫБ, СИСТЕМ РЫБОВОДСТВА И ЦЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА

Виды	Рыболовство, основанное на аквакультуре (СВФ)		Прудовое рыбоводство		Системы интенсивного рыбоводства	
	Производство рыбопосадочного материала	Производство товарной рыбы	Производство рыбопосадочного материала	Производство товарной рыбы	Производство рыбопосадочного материала	Производство товарной рыбы
<b>Холодолюбивые</b>						
Лососевые	Неприменимо	✓	-	-	✓	✓
Сиговые		✓	-	-	✓	✓
<b>Теплолюбивые рыбы</b>						
Осетровые	Неприменимо	✓	✓	✓	✓	✓
Обыкновенный карп		✓	✓	✓	✓	✓
Азиатский толстолобик		✓	✓	✓	- 1,2	- 1,2
Мелкий карп		✓	✓	✓	✓	✓
Щука		✓	✓	✓	✓	- 2
Сом		✓	✓	✓	✓	✓
Угорь		✓	-	-	✓	✓
Окунь, судак		✓	✓	✓	✓	✓
Веслонос		-	✓	✓	-	-
<b>Тропические рыбы</b>						
Тиляпия, африканский сом и пангасия	Неприменимо		Только в теплые летние месяцы		✓	✓

**Примечание:** <sup>1</sup> Исключением может быть белый амур. <sup>2</sup> На стадии испытаний.

Основная разница между тремя представленными технологиями рыбоводства заключается в способе кормления, необходимого для целей рыбоводства и обеспечения роста рыб. При СВФ источником корма является исключительно естественная кормовая база, в прудовом рыбоводстве сочетается естественная пища и дополнительные корма, в то время как в системах интенсивного рыбоводства питание рыб основывается на полнорационных кормах.

ТАБЛИЦА А1-5: ТАБЛИЦА РАСЧЕТОВ ПРИМЕРНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОИЗВОДСТВА РЫБ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

Классы и виды коммерчески востребованных рыб	Рыболовство, основанное на аквакультуре (СВФ)	Прудовое рыбоводство	Системы интенсивного рыбоводства <sup>1</sup>			
			Земляные пруды <sup>2</sup>	Выращивание в бассейнах <sup>3</sup>	Выращивание в садках	Внутрипру-довое УЗВ
		кг/га	кг/м <sup>3</sup>			
<b>Холодолюбивые виды</b>						
Лососевые	1-15	Неприменимо	~ 20	~ 50	~ 35	Да <sup>4</sup>
Сиговые		~ 1000	~ 20	~ 50	~ 35	Да <sup>4</sup>
<b>Теплолюбивые и тропические виды</b>						
Осетровые	1-10	~ 1000	~ 5	~ 30	~ 20	Да <sup>4</sup>
Обыкновенный карп	20-200	500-3000	~ 5	~ 40	~ 30	Да <sup>4</sup>
Толстолобик			Да <sup>5</sup>			
Карповые средних размеров			~ 5	~ 30	~ 20	Да <sup>4</sup>
Щука	2-15 <sup>6</sup>	15-100 <sup>6</sup>	Да <sup>5</sup>			
Сом			~ 5	~ 40	~ 30	Да <sup>4</sup>
Окунь, судак			~ 5	~ 30		Да <sup>4</sup>
Веслонос			Как пестрый толстолобик			
Тиляпия	Неприменимо	500-2500 <sup>7</sup>	~ 5	~ 40	~ 30	Да <sup>4</sup>
Африканский сом			~ 10	~ 200	~ 120	Да <sup>4</sup>
Пангасиус			~ 10	~ 200	~ 120	Да <sup>4</sup>

**Примечание:** <sup>1</sup> Стоит отметить, что в таблице не учтены чрезвычайно высокие показатели производства. <sup>2</sup> Предполагается, что водообмен в небольших земляных прудах (зимовальных и традиционных датских прудах) является интенсивным (0,1-4 раза в сутки). <sup>3</sup> Предполагается, что водообмен в относительно небольших и относительно крупных рыбоводных бассейнах является интенсивным и осуществляется несколько раз в сутки. <sup>4</sup> Ожидаемые производственные результаты во многом зависят от применяемой технологии УЗВ. <sup>5</sup> Интенсивное выращивание данного вида рыбы пока что находится на стадии испытаний. <sup>6</sup> Эти цифры важны в контексте общих результатов СВФ и поликультуры краповых прудов. <sup>7</sup> Потенциально возможно лишь в теплые летние месяцы.

Цель расчетов, приведенных в таблицах А1-4 и А1-5, - оказать поддержку рыбоводам при рассмотрении возможных вариантов для интенсификации и/или диверсификации производства рыбной продукции.

## ПИТАНИЕ, ПИЩЕВАРЕНИЕ И ЭКСКРЕЦИЯ У РЫБ

Знакомство с общим и подробным описанием особенностей процессов потребления, переваривания и экскреции у рыб имеет важное значение в рыбоводческой практике. Знакомство с органами, которые участвуют и отвечают за эти процессы помогает понять поведение и реакции рыб при выращивании и кормлении. Знакомство с основными анатомическими и физиологическими различиями этих органов у востребованных видов рыб позволяет прогнозировать и рассчитывать как результаты, так и последствия выращивания рыб, включая влияние кормления на водную среду.

### ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Органы зрения, обоняния, вкуса и осязания рыб .....</b>	<b>48</b>
<b>2. Пищеварительный тракт рыбы .....</b>	<b>49</b>
2.1 Органы приема пищи .....	49
2.2 Органы пищеварения .....	50
<b>3. Выделительная система .....</b>	<b>51</b>

## 1. ОРГАНЫ ЗРЕНИЯ, ОБОНЯНИЯ, ВКУСА И ОСЯЗАНИЯ РЫБ

Обнаружение и выбор пищи и корма – сложный процесс, который зависит от вида рыбы. Роль органов зрения, обоняния, вкуса и осязания выглядит по-разному у разных семейств и видов. Это филогенетическое следствие различий в их биологии, среде обитания и рационе, на котором они специализировались.

### Зрение рыб

Зрение – важный сенсорный механизм для большинства рыб. Положение глаз зависит от навыков питания данной рыбы, поэтому может выглядеть по-разному в зависимости от вида. У видов рыб, питающихся в толще воды, глаза расположены с обеих сторон головы. В случае таких видов, как лососевые, в особенности форель, хорошее зрение является основным условием обнаружения корма и его захватывания. В случае многих прудовых рыб, таких как карп и сом, зрение играет второстепенную роль в обнаружении пищи. У этих рыб хорошо развиты другие органы чувств, которые компенсируют ограниченные зрительные способности при обнаружении пищи. Веки у рыб неподвижные, поэтому их глаза легко травмируются.

### Обоняние рыб

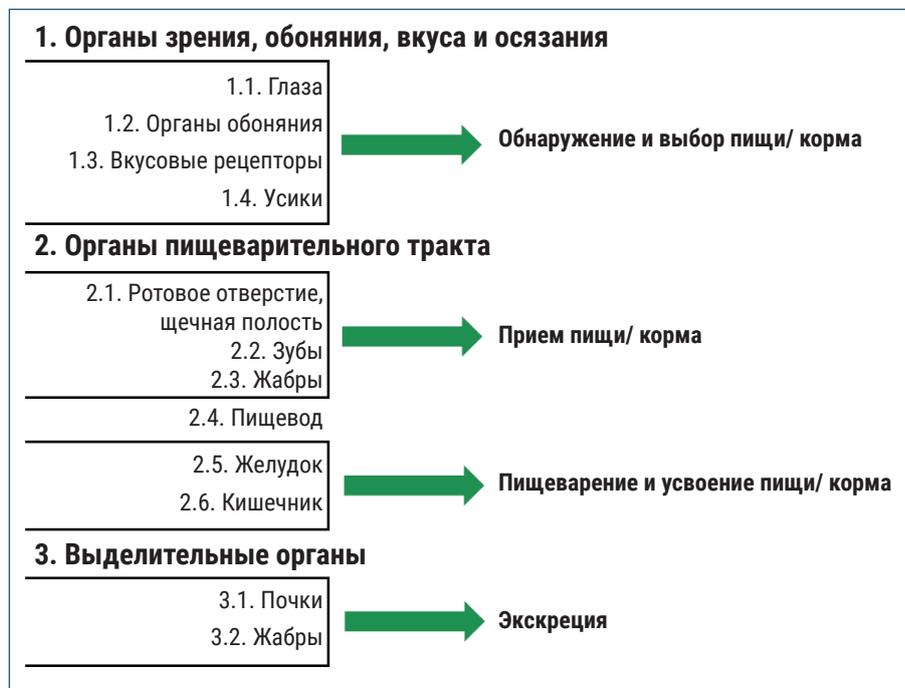
За обоняние рыбы отвечают обонятельные органы, расположенные в носовой полости. Эти парные органы не только помогают обнаружить пищу, но и играют важную роль в определении местоположения знакомых мест (напр., мест выклева лососевых рыб) и общении с другими рыбами с помощью *феромонов\**. Проходя через носовую полость, струя воды доносит информацию до ламелей обонятельных органов, оснащенных *химическими рецепторами\**. Чувствительность к запахам зависит от размера ноздрей, поскольку это ограничивает количество воды вокруг обонятельных органов. Обычно есть отдельные отверстия для входа и выхода воды, но у тилапии (и цихлид) по одному отверстию расположено с каждой стороны головы ([95], [49] и [90]).

### Ощущение вкуса у рыб

Хеморецепция играет важную роль в обнаружении, определении местонахождения корма и выборе пищи, особенно в непрозрачных и мутных водах. Вкус ощущается при помощи вкусовых рецепторов, расположенных по всей поверхности тела рыбы. Хотя фактическое количество вкусовых рецепторов варьируется у разных видов, наибольшая их концентрация наблюдается на органах и в частях тела, которые непосредственно участвуют в поглощении пищи. Это усики, губы, щечная полость, жаберные дуги, глотка и область вокруг глоточных зубов ([95] и [49]). Из вышеперечисленных частей тела и органов усики характерны для карповых и сомов, они зачастую подвижны и используются для ощупывания и опробования пищи.

Существуют две различные системы ощущения вкуса у рыб, и вкусовые рецепторы приспособлены к ним соответствующим образом. Первый тип вкусовых рецепторов расположен на внешней поверхности тела, на усиках, губах и в передней части щечной полости. Эта внешняя группа рецепторов ощущает и передает стимулы в мозг через *лицевые нервы\**. Второй тип рецепторов расположен в задней части щечной полости и жаберных дугах и передает полученные стимулы по *блуждающему\** и *языкоглоточному\** нервам. Первый тип рецепторов отвечает за обнаружение и захватывание пищи, а второй координирует ее проглатывание [49].

РИСУНОК А2-1: ОРГАНЫ РЫБЫ, ОТВЕЧАЮЩИЕ ЗА ПИТАНИЕ И ЭКСКРЕЦИЮ



## 2. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЙ ТРАКТ РЫБЫ

Как и органы, задействованные в обнаружение и выбор пищи, органы пищеварительного тракта узко специализированы в зависимости от привычек в питании и рациона рыб. Органы пищеварительного тракта, перечисленные на рисунке А 2-1, можно подразделить на две группы: органы, задействованные в проглатывание пищи и органы пищеварения.

### 2.1 ОРГАНЫ ПРИЕМА ПИЩИ

К органам приема пищи относятся ротовая полость, щечная полость, зубы и жаберные тычинки, расположенные на жаберных дугах.

#### Ротовое отверстие рыб

Положение и размер ротового отверстия хорошо отражают привычки питания и типичный рацион различных видов рыб. Растительноядные и всеядные виды рыб имеют относительно маленькое рыло, в то время как планктоноядные и хищные виды имеют относительно большое рыло, и они могут держать рот широко открытым.

Ротовое отверстие может быть расположено выше (верхнее), на самом кончике (конечное) или ниже (нижнее) кончика рыла. Положение ротового отверстия свидетельствует о способе и направлении захватывания пищи. У рыб, которые хватают пищу (добычу), конечное ротовое отверстие расположено посередине головы и направлено вперед (обыкновенный карп, щука, судак и др.). Те, которые питаются в толще воды или на ее поверхности (расбора [амурский чебачок], белый толстолобик, пестрый толстолобик и их гибриды), имеют верхнее ротовое отверстие, в то время как у тех, кто питается со дна (осетровые), ротовое отверстие расположено внизу. Некоторые виды напр. обыкновенный карп, могут активно вытягивать и выпячивать губы. Эта особенность позволяет обыкновенному карпу копать на дне в поисках пищи.

В отличие от наземных животных, в щечной полости рыб пищеварение не происходит. Однако там вырабатывается слизь, которая способствует связыванию мелких пищевых частиц и гладкому попаданию пищи в пищеварительный тракт. Сильные мышцы щечной полости, а также глоточная кость и жаберная крышка могут создавать вакуум или давление в зависимости от потребностей, что чрезвычайно важно как для дыхания, так и для питания рыб. Во время питания рыба может легко всасывать пищу, когда создается вакуум, и фильтровать планктон, когда в щечной полости создается давление. Жерех - хищный вид семейства карповых. У него нет зубов на челюстях, чтобы хватать добычу, вместо этого он использует широко открытое ротовое отверстие с вакуумом для захватывания, т.е. засасывания, добычи. Глоточные кости помогают выдавливать воду из потребляемой естественной пищи с высоким содержанием влаги, прежде чем она будет проглочена.

#### Зубы рыб

У рыб бывают три вида зубов: нижнечелюстные, щечные и глоточные. Большинство активных хищников, таких как лососевые, щука и судак, имеют сильные челюсти и относительно крупные нижнечелюстные зубы. У сомов мелкие зубы, похожие на щетку, в то время как у других видов губы похожи на скребки. У некоторых видов есть щечные зубы, которые, подобно зубам на челюстях, не пережевывают и не подготавливают пищу механически к перевариванию, а лишь придерживают добычу перед тем, как проглотить ее целиком. У карповых челюстных зубов нет вообще. Их глоточные зубы берут на себя задачу механической подготовки пищи к перевариванию, в отличие от описанных выше двух типов зубов. У обыкновенного карпа эти сильные, похожие на коренные, зубы дробят и перетирают пищу о костно-роговидный подушкообразный выступ (называемый жерновком). У белого амура глоточные зубы острые, и они легко разрезают волокнистые растения (листья и стебли) на мелкие кусочки перед проглатыванием. У хищника-жереха глоточные зубы перемалывают всасываемую добычу на кусочки.

#### Фильтрующие органы рыб

Некоторые виды рыб, такие как белый и пестрый толстолобик и их гибриды, питаются планктоном и любыми плавающими частицами, которые рыбы способны фильтровать. Фильтрация воды в ротовой полости осуществляется с помощью специально адаптированных фильтрующих жаберных тычинок. Этот плотный, похожий на гребни орган (фильтры белого и пестрого толстолобика похожи на губку) задерживают фильтрат, который, смешавшись со слизью, может быть проглочен [49]. Форма и плотность фильтрующего органа определяют размеры отфильтрованного фито- и зоопланктона (и плавающих частиц), который придерживается и потребляется рыбой.

Хотя обыкновенный карп не считается фильтрующей рыбой, он все же способен накапливать массу зоопланктона на протяжении своей жизни. По мере роста обыкновенного карпа увеличивается и размер зоопланктона, который рыба может отфильтровать. Кроме того, он в основном потребляет виды *таксонов зоопланктона\**, размер которых превышает 0,25 мм ([66], [3] и [42]).

Пищевод - последний орган, участвующий в проглатывании. Он представляет собой короткую эластичную мышечную трубку, открывающуюся из глотки, с кольцом сильных мышц (сфинктером), который защищает пищеварительный тракт от попадания в него воды.

## 2.2 ОРГАНЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Основная функция пищеварительного тракта заключается в том, чтобы преобразовывать потребляемую пищу/ корм в усвояемую форму для рыб. Вторичной функцией является удаление отходов, образующихся в процессе пищеварения.

С помощью пищеварительных ферментов\* белки, липиды и углеводы, содержащиеся в пище/ корме, преобразуются в усвояемые питательные вещества. Питательные вещества, образующиеся в процессе пищеварения, используются для следующих целей:

### Для сохранения жизнедеятельности

- Удовлетворение энергетических потребностей процессов жизнедеятельности;
- Сохранение организма, т.е. клеток и тканей.

### Для роста и развития

Для роста рыб (костей и мышц) и развития гонад (икринок и сперматозоидов) у половозрелых, взрослых особей.

Питательные вещества для последующего использования временно или постоянно откладываются в отдельных органах и в определенных частях тела, напр., гликоген (растворимый углевод) откладывается в печени и скелетных мышцах. Часть питательных веществ откладывается в липидах (триглицеридах) в виде телесного жира, который используется при необходимости. Питательные вещества, особенно углеводы, поглощенные в избыточном количестве, откладываются в виде жира в брюшной полости, вокруг органов пищеварения и в тканях некоторых частей тела. Все это зависит от вида, объема, качества и количества накопленных питательных веществ, что во многом определяет качество мяса рыбы, как показано в Приложении 4.

Органами пищеварения являются желудок и кишечник у одних видов рыб, в то время как у других видов - только кишечник. Такое разнообразие рыб является результатом эволюции и адаптации к различным типам и спектру естественной пищи в ходе филогенеза видов [91].

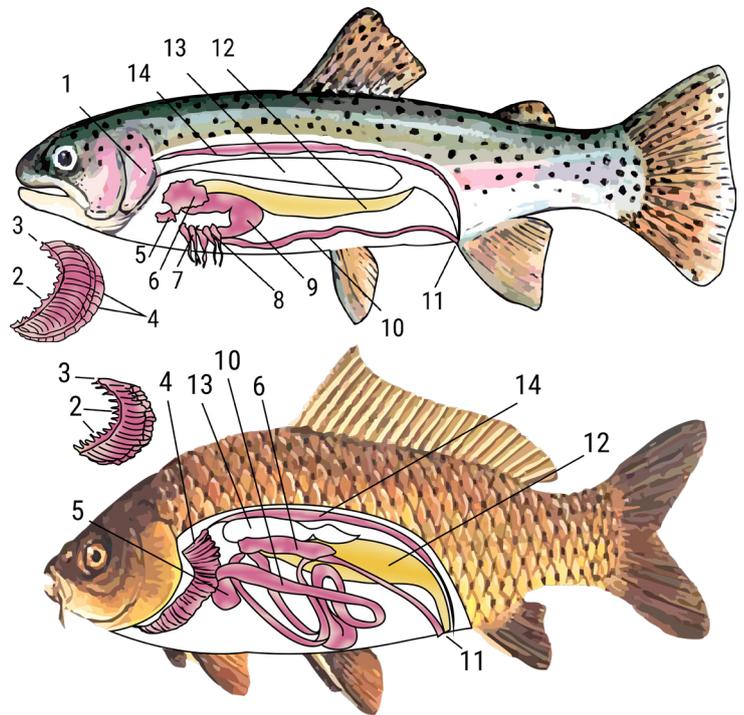
Виды хищных рыб, питающиеся другими рыбами, имеют железистый желудок, в котором начинается переваривание добычи, проглоченной одним куском. Форма и размер желудка зависят от вида и отличаются большим разнообразием. У судака желудок скорее трубообразный, в то время как у радужной форели или сома он больше похож на мешок, который в состоянии поместить даже чрезмерное количество пищи/ корма. Соотношение длины желудка и кишечника у разных видов следующее: европейский сом - 1:1,6, угорь - 1:2, радужная форель - 1:2,5, щука - 1:3, судак - 1:4 и окунь - 1:7.

У обыкновенного карпа и других карповых нет желудка, но имеется маленький, расширенный кишечник, что компенсируется непрерывным питанием. Кишечник у этих видов представляет собой «простую» трубку в брюшной полости (т.е. в животе). Кишечник обыкновенного карпа значительно шире в передней части и образует несколько петель. Он состоит из семи горизонтальных отделов и шести петель.

Было замечено, что когда соотношение длины кишечника к длине тела растет, соотношение к массе тела с возрастом уменьшается [92].

При обсуждении кормления рыб используется относительная длина пищеварительного тракта (RGL), т.е. кишечника. Эта величина показывает, насколько кишечник длиннее тела рыбы. Это важный параметр, который зависит от вида, даже если фактическая длина кишечника может варьироваться в зависимости от индивидуальной истории жизни рыбы. По данным Хефера [49 Herfer], этот показатель колеблется от 0,46 до 0,68 у плотоядных и составляет 2,16 у растительноядного белого амура. У микрофагов, таких как белый толстолобик и мозамбикская тилапия, он составляет примерно 5,28-6,29, а у всеядных, таких как обыкновенный карп и золотой карась, 2,2 и 5,2, соответственно.

РИСУНОК А2-2: СХЕМАТИЧЕСКАЯ ИЛЛЮСТРАЦИЯ РАЗЛИЧИЙ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА РАСПРОСТРАНЕННЫХ В РЫБОВОДСТВЕ ЖЕЛУДОЧНЫХ И БЕЗЖЕЛУДОЧНЫХ РЫБ



1. Жаберные крышки
2. Жаберная тычинка
3. Жаберная дуга
4. Жаберные лепестки
5. Сердце
6. Печень
7. Пилорические придатки и поджелудочная железа
8. Селезенка
9. Желудок
10. Кишечник
11. Анальное отверстие и мочеполовой сосочек
12. Гонада
13. Плавательный пузырь
14. Почка

Процесс пищеварения у желудочных рыб сильно отличается от процесса пищеварения у безжелудочных рыб, к которым относятся коммерчески востребованные карповые. Очевидные различия между двумя основными типами пищеварительных трактов представлены на Рисунке А2-2 и Рисунке А2-3. Желудок рыбы заканчивается *пилорическими придатками* \*. Их количество зависит от конкретного вида. Придатки способствуют как перевариванию, так и накоплению питательных веществ. Когда рыба голодает в течение длительного периода времени, например около 3-4 недель, пилорические придатки деградируют. Даже если потребление рыбой пищи восстановится до нужного уровня, использование питательных веществ может сократиться даже на 50 % [49].

Соляная кислота в желудочном соке снижает рН для оптимального действия пищеварительного фермента (пепсина), расщепляющего белки. Желчный сок образуется в печени и накапливается в желчном пузыре, а затем опорожняется в среднюю кишку. Желчный сок помогает ферменту липазе расщеплять жиры на жирные кислоты и глицерин. Переваривание углеводов также начинается в средней кишке при помощи фермента (амилазы), выделяемого поджелудочной железой.

У желудочных рыб усвоение питательных веществ начинается уже в желудке, а заканчивается в средней кишке. У безжелудочных рыб нет значительных морфологических отличий между отделами кишечника, но есть функциональные различия. Переваривание и усвоение жиров происходит в передней кишке, переваривание и усвоение углеводов происходит в средней кишке, в то время как, по словам Домбровского [19 Dąbrowski] и Стеффенса [92 Steffens], переваривание и усвоение белков начинается уже в передней кишке, но продолжается в средней кишке, где и заканчивается.

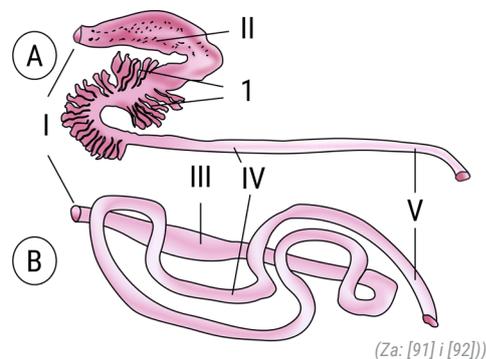
### 3. ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Основная функция выделительной системы заключается в удалении метаболических отходов и сохранении оптимального химического состава крови. Почки и жабры являются основными выделительными органами рыб. Как подытожил Шеки [95 Széky], усваиваемые питательные вещества, производимые в ходе пищеварения, используются либо в ходе *анаболических\**, либо *катаболических процессов\**. Побочными продуктами этого процесса (т.е. обмена веществ или *метаболизма\**) являются углекислый газ ( $CO_2$ ) и различные вещества, растворенные в воде (Na, Cl, сульфаты, фосфаты, а также аммиак и мочевины, образующиеся в результате белкового обмена). Они транспортируются кровью к выделительным органам: почкам и жабрам. Почки у рыб расположены по всей длине брюшной полости, над плавательным пузырем, под позвоночником, к которому плотно прилегают. Почки отвечают за фильтрацию ненужных и даже токсичных веществ, перечисленных выше. Эти вещества растворяются в воде и выводятся почками в виде мочи у пресноводных рыб, которые выделяют ее через мочевыводящие поры, а некоторые из них - через жабры. Кровеносная система поставляет углекислый газ в виде бикарбоната ( $HCO_3$ ) непосредственно к жабрам, где большая его часть разлагается на углекислый газ и воду ( $CO_2 + H_2O$ ), а затем выводится из организма в процессе внешнего дыхания. Жабры выводят не только углекислый газ из организма, но и 90% аммиака ( $NH_3$ ) и 70% мочевины, образующихся в процессе белкового обмена.

Экскременты выводятся рыбами через анальное отверстие. Их консистенция и химический состав, т.е. влияние на окружающую среду зависит от качества и количества пищи/корма, а также от ряда факторов, которые обуславливают и влияют на потребление и переваривание пищи/корма. Эти факторы описаны в Разделе 4 основного текста.

Расчеты по количеству выделенных метаболических отходов и их влияние на окружающую среду обсуждаются более подробно в Приложении 7 и Приложении 8 и рассматриваются в Разделах 5 и 6 основного текста руководства.

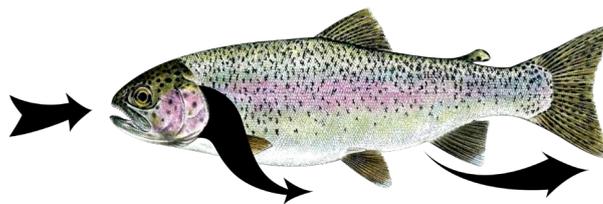
РИСУНОК А2-3: СХМАТИЧЕСКАЯ ИЛЛЮСТРАЦИЯ РАЗЛИЧИЙ В СТРУКТУРЕ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА У ЖЕЛУДОЧНЫХ И БЕЗЖЕЛУДОЧНЫХ РЫБ.



(Za: [91] i [92])

I. Пищевод, II. Желудок, III. Передняя кишка, IV. Средняя кишка, V. Задняя кишка, А. Радужная форель (1. Пилорические придатки), В. Карп

РИСУНОК А2-4: ЭКСКРЕЦИЯ У РЫБ



Метаболические отходы попадают обратно в воду, из которой были получены пища/корм. Экскременты выводятся через анальное отверстие, а углекислый газ, аммиак и мочевины - через жабры.

## РАЦИОН, ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ, КОРМА И ОЖИДАЕМЫЙ РОСТ ЭКОНОМИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ВИДОВ РЫБ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ, НА КАВКАЗЕ И В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Данное приложение, посвященное кормлению и развитию рыб, представляет собой перечень и краткое описание коммерчески важных видов рыб, встречающихся и культивируемых в регионе. В соответствии с общепринятой и широко распространенной практикой, виды рыб в данном приложении также сгруппированы в соответствии с их потребностями в тепле. Это один из наиболее важных определяющих факторов производства рыбы.

В первом разделе представлен краткий статистический обзор всех пресноводных видов рыб в регионе, т.е. в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии.

Во втором разделе перечислены и кратко представлены повсеместно разводимые рыбы, а в третьем разделе дается краткое введение и краткое резюме на тему неплотоядных и хищных видов рыб, которые либо менее полезны или даже вредны в рыбоводных прудах, либо являются потенциальными будущими видами, подходящими для прудового рыбоводства или систем интенсивного рыбоводства. Информация о ключевых характеристиках видов рыб, представленная в данном приложении, была сверена с двумя основными источниками информации. Это работа Пинтера [81 Pinter] и FishBase под редакцией Фрозе и Паули [46 Froese и Pauly].

### ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Обзор видов пресноводных рыб, обитающих в регионе</b> .....	<b>53</b>
<b>2. Экономически значимые виды рыб, выращиваемые в регионе</b> .....	<b>53</b>
2.1 Виды пресноводных холодолюбивых рыб (лососевые) .....	<b>53</b>
2.2 Виды пресноводных теплолюбивых рыб (осетр, щука, карп, сом, угорь, ушастый окунь и обыкновенный окунь) .....	<b>55</b>
2.3 Виды тропических рыб <sup>1</sup> (цихлида и сом) .....	<b>61</b>
<b>2. Проблематичные и потенциально значимые виды рыб в регионе</b> .....	<b>62</b>

<sup>1</sup> Виды рыб, названные здесь «тропическими пресноводными видами» отличаются от номенклатуры *Aller Aqua*. Это вытекает из того, что данные виды не в состоянии выжить при зимней температуре, поэтому их выращивание в данном регионе не распространено.

## 1. ОБЗОР ВИДОВ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В РЕГИОНЕ

Чтобы сориентироваться в научной классификации рыб, в Таблице АЗ-1 приведены названия 46 семейств пресноводных рыб, обитающих в регионе. В этой таблице указано как общее количество видов рыб, принадлежащих к этим семействам, так и количество видов в регионе. Естественно, что из большого количества видов рыб, обитающих в регионе, лишь относительно немногие из них выращиваются в настоящее время и являются полезными, вредными или потенциальными видами для будущего.

ТАБЛИЦА АЗ-1: НАЗВАНИЕ СЕМЕЙСТВ И КОЛИЧЕСТВО ВИДОВ РЫБ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В МИРЕ И РЕГИОНЕ

Отряд	Семейство	Кол-во видов		Отряд	Семейство	Кол-во видов	
		Мир	Регион			Мир	Регион
Многообразные	Многовые	64	12	Корюшкообразные	Корюшковые	15	1
Осетрообразные	<b>Осетровые</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	Трескообразные	Налимовые	5	1
	<b>Веслоносые</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		Тресковые	22	46
Угреобразные	<b>Угрёвые</b>	<b>20</b>	<b>1</b>	Иглообразные	Игловые	307	3
Сельдеобразные	Сельдевые	188	8	Бычкообразные	Одонтобутовые	23	3
	Acheilognathidae	74	5		Бычковые	1 952	46
Карпообразные	Чукучановые	79	3	<b>Анабасообразные</b>	<b>Змееголовые</b>	<b>43</b>	<b>1</b>
	<b>Карповые</b>	<b>1 682</b>	<b>52</b>	Камбалообразные	Цитаровые	6	1
	Вьюновые	216	32		Камбаловые	67	1
	Чукучановые	79	3	<b>Цихлообразные</b>	<b>Цихловые</b>	<b>1 743</b>	<b>2</b>
	Бычковые	215	13	Атеринообразные	Атериновые	69	1
	Ельцовые	667	132	Карпозубообразные	Пецилиевые	273	5
	Немахейловые	704	31		Карпозубые	34	1
	Хепоцуприды	160	8	Валенсиевые	3	1	
Харацинообразные	Пираньевые	101	1	Сарганообразные	Адрианихтиевые	37	2
Сомообразные	<b>Пангасиевые</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	Кефалеобразные	Кефалевые	78	6
	<b>Сомовые</b>	<b>107</b>	<b>2</b>	Собачкообразные	Собачковые	403	1
	<b>Клариевые</b>	<b>117</b>	<b>1</b>	<b>Окунеобразные</b>	<b>Центрарховые</b>	<b>38</b>	<b>3</b>
	Багариевые	267	1	Моронообразные	Мороновые	6	3
	<b>Икталуровые</b>	<b>51</b>	<b>3</b>	Окунеобразные – Окун.	<b>Окуневые</b>	<b>239</b>	<b>15</b>
Щукообразные	<b>Щуковые</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	Окунеобразные – Кол.	Колюшковые	19	3
	Умбровые	7	2	Окунеобразные – Рог.	Рогатковые	292	10
Лососеобразные	<b>Лососёвые</b>	<b>226</b>	<b>52</b>	<b>Всего</b>		<b>10 762</b>	<b>534</b>
Гоноринхообразные	Молочные рыбы	1	1				

(За [46])

**Примечание:** Некоторые виды из семейств, выделенных жирным шрифтом, играют коммерчески значимую роль, поэтому производятся в разных системах рыбоводства в регионе.

## 2. ЭКОНОМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ ВИДЫ РЫБ, ВЫРАЩИВАЕМЫЕ В РЕГИОНЕ

### 2.1 ВИДЫ ПРЕСНОВОДНЫХ ХОЛОДОЛЮБИВЫХ РЫБ (ЛОСОСЕВЫЕ)

Виды рыб, принадлежащие к семейству лососевых и подсемейству сиговых выращиваются столетиями. Кроме того, в регионе водятся местные виды форели – в частности, кумжа (*Salmo trutta*), *Salmo letnica*, *Salmo ischchan*, *Salmo trutta oxianus* и др. – которые интенсивно производятся для зарыбления, в особенности подращенные мальки и молодь. Среди различных холодолюбивых видов радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) и арктический голец (*Salvelinus alpinus*) – наиболее распространенные виды, производимые в системах интенсивного рыбоводства во всем регионе. Кроме того, многие виды из подсемейства сиговых играют важную роль в естественных и искусственных холодных водах во всем регионе. Некоторые из них, в том числе обыкновенный сиг (*Coregonus lavaretus*), пелядь (*Coregonus peled*) и байкальский омуль (*Coregonus migratorius*) интродуцированы во всем регионе. В следующих разделах приводится сжатая информация на тему кормления и роста арктического гольца, атлантического (пресноводного) лосося, кумжи, радужной форели и сига.

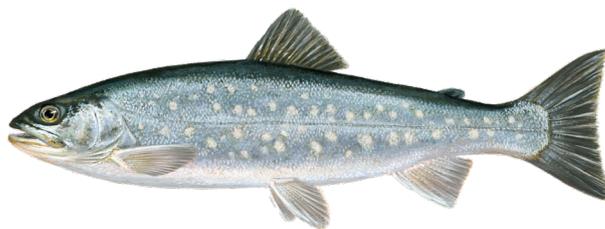
### Арктический голец (*Salvelinus alpinus*)

**Температурный режим:** Холодолюбивые рыбы, предпочитают температуру в районе 16°C во время кормления, однако нерест и развитие икринок требуют гораздо более холодной воды.

**Рацион, навыки в питании:** Плотоядные и хищные, великолепно развиваются на полнорационных кормах.

**Возраст достижения половой зрелости:** 50-60 см, 4-10 лет.

**Масса тела самых крупных особей:** 14,8 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

### Кумжа (*Salmo trutta*)

**Температурный режим:** Холодолюбивые рыбы, предпочитают температуру в районе 16°C во время кормления, однако нерест и развитие икринок требуют гораздо более холодной воды.

**Рацион, навыки в питании:** Плотоядные и хищные, великолепно развиваются на полнорационных кормах.

**Возраст достижения половой зрелости:** 3-4 года.

**Масса тела самых крупных особей:** 20,1 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-2: РАЗМЕРЫ КУМЖИ В ПРИРОДЕ И РЫБОВОДЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Необходимое время			В естественных водоемах	В системах интенсивного рыбоводства <sup>1</sup>
Год	Примерная продолжительность вегетационного периода (в месяцах)			
		В год	Всего	Размер (г/рыба)
Первый	7-8	7-8	2-10	~ 80
Второй	12	19-20	10-80	~ 1200
Третий	12	31-32	20-300	

**Примечание:**<sup>1</sup> Температура воды как в естественных холодных водоемах, подверженных суточным и сезонным изменениям погоды

### Радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*)

**Температурный режим:** Холодолюбивые рыбы, предпочитают температуру в районе 16°C во время кормления, однако нерест и развитие икринок требуют гораздо более холодной воды (8-12 °C).

**Рацион, навыки в питании:** Плотоядные и хищные. Хорошо развиваются на полнорационных кормах.

**Возраст достижения половой зрелости:** 5-6 кг, 2-3 года

**Масса тела самых крупных особей:** 21,8 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-3: РАЗМЕРЫ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В ПРИРОДЕ И РЫБОВОДЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Time required			В естественных водоемах	В системах интенсивного рыбоводства <sup>1</sup>
Год	Примерная продолжительность вегетационного периода (в месяцах)			
		В год	Всего	Размер (г/рыба)
Первый	7-8	7-8	≤ 100	~ 100
Второй	12	19-20	≤ 350	~ 1500
Третий	12	31-32	≤ 1000	

**Примечание:**<sup>1</sup> Температура воды как в естественных холодных водоемах, подверженных суточным и сезонным изменениям погоды

### Атлантический лосось - пресноводный (*Salmo salar*)

**Температурный режим:** Холодолюбивые рыбы

**Рацион, навыки в питании:** Плотоядные и хищные, хорошо развиваются на полнорационных кормах.

**Возраст достижения половой зрелости:** 3-5 лет.

**Размер и масса тела самых крупных особей:** 149 см, 33 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

### Обыкновенный сиг (*Coregonus lavaretus*)

**Температурный режим:** Холодолюбивые рыбы, предпочитают температуру в районе 16 °С во время кормления, хотя нерест и развитие икринок требуют экстремально низкой температуры (4-5 °С).

**Рацион, навыки в питании:** Плотоядные и хищные.

В их рацион также входят все планктонные и крупные ракообразные.

Хорошо развиваются на полнорационных кормах.

**Возраст достижения половой зрелости:** 2-3 года

**Размер и масса тела самых крупных особей:** 73 см, 10 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

## 2.2 ВИДЫ ПРЕСНОВОДНЫХ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ РЫБ (ОСЕТР, ЩУКА, КАРП, СОМ, УГОРЬ, УШАСТЫЙ ОКУНЬ И ОБЫКНОВЕННЫЙ ОКУНЬ)

**Осетры** относятся к семейству осетровых. Они считаются примитивными видами с жучками (костяными щитками) на теле. Это анадромные виды рыб, поскольку большую часть своей жизни они проводят в море и возвращаются в пресноводные водоемы для нереста. В этом семействе насчитывается 25 видов. В природе они растут медленно, но достигают крупных размеров и достигают половую зрелость даже за несколько десятилетий. Большинство видов осетровых находятся под угрозой исчезновения, поскольку их вылавливают в больших количествах ради высококачественной икры и мяса. Осетров разводят в хозяйствах по двум разным причинам: для получения подросших мальков и сеголетков для зарыбления естественных водоемов и для выращивания самок для получения икры. Пять видов привлекают особое внимание рыбаководов: русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*), сибирский осетр (*Acipenser baerii*), севрюга (*Acipenser stellatus*), белуга (*Huso huso*), шип (*Acipenser nudiiventris*), стерлядь (*Acipenser ruthenus*) и веслонос (*Polyodon spathula*).

### Русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы, предпочитают более холодный диапазон температур (приблизительно 18 °С).

**Рацион, навыки в питании:** Бентосный корм: черви, ракообразные, насекомые и личинки насекомых, в основном из бентоса. Хорошо развиваются на полнорационных кормах.

**Возраст достижения половой зрелости:**

♀ 12-16 лет (22-24 кг), ♂ 11-13 лет (15-18 кг).

**Масса тела самых крупных особей:** 236 см TL

максимальный вес: 115 кг; максимальный зафиксированный возраст: 46 лет



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

### терлядь (*Acipenser ruthenus*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы, предпочитают более холодный диапазон температур (приблизительно 18 °С).

**Рацион, навыки в питании:** Бентосный корм.

Хорошо развиваются на полнорационных кормах.

**Возраст достижения половой зрелости:** ♀ 4-9 лет, ♂ 3-6 лет

**Размер, масса тела и возраст самых крупных особей:**

70-90 см, 2-4 кг (макс. 6-7 кг), > 20 лет



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-4: ВОЗРАСТ И ВЕС ПРИ СОЗРЕВАНИИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ЦИКЛОВ ГАМЕТОГЕНЕЗА У ДИКИХ И КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОСЕТРА

Вид	Возраст и размер в период полового созревания						Интервалы между поколениями самок (годы)	
	Самцы		Самки				Дикие	Культивируемые
	Дикие (годы)	Культивируемые (годы)	Дикие		Культивируемые			
Возраст (годы)			Масса (г)	Возраст (годы)	Масса (г)	Дикие	Культивируемые	
Русский осетр	8-10 (7-10)	3-4 [1,5-1,6]	10-14 (8-15)	9,9-18	<b>6-8 [2,6-4,1]</b>	<b>7,4-14</b>	3-5	1-3 [0,8-1,2]
Севрюга	5-6 (3-8)	3-4 [1,5-1,6]	8-10 (6-13)	4,4-13,7	<b>5-7 [2,6-3,5]</b>	<b>5,4-9</b>	3-4	1-2 [0,8-1]
Белуга	12-14 (9-14)	5-8 [2,6-3,8]	6-18 (11-19)	71-150	<b>9-12 [4,3-5,5]</b>	<b>32-65</b>	≥ 4-10	2-3 [0,9-1,9]
Стерлядь	3-8	2-3 [0,9-1,4]	3-12	0,3-2,5	<b>3-5 [1,9-2]</b>	<b>0,3-2,5</b>	2-3	1-2 [0,4-0,6]

**Примечание:** Данные в круглых скобках относятся к азовским популяциям. Данные в квадратных скобках указывают год полового созревания, ожидаемого в рыбоводных хозяйствах с водой с умеренной температурой (температура воды приблизительно 18 °С).

(Источник: [11])

**Щука** – пять видов принадлежат к семейству щуковых (Esocidae). Лишь один из них обитает в водоемах региона: щука – замечательный объект спортивного рыболовства. Однако в ее мясе имеется большое количество мускульных косточек (рыбьих костей), что уменьшает ее популярность в качестве столовой рыбы.

### Щука (*Esox lucius*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы

**Рацион, навыки в питании:** Плотоядные, хищные

Продолжаются исследования над применением полноценных кормов в системах интенсивного разведения щук.

**Возраст достижения половой зрелости:** ♂ 2-3 года или ♀ 3-4 года в зоне рыбоводства V-VI (подробнее см. Приложение 9).

**Размер и масса тела самых крупных особей:** 150 см, 35 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-5: РАЗМЕРЫ ЩУКИ В ПРИРОДЕ И РЫБОВОДЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (ЗОНА РЫБОВОДСТВА: V-VI)

Необходимое время		В естественных водоемах	В прудовом рыбоводстве	В системах интенсивного рыбоводства	
Год	Примерная продолжительность вегетационного периода (в месяцах)				
			Размер рыбы (г)		
	В год	Всего			
Первый	~ 7	~ 7	≤ 180	≤ 250	Экспериментальный период
Второй	~ 8	~ 15	≤ 540	≤ 800	
Третий	~ 8	~ 23	≤ 1000	≥ 1000	

**Карповые** – Виды семейства карповых (Cyprinidae) преобладают в прогреваемых водах региона. Они составляют самую многочисленную группу местных и интродуцированных видов, обитающих в нижних участках рек и внутренних водоемах равнин. Их часто называют карпами. Они представлены рыбами мелких, средних и крупных размеров. В данном подразделе представлены коммерчески значимые крупные карповые: обыкновенный карп, белый толстолобик, пестрый толстолобик и их гибриды, а также белый амур.

### Обыкновенный карп (сазан) (*Cyprinus carpio*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы с широким диапазоном температур при интенсивном и продуктивном кормлении (18-28 °С).

**Рацион, навыки в питании:** Всеядные, питаются нежными водными растениями, зоопланктоном, червями, насекомыми, личинками насекомых и т.д. Хорошо развиваются на полнорационных кормах.

**Возраст достижения половой зрелости:** ♂ 2-3 год жизни или ♀ 3-4 года жизни в зоне рыбоводства V-VI (подробнее см. Приложение 9).

**Размер и масса тела самых крупных особей:** 120 см TL, 46 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-6: РАЗМЕРЫ ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА В ПРИРОДЕ И РЫБОВОДЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (ЗОНА РЫБОВОДСТВА: V-VI)

Необходимое время		В естественных водоемах <sup>1</sup>	В прудовом рыбоводстве		В системах интенсивного рыбоводства <sup>2</sup>	
Год	Approximate length of the growing season (month)		В 3-хлетнем цикле	В 2-хлетнем цикле		
			Размер рыбы (г)			
	В год	Всего				
Первый	~ 4	~ 4	55-60	20-30	200-250	~ 250
Второй	~ 6	~ 10	320-325	200-300	1500-2000	~ 3000
Третий	~ 6	~ 16	740-745	1500-2000	-	
Четвертый	~ 6	~ 22	1150-1160	2500-3000	-	

**Примечание:** <sup>1</sup> В среднем течении реки Дунай. Достижимые крупные размеры рыб в первые годы жизни в природе свидетельствуют о потенциале роста вида, который не полностью используется в прудовой культуре из-за гораздо более высокой плотности посадки. <sup>2</sup> Температура воды при естественном прогревании воды, подверженной влиянию суточных и сезонных изменений погоды.

### Белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*) и гибриды белого и пестрого толстолобика

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы, предпочитают температуру воды более 20°C.

**Рацион, навыки в питании:** Фильтраторы. Белый толстолобик: Способен профильтровать любые плавающие организмы и частицы размером от 30 до 40 микрон. Мальки питаются сухим кормом до тех пор, пока не перейдут на характерный для вида рацион. Это происходит, когда они достигают примерно 2,5-3 см TL в длину. Гибрид белого и пестрого толстолобика: Фильтратор. В зависимости от соотношения двух родительских видов может фильтровать любые плавающие организмы и частицы размером от 40 до 300 микрон. Мальки питаются сухим кормом.

**Возраст достижения половой зрелости:** ♂ 4-6 лет или ♀ 5-6 лет в зоне рыбоводства V-VI (подробнее см. Приложение 9).

**Размер и масса тела самых крупных особей:** 130 см, 48,5 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

### Пестрый толстолобик (*Aristichthys nobilis*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы, предпочитают температуру воды более 20°C.

**Рацион, навыки в питании:** Фильтраторы. Способны фильтровать любые плавающие организмы и частицы размером от 60 до 300 микрон. Мальки питаются сухим кормом.

**Возраст достижения половой зрелости:** ♂ 6-7 лет или ♀ 7-8 лет в зоне рыбоводства V-VI (подробнее см. Приложение 9).

**Размер и масса тела самых крупных особей:** 56,8 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-7: РАЗМЕРЫ БЕЛОГО И ПЕСТРОГО ТОЛСТОЛОБИКА В ПРИРОДЕ И РЫБОВОДЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (ЗОНА РЫБОВОДСТВА: V-VI)

Год	Необходимое время		В естественных водоемах	В прудовом рыбоводстве		В системах интенсивного рыбоводства
	Примерная продолжительность вегетационного периода (в месяцах)			В 3-хлетнем цикле	В 2-хлетнем цикле	
	В год	Всего	Размер рыбы (г)			
Первый	~ 4	~ 4	≥ 20	20-30	200-250	неприменимо
Второй	~ 6	~ 10	≥ 300	200-300	1000-3000	
Третий	~ 6	~ 16	≥ 1000	1000-3000	-	

### Белый амур (*Ctenopharyngodon idella*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы, предпочитают температуру воды выше 20°C.

**Рацион, навыки в питании:** растительноядные; молодые наземные и водные зеленые растения.

**Возраст достижения половой зрелости:** ♂ 5-6 лет или ♀ 6-8 лет в зоне рыбоводства V-VI (подробнее см. Приложение 9).

**Размер и масса тела самых крупных особей:** 39,8 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-8: РАЗМЕРЫ БЕЛОГО АМУРА В ПРИРОДЕ И РЫБОВОДЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (ЗОНА РЫБОВОДСТВА: V-VI)

Год	Необходимое время		В естественных водоемах	В прудовом рыбоводстве		В системах интенсивного рыбоводства
	Примерная продолжительность вегетационного периода (в месяцах)			В 3-хлетнем цикле	В 2-хлетнем цикле	
	В год	Всего	Размер рыбы (г)			
Первый	~ 4	~ 4	≥ 20	20-30	200-250	Экспериментальная стадия.
Второй	~ 6	~ 10	≥ 300	200-300	1000-3000	
Третий	~ 6	~ 16	≥ 1000	1000-3000	-	

**Карповые среднего размера**, используемые в рыбоводстве, это линь, лещ, обыкновенный карась и серебряный карась (или золотая рыбка). Эти рыбы подходят для спортивной рыбалки, а некоторые из них являются деликатесом, в частности линь, причем большинство из них считается второстепенной товарной рыбой.

В прошлом лещ, обыкновенный и серебряный карась часто появлялись в качестве заменителя, когда не хватало рыбопосадочного материала обыкновенного карпа.

Эти виды, в особенности серебряный карась, могут стать преобладающим видом в недостаточно хорошо контролируемых естественных водах. Это указывает на необходимость планового управления СВФ, чтобы другие, коммерчески значимые виды рыб, стали преобладающими видами.

РИСУНОК АЗ-1: КАРАСЬ И ДРУГИЕ КАРПЫ СРЕДНЕГО РАЗМЕРА, ПРОДАВАЕМЫЕ В РЕГИОНЕ КАК ПРОМЫСЛОВАЯ РЫБА



### Линь (*Tinca tinca*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы

**Рацион, навыки в питании:** Всеядные, бентосная пища.

Хорошо развиваются на полноценных кормах.

**Возраст достижения половой зрелости:** ♂ 2-3 года или ♀ 3-4 года в зоне рыбоводства V-VI (подробнее см. Приложение 9).

**Размер и масса тела самых крупных особей:** 70 см SL, 6,9 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-9: РАЗМЕРЫ ЛИНЯ В ПРИРОДЕ И РЫБОВОДЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (ЗОНА РЫБОВОДСТВА: V-VI)

Год	Необходимое время		В естественных водоемах	В прудовом рыбоводстве	В системах интенсивного рыбоводства <sup>1</sup>
	Примерная продолжительность вегетационного периода (в месяцах)				
	В год	Всего	Размер рыбы (г)		
Первый	~ 4	~ 4	5-10	10-20	~ 100
Второй	~ 6	~ 10	20-40	50-100	~ 500
Третий	~ 6	~ 16	150-300	~ 500	

**Примечание:**<sup>1</sup> Температура воды как в случае естественного прогревания воды, подверженной влиянию суточных и сезонных изменений погоды.

### Лещ (*Abramis brama*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы

**Рацион, навыки в питании:** Всеядные, бентосная пища.

**Возраст достижения половой зрелости:** 3-4 года в зоне рыбоводства V-VI (подробнее см. Приложение 9).

**Размер и масса тела самых крупных особей:** 82 см, 6 кг



Иллюстрацию любезно предоставил Aller Aqua

### Обыкновенный карась (*Carassius carassius*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы

**Рацион, навыки в питании:** Всеядные

**Возраст достижения половой зрелости:** 2-3 года в зоне рыбоводства V-VI (подробнее см. Приложение 9).

**Размер и масса тела самых крупных особей:** 55 см, 4,3 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

### Gibel carp (*Carassius auratus*)

*Температурный режим:* Теплолюбивые рыбы

*Рацион, навыки в питании:* Всеядные, соперники карпа за пищу и корм.

*Размер/ возраст самых крупных особей:* 48 см



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

**Сомы** – Из трех коммерчески значимых видов семейства сомовых, выращиваемых в регионе, европейский сом, принадлежащий к семейству Siluridae, является теплолюбивым видом, обитающим во всем регионе. Два других видов сома, представленные в следующем подразделе, являются тропическими рыбами, способными дышать атмосферным воздухом. Поэтому ни условия их выращивания, ни ожидаемые результаты не могут и не должны сравниваться с выращиванием этого вида. Европейский сом разводится как в прудовой культуре, так и в различных системах интенсивного рыбоводства.

### Европейский сом (*Silurus glanis*)

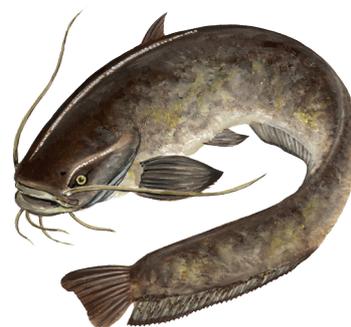
*Температурный режим:* Теплолюбивые рыбы

*Рацион, навыки в питании:* Плотоядные, хищные.

Хорошо развиваются на полнорационных кормах.

*Возраст достижения половой зрелости:* ♂ 2-3 года или ♀ 4-5 в зоне рыбоводства V-VI (подробнее см. Приложение 9).

*Размер и масса тела самых крупных особей:* 277 см, 143,9 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-10: РАЗМЕРЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В ПРИРОДЕ И РЫБОВОДЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (ЗОНА РЫБОВОДСТВА: V-VI)

Год	Необходимое время		В естественных водоемах <sup>1</sup>	В прудовом рыбоводстве	В системах интенсивного рыбоводства <sup>2</sup>
	Примерная продолжительность вегетационного периода (в месяцах)				
	В год	Всего	Размер рыбы (г)		
Первый	~ 4	~ 4	~ 30	20-40	~ 200
Второй	~ 6	~ 10	~ 150	200-300	~ 1000
Третий	~ 6	~ 16	~ 500	~ 1000	~ 2500
Четвертый	~ 6	~ 22	~ 1200	1600-1700	

**Примечание:** <sup>1</sup> В реке Тиса. <sup>2</sup> Температура воды как в случае естественного прогревания воды, подверженной влиянию суточных и сезонных изменений погоды.

**Угри** – Два вида из семейства угревых производятся в системах интенсивного рыбоводства: европейский угорь и японский угорь.

*Температурный режим:* Теплолюбивые рыбы,

но хорошо переносят широкий диапазон температур.

*Рацион, навыки в питании:* Плотоядные, в зависимости от доступной пищи имеют достаточно разнообразный рацион.

Хорошо развиваются на полнорационных кормах.

*Возраст достижения половой зрелости:* ♂ 6-12 лет или ♀ 9-20 лет

*Размер и масса тела самых крупных особей:* 135 см, 7 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

**Ушастые окуни** – виды рыб в регионе из семейства центрарховых (Centrarhidae), завезенные из Северной Америки. Среди них большеротый окунь пользуется популярностью в спортивной и промысловой рыбалке, особенно в Западной Европе (Франция), но также некоторые рыбоводные хозяйства в Центральной и Восточной Европе разводят и выращивают эти виды.

### Большеротый окунь (*Micropterus salmoides*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы, предпочитают теплую, стоячую воду.

**Рацион, навыки в питании:** Плотоядные, хищные по отношению к другим рыбам

**Возраст достижения половой зрелости:** Половую зрелость достигают между 5 и 12 годом жизни. Продолжительность периода созревания зависит от условий окружающей среды и доступной пищи. Хорошо растут на полнорационных кормах.

**Масса тела самых крупных особей:** 10,1 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

**Окуневые** – В рыбоводных хозяйствах выращивают три коммерчески важных вида семейства окуневых (Percidae). Это окунь, судак и волжский судак. В 1950-х годах была разработана хорошо отлаженная технология производства судака в прудовом рыбоводстве. За последнее десятилетие полнорационные корма позволили выращивать их и в интенсивных системах рыбоводства.

### Обыкновенный окунь (*Perca fluviatilis*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы

**Рацион, навыки в питании:** Плотоядные, хищные.

Хорошо растут на полноценных кормах.

**Возраст достижения половой зрелости:** 11-23 см, ♂ 1-2 года или, ♀ 2-4 года.

**Размер и масса тела самых крупных особей:** 58 см, 3,8 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-11: РАЗМЕРЫ ОБЫКНОВЕННОГО ОКУНЯ В ПРИРОДЕ И РЫБОВОДЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (ЗОНА РЫБОВОДСТВА: V-VI)

Год	Необходимое время		В естественных водоемах <sup>1</sup>	В прудовом рыбоводстве	В системах интенсивного рыбоводства
	Примерная продолжительность вегетационного периода (в месяцах)				
	В год	Всего	Размер рыбы (г)		
Первый	~ 5	~ 5	5 (10)	3-5	Обычно применяются системы с водой умеренной температуры.
Второй	~ 6	~ 11	10 (35)	15-30	
Третий	~ 6	~ 17	35 (100)	Отсутствует информация	

**Примечание:** <sup>1</sup>Более низкие и высокие значения в скобках отражают рост медленно и быстро растущих популяций вида.

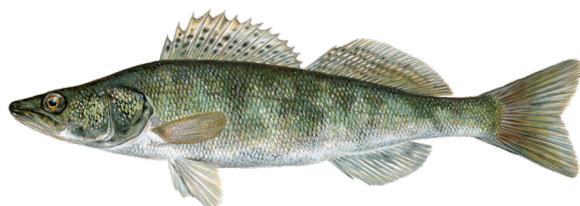
### Обыкновенный судак (*Sander lucioperca*)

**Температурный режим:** Теплолюбивые рыбы

**Рацион, навыки в питании:** Плотоядные, хищные по отношению к другим рыбам. Хорошо развиваются на полнорационных кормах.

**Возраст достижения половой зрелости:** 28-46 см, 3-10 лет (обычно 4 г.).

**Масса тела самых крупных особей:** 116 см, 18,7 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-12: РАЗМЕРЫ ОБЫКНОВЕННОГО СУДАКА В ПРИРОДЕ И РЫБОВОДЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (ЗОНА РЫБОВОДСТВА: V-VI)

Год	Необходимое время		В естественных водоемах <sup>1</sup>	В прудовом рыбоводстве	В системах интенсивного рыбоводства
	Примерная продолжительность вегетационного периода (в месяцах)				
	В год	Всего	Размер рыбы (г)		
Первый	~ 5	~ 5	50-60	30-70	Обычно применяются системы с водой умеренной температуры.
Второй	~ 6	~ 11	190-200	200-400	
Третий	~ 6	~ 17	390-400	~ 1000	

**Примечание:** <sup>1</sup> В реке Тиса и озере Балатон

### **Волжский судак (*Sander volgensis*)**

*Температурный режим:* теплолюбивый вид

*Рацион, навыки в питании:* Плотоядные, хищные по отношению к другим рыбам.

Вероятно могут хорошо развиваться на полнорационных кормах.

*Возраст достижения половой зрелости:* 20-30 см, 3-4 года

*Размер и масса тела самых крупных особей:* 60 см, 2,2 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

## **2.3 ВИДЫ ТРОПИЧЕСКИХ РЫБ (ЦИХЛИДА И СОМ)**

Из трех видов тропических рыб, представленных в этом разделе, в регионе среди рыбоводов популярны тилапия и африканский сом.

**Тилапия** – Среди широкого спектра выращиваемых видов тилапии, включая их усовершенствованные разновидности, исключительно мужские популяции нильской тилапии обычно разводятся в системах УЗВ. Однако, в тех местах, где господствует длинное и жаркое лето, тилапию можно интенсивно производить под открытым небом.

### **Нильская тилапия (*Oreochromis niloticus*)**

*Температурный режим:* Рыбы тропических вод.

*Рацион, навыки в питании:* Всеядные, питаются фитопланктоном и бентосными водорослями.

Потребляют также личинки насекомых и детрит.

Молодые рыбы Более всеядные, чем взрослые.

Хорошо развиваются на полнорационных кормах.

*Возраст достижения половой зрелости:* ♂ 3-4 месяца или , ♀ 4-5 месяцев (в прудовой культуре в своем родном ареале).

*Размер и масса тела самых крупных особей:* 60 см SL, 4,3 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

**Тропические сомы** – африканский сом принадлежит к семейству клариевых (Clariidae), а обыкновенная пангасия принадлежит к семейству пангасиевых (Pangasiidae). Как правило, ни один из них не в состоянии пережить зиму в умеренном климате.

Им постоянно требуется высокая температура воды. Из этих двух видов африканский сом более широко распространен в регионе.

### **Африканский клариевый сом (*Clarias gariepinus*)**

*Температурный режим:* Тропические и субтропические воды.

*Рацион, навыки в питании:* Всеядные, питаются у дна, иногда хищные. Хорошо развиваются на полнорационных кормах.

*Возраст достижения половой зрелости:* ♂ 35-40 см, ♀ 40-45 см

*Размер и масса тела самых крупных особей:* 190 см, 42,5 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

### **Обыкновенная пангасия (*Pangasius pangasius*)**

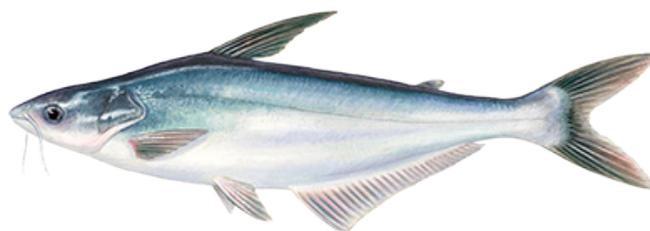
*Температурный режим:* Тропические и субтропические воды.

*Рацион, навыки в питании:* Плотоядные; питаются улитками, моллюсками, растениями и более мелкими рыбами.

Хорошо развиваются на полнорационных кормах.

*Возраст достижения половой зрелости:* ♂ 45-50 см, ♀ 45-50 см (13-14 месяцев)

*Размер и масса тела самых крупных особей:* 80 см, 7 кг



Иллюстрацию любезно предоставила компания Aller Aqua

ТАБЛИЦА АЗ-13: РАЗМЕРЫ НИЛЬСКОЙ ТИЛЯПИИ, АФРИКАНСКОГО СОМА И ПАНГАСИИ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Производство тилапии в воде с температурой 28°C			Производство африканского сома в воде с температурой 26°C			Производство пангасии в воде с температурой 30°C		
Приблизительная продолжительность производства (месяцы)		Достижимый размер (г/рыба)	Приблизительная продолжительность производства (месяцы)		Достижимый размер (г/рыба)	Приблизительная продолжительность производства (месяцы)		Достижимый размер (г/рыба)
Стадия развития	Всего		Стадия развития	Всего		Стадия развития	Всего	
3,5-4	3,5-4	70	4-4,5	4-4,5	150	5-5,5	5-5,5	150
1,5-2	5-6	200	3,5	7,5-8	1000	2-2,5	7-8	500
4,5-5	9,5-11	1000	1-1,5	8,5-9,5	1500	3,5	10,5-11,5	1500

## 2. ПРОБЛЕМАТИЧНЫЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫЕ ВИДЫ РЫБ В РЕГИОНЕ

Вопрос о том, какая рыба считается проблематичной, а какая - потенциально важной, весьма относителен, поскольку любой из видов рыб и их возрастных групп может нанести вред, если попадет в естественный водоем или в рыбоводное хозяйство (пруд, аквариум и т.д.), в котором его не должно быть. Мелкие, мирные рыбы, такие как небольшие карповые, встречающиеся в регионе, особенно опасны, если попадают в выростной пруд для мальков или открытый бассейн. Тем не менее, эти же рыбы (например, расбора) могут оказаться полезны, когда они используются в качестве корма для хищников, выращиваемых в пруду.

То же самое относится и к различным видам хищников: они очень ценны в поликультуре, но следует убедиться, что они не будут охотиться на остальные выращиваемые популяции мирных рыб.

Существуют инвазивные виды, в том числе карликовый сомик (*Ictalurus nebulosus*) из семейства икталуровых (отряда сомообразных) и солнечный окунь (*Lepomis gibbosus*) из семейства центрарховых (отряда окунеобразных), которые также могут создавать проблемы как в естественных водоемах, так и рыбных прудах.

Этот список можно продолжать, поскольку в каждом субрегионе есть случайные или неудачные интродукции, как это случилось с упомянутыми двумя рыбами.

Когда речь идет о потенциально значимых видах, все местные и автохтонные холодолюбивые рыбы, в том числе дунайский лосось (*Hucho hucho*) и многие сиговые принадлежат к этой категории. Кроме того, автохтонный налим (*Lota lota*) и змееголов (*Channa argus*), а также виды, которые можно легко одомашнить и выращивать в рыбоводных хозяйствах региона, могут оказаться хорошим выбором для будущего аквакультуры.

РИСУНОК АЗ-2: ИШХАН (*SALMO ISCHCHAN*)



Ишхан (*Salmo ischchan*) – один из видов форели, занесенных в ряд крупных озер Центральной Азии. В УЗВ его подращенные мальки и молодь производятся десятилетиями. В настоящий момент он все чаще производится в интенсивном рыбоводстве в качестве столовой рыбы и является объектом спортивной рыбалки

## ОЖИДАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЫБЫ И КОРМОВ ДЛЯ РЫБ

В данном приложении рассматриваются критерии оценки качества производимой рыбы и влияющие на них факторы. Помимо органолептических ощущений (текстура, вкус, внешний вид и т.д.) и химического состава мяса рыбы, обсуждаются запах и привкус культивируемой рыбы, а также загрязнители и примеси, которые могут быть обнаружены в мясе произведенной рыбы.

Ключевые аспекты пищевой безопасности при кормлении рыб и общие критерии оценки качества кормов для рыб и доступных ингредиентов также обсуждаются и обобщаются.

Наконец, представлен список наиболее распространенных проблем, связанных с кормами и питанием, которые могут привести к развитию заболеваний, связанных с питанием.

### ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Критерии оценки качества рыбы и мяса рыбы</b> .....	<b>64</b>
1.1 Органолептические свойства и химический состав мяса рыбы .....	<b>64</b>
1.2 Запах и неприятный привкус культивируемой рыбы .....	<b>66</b>
1.3 Загрязнения и примеси в мясе рыбы .....	<b>66</b>
<b>2. Критерии оценки качества кормов для рыб и их ингредиентов</b> .....	<b>67</b>
<b>3. Заболевания, вызванные кормом и неправильным питанием</b> .....	<b>68</b>
3.1 Нехватка питательных веществ и нарушения питания .....	<b>68</b>
3.2 Вызванная питанием токсичность .....	<b>70</b>

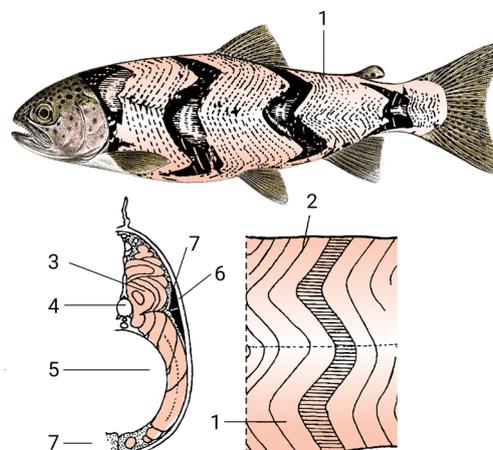
## 1. 1. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЫБЫ И МЯСА РЫБЫ

Мышцы расположены по всему телу рыбы, но скелетные мышцы на туловище и хвосте наиболее важны для потребителей.

Мясо рыбы представляет собой сочетание мышечных слоев (также называемых мышечными пучками), тканей, соединяющих эти слои, и *жировой ткани\**, расположенной между мышечными слоями. Несмотря на то, что форма и структура мышц отличаются в зависимости от класса и вида, они имеют похожую структуру у всех экономически важных видов в регионе. У лососевых и окуней мускулатура имеет более сегментированную структуру, чем у цихлид или карпов. Характерные закономерности строения мускулатуры рыб представлены на рисунке А4-1.

Мышцы большинства рыб содержат булавчатые мускульные косточки, расположенные между миомерами. Это окостеневшая соединительная ткань, напоминающая по форме булавку и/или букву Y. Эти мускульные косточки поддерживают мышечные слои, которые подвергаются большой нагрузке. Их количество зависит от вида (Таблица А4-1). Их больше вдоль спины, вокруг хвоста и плавников, и меньше между слоями мышц туловища. У крупных рыб мускульные косточки большие и толстые, поэтому они меньше мешают при употреблении, чем у более молодых/мелких особей.

РИСУНОК А4-1: СХЕМАТИЧЕСКАЯ ИЛЛЮСТРАЦИЯ МУСКУЛАТУРЫ РЫБЫ



(Источник [48] и [95])

1) Миомеры - это слои мышечных волокон, отделенные друг от друга горизонтальными перегородками (выделены черным цветом), 2) Слой соединительной ткани, 3) Поперечное сечение мышечных слоев, 4) Позвоночник, 5) Живот, 6) Темные или красные мышцы, 7) Места в организме карпа, в которых наиболее часто откладывается жир.

ТАБЛИЦА А4-1: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО БУЛАВЧАТЫХ И Y-ОБРАЗНЫХ МУСКУЛЬНЫХ КОСТОЧЕК У ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В РЕГИОНЕ

Вид	Карп	Белый толстолобик	Пестрый толстолобик	Белый амур	Линь	Лещ
Количество Y-образных косточек	95-100	116	150	144	95-100	120-130
Вид	Обыкновенный карась	Щука	Окунь, судак	Нильская тилapia	Сом	Форель
Количество Y-образных косточек	80	115	25	немногочисленное	-	немногочисленное

(Источник: [95] i [20])

### 1.1 ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЯСА РЫБЫ

Вкус, определяющий предпочтения потребителей, весьма субъективен. Существует ряд аспектов, которые следует учитывать при обсуждении качества мяса рыбы. Количество мускульных косточек, структура, консистенция, жирность, цвет, запах и вкус мяса рыбы в совокупности влияют на популярность данного вида и предпочтения потребителей. Эти свойства зависят от вида и разновидности. Органолептические свойства мяса дикой и культивируемой прудовой рыбы зависят от сезона, качества воды, типа потребляемой естественной пищи и дополнительных кормов. В случае интенсивных систем рыбоводства основными факторами, влияющими на качество мяса рыбы, являются качество воды, а также качество и количество потребляемого корма.

Большинство потребителей считают мясо хищных рыб более вкусным, чем мясо растительноядных рыб, а мясо обыкновенного карпа и амура чаще выбирается потребителями, чем мясо фильтрующих растительноядных видов, таких как белый толстолобик.

Помимо вида, возраст также является важным фактором, определяющим органолептические качества рыбы. Мясо более молодых особей может быть более вкусным, но крошечные мускульные косточки могут мешать, в то время как у более зрелых особей мускульные косточки крупнее, поэтому меньше мешают. В природе мясо особей, проживших несколько лет, более сухое, жилистое и менее ароматичное.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что органолептические свойства мяса рыбы непостоянны.

ТАБЛИЦА А4-2: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВЫРАЩИВАЕМЫХ В РЕГИОНЕ РЫБ

Вид рыбы	Вода (%)	Белки (%)	Жиры (%)	Минеральные вещества (%)
Радужная форель	67-78	17,7-21,9	2,7-10,6	
Кумжа	70-79	18,8-19,1	1,2-10,8	
Карп	73,5-80	15,5-18,9	1,2-12,7	~ 1
Белый толстолобик	74,5-77	~ 18	4-6	~ 1
Пестрый толстолобик	72-75	17,5-18	6-9,5	~ 1
Белый амур	74,5-77	17-18,5	4,5-6,5	~ 1
Линь	77-78	14,5-15,5	5,7-5,9	~ 1
Щука	79-80	18-19	0,5-1	1-1,5
Сом	76,5-80,5	17,5-18,5	1,5-4	~ 1
Окунь	79-80	17,6-19	0,8	
Судак	78-79,5	19-20	0,5-1	~ 1
Тилапия	80	12	5,6	2,6
Угорь	60-71	14,2	8-31	
Африканский сом	71,3	19,3	8,1	1,5
Пангасия	74-80	12-22	0,4-5,7	0,8-2

(Источники: [8], [10], [13], [20], [21], [44], [56], [58], [65], [89], [99], [101] и [102])

В большинстве случаев при оценке качества мяса рыбы учитывается химический состав, приведенный в таблице А4-2, публикуемый различными авторами. Хотя данные, представленные в этой таблице, дают важную информацию, Мюррей и Берт [75 Murray и Burt] рекомендуют более подробное описание и характеристику качества мяса рыбы. По их мнению, структура мяса рыбы и содержащиеся в нем питательные вещества (напр., вода, белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные и экстрактивные вещества) в основном определяют физические и органолептические свойства (запах, вкус, приятные вкусовые ощущения и т.д.), а также пригодность мяса рыбы для переработки. Мюррей и Берт (Murray и Burt) различают и используют термины «белое» и «жирное» мясо рыбы.

### Содержание воды в мясе рыбы

Вода в мышцах (мясе) рыбы содержится в форме, тесно связанной с белками. Содержание воды в «белом» мясе рыбы составляет около 80%. В «жирной» рыбе этот показатель составляет около 70%. Это объясняется тем, что хотя содержание белков в мясе рыбы зависит от ее вида и его содержание варьируется в более узком диапазоне, существует обратная связь между содержанием жиров и содержанием воды в мясе рыбы. В определенной степени это означает, что рыба набирает жир за счет содержания воды в мясе.

### Содержание белков в мясе рыбы

В зависимости от вида и конкретной особи, количество белков в мышцах рыбы обычно составляет от 15% до 20%, но в экстремальных случаях оно может быть даже ниже 15% или достигать 28% [75].

### Содержание жиров в мясе рыбы

Содержание жиров в мясе рыбы может сильно варьироваться в зависимости от вида, разновидности, возраста, сезона и способа кормления. Это связано с количеством, качеством и использованием потребляемой пищи. Жиры в рыбе распределены неравномерно. Обычно меньше жировых отложений в мышцах, которые активно используются (напр., для плавания), чем в тех, которые меньше подвергаются физическим нагрузкам. Жир накапливается не только в теле, но и под кожей за головой и вокруг живота, и даже в брюшной полости вокруг внутренних органов.

### ВСТАВКА А4-1: ПРОСТОЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА ЖИРА В МЯСЕ РЫБЫ НА ГЛАЗ

Жирная рыба не пользуется одинаковой популярностью во всем регионе. Приобретение современного тестера, который может точно определить содержание жира в рыбе стоит дорого, а анализы требуют проверки в специализированных лабораториях. Тем не менее, можно оценить содержание жира в свежерезанной рыбе в хозяйстве для самоконтроля. Янурик (Janurik) предлагает для этого простой метод: мясо свежерезанной рыбы следует нарезать маленькими кубиками, примерно в один кубический сантиметр, а затем поместить в миску.

Если жир за короткий промежуток времени собирается в миске под тяжестью кубиков, рыбу можно считать жирной. Это особенно хорошо видно, когда в миске собралось столько жира, что его можно из нее вылить.

### Вещества, содержащиеся в мясе рыбы в меньших количествах

К таким веществам относятся углеводы, витамины, минеральные и экстрактивные вещества. Хотя они содержатся в небольших количествах, они все же решающим образом определяют органолептические свойства мяса рыбы. Среди этих веществ количество **углеводов** в «белом» мясе рыбы составляет менее 1%, а в темных мышцах «жирной» рыбы эта величина может достигать 2%. Количество **минеральных веществ** в мышцах и мясе рыбы составляет около 1%.

**Экстрактивные вещества**, содержащиеся в мясе рыбы, придают ей **аромат**. Название происходит от того, что они легко извлекаются водой или растворами на водной основе. К экстрактивным веществам относятся сахар, свободные аминокислоты (не связанные с молекулами белка) и азотистые основания - химически связанные с аммиаком вещества. Хотя экстрактивные вещества содержатся в рыбе в небольших количествах, они в значительной степени определяют ее качество, главным образом органолептические свойства мяса рыбы, такие как запах, вкус и приятные вкусовые ощущения, которые характерны для данного вида. Хотя многие из этих веществ способны обогатить вкус конкретной рыбы, некоторые из них, летучие соединения, непосредственно способствуют развитию ярко выраженного вкуса и запаха, характерных для конкретного вида [75].

## 1.2 ЗАПАХ И НЕПРИЯТНЫЙ ПРИВКУС КУЛЬТИВИРУЕМОЙ РЫБ

Даже сейчас широко распространено мнение, что рыба, особенно карп, выращиваемый в прудах, имеет неприятный, илистый привкус. Этот привкус, по-разному воспринимаемый человеком, обусловлен наличием GSM (*геосмина*\*) и MIB (*2-метилизоборнеола*)\*. Эти соединения встречаются в природе в очень малых количествах, но при этом широко распространены. Они образуются в воде под воздействием микроскопических организмов, плавающих или дрейфующих на поверхности, принадлежащих к роду цианобактерий *Oscillatoria* [103]. По данным Дараш и Ачел [20 Darázs и Aczél], илистый запах и привкус можно легко устранить, если держать живую рыбу в свежей проточной воде в течение нескольких дней.

Юттнер и Уатсон [61 Juttner и Watson] исследовали возможность устранения отрицательного воздействия GSM и MIB на базу питьевой воды, чтобы улучшить ее качество. Был сделан вывод, что рост цианобактерий (сине-зеленых водорослей), производящих эти неприятные вещества, можно ограничить, снизить или даже остановить в богатых кислородом, экологически сбалансированных водоемах.

Существуют также эффективные способы предотвращения или подавления роста этого вида цианобактерий в прудовых хозяйствах. Наиболее очевидными подходами являются:

- Осушение и сохранение дна пруда сухим как можно дольше;
- Препятствование росту илистого слоя путем рационального внесения удобрений/ подкормки.

В случае цветения водорослей может помочь уменьшение количества или даже временное прекращение применения удобрений, а также добавление хлорной извести и соломы в воду пруда. Меры по поддержанию высокого уровня растворенного кислорода во всем водоеме и вентиляция ила также должны быть частью технологии производства карпа в прудах. В публикациях ФАО Молнар, Шекели и Ланг [73 Molnár, Székely и Láng], а также Войнарович, Ковач и Наги [105 Woynarovich, Kovács и Nagy] рассказывают о том, как бороться с такими проблемами, и эти публикации рекомендуются для получения более подробной информации. По данным Дараш и Ачел [20 Darázs и Aczél], обыкновенный карп, которого кормят исключительно кукурузой, также может иметь неприятный вкус. Это можно устранить, перейдя на другие компоненты дополнительного корма.

## 1.3 ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ПРИМЕСИ В МЯСЕ РЫБЫ

Вопросы безопасности пищевых продуктов регулируются национальными и международными органами и организациями. В Европейском союзе (ЕС) законодательная база по безопасности пищевых продуктов и питания установлена соответствующим регламентом Европейской комиссии (ЕС) № 178/2002 [26], в котором прописаны общие принципы и требования пищевого законодательства, а также процедуры, касающиеся безопасности пищевых продуктов и кормов. Понимание этих положений помогает справиться как с законодательными, так и с техническими аспектами мер по обеспечению безопасности пищевых продуктов. Это особенно важно для рыбоводов, планирующих экспортировать рыбу на рынки ЕС.

### Загрязнения в мясе рыбы

Из девяти групп загрязнителей, к которым относятся микотоксины, металлы/ металлические примеси, *3-МХПД\**, *ПХБ\**, *СОЗ\**, *ПАУ\**, *меламин\**, *эрукловая кислота\** и *нитраты\**, в мясе рыбы могут быть обнаружены следующие:

- Металлы и примеси металлов (свинец, кадмий, ртуть, *метилртуть\**, неорганическое олово)
- ПХБ – полихлорированные бифенилы (диоксины\* и диоксиноподобные ПХБ)
- СОЗ (стойкие органические загрязнители)
- ПАУ (полициклические ароматические углеводы)

Наличие вышеперечисленных загрязнений очень вероятно у диких популяций морских и пресноводных рыб, обитающих в загрязненной воде. Особенно это касается диких видов хищных морских рыб. Они более склонны к чрезмерному накоплению загрязнений. Это одна из причин растущей популярности рыб, выращенных в аквакультуре.

Предельно допустимые уровни содержания загрязнителей в пищевых продуктах регулируются как национальным, так и международным законодательством, и соблюдение норм должно быть подтверждено при выпуске рыб в реализацию. В ЕС соответствующий регламент (ЕС) № 1881/2006/ЕС [29] устанавливает максимально допустимые уровни содержания отдельных загрязнителей в пищевых продуктах, включая рыбу (вставка А4-2).

#### ВСТАВКА А4-2: МАКСИМАЛЬНЫЕ УРОВНИ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Европейский союз (ЕС) установил максимальные уровни для некоторых загрязняющих веществ в пищевых продуктах (1881/2006/ЕС) [29]. Пищевые продукты, содержащие загрязняющие вещества сверх установленных законом пределов, указанных в приложениях к этому законодательству, запрещены к продаже на европейских рынках.

#### Остатки пестицидов, гормонов для наращивания мышечной массы и гормонов роста в мясе рыбы

Рыба и мясо рыбы, поступающие в реализацию, не должны содержать остатков пестицидов, гормонов, способствующих росту и укреплению мышц, а также гормоноподобных веществ и продуктов. Список таких веществ и соответствующие ограничения представлены в следующих европейских директивах: 96/22/ЕС [25] (под названием: «Запрет на использование в животноводстве определенных веществ, имеющих гормональное или тиреостатическое\* действие, а также бета-агонистов\*») и поправках к ней от 2003 года (2003/74/ЕС) [27].

#### Фармакологически активные вещества и их остаточное содержание в мясе рыбы

Рыбы и мясо рыбы не могут содержать фармакологически активные вещества в количестве, превышающем максимальный допустимый уровень остаточного их содержания согласно регламенту ЕС (ЕС) № 37/2010 [31] «По фармакологически активным веществам и их классификации относительно максимальных пределов остатков в пищевых продуктах животного происхождения». Данный регламент также содержит положения, имеющие отношение к Европейской экономической зоне (ЕЭЗ), которые пригодятся тем, кто торгует с ЕС.

## 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КОРМОВ ДЛЯ РЫБ И ИХ ИНГРЕДИЕНТОВ

В зависимости от интенсивности производства и вида выращиваемой рыбы используются различные виды кормов. Хотя корма обладают различными питательными свойствами, все же существуют некоторые универсальные, повторяющиеся факторы, которые следует учитывать при выборе и использовании кормов.

Уровень осведомленности о качестве кормов для рыб и оценка роли их качества изменились коренным образом, т.е. сформировались на протяжении последних десятилетий. Предыдущие концепции кормления рыб допускали использование небольшого количества некачественных, неполноценных, даже испорченных и загрязненных кормов. В настоящее время признан и широко пропагандируется взгляд, что необходимо применять исключительно корма, кормовые ингредиенты и добавки надлежащего качества. Хотя могут существовать некоторые различия между национальными и международными стандартами, определяющими критерии качества кормов для животных, в принципе Регламент ЕС (ЕС) № 183/2005 [28] («Об установлении санитарных норм в отношении кормов» - текст, имеющий отношение к ЕЭЗ) содержит всю необходимую информацию, особенно если рыба поставляется или планируется к поставке на рынки ЕС.

По словам Явора и Шигети [59 Jávora and Sziget], корма для рыб можно классифицировать по физическим, химическим и биологическим свойствам, причем некоторые из них могут ухудшить или даже испортить качество корма. Это могут быть физические, химические, биологические и микробиологические виды опасности, описанные ниже.

#### Физические виды опасности

- Наличие семян и остатков сорняков в качестве загрязнителей в рационе, которые могут вызывать несварение желудка, воспаление пищеварительного тракта или отравление у рыб (Рисунок А4-2).
- Наличие пластиковых или металлических осколков, песчинок земли или камней среди зерен и/или частиц корма. Это более вероятно в случае покупки низкокачественного зерна, как демонстрирует Рисунок А4-2.

#### Химические виды опасности

- Наличие фармакологических остатков и запрещенных веществ в кормах для рыб, в т.ч. антибиотиков (за исключением

#### РИСУНОК А4-2: ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПШЕНИЧНЫЕ ОТХОДЫ В КАЧЕСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КОРМА ДЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА



Подобные отходы, используемые в качестве дополнительных кормов, создают риск того, что потребности рыб в питании не будут удовлетворены, и они даже могут вызвать воспаление кишечника.

лечебных кормов) и веществ, обладающих гормональным, напр. тиреостатическим, действием

- Наличие в корме загрязнителей в концентрации выше допустимой. Такие загрязнители были перечислены в предыдущем разделе и описаны в глоссарии: металлы и металлические примеси, 3-МХПД, ПХБ, СОЗ, ПАУ, меламин, эруковая кислота и нитраты.
- Уровень остаточного количества гербицидов, инсектицидов и пестицидов в зерне и кормовых ингредиентах растительного и животного происхождения выше, чем разрешено законом.
- Родентициды смешаны с кормом из-за неправильного использования и/или утилизации на складе.
- Наличие токсичных химикатов, которые могут проникнуть в хозяйство во время хранения, особенно, когда корма и эти химические вещества хранятся в одном и том же складском помещении.
- Вредные компоненты, которые могут присутствовать в некоторых кормах, например, *ингибиторы протеазы\**, содержащиеся в некоторых бобовых, таких как соя, или *госсипол\** в семенах хлопка.

#### Биологические виды опасности

- Насекомые, грызуны, птицы и другие животные могут распространять возбудителей различных заболеваний
- Неадекватная борьба с насекомыми и грызунами приводит к их распространению
- Токсины (микотоксины), выделяемые полевой и складской плесени.

#### Микробиологические виды опасности

- Бактериальная и/или грибковая инфекция в кормах на хранении.
- Наличие, выживание и размножение полевой плесени и/или плесени на складе во влажном зерне.
- Наличие, выживание и размножение сальмонеллы (*Salmonella*) в рыбной муке
- Наличие вирусов, *прионов\**, бактерий, одноклеточных и других паразитов, а также грибов в корме при хранении

Вышеупомянутые категории опасности представляют собой небольшую, но очень важную часть потенциальных угроз, которым напрямую подвержены рыбные корма и которые косвенно влияют на здоровье потребляющей корма рыбы. Ввиду разнообразия и специфических характеристик опасностей их необходимо отслеживать и устранять комплексно.

### 3. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ КОРМОМ И НЕПРАВИЛЬНЫМ ПИТАНИЕМ

Заболевания, вызванные кормом и неправильным питанием, широко освещены во многих доступных публикациях по здоровью рыб. Патология питания и морфологические симптомы дефицита питательных веществ и токсичности у культивируемых рыб, описанные Таконем в 1992 году [96 Tacon], и Молнаром и соавторами в 2019 году [73 Molnar], являются примерами публикаций, которые охватывают широкий спектр видов и систем рыбоводства и рекомендуются при необходимости получения подробной информации. Таким образом, цель данного раздела - сделать краткое введение в проблему и представить обзор темы.

#### 3.1 НЕХВАТКА ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И НАРУШЕНИЯ ПИТАНИЯ

Наиболее глубокий дефицит питательных веществ возникает, когда рыба голодает. Это может произойти при любом типе рыбоводства с любой рыбой, содержащейся в ограниченном пространстве. Это серьезная управленческая проблема, которая не нуждается в подробном обсуждении.

Если в рационе рыбы не хватает некоторых компонентов, таких как протеин, липиды или углеводы, это приведет к замедлению роста и высокому кормовому коэффициенту (FCR). Когда относительное и абсолютное количество компонентов рациона остается ниже определенного уровня, развиваются заболевания, связанные с нехваткой питательных веществ. Они обычно классифицируются в зависимости от веществ, которых не хватает в рационе. Таким образом, существует дефицит аминокислот, жирных кислот, витаминов и минеральных веществ.

Причины и симптомы могут варьироваться в зависимости от вида и системы рыбоводства. Таким образом, дефицит питательных веществ может развиваться и проявляться по-разному в прудовых и интенсивных системах рыбоводства.

#### ВСТАВКА А4-3: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОБЛЕННОГО ЗЕРНА И СМЁТКИ В КАЧЕСТВЕ КОРМА ДЛЯ РЫБ

Физически поврежденное, битое зерно и смётка (побочные продукты мукомольного производства) подходят для кормления рыбы при условии, что они не испорчены, не отсырели и/или не загрязнены. Смётка может содержать металлические или пластиковые частицы или осколки, которые опасны при измельчении вместе с зерном. Потребление их рыбой может привести к возникновению ран и/или воспаления пищеварительного тракта.

## Нехватка питательных веществ и нарушения питания в прудовой поликультуре

Сложно выявить и диагностировать нехватку питательных веществ у рыб, которые потребляют исключительно естественную пищу.

Единственным заметным проявлением возможного дефицита является то, что прирост популяции рыб отстает от ожидаемых показателей производства. Если в дополнении к медленному росту рыбы даже начинают терять вес, необходимо или серьезно увеличить естественную кормовую базу в пруду, или убрать часть рыб с дефицитом из пруда.

Белый амур – особый представитель поликультуры в прудах. Эта рыба не нуждается в дополнительном корме, если она разводится в прудах с небольшой плотностью посадки, особенно если они богаты водной растительностью. Тем не менее, когда белый амур употребил все водные растения, его необходимо кормить свежими наземными растениями. Хронически голодающий или даже недоедающий амур не только медленнее растет, но и теряет вес и подвержен заболеваниям.

Очередной распространенной проблемой является потребление амуром дополнительного корма, предназначенного для карпа. В результате, в его печени образуются вредные жировые отложения. Явным симптомом этой проблемы является увеличенная, желтая печень. Если вносить траву утром в соответствующем количестве задолго до кормления карпа, такие проблемы не возникнут. Рацион обыкновенного карпа в прудах состоит как из естественной пищи, так и дополнительных кормов. Как поясняется в Приложении 6, питательная ценность дополнительного корма должна корректироваться в зависимости от сезона. Если корм не адаптирован по сезону, не будет достигнут необходимый питательный баланс, что приведет к образованию чрезмерных, иногда вредных, жировых отложений, что ставит под угрозу зимовку (Вставка А4-4).

Дефицит витаминов и минеральных веществ практически не встречается в прудовых поликультурах. Такая нехватка может начать развиваться и проявляться при примерно 2,4 т/га биомассы рыбы и больше [50].

## Нехватка питательных веществ и нарушения питания в системах интенсивного рыбоводства

Успех систем интенсивного рыбоводства в основном зависит от того, насколько качественный и полноценный корм предоставляется рыбе. Этот корм является единственным источником, способным удовлетворить все пищевые потребности рыбы, включая потребность в витаминах и минеральных веществах, любая их нехватка заметна (Вставка А4-5).

Медленный рост и высокий FCR являются явными признаками качественного и/или количественного дефицита используемых кормов. Развитие заболеваний, связанных с дефицитом витаминов и/или минеральных веществ, является признаком проблем, связанных с кормлением и кормами (Рисунок А4-3).

Следует отметить, что консистенция применяемого корма также очень важна. Пыльные гранулы с недостаточной водостойкостью не только серьезно влияют на FCR, но и могут стать причиной смертности, как показано на рисунке А4-4.

Перекармливание, приводящее к ожирению - довольно частая проблема в прудах с карпом и радужной форелью, используемых для обловов. Оба вида «прожорливы» и склонны к перекармливанию. Это приводит к вредному для здоровья откладыванию жиров. Относительное перекармливание встречается, когда фактическая, обычно очень низкая температура воды не регулируется должным образом, и рыба потребляет больше корма, чем может переварить. Это также может стать причиной смертности, когда проглоченный корм остается в пищеварительном тракте непереваренным из-за низкой температуры воды, когда перистальтические движения пищеварительного тракта замедлены, и переваривание нарушено.

### ВСТАВКА А4-4: ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ НЕНАСЫЩЕННЫМИ ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ И КОРМЛЕНИЕМ КАРПА

В прудовом рыбоводстве ненасыщенные жирные кислоты (НЖК) чаще всего попадают в мясо рыбы из природных организмов, которые рыба употребляет в пищу, или из тщательно подобранных кормов.

НЖК важны для рыб с точки зрения физиологии, поскольку они не застывают, когда охлаждается вода, а в след за этим падает температура тела рыб. Таким образом, у рыб сохраняется текучесть клеточных мембран; следовательно, им проще будет перезимовать [17].

Насыщенные жирные кислоты появляются в организме рыбы в основном из-за чрезмерного кормления зерном (напр., пшеницей). Существует тесная взаимосвязь между содержанием сухого вещества и содержанием жира в теле рыбы. Содержание белка в жирной рыбе всегда ниже, чем в рыбе с меньшим содержанием жира. Старые и перекармливаемые популяции рыб, которые потребляют меньше естественной пищи, всегда толще, чем молодые, потребляющие много естественной пищи. Нехватку естественной пищи можно компенсировать путем улучшения состава дополнительного корма и/или использования полноценных и полнорационных кормов, как показано в Разделе 5 основного текста и в Приложении 6.

### РИСУНОК А4-3: ТРЕСНУВШАЯ КОЖА ГОЛОВЫ АФРИКАНСКОГО СОМА



(Фотографию любезно предоставили Gyorgy Csaba и Maria Lang)  
Признак тяжелого дефицита витамина С.

## 3.2 ВЫЗВАННАЯ ПИТАНИЕМ ТОКСИЧНОСТЬ

Вызванная питанием токсичность может возникнуть при использовании загрязненного корма или его ингредиентов. Причина загрязнения может быть внешней, может появиться, когда ингредиенты корма, которые потенциально могут содержать токсины (напр., соя, семена льна, хлопковое семя), не обрабатываются должным образом перед использованием, но также может появиться в результате неправильного хранения корма. Следовательно, микотоксины, выделяемые плесенью, могут быть причиной вызванной питанием токсичности, когда в неправильно хранящемся сыром корме развивается токсикогенная плесень.

Воздействие потребляемых кормов на водную среду, в которой содержатся рыбы в интенсивных системах, также является одним из основных аспектов, который необходимо учитывать при обсуждении здоровья рыбы. Такие экологические проблемы, связанные с питанием, могут быть сопряжены с высоким FCR. Высокий FCR приводит к увеличению нагрузки на систему рыбоводства, а повышенная концентрация аммиака и накопленные экскременты стимулируют биологическое (BOD/БПК) и химическое (COD/ХПК) потребление кислорода. Два последних аспекта, особенно когда они сочетаются, могут вызвать постоянный и/или острый дефицит кислорода и даже гибель рыбы.

РИСУНОК А4-4: ПОВРЕЖДЕННЫЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ОРГАН У АФРИКАНСКОГО СОМА



*(Фотографию любезно предоставили György Csaba и Mária Láng)*

*Пылевые частицы корма оседают и закупоривают дыхательный орган (кларий), который воспаляется (справа), что в конечном итоге приводит к летальному исходу*

### ВСТАВКА А4-5: ПОЛНОРАЦИОННЫЕ КОРМА ДЛЯ ИНТЕНСИВНЫХ СИСТЕМ РЫБОВОДСТВА

Поскольку корма для рыб, производимые для систем интенсивного рыбоводства, должны быть полнорационными, разработка и производство таких кормов не под силу рыбоводным хозяйствам. Поэтому корма постоянного, надежного качества производятся специализированными, профессиональными компаниями. Рыба, выращенная на кормах таких надежных компаний, не страдает от нехватки питательных веществ и связанных с этим расстройств, если продукты используются точно в соответствии с рекомендациями.

### ВСТАВКА А4-6: ТОКСИЧНОСТЬ И ОТРАВЛЕНИЯ ИЗ-ЗА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Может сложиться так, что органические удобрения, используемые для увеличения естественной кормовой базы для рыб в воде пруда, загрязнены мощными средствами, химикатами, остатками лекарств или ядами, используемыми в хозяйстве, у которого органические удобрения были приобретены. Такие загрязненные органические удобрения могут вызывать серьезные проблемы со здоровьем и даже массовую гибель рыбы. По этой причине рекомендуется проверять органические удобрения и убедиться, что они не содержат веществ, потенциально опасных для рыб.

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПИЩИ И КОРМОВ ДЛЯ РЫБ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ И ИНТЕНСИВНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

В данном приложении представлен краткий обзор свойств естественной пищи и кормов для рыб. Без этих сведений не возможно ни грамотное дополнительное кормление, ни грамотное использование полнорационных кормов

### ОГЛАВЛЕНИЕ

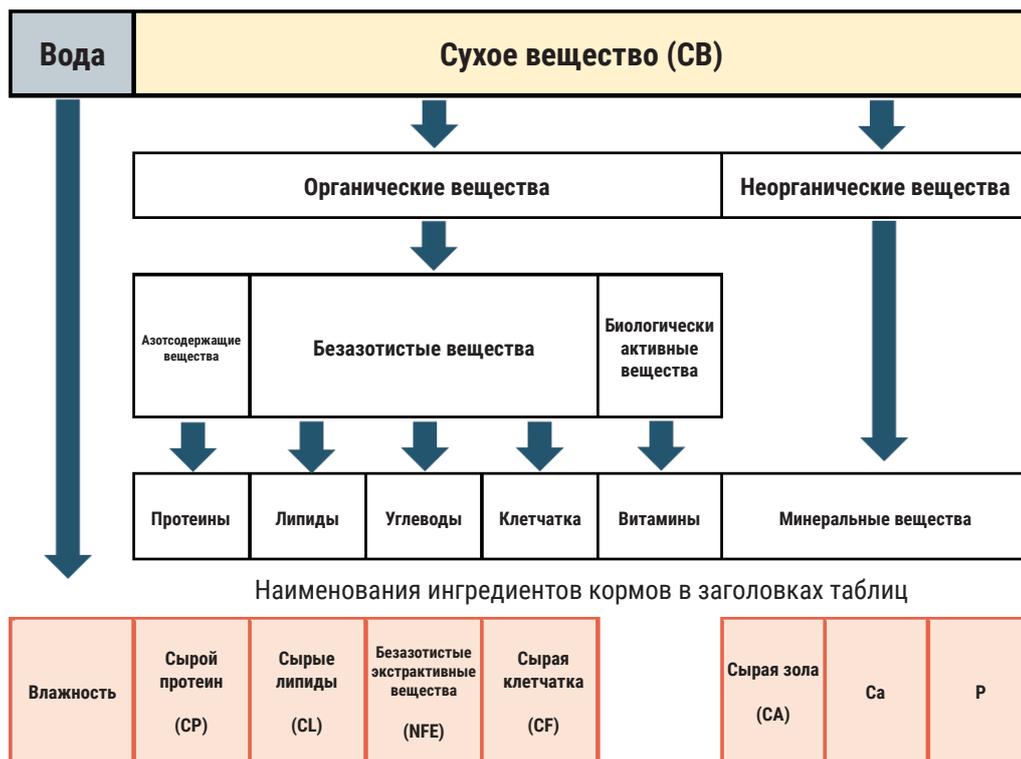
<b>1</b>	<b>Химический состав кормов для рыб</b>	<b>72</b>
	<b>Питательные свойства кормов определяет их состав, представленный на Рисунке А5-1. На этом рисунке схема помогает увидеть и проследить взаимосвязь между разными группами ингредиентов, из которых состоят пища и корма</b>	<b>72</b>
1.1	Влажность и сухое вещество	72
1.2	Протеины	72
1.3	Липиды	73
1.4	Безазотистые экстрактивные вещества	74
1.5	Клетчатка	74
1.6	Витамины	75
1.7	Минеральные вещества	77
<b>2.</b>	<b>Энергетическая ценность кормов</b>	<b>78</b>
<b>3.</b>	<b>Дополнительные корма, кормовые ингредиенты и добавки, используемые в прудовом рыбоводстве</b>	<b>78</b>
3.1	Классификация пищи и кормов для рыб в соответствии с их химическим составом	79
3.2	Характеристика дополнительных кормов, используемых в прудовом рыбоводстве	80
<b>4.</b>	<b>Полнорационные промышленные корма, используемые в системах интенсивного рыбоводства</b>	<b>82</b>

# 1 ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ

Питательные свойства кормов определяются их составом, показанным на рисунке А5-1. Эта схема демонстрирует взаимосвязь и помогает идентифицировать различные группы ингредиентов, из которых состоят пища и корма.

Ингредиенты пищи и кормов примерно одинаковы, но их пропорции и свойства специфичны для каждого отдельного типа пищи или корма. Наименования, используемые на схеме А5-1, соответствуют номенклатуре, принятой в технических публикациях. Это облегчает поиск, сравнение и выбор кормов, ингредиентов и кормовых добавок.

РИСУНОК А5-1: СХЕМА ИНГРЕДИЕНТОВ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ



## 1.1 ВЛАЖНОСТЬ И СУХОЕ ВЕЩЕСТВО

Консистенция и качество кормов в основном зависят от содержания в них воды. На практике различают воздушно-сухой корм (8-14% воды), зеленый корм (35-85% воды) и корм из корнеплодов (78-95% содержания воды). Корма, содержащие больше воды, чем воздушно-сухие корма, также называют сочными кормами [86]. Все ингредиенты корма, кроме воды, входят в состав сухого вещества. Сумма содержания воды и сухого вещества должна составлять 100% во всех случаях. Содержание сухого вещества определяет, в частности, содержание валовой и переваримой энергии, а также возможность обеспечения сохранности и хранения кормов [86].

## 1.2 ПРОТЕИНЫ

Азотсодержащие ингредиенты кормов в совокупности называются протеинами или сырым протеином (CP). Каждый корм имеет свое качество и количество протеинов. Обычно содержание сырого протеина измеряется и указывается как один из наиболее важных макроэлементов в животноводстве,

РИСУНОК А5-2: СХЕМАТИЧНЫЕ СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ БЕЛКОВ В ПРОЦЕССЕ ПИЩЕВАРЕНИЯ У РЫБ



в том числе в рыбоводстве. Ранее переваримый сырой протеин (DCP) рассматривался как важнейший показатель, определяющий качество пищи/ корма, поскольку это часть сырого протеина, которую животное данного вида и возраста способно переварить. Следовательно, информативность показателя DCP зависит от вида и возраста животных, поэтому он не может использоваться в качестве универсального, широко и одинаково применимого параметра кормов.

Среди органических ингредиентов, содержащихся в кормах, протеины являются носителями жизни. Без них жизнь была бы невозможна. Все клетки животных содержат белки. Содержание протеина в кормах особенно важно для животных, в том числе рыб, потому что, в отличие от растений, животные не могут строить собственные белки тела только из белков. Белки - это огромные, длинноцепочечные, сложные органические молекулы, состоящие из 18-23 различных аминокислот\*. Фактическое количество и набор аминокислот является специфической характеристикой белка. Обобщая, животные, в частности рыбы, не способны синтезировать почти половину аминокислот, которые поэтому называются незаменимыми аминокислотами. По данным Нью [78 New], незаменимыми аминокислотами для рыб являются: (1) аргинин, (2) гистидин, (3) изолейцин, (4) лейцин, (5) лизин, (6) метионин, (7) фенилаланин, (8) треонин, (9) триптофан и (10) валин.

Обычно содержание незаменимых аминокислот в корме пропорционально содержанию сырого протеина. Необходимо отметить, что важно не только соответствующее качество (тип) и количество, но и соответствующее соотношение незаменимых аминокислот в рационе рыб. Если этого не учитывать, рыба не сможет правильно использовать протеин:

- Если количество данных аминокислот превышает потребности рыбы, они расщепляются и выводятся из организма;
- Нехватка некоторых незаменимых аминокислот препятствует синтезу белка.

Другими словами, незаменимые аминокислоты, присутствующие в наименьших количествах (также называемые критическими аминокислотами), определяют эффективность использования протеина.

При экстенсивном и полуинтенсивном прудовом рыбоводстве роль незаменимых и критических аминокислот в кормах не столь важна, поскольку рыба способна извлечь большую часть этих компонентов из естественного корма. Поэтому подробная информация об аминокислотах для изготовления простых кормовых смесей и комбикормов в хозяйстве не столь важна. Более подробную информацию можно найти в различных руководствах по кормлению рыб.

### 1.3 ЛИПИДЫ

Первой группой безазотистых веществ являются липиды. Жиры, масла, воск и любые другие соединения, растворимые в органических растворителях, но не в воде, называются липидами. В таблицах, представляющих химический состав кормов, таких как таблицы в Дополнении, липиды обозначаются как сырой жир (CF) или сырые липиды (CL).

Жиры являются важнейшими среди липидов. Они не только являются источником энергии в кормах, но и необходимы для выживания, роста и размножения рыб. Те, которые плавятся при низкой температуре и имеют жидкую консистенцию при комнатной температуре – это масла, а другие, с более высокой температурой плавления и твердой консистенцией при комнатной температуре, называются жирами. Жиры и масла состоят из *жирных кислот\** и глицерина. Жирные кислоты могут быть насыщенными или ненасыщенными. Насыщенные жирные кислоты играют важную роль в структуре организма и удовлетворяют энергетические потребности. Ненасыщенные жирные кислоты участвуют в *промежуточном обмене\**.

Линолевая кислота (C18:2 n-6) и α-линоленовая кислота (C18:3 n-3) являются незаменимыми жирными кислотами. Поскольку это незаменимые жирные кислоты, они должны подаваться животным с кормом [86].

Эруковая кислота (C22:1 n-9) – это жирная кислота, которая считается загрязнителем в пище. Она содержится в более высоких концентрациях в маслах, отжатых из обычных сортов рапса и семян горчицы. Для преодоления этой проблемы, выведены новые сорта рапса (00 и 000), содержащие минимальное количество (менее 1%) эруковой кислоты [86].

Жирнокислотный состав кормов определяет состав выращенных на них рыб, а в итоге – питательную ценность мяса рыбы и рыбьего жира. Поэтому в наше время, чтобы удовлетворить потребности человека в функциональных продуктах питания, необходимо осознанно влиять на кормление рыб [7]. Описание функциональных продуктов питания представлено во Вставке А5-1.

#### ВСТАВКА А5-1: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

В традиционном понимании любая пища считается функциональной, поскольку она снабжает организм необходимыми питательными веществами - белками, жирами, углеводами и т. д. В настоящее время функциональные продукты питания модифицируются с добавлением компонентов, которые исходное сырье не содержит. Это могут быть белки, липиды, углеводы, клетчатка, витамины и/или минеральные вещества. Конечная цель таких продуктов питания – создать дополнительные преимущества для здоровья, помимо основных питательных веществ [34].

## 1.4 БЕЗАЗОТИСТЫЕ ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Вторая группа веществ, не содержащих азота, - это безазотистые экстрактивные вещества (NFE). С химической точки зрения это неоднородная группа. Это фракция кормов, содержащая углеводы, в основном сахара и крахмал. По мнению Мезеса [68 Mezes], они выполняют по крайней мере три функции в питании:

- Являются источником энергии.
- Являются сырьем для образования жировой ткани.
- Придают корму вкус.

Поскольку во многих странах региона углеводы являются одними из самых дешевых питательных веществ, корма с высоким содержанием углеводов являются наиболее экономичным источником энергии в дополнительных кормах для обыкновенного карпа, выращиваемого в традиционной прудовой поликультуре. Соотношение углеводов в тканях животных составляет 0,5-1%, а в растениях, в основном в зернах злаков, - 50-80%. В растениях углеводы выполняют роль резервных питательных веществ [86]. Углеводы состоят из углерода (С), водорода (Н) и кислорода (О). Существуют различные типы углеводов:

- **Моносахариды:** простые углеводы, включая пентозы (пять атомов С в молекуле) и гексозы (шесть атомов С в молекуле). Они хорошо растворимы в воде и имеют сладкий вкус. Они играют ключевую роль в клеточном метаболизме и в основном содержатся в фруктах, молодых побегах растений и некоторых клубнях.
- **Дисахариды:** сахара с наиболее простым соединением, состоящим из двух моносахаридных единиц. К основным дисахаридам относятся сахароза, лактоза и мальтоза, которые в основном присутствуют в прорастающих растениях.
- **Трисахариды:** состоят из трех моносахаридов и содержатся в основном в овощах.
- **Полисахариды:**
  - Крахмал** - играет важную роль в питании животных, в том числе всеядных рыб. Он содержится в зернах злаков и картофеле.
  - Гликоген** - резервное питательное вещество животного происхождения, его роль в питании незначительна. Он содержится в животных, грибах и водорослях.
  - Инулин** - легкоусвояемое сладкое соединение, содержащееся в топинамбуре, луке и цикории.
  - Смешанные полисахариды (гетерополисахариды)** - растительная слизь и камедь. Они не перевариваются и не разлагаются, поэтому не имеют значения в практическом кормлении.
- **Органические кислоты:** в частности, яблочная, лимонная, винная, щавелевая и др. кислоты. Они могут иметь физиологическое значение. Молочная кислота и летучие жирные кислоты (напр., уксусная кислота, присутствующая в силосе) полезны, масляная кислота безразлична для организма, а щавелевая кислота может быть даже вредной, поскольку она связывает кальций в кровеносной системе.

## 1.5 КЛЕТЧАТКА

Третья группа безазотистых веществ - это клетчатка, перечисленная в кормах как сырая клетчатка (CF). Она является строительным материалом клеточной стенки и опорной ткани растений. Химическая структура клетчатки разнообразна. По мнению Мезеса [68 Mézes], наиболее важными соединениями, входящими в состав сырой клетчатки, являются:

- **Целлюлоза.** Содержание целлюлозы в сырой клетчатке составляет около 50%. Среди сельскохозяйственных животных только жвачные способны расщеплять и переваривать целлюлозу непосредственно в рубце, в то время как у других наземных сельскохозяйственных животных целлюлоза расщепляется в слепой и ободочной кишке (толстой кишке) под воздействием ферментов бактериального происхождения. Активность целлюлазы в кишечном тракте растениеядных и всеядных рыб также является результатом деятельности бактерий.
- Содержание **гемицеллюлозы** в сырой клетчатке может варьироваться от 10 до 30 %. В основном она содержится в клеточных стенках молодых растений. Она легко разлагается под воздействием бактериальных ферментов и химических веществ.
- **Растительный клей, слизь** и камедь набухают и превращаются в гелеобразное вещество под воздействием воды. Они являются связующими элементами стенок клеток. Их усвояемость средняя или низкая. Пектин не переваривается, но может играть определенную роль в лечении проблем с пищеварением благодаря гелеобразованию, так как это дает хороший диетический эффект.
- В ходе процесса старения растений в клеточной оболочке накапливаются **инкрустирующие вещества**, напр., лигнин. Они снижают перевариваемость растительного сырья, поскольку эти вещества устойчивы к химическому и ферментативному расщеплению. Кроме того, инкрустирующие вещества ухудшают усвояемость других питательных веществ.

В целом, переваримость сырой клетчатки зависит от содержания легкоусвояемых углеводов в корме, бактериальной флоры пищеварительного тракта, а также вида, сорта и степени зрелости растений, которые скормливают или включают в корм. Роль сырой клетчатки в корме для рыб зависит от их вида.

РИСУНОК А5-3: СХЕМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ



## 1.6 ВИТАМИНЫ

Витамины являются биологически активными веществами наряду с другими группами, представленными на рисунке А5-3. Витамины содержатся в организме животных в очень малых количествах, но они необходимы для физиологических процессов. Витамины присутствуют во всех обменных функциях организма, участвуют в них и регулируют их. Витамины делятся на две группы: жирорастворимые и водорастворимые. Жирорастворимые витамины содержатся в натуральных жирах, маслах и в кормах, содержащих их (Таблица А5-1). Водорастворимые витамины присутствуют в обезжиренных кормах, обычно в растениях. Как отмечает Мезес [68 Mezes], точное содержание витаминов в растительном сырье, используемом в качестве корма и кормовых ингредиентов, нестабильно. Оно зависит от вида, сорта, фенологической фазы\*, сегмента растения, климата, почвы, техники сбора урожая, хранения, приготовления, технологии переработки (в случае промышленных кормов) и дополнительных витаминных препаратов (витаминных премиксов). Водорастворимые витамины выводятся с мочой, поэтому их необходимо постоянно восполнять. Жирорастворимые витамины могут накапливаться в жировых тканях и печени в течение длительного периода времени, пока их запас не будет исчерпан.

Физиологическое воздействие витаминов представлено в таблице А5-2. Витамины необходимы для поддержания и правильного функционирования органов чувств, пищеварения и репродуктивных органов у рыб.

Помимо критерия растворимости, витамины делятся на группы витаминов с индуктивным действием и зимогены (проферменты):

- **Витамины с индуктивным действием**, безусловно, необходимы живым организмам, но их физиологическая роль пока что до конца не изучена.
- **Витамины-зимогены** связываются с белками и воздействуют на них либо как компонент кофермента, либо как молекула с ферментоподобной активностью.

ТАБЛИЦА А5-2: ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ВИТАМИНОВ И ВИТАМИНОПОДОБНЫХ ВЕЩЕСТВ

Физиологическое воздействие витаминов	Жирорастворимые витамины	Водорастворимые витамины	Витаминоподоб-ные вещества
Образование ацетилхолина*			Холин
Антиоксидантное* действие	Витамин А и витамин Е	Витамин В2, фолиевая кислота и витамин С	Карнитин
Свертываемость крови	Витамины К1, К2, К3		
Образование костной ткани	Витамины D2 и D3	Фолиевая кислота и витамин С	
Обмен кальция и фосфора	Витамины D2 и D3		
Углеводный обмен		Витамин В1, витамин В5, ниацин и биотин	
Перенос углекислого газа		Биотин	
Образование хряща		Фолиевая кислота и витамин С	
Синтез коллагена*		Витамин В12, фолиевая кислота и Витамин С	
Дифференциация, рост	Витамин А		

ТАБЛИЦА А5-1: ПЕРЕЧЕНЬ ВИТАМИНОВ

Жирорастворимые витамины
1. Витамин А (ретинол)
2. Витамин D <sub>2</sub> и D <sub>3</sub>
3. Витамин Е
4. Витамин К <sub>1</sub> , К <sub>2</sub> , К <sub>3</sub>
Водорастворимые витамины
1. Витамин В <sub>1</sub> (тиамин, аневрин)
2. Витамин В <sub>2</sub> (рибофлавин)
3. Витамин В <sub>5</sub> (пантотеновая кислота)
4. Витамин В <sub>6</sub> (пиридоксин)
5. Витамин В <sub>12</sub> (ранее APF [фактор животного белка])
6. Ниацин (никотиновая кислота, В <sub>3</sub> )
7. Биотин (ранее известен как витамин Н или В <sub>7</sub> )
8. Фолиевая кислота (витамин В <sub>9</sub> )
9. Витамин С (аскорбиновая кислота)
Витаминоподобные вещества
1. Холин (витамин В <sub>4</sub> )
2. Карнитин

Физиологическое воздействие витаминов	Жирорастворимые витамины	Водорастворимые витамины	Витаминоподоб-ные вещества
Укрепление эндотелия*		Фолиевая кислота и витамин С	
Производство ферментов		Витамин В5, Витамин В6, ниацин и биотин	
Укрепление эпителия*		Ниацин	
Жировой обмен, синтез жирных кислот		Витамин В2, Витамин В5, Витамин В6, ниацин, биотин и фолиевая кислота	Карнитин
Синтез гемоглобина*		Витамин В12 и фолиевая кислота	
Перенос водорода		Витамин В2, ниацин, фолиевая кислота и Витамин С	
Иммунная защита, ответ	Витамин А, Витамины D2, D3 и витамин Е	Фолиевая кислота	
Образование иммуноглобулинов*		Витамин В6	
Выработка инсулина	Витамины D2 и D3		
Липопротеиновый обмен			Холин
Укрепление печени	Витамин Е		
Укрепление клеточной оболочки	Витамин Е		
Донор метильной группы			Холин
Укрепление слизистой оболочки	Витамин А		
Синтез нуклеиновых кислот*		Витамин В12, фолиевая кислота	
Прогормоны	Витамины D2 и D3		
Укрепление нервной системы		Витамин В1	
Белковый обмен		Витамин В1, Витамин В5, Витамин В6, ниацин и биотин	
Размножение	Витамина А и Витамин Е	Витамин В2	
Укрепление кожи		Витамин В5, Витамин В6 и биотин	
Синтез стероидных* гормонов	Витамин А	Фолиевая кислота и витамин С	
Зрение	Витамин А		

(За [86])

**Антипитательные вещества** содержатся в некоторых кормах и кормовых ингредиентах. Они классифицируются как «другие биологически активные вещества». При попадании в корм или воду для животных они снижают, замедляют или даже блокируют использование одного или нескольких питательных веществ, перечисленных во Вставке А5-2. Ниже представлен перечень, составленный Мезесом [69 Mezes], в котором содержится краткая информация об антипитательных веществах, которые могут присутствовать в дополнительных кормах для рыб:

- **Ингибиторы протеазы** - это вещества, которые подавляют ферментативное расщепление белков. Типичными примерами являются бобовые, в основном сырая соя и экстрагированная соевая мука без термической обработки. Ингибиторы трипсина могут быть инактивированы в результате влажной термической обработки (обжарка, экструдирование) при температуре 110°C в течение 10-20 минут.
- **Лектины или гемагглютинины** содержатся в фасоли и могут вызывать проблемы или летальный исход у рыб, если их кормить сырой фасолью. Они также содержатся в других бобовых, но в меньших, почти безвредных количествах.
- **Сапонины** могут приводить к повреждению или разрушению эритроцитов. Они содержатся в стружке сырой свеклы, свекольной ботве, патоке и традиционных сортах люцерны.
- **Полифенольные соединения**, напр., танины. Они могут образовывать осадок с белками и могут вызывать нарушения переваривания белков. Встречаются в сорго, рапсе и бобе садовом (*Vicia faba*). В эту группу также входит госсипол, который содержится в семенах хлопчатника.
- **Гликозиды** содержатся в косточках миндаля и персиков, а также в зернах крестоцветных масличных культур, канолы, масличной

#### ВСТАВКА А5-2: АНТИПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Согласно Дублечу [24 Dublec], антипитательные вещества можно группировать исходя из их физиологического воздействия:

- Факторы, снижающие переваримость и использование белков (ингибиторы белков).
- Факторы, снижающие переваримость углеводов (ингибиторы углеводов).
- Факторы, снижающие переваримость и использование минеральных веществ.
- Факторы, инактивирующие витамины: авитамины; ферменты, разрушающие витамины.
- Факторы, стимулирующие иммунную систему: аллергенные белки.

редьки, горчицы и в капусте. При гидролизе цианогенных гликозидов образуется цианид, который может вызывать отравления. Концентрация глюкозинолатов, также называемых гликозидами горчичного масла, в семенах рапса не должны превышать 25 мкмоль/г в соответствии со стандартами ЕС.

- **Алкалоиды** - это группа, к которой относится большинство лекарственных средств растительного происхождения и ядов. Они содержатся, в частности, в зеленых частях и ростках картофеля (соланин), в семенах белого, желтого и голубого люпина (лупанин), в чине посевной (*Lathyrus sativus*) (бета-аминопропионитрил) и в некоторых сорняках на пастбищах.
- **Антивитамины** можно подразделить на три группы, исходя из их механизмов действия:
  1. **Конкурентные ингибиторы.** Эти антивитамины являются конкурентными антагонистами витаминов и участвуют в физиологических процессах, но без первичного эффекта (напр., кумарин и витамин К).
  2. **Антивитамины, расщепляющие витамины:** как следует из названия, они инактивируют исходные витамины. Антивитамины содержатся в мясе некоторых морских рыб, в некоторых крестоцветных растениях, в сорго, льняном семени и частично в кукурузе, и отвечают за расщепление некоторых витаминов (напр., тиаминазы).
  3. **Авидин** связывается с биотином (витамином Н или В7) в корме и присутствует в сыром яичном белке.
- Содержание **нитратов** и **нитритов** в корме также может вызывать отравление. Нитриты в десять раз токсичнее нитратов. Наличие нитрита натрия (E250) и бактерицидного нитрита калия (E249) выше определенного уровня в кормах для животных может вызывать токсичность, а неожиданное скармливание крестоцветных, мотыльковых растений и овса может также привести к отравлениям у наземных животных. Однако у рыб подобные эффекты не отмечались.

## 1.7 МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Содержание минеральных веществ в кормах выражается количеством сырой золы, особенно если в пробе нет загрязнений (напр., почвы). Минеральные вещества играют важную роль в росте, развитии, размножении и разведении животных, включая рыбу. По мнению Перасона [80 Perason], рыба способна усваивать некоторые необходимые минеральные ингредиенты. Тем не менее, чем интенсивнее система разведения животных (в условиях, далеких от естественных), тем важнее минеральные добавки в их рационе. Это связано с тем, что минеральные вещества способствуют развитию структуры тела (напр., костей), некоторые из них являются компонентами аминокислот и участвуют в *мембранном транспорте\**, а также в ферментативных и некоторых *электрохимических\** процессах [68]. Наиболее важными факторами, влияющими на использование минеральных веществ, являются их растворимость в воде, а также абсолютное и относительное содержание минеральных ингредиентов в кормах. Очередными важными аспектами, которые зависят от отдельных животных, являются темпы производства (т.е. рост в случае рыбы), физиологическое состояние пищеварительного тракта, pH кишечника и возраст, которые друг с другом взаимосвязаны. Минеральные вещества делятся на группы, описанные Мезесом [68 Mézes] следующим образом:

### Макроэлементы

- **Кальций (Ca)** и **фосфор (P)** следует рассматривать в совокупности, поскольку их усвоение, использование и выведение из организма непосредственно влияют на развитие костей. По крайней мере 99% кальция содержится в костях и 1% - в клетках/ тканях, в то время как доля фосфора составляет 80-85% и 15-20%, соответственно.
- **Магний (Mg):** 70% в костях и 30% в печени.
- **Натрий (Na)** и **хлор (Cl)** являются частью *буферной системы организма\**. Они не накапливаются, а быстро выводятся из организма. При их отсутствии снижается аппетит и ухудшается использование белка.
- **Калий (K)** содержится во внутриклеточном пространстве организма и играет роль в росте молодых организмов. Обычно в организме присутствует небольшое его количество, которое медленно выводится из организма.

### Микроэлементы

- **Сера (S)**, в частности, играет важную роль в синтезе и активности серосодержащих аминокислот и коллагена.
- **Железо (Fe)** прежде всего отвечает за структуру и функционирование гемоглобина.
- **Медь (Cu)** участвует в катализе внедрения в организм железа. Нехватка меди может привести к нарушению роста, анемии (вторичный дефицит железа), несварению желудка и поражению миокарда.
- **Цинк (Zn)** содержится во всех тканях. Он играет биохимическую роль, так как является компонентом некоторых ферментов и необходим для переноса витамина А и синтеза белка.
- **Марганец (Mn)** - незаменимый элемент, компонент ферментов, содержащихся в печени, костях и почках. Его нехватка может вызвать проблемы с размножением.

### Микроэлементы, содержащиеся в небольших количествах, и прочие микроэлементы<sup>1</sup>

- **Селен (Se)** входит в состав системы биологической антиоксидантной защиты как компонент антиоксидантного фермента, глутатионпероксидазы, и может выполнять роль витамина Е. Он также участвует в развитии иммунного ответа и выполняет мембраностабилизирующую функцию.

<sup>1</sup> **Йод (I), молибден (Mo), кобальт (Co), фтор (F), алюминий (Al) и кремний (Si)** либо не играют существенной роли, либо не имеют значения для рыб.

### Токсичные вещества

- **Никель (Ni)** впитывается очень плохо (1-1,5%). Он повреждает жабры.
- **Кадмий (Cd)** вызывает необратимое поражение почек и яичек.
- **Свинец (Pb)** накапливается в жировых тканях. При попадании в организм он вызывает поражение печени и половых органов.
- **Мышьяк (As)** очень ядовит, но может оказывать частичное положительное влияние на пищеварение при использовании в микроскопическом количестве.
- **Ртуть (Hg)** откладывается в жировых тканях и, несомненно, является токсичным веществом.
- **Нитраты и нитриты** приводят к ухудшению и разрушению кислород-переносящей способности крови, поскольку они необратимо связываются с гемоглобином; таким образом, они токсичны. Нитраты менее токсичны, чем нитриты.

## 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ КОРМОВ

Каждому живому организму для обеспечения жизнедеятельности необходима энергия. В отличие от животных, растения способны синтезировать органические вещества из неорганических. Чтобы завершить этот процесс, растения получают энергию напрямую от солнца. Этот процесс способствует построению тканей их тела, в которых энергия накапливается.

Животные не способны использовать энергию солнечного излучения (УФ-излучения), поэтому их потребность в энергии удовлетворяется благодаря потребляемому корму. Использование энергии у рыб происходит так же, как и у наземных животных, с той лишь разницей, что рыбы не используют энергию для поддержания температуры тела, поскольку она регулируется температурой воды. Однако есть и некоторые исключения, поскольку в результате процессов обмена выделяется тепло.

Как и другие животные, рыбы удовлетворяют свои потребности в энергии за счет липидов, углеводов и белков. Наиболее рациональным с физиологической и экономической точки зрения является использование липидов и углеводов. Использование белков, а точнее аминокислот, для удовлетворения потребности в энергии не является ни экономным, ни полезным для здоровья. К этому прибегают, если нет другого источника энергии для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма. Валовая энергия (GE) - это показатель, относящийся конкретно к пище/корму. Калорийность валовой энергии (выраженная в МДж/кг) варьируется в зависимости от химического состава и определяется лабораторными исследованиями.

Как показано на рисунке А5-4, не вся валовая энергия из корма используется рыбами. Первая потеря связана с содержанием энергии в неперевариваемых питательных ингредиентах. Оставшееся значение - это перевариваемая энергия (DE), которая зависит от питательных свойств корма, но ее использование также зависит от самой рыбы, потребляющей корм (напр., от ее вида, разновидности, возраста, состояния здоровья, условий окружающей среды и т.д.). Данный показатель сказывается на коэффициенте FCR, который сильно зависит от питательной энергии корма. Общая расчетная перевариваемая энергия корма представляет собой сумму перевариваемой энергии каждого питательного макро-ингредиента, содержащегося в нем.

РИСУНОК А5-4: СХЕМАТИЧЕСКАЯ ИЛЛЮСТРАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ РЫБОЙ, ПОТРЕБЛЯЮЩЕЙ ПИЩУ И КОРМ



## 3. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОРМА, КОРМОВЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ И ДОБАВКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Перечень кормового сырья и обязательной информации, которую необходимо предоставлять, находится в Регламенте Европейской комиссии (EU) No. 68/2013 [32]. В нем содержится каталог всех существующих и потенциальных видов кормового сырья во всем мире, поэтому это полезное руководство для всех заинтересованных лиц. В нем содержится не только определение различных кормов, но и обязательная информация (перечень свойств), которую обязаны предоставлять поставщики.

В этом каталоге сырые корма и корма, прошедшие обработку, а также кормовое сырье классифицируются по системе, которая также может быть полезна на практике при выращивании рыб:

1. Зерна злаков и продукты, полученные из них
2. Семена и плоды масличных культур, а также продукты, полученные из них.
3. Семена бобовых и продукты, полученные из них
4. Клубни, корнеплоды и продукты, полученные из них
5. Другие семена и плоды, а также продукты, полученные из них
6. Фураж и грубые корма, а также продукты, полученные из них
7. Другие растения, водоросли и продукты, полученные из них
8. Молочные продукты и продукты, полученные из них
9. Продукты животноводства и продукты, полученные из них
10. Рыбы, другие водные животные и продукты, полученные из них
11. Минеральные вещества и продукты, полученные из них
12. (Побочные) продукты ферментации под воздействием микроорганизмов
13. Прочие корма

### 3.1 КЛАССИФИКАЦИЯ ПИЩИ И КОРМОВ ДЛЯ РЫБ В СООТВЕТСТВИИ С ИХ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ

Рыбоводы, выращивающие рыбу в прудовой поликультуре, должны грамотно выбрать и приготовить наиболее подходящие дополнительные корма. С этой целью была подготовлена таблица А-1 (в Приложении), в которой представлен примерный состав как естественной пищи, так и кормов, кормовых ингредиентов и добавок, используемых в дополнительном кормлении рыбы в прудовой культуре в регионе.

Категоризация видов пищи и кормов, представленная в таблице А-1, во всех аспектах соответствует функциональным требованиям. Приведенный ниже перечень основных классов пищи и кормов, составленный COFAD [15], улучшает наглядность и использование таблицы А-1:

1. **Естественная пища рыб** - это большая группа различных водных организмов. Для этой группы характерно высокое содержание воды и белка.
  - 1.1. Колонии/ скопления бактерий являются пищей как для зоопланктона, так и для личинок рыб.
  - 1.2. Фитопланктон - это собирательное название плавающих микроскопических растений, фильтруемых некоторыми рыбами.
  - 1.3. Водные растения потребляются в пищу белым амуром, но нежные побеги, корни и семена поедаются и более крупным обыкновенным карпом. Плавающие растения, такие как рясковые, также охотно поедаются обыкновенным карпом.
  - 1.4. Зоопланктон - это собирательное название крошечных плавающих микроскопических животных. Хотя они способны активно плавать, это, как правило, не сравнимо с движением, которое вызывает течение воды.
  - 1.5. Насекомые и их личинки, обитающие и передвигающиеся в толще воды, на дне пруда или среди водной растительности, также потребляются обыкновенным карпом, но многие из них являются хищниками по отношению к личинкам и малькам рыб.
  - 1.6. Черви и моллюски, обитающие на и в дне пруда, являются идеальной пищей для обыкновенного карпа, если они имеют подходящий размер
  - 1.7. Рыба - хотя обычно «рыбоядными» считаются хищные виды рыб, тем не менее, крупные особи всеядной рыбы (обыкновенный карп) и даже растительноядной рыбы (амур) иногда хватают и заглатывают ранних мальков и мальков.
2. **Зеленые растения и пастбищные травы** богаты клетчаткой.
  - 2.1 Свежая трава, в т.ч. пастбищные травы являются подходящим кормом для белого амура. Люцерну можно скармливать молодому амурю.
  - 2.2. Сухие формы, включая люцерновое сено или муку, используются в качестве ингредиентов кормосмесей для рыб.
3. **Корнеплоды, клубни, плоды**
  - 3.1. Такие корнеплоды, как морковь, могут быть ценными в рационе производителей благодаря высокому содержанию каротина. Их скармливают в вареном и измельченном виде.
  - 3.2. Клубни картофеля раньше считались важным кормом обыкновенного карпа. Его использовали в смеси с зерновыми. Перед употреблением картофель необходимо промыть и сварить.
  - 3.3. Плоды фруктов, измельченные и смешанные с зерновыми, можно скармливать в качестве сезонного корма, когда они уже созрели.

#### 4. Побочные продукты

- 4.1 Отходы мукомольного производства, в частности пшеничные, рисовые, ячменные и другие отруби, шлифованное зерно, зерновая сечка и т.д. широко используются отдельно или в качестве ингредиента кормов для рыб, главным образом как источник клетчатки.
- 4.2 Отходы пивоваренного производства вполне могут использоваться как корм для рыб благодаря своему диетическому действию, но также в качестве источника белка, сахара и водорастворимых витаминов благодаря содержанию дрожжей.
- 4.3 Прочие побочные продукты, в частности, отходы переработки молока, фруктов и овощей, также могут использоваться в качестве источника дополнительных кормовых ингредиентов, если их смешивать с энергетическими кормами. Обыкновенный карп способен потреблять огромное количество свежего гороха, хотя это может привести к проблемам со здоровьем, поэтому за этим надо следить.

#### 5. Энергетические корма

- 5.1 Зерновые, особенно злаки, такие как пшеница, кукуруза, сорго, просо, ячмень, рожь и т.д., не богаты белками, но являются традиционным дополнительным кормом для обыкновенного карпа благодаря высокому содержанию крахмала.

#### 6. Белковые корма

- 6.1 Растительные белковые корма - это бобовые, их мука является одним из основных источников белка (напр., соевая мука).
- 6.2 Белковые корма животного происхождения - это рыбная, мясная и перьевая мука, а в последнее время и мука из личинок насекомых. Они широко распространены во всех отраслях животноводства

#### 7. Корма, богатые липидами

- 7.1 Растительные корма, богатые липидами, включают в себя различные растительные масла.
- 7.2 Богатые липидами корма животного происхождения включают в себя различные масла и жиры.

#### 8. Добавки

- 8.1 Минеральные добавки
  - 8.1.1. Пищевая известь, костная мука и т.д.
  - 8.1.2. Минеральные премиксы.
- 8.2 Витаминные добавки
  - 8.2.1. В качестве натуральных веществ используются свежие фрукты, но их доступность довольно ограничена.
  - 8.2.2. Витаминные премиксы
- 8.3 Связующие вещества - это вещества (напр., глина), которые придают соответствующую консистенцию и водостойкость кормам для рыб.
- 8.4 Добавками являются ароматизаторы, лекарства, антибиотики, а также антиоксиданты.

9. **Концентраты** - это переработанные продукты, содержащие все важные ингредиенты, кроме крупных, богатых энергией зерен, которые добавляются в хозяйство. Эти продукты предназначены в основном для сельскохозяйственных животных. Точные сведения о содержании и способе применения, включая соотношение смешивания (обычно 20:80%) с пшеницей, кукурузой, или любыми другими зерновыми культурами, предоставляет производитель.

### 3.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

В регионе существует более чем столетняя традиция использования дополнительных кормов в прудовом выращивании и разведении обыкновенного карпа. Уже в течение нескольких десятилетий практическая информация о дополнительных кормах широко доступна для практического применения. Многие авторы, в том числе Таснади [98 Tasnádi], составили краткий перечень характеристик кормов, используемых в прудовом рыбоводстве. Этот перечень, включая преимущества, недостатки и ограничения кормов, кратко рассматривается здесь. Хотя использование некоторых из упомянутых здесь кормов может быть менее актуальным сегодня, они могут помочь создать общую картину для понимания сути дополнительных кормов и кормления в регионе.

**Растения:** это различные травы и люцерна. В свежем, измельченном виде их скармливают молодым белым амуром, в то время как более крупные стебли отлично подходят для кормления крупных особей белого амура. Высушенная люцерновая мука может быть важным ингредиентом кормовых смесей, производимых в хозяйстве.

**Корнеплоды и клубни:** традиционно использовались в качестве пищи для рыб, особенно картофель, но в настоящее время они не играют большой роли, в крайнем случае приобретаются продукты, проверенные с гигиенической и экономической точки зрения. Важно отметить, что картофель должен быть хорошо сваренным, чтобы был удален соланин, содержащийся в кожуре.

**Побочные продукты и отходы пищевой промышленности:** зеленый горошек, томатные выжимки, патока и дрожжи. Они могут пригодиться, если они хорошего качества и доступны в нужном количестве по разумной цене. Свежий зеленый горошек хорошо дополняет рацион обыкновенного карпа, но надо сохранять бдительность при кормлении, так как рыбы охотно его едят и могут быстро перекармливаться.

**Высокоэнергетические корма:** наиболее распространенные дополнительные корма. Поскольку в них имеется высокое содержание углеводов, они могут повышать содержание жира в мясе рыбы, если ее перекармливают:

- **Кукуруза и пшеница** - Употребление пшеницы приводит к образованию плотного рыбьего жира из-за высокого содержания насыщенных жирных кислот, которые сложно расходовать в зимний период. Кукуруза, напротив, размягчает жир благодаря высокому содержанию ненасыщенных жирных кислот (линолевой кислоты) и хорошо влияет на процессы синтеза и расходования жира [6]. Кукуруза может быть заражена плесенью фузариум (*Fusarium*\*) или может заплесневеть при неправильном хранении.
- **Тритикале** - это пшенично-ржаной гибрид. Его питательная ценность схожа с ячменем. Из-за подверженности заражению стеблевой головней ржи (*Claviceps purpurea*), рекомендуется скармливать тритикале без размола. Тритикале обладает наилучшей биологической ценностью для рыб.
- **Сорго и просо** стоит скармливать после помола, так как обыкновенный карп не может их измельчить, поэтому они могут пройти через пищеварительный тракт в практически непереваренном виде.
- В настоящее время **рожь** редко используется в качестве составляющей корма в прудовом рыбоводстве, в основном потому, что ее питательная ценность ниже, чем у других злаков. Только созревшая рожь может скармливаться обыкновенному карпу. Проросшая рожь является хорошим источником витамина Е для производителей. Рожь может быть подвержена заражению плесенью, поэтому надо соблюдать бдительность и скармливать ее без помола.
- **Озимый ячмень** - только эта разновидность ячменя используется в качестве корма, но она не распространена в прудовом рыбоводстве. Озимый ячмень богаче белками, чем пшеница, но приводит к уплотнению жира. Он хорошо усваивается, но из-за высокого содержания клетчатки может вызывать воспаление кишечника.
- **Побочные продукты переработки зерна** - Качество различных отрубей зависит от вида и сорта зерна. Из-за высокого содержания клетчатки, нельзя кормить исключительно ими. Согласно наблюдениям в Венгрии, добавление 5-10% отрубей в ежедневный рацион корма улучшает питательный эффект за счет улучшения консистенции фекалий. Относительно высокое содержание витаминов (напр., витамина В1) и минеральных веществ (в основном фосфора) является еще одним поводом, чтобы их рекомендовать. Качество муки (универсальная мука [мука 8], мука низших сортов [кормовая мука] и мукомольные отходы) зависит от степени загрязнения. Рекомендуется использовать муку в мокром виде, за исключением выращивания ранних мальков в прудах. В последнем случае муку смешивают с другими кормами/ кормовыми ингредиентами. Пшеничная мука в комбикормах, производимых в хозяйстве, также служит связующим веществом в мини-гранулах благодаря содержанию крахмала, который преобразуется в гелеобразное вещество во время обработки. Это обеспечивает соответствующую водостойкость, благодаря которой крупка остается цельной перед употреблением (подробнее см. Раздел 8 основного текста). Не рекомендуется скармливать отходы, браки/ отбросы процесса переработки зерна. Если это все же произошло, их следует использовать без измельчения, чтобы рыба могла выбрать приемлемые, безвредные части.

**Белковые корма растительного происхождения:** включая семена бобовых.

- **Люпин** - Известны две разновидности: сладкий и горький люпин. Сладкий и горький люпин содержат 0,1% и 2-3% алкалоидов *люпинина-люпанина\**, соответственно. Симптомы отравления, называемые люпинозом, у обыкновенного карпа не проявляются, тем не менее, правильная подготовка является очень важным условием при использовании данного корма. В результате использования кормов на основе люпина, содержание полиненасыщенных жирных кислот и жирнокислотный состав (высокая доля ненасыщенных жирных кислот) мяса рыбы показывает лучшие результаты, по сравнению с рыбой, которую кормили только пшеницей [6].
- **Соя** является важным кормовым сырьем для карпа, но может быть использована только после термической обработки (каление, обжарка и инфракрасное облучение) из-за содержания в ней ингибитора трипсина.
- **Горох** является полезным кормом для карпа во всех отношениях
- **Фасоль** широко использовалась как кормовой ингредиент до 1950-х годов. В настоящее время используется лишь фасоль, не пригодная для употребления человеком, но пригодная для кормления рыбы. Из-за содержания антипитательных веществ (ингибиторов трипсина и лектинов), ее не следует скармливать сырой, а исключительно после обжарки или варки.

К **масличным культурам** относятся подсолнечник, льняное семя, рапс, арахис, хлопковое семя, жмых и экстрагированные масличные семена.

- **Семена подсолнечника** в качестве кормового ингредиента можно скармливать только в виде извлеченных семян. Они содержат большое количество клетчатки, которая требует тщательного измельчения перед использованием.
- **Льняное семя** редко используется в качестве компонента комбикормов, производимых в хозяйстве, и может использоваться только после термической обработки (варки).
- В регионе **арахис** практически не используется в качестве корма или кормового ингредиента. Импортные орехи, непригодные для потребления человеком, скорее всего, непригодны и для потребления рыбой из-за их загрязнения

микотоксинами (афлатоксинами). Если данная партия пригодна для кормления, ее доля в суточной порции корма должна составлять не более 10%.

- **Жмых и экстрагированный шрот масличных культур** отличаются высоким содержанием белка. Вероятно, только менее качественные и менее подходящие партии можно приобрести непосредственно для кормления рыб, но их не рекомендуется использовать. Если качество сырья хорошее, оно должно составлять лишь приблизительно 10-20% от суточной порции корма.

**Белковые корма животного происхождения:** включают мясокостную муку, кровяную муку, рыбную муку, муку из личинок насекомых и побочные продукты переработки молока, такие как сухое молоко, сухая сыворотка и казеин. Их можно рассматривать как компоненты производимых в хозяйстве комбикормов, так как такие корма обычно содержат эти ингредиенты.

**Простые кормовые смеси:** корма, производимые в хозяйстве, обычно состоящие из двух или трех измельченных ингредиентов, которые хорошо перемешаны или даже гранулированы, если это экономически целесообразно. В противном случае скармливаются в пастообразном виде. Такие кормосмеси приготавливаются, когда содержание сырого протеина в дополнительном корме должно быть выше (прибл. 15% СР), чем в случае зерен с большим содержанием энергии.

**Комбикорма, производимые в хозяйстве:** приготавливаются, когда в дополнительном рационе рыб требуется еще более высокое (прибл. 20-25%) содержание сырого протеина. В таких случаях несколько ингредиентов смешиваются и гранулируются в рыбном хозяйстве. Такие комбикорма помогают должным образом реализовать рыбоводческие цели и поддерживать полунтенсивное и интенсивное выращивание обыкновенного карпа в прудах. Такие гранулированные рыбоводческие корма обычно менее водостойки (менее устойчивы к воздействию воды), но все же они способны удовлетворить потребности в кормлении карпа комбикормом, питательная ценность которого пропорциональна интенсивности производства.

## 4. ПОЛНОРАЦИОННЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОРМА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Необходимость правильного кормления рыб в целом и лососевых рыб, выращиваемых в системах интенсивного рыбоводства, в частности, вызвала потребность совершенствовать корма для рыб. Развитие в сфере питания для рыб с середины прошлого века до наших дней впечатляет. Это путь от кормления форели и лосося измельченными сырыми рыбами, до рационов, приготовленных из смеси сухих ингредиентов и измельченных субпродуктов с мясо- и рыбоперерабатывающих заводов, и, наконец, это использование полноценных и полнорационных промышленных кормов в настоящее время.

Благодаря усилиям, кратко изложенным во Вставке А5-3, доля перевариваемой энергии (DE) полнорационных кормов выросла с примерно 75% до 85-93%, а FCR для большинства видов рыб уже составляет приблизительно 1 или меньше. Разработка кормов началась с кормов для лососевых рыб, а затем параллельно высококачественные корма разрабатывались и для других видов рыб, в частности сома, осетровых, окуня, тилапии и обыкновенного карпа. Из перечисленных групп и видов рыб, обыкновенный карп и радужная форель являются наиболее распространенными среди культивируемых видов в регионе, но интенсивное производство арктического гольца, сига, сома, окуня и осетра также создают возможность диверсификации. При наличии ресурсов термальной воды, выращивание экзотических тропических видов, таких как тилапия и африканский сом также может быть реальным вариантом, что доказано во многих странах региона. Состав полноценных и полнорационных кормов для рыб производства компании Aller Aqua описан в таблице А-2 в Дополнении.

Однако некоторые дополнительные характерные качества и свойства полнорационных кормов делают их особенно подходящими для выращивания рыб в интенсивных системах рыбоводства. В частности, это низкий уровень FCR и относительно низкое воздействие на окружающую среду, как показано в Таблице А-2. В этой таблице также представлен полный ассортимент кормов Aller Aqua практически для всех холодолюбивых, теплолюбивых и тропических видов пресноводных рыб, выращиваемых в регионе (Таблица А5-3).

### ВСТАВКА А5-3: ОСНОВНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ, КОТОРЫЕ ПРОДВИГАЮТ ИСКУССТВО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ

В ходе разработки кормов для рыб ученые исследовали:

- Химический состав и питательную ценность пищи, потребляемой рыбой в природе.
- Содержание питательных веществ в существующем и потенциальном сырье и кормовых ингредиентах.
- Потребности рыб в питании и соответствующей окружающей среде.

В результате этих трех направлений исследований, в тесном сотрудничестве и на основании обратной информации от представителей отрасли, был разработан широкий ассортимент высококачественных кормов для рыб, используемых в интенсивном рыбоводстве.

Для облегчения выбора и эффективного применения кормов, в таблице А-2 представлены следующие их свойства:

- Наименование кормов и виды рыб, для которых они предназначены.
- Типы и размеры кормов.
- Размеры рыб, для которых предназначены корма.
- Состав кормов для рыб.
- Влияние кормов на окружающую среду при их использовании.

Вся вышеперечисленная информация необходима для успешного выбора корма в зависимости от возраста и размера данного вида рыб.

В колонке «тип» представлена физическая консистенция кормов. **Крупка** относится к кормам разных размеров, созданным и используемым для кормления ранних и подращенных мальков. **Гранулы** имеют однородный размер и предназначены для мальков и растущих рыб.

В колонке «размер кормов» представлена основная информация на тему этой физической характеристики, поскольку размер связан с питательными свойствами кормов. Это означает, что состав кормов адаптируется к изменяющимся требованиям к питанию растущей рыбы. Поскольку питательные свойства корма корректируются по мере роста рыбы, не только размер гранул изменяется вместе с размером рыбы, но и питательные свойства кормов.

Последняя основная колонка в таблице А-2 - «Воздействие на окружающую среду» содержит всю информацию, необходимую для расчета влияния кормов на водную среду. Поскольку воздействие кормов на окружающую среду тесно связано с FCR, указан также заданный диапазон этого очень важного параметра кормов.

ТАБЛИЦА А5-3: ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПРЭСНОВОДНЫХ РЫБ, ПРОИЗВОДИМЫХ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА В РЕГИОНЕ

Виды пресноводных холодолюбивых рыб
1. Арктический голец
2. Атлантический лосось (пресноводный)
3. Кумжа
4. Радужная форель
5. Сиг
Виды пресноводных теплолюбивых рыб
1. Осетр
2. Обыкновенный карп
3. Линь
4. Угорь
5. Сом
6. Окунь
7. Судак
Виды пресноводных тропических рыб
1. Тиляпия
2. Африканский сом
3. Пангасия

## ВЫБОР И АДАПТАЦИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ ДЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ И НЕОБХОДИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПО ПИТАТЕЛЬНЫМ СВОЙСТВАМ И ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОРМОВ В ПРУДАХ

Достижение хороших физических параметров и финансовой эффективности в прудовом рыбоводстве в основном зависит от успешного выбора и использования дополнительных кормов. Поэтому в данном приложении представлен краткий обзор кормов и способ приготовления простых кормовых смесей и комбикормов, изготовленных в хозяйстве. Кроме того, рассматривается использование полноценных по питательным свойствам кормов, которые также можно использовать в дополнение к естественной пище обыкновенного карпа. Цель обзора и практических решений, представленных в данном приложении, состоит в том, чтобы помочь рыбоведам использовать простые, но эффективные методы в типичных условиях рыбоводства, при экстенсивном, полунтенсивном или интенсивном выращивании обыкновенного карпа в прудах в условиях поликультуры. В данном приложении также описаны условия и программы использования полнорационных кормов в прудовом рыбоводстве.

### ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Выбор дополнительных кормов и кормовых ингредиентов.....</b>	<b>85</b>
<b>2. Сбалансированное содержание ингредиентов в кормах, производимых в хозяйстве.....</b>	<b>86</b>
2.1 Состав простых кормовых смесей.....	87
2.2 Состав комбикормов, производимых в хозяйстве.....	88
<b>3. Применение сбалансированных по питательным свойствам (полноценных) кормов в качестве дополнительного корма .....</b>	<b>89</b>
<b>4. Применение полнорационных кормов в прудах.....</b>	<b>90</b>

## 1. ВЫБОР ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ И КОРМОВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

В прудовом рыбоводстве рацион обыкновенного карпа состоит из естественной кормовой базы, производимой в самом пруду, и корма, который применяется в дополнение к естественной пище.

Поэтому такие корма называется дополнительными. Характерной чертой таких кормов является то, что они эффективны, когда потребляются совместно с естественной пищей.

Можно выделить 4 группы дополнительных кормов:

- Однородные корма;
- Простые кормовые смеси;
- Комбикорма, производимые в хозяйстве;
- Сбалансированные по питательным свойствам (полноценные) промышленные корма.

Корма для использования в качестве однородного корма, ингредиентов простых смесей или изготовленных в хозяйстве комбикормов, должны подбираться на основании анализа и описания химического состава, а также содержания питательных веществ в различных кормах, подробно описанных в Таблице А-1. Способ описания типов пищи и кормов в таблице А-1 полностью подходит для практического применения. Благодаря этому, можно легко подобрать соответствующий корм с точки зрения его качества и количества в зависимости от того, в какой степени необходимо дополнять естественную пищу рыбам в пруду.

### Однородные корма

В эту категорию входят корма, которые используются в качестве отдельного корма. Они классифицируются как богатые энергией корма. Роль таких традиционных кормов, которые ранее использовались исключительно как дополнительные корма, в настоящее время выглядит иначе. Они редко используются самостоятельно, когда выращивается рыбопосадочный материал (подращенные мальки, сеголетки и двухлетки).

Хотя на третьем году производственного цикла они скармливаются в качестве обычных кормов, однородные корма также представляют собой важные ингредиенты для простых кормосмесей и комбикормов, производимых в хозяйстве, задействованных в экстенсивном и полунтенсивном прудовом выращивании товарной рыбы.

### Простые кормосмеси

Корма из этой категории изготавливаются в хозяйстве и состоят из двух и более компонентов для обогащения содержания протеина, липидов и/или углеводов в дополнительных кормах. Они применяются в разных прудовых системах.

### Комбикорма, производимые в хозяйстве

Корма из этой категории изготавливаются в хозяйстве и используются в качестве дополнительного корма для всех возрастных групп обыкновенного карпа в прудовом хозяйстве.

### Полноценные корма

Эти корма используются при выращивании всех возрастных групп обыкновенного карпа в полунтенсивных и особенно интенсивных системах прудового рыбоводства.

Этот краткий обзор понятия и логики кормления рыб в прудовых хозяйствах помогает принять решение и выбрать самую подходящую категорию и тип дополнительного корма:

- Значение естественной пищи в рационе рыб играет решающую роль в прудовом рыбоводстве и является основным фактором, от которого зависит рост рыб. Фактическая рыбопродуктивность (SC) естественной кормовой базы (т.е. зоопланктона, водных червей, личинок насекомых, насекомых и т.д.) зависит от ряда факторов, описанных в Приложениях 7 и 8.
- Как относительное, так и абсолютное количество естественной пищи, доступной рыбам, меняется в зависимости от времени года. Кроме того, оно меняется с ростом рыбопродуктивности (SC) пруда в результате потребления рыбами пищи и корма.
- Как следует из вышесказанного, необходимо повысить не только количество, но и качество дополнительных кормов, предназначенных для обыкновенного карпа.
- Одновременно с ростом SC, относительное количество естественной пищи уменьшается, что замедляет или даже приостанавливает рост рыб, пока качество и количество дополнительного корма не будут откорректированы соответствующим образом т.е. увеличены [50].

ТАБЛИЦА А6-1: ТИПЫ КОРМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КОРМА ДЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ КАТЕГОРИЙ

Размер обыкновенного карпа (г)	Тип корма			
	Однородные корма	Простые кормосмеси	Комбикорма, производимые в хозяйстве	Полноценные корма
Личинки – 0,5	-	✓	✓	✓
Трехлетний период выращивания (1, 2 и 3 год)				
0.5 – 25	-	✓	✓	✓
25 – 250	-	✓	✓	✓
250 – 2000	✓	✓	✓	✓
Двухлетний период выращивания (1 и 2 год)				
0.5 – 250	-	-	Рост может оставаться замедленным	✓
250 – 2000	-	-	Рост может оставаться замедленным	✓

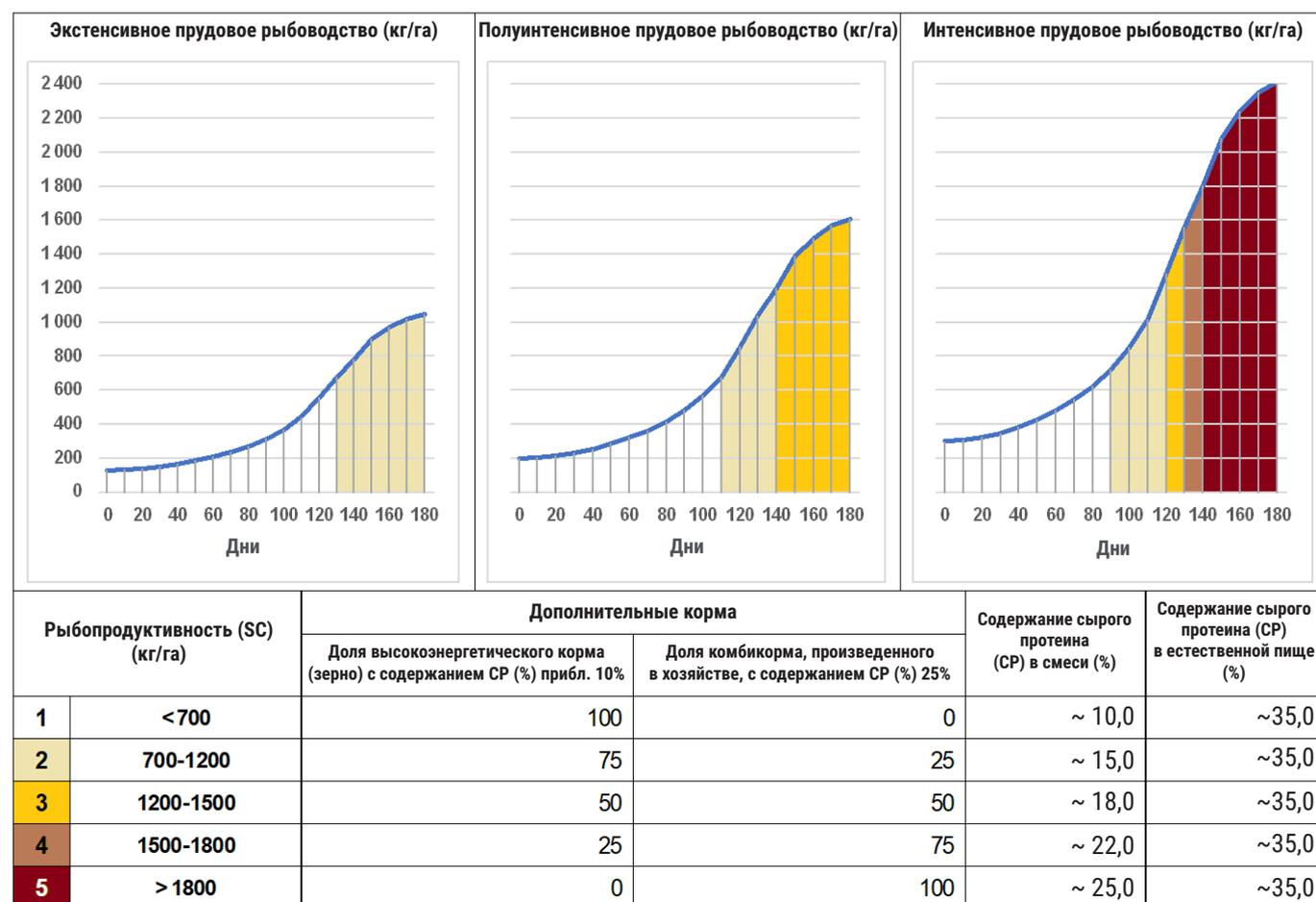
На рисунке А6-1 показана взаимосвязь между рыбопродуктивностью (SC) и необходимостью пересмотра доли сырого протеина (СР) в корме, а также указаны уровни SC, когда следует вносить коррективу. Для успешного кормления Хефер и Пругинин [50 Hefher and Pruginin] рекомендуют простой метод: В начале производственного сезона обыкновенного карпа кормят одним зерном злаков с содержанием СР приблизительно 10%, пока SC в пруду не достигнет 700 кг/га. В этот момент необходимо увеличить содержание СР в корме. Как показано на рисунке А6-1, богатый энергией рацион (основанный на зернах злаков) следует постепенно обогащать комбикормом, изготовленным в хозяйстве, с содержанием СР около 25%. После этого рацион обыкновенного карпа будет состоять из всех трех компонентов в изменяющихся пропорциях, пока SC рыбы не превысит 1800 кг/га, после чего следует скармливать только комбикорм с содержанием СР 25%. Один из возможных рецептов такого комбикорма показан на рисунке А6-4.

### ВСТАВКА А6-1: РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ (SC) И КРИТИЧЕСКАЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ (CSC) В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Рыбопродуктивность (SC) указывает на фактическую живую массу рыбы в данный момент времени в рыбноводном пруду (кг/га). Это понятие (SC) также используется для описания расчетной живой массы естественных организмов, которыми кормятся рыбы в пруду. Следуя той же логике, фактическая живая масса рыбы, выращенной в системах интенсивной культуры, также выражается как SC (кг/м<sup>3</sup> или кг/м<sup>2</sup>)

В связи с ростом рыб (т.е. популяции рыб), не только количество, но и качество дополнительного корма должно быть правильно подобрано. Время их пересмотра наступает, когда рацион, состоящий как из естественной пищи, так и дополнительного корма, не в состоянии удовлетворить потребности рыб для обеспечения их нормальной жизнедеятельности и роста. Признаком этого является замедление, а затем даже прекращение роста. Этот момент Хефер [49 Hefher] назвал «критической рыбопродуктивностью» (CSC).

РИСУНОК А6-1: СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬЮ И НЕОБХОДИМЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СЫРОГО ПРОТЕИНА В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ КОРМЕ, ИСПОЛЗУЕМОМ В РЫБОВОДСТВЕ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ИНТЕНСИВНОСТИ



(Источник: [50])

## 2. СБАЛАНСИРОВАННОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИНГРЕДИЕНТОВ В КОРМАХ, ПРОИЗВОДИМЫХ В ХОЗЯЙСТВЕ

Сравнение, выбор и достижение баланса при использовании кормов, производимых в хозяйстве, осуществляется на основании их химического состава и питательной ценности. Различные виды кормов следует сравнивать либо

по принципу содержания кормовых ингредиентов в 1 кг корма (концентрации ингредиентов по отношению к полному составу корма включая воду), либо по принципу концентрации кормовых ингредиентов в сухом веществе (DM).

Оба способа оценки состава естественной пищи и кормов для рыб, а также кормовых ингредиентов, правильны, при условии, что при одном сравнении используется либо первый, либо второй метод. В Таблице А-1 в Дополнении состав кормов и кормовых ингредиентов приведен в обоих вариантах, т.е. «концентрация в корме» и «концентрация в DM (в сухом веществе)».

## 2.1 СОСТАВ ПРОСТЫХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ

На практике, во время смешивания двух видов кормов для достижения определенного уровня СР (или СL, NFE и т.д.), повсеместно применяется метод квадрата Пирсона. В настоящее время, в эпоху компьютеризации, вместо расчетов на бумаге применяются электронные сводные таблицы в формате Excel. Рисунок А6-2 представляет компьютерную версию квадрата Пирсона, который помогает уравновесить два ингредиента в кормосмеси. Усовершенствованная версия этого метода представлена на рисунке А6-3. Этот подход можно применять, когда планируется добавление более одного ингредиента в кормосмесь, состоящую из нескольких компонентов.

РИСУНОК А6-2: КВАДРАТ ПИРСОНА В СВОДНОЙ ТАБЛИЦЕ EXCEL ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОПОРЦИЙ ДВУХ КОМПОНЕНТОВ КОРМА – ПРИМЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ

ВВОД ДАННЫХ			РЕЗУЛЬТАТ
Ингредиенты для смешивания		Заданное значение СР (%)	Соотношение ингредиентов в кормосмеси (%)
Наименование корма/кормового ингредиента	СР (%)		
1. Ингредиент с содержанием СР, превышающим заданное значение	Экстрагированная соевая мука (III)	44,0	17,8
		15,0	
2. Ингредиент с содержанием СР ниже заданного значения	Кукуруза	8,7	82,2
Всего:			100,0

*(Источник: [15])*

РИСУНОК А6-3: УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ КВАДРАТ ПИРСОНА В СВОДНОЙ ТАБЛИЦЕ EXCEL ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОПОРЦИЙ КОМПОНЕНТОВ КОРМА КАК ОТДЕЛЬНО, ТАК И В СОВОКУПНОСТИ – ПРИМЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ

ВВОД ДАННЫХ				РЕЗУЛЬТАТ
Ингредиенты для смешивания			Заданное значение СР (%)	Соотношение ингредиентов в кормосмеси (%)
Наименование корма/кормового ингредиента	СР (%)	Соотношение в составе (%)		
Среднее для I состава:		46,0	17,5	22,0
Среднее для II состава:		9,5		78,0
1. Состав ингредиентов с содержанием СР, превышающим заданное значение:	1) Экстрагированная соевая мука (III)	44,0	90,0	19,8
	2) Рыбная мука (65%)	64,2	10,0	2,2
	3)			0,0
	4)			0,0
Всего (%):			100,0	22,0
2. Состав ингредиентов с содержанием СР ниже заданного значения:	1) Кукуруза	8,7	80,0	62,4
	2) Пшеница	12,5	20,0	15,6
	3)			0,0
	4)			0,0
	5)			0,0
	6)			0,0
Всего (%):			100,0	78,0
Общий итог (%):				100,0

*(Источник: [15])*

## 2.2 СОСТАВ КОМБИКОРМОВ, ПРОИЗВОДИМЫХ В ХОЗЯЙСТВЕ

Приготовление комбикормов в рыбоводстве региона имеет длительную историю. Многие прудовые рыбоводные хозяйства до сих пор готовят дополнительные корма сами, как это делалось в прошлом. Рыбоводы могут пользоваться многочисленными и широко доступными рецептурами комбикормов для карпа. Тем не менее, в некоторых случаях состав кормов для рыб подбирается самостоятельно, напр., когда некоторые ингредиенты, рекомендованные в рецептуре, недоступны или когда целью является использование доступных ингредиентов/ компонентов местного производства. В таких случаях полезно знать, как составлять сельскохозяйственные корма. Описанный здесь метод дает общее представление о составлении рецептуры кормов, а также поможет заинтересованным рыбоводам создавать корма такого качества, которое соответствует возможностям сельскохозяйственной техники и используемых ингредиентов.

При составлении рецептуры корма в хозяйстве необходимо учитывать следующие аспекты:

- **Потребности рыб в питании** - Существует огромное количество литературы на тему выращивания рыб, в том числе обыкновенного карпа. Из длинных перечней пищевых потребностей обыкновенного карпа, на практике следует знать только необходимое приблизительное валовое количество основных ингредиентов; макроэлементов (CP, CL, NFE и клетчатки), минеральных веществ (Ca и P), необходимых для формирования костей, и знать потребность в энергии (Таблица А6-2).
- **Питательные свойства корма** - В зависимости от запланированного качества приготавливаемого корма, это может быть сложной задачей. В случае изготавливаемых в хозяйстве дополнительных комбикормов, целью является дополнение естественной кормовой базы недостающими питательными веществами. В основном это питательные макроэлементы и минеральные вещества, необходимые для формирования костей/ скелета, поскольку естественная пища в общем рационе обыкновенного карпа удовлетворяет потребности карпа в микроэлементах примерно до 2,4 т/га биомассы рыбы [50]. Ссылаясь на предыдущий раздел (Раздел 2.1), расчетные таблицы, представленные на Рисунке А6-2, Рисунке А6-3 и Рисунке А6-4, помогают сформировать состав дополнительных комбикормов в хозяйстве. Пример одного из таких комбикормов представлен на рисунке А6-4.
- **Содержание питательных веществ в ингредиентах корма** - примерный состав кормов представлен в Таблице А-1 в Дополнении. Если необходимо знать точные значения состава кормовых ингредиентов, не обойтись без лабораторных анализов каждой партии ингредиентов.
- **Количественные ограничения** - в случае ингредиентов кормосмесей и комбикормов, производимых в хозяйстве, они основаны на традиционных наблюдениях и опыте, поэтому должны проверяться в соответствующей литературе и технических руководствах данной страны.
- **Стоимость кормовых ингредиентов** можно легко проверить.

ТАБЛИЦА А6-2: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА В ПИТАНИИ И СОСТАВ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПИЩИ, КОТОРУЮ ОБЫЧНО ПОТРЕБЛЯЮТ КОНКРЕТНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ГРУППЫ

Ингредиенты	Ранние и поздние мальки		Сеголетки		Молодь		Взрослые рыбы	
	Пищевые потребности	Среднее для основной естественной пищи	Пищевые потребности	Среднее для основной естественной пищи	Пищевые потребности	Среднее для основной естественной пищи	Пищевые потребности	Среднее для основной естественной пищи
Протеин (%)	45-40	55-60	40-38	55-60	38-32	50-55	32-30	50-55
Липиды (%) мин.	12	~ 22	12-10	~ 22	10-6	9-10	6	9-10
Клетчатка (%) макс.	5	-	5	-	6	~ 0.5	8	~ 0,5
Углеводы (%)	25	-	25	-	45	~ 1.5	48	~ 1,5
Ca (%)	0.5	~ 7	0.5	~ 7	0,5	-	0,5	-
P (%)	1.2	-	1,1	-	1	-	1	-
GE (МДж/кг) мин.	20-18	~ 2,7	18-17,5	~ 2,7	18-17,5	~ 2,5	~ 17,5	~ 2,5
DE (МДж/кг) мин.	13	~ 2,7	12	~ 2,7	11	~ 2,5	10	~ 2,5
Отрицательные факторы	Несвежие, гнилые, отравленные ингредиенты, прогорклые жиры, уровень клетчатки выше 5-8%							

(Источник: [18])

Составление рецептуры корма обычно выполняется с помощью специализированных коммерческих компьютерных программ с использованием программного обеспечения для линейного программирования. Тем не менее, на уровне хозяйства такие сложные программы не требуются.

РИСУНОК А6-4: РАСЧЕТЫ РЕЦЕПТУРЫ КОРМА В ФОРМЕ СВОДНОЙ ТАБЛИЦЫ EXCEL – ПРИМЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ

ВВОД ДАННЫХ											
Ингредиенты		Химический состав на основании «кормления, как обычно»							DE (МДж/кг)	Цена/кг	
Наименование	%	CP	CL	CF	NFE	Зола	Ca	P			
1) Пшеница	65,0	12,5	1,7	2,6	71,0	1,9	0,1	0,4	11,5		
2) Рыбная мука (65%)	15,0	64,2	9,4	-	1,3	16,5	4,0	2,5	14,7		
3) Экстрагированная соевая мука ( III)	18,0	44,0	1,9	6,8	30,2	6,4	0,3	0,6	10,2		
4) Подсолнечное масло	2,0		98,7	-					33,0		
5)											
6) -											
7) -											
8) -											
9) -											
10) -											
<b>РЕЗУЛЬТАТ</b>		100,0	25,7	4,8	2,9	51,8	4,9	0,7	0,7	12,2	0

(Источник: [15])

На практике в рыбоводстве хорошо себя показал проверенный «метод тыка». В прошлом, составление рецептуры корма осуществлялось на бумаге в таблице «Рецептура корма». В настоящее время можно вместо этого использовать сводные таблицы в формате Excel, как показано на Рисунке А6-4. Ссылаясь на эту таблицу, можно выделить следующие этапы составления рецептуры корма:

1. Выбор нужных и доступных ингредиентов.
2. Заполнение таблицы данными, шаг за шагом.
  - 2.1 Указание данных, касающихся состава, энергетической ценности и стоимости ингредиентов, богатых белком.
  - 2.2 Указание данных, касающихся состава, энергетической ценности и стоимости ингредиентов, богатых энергией.

Две предыдущие таблицы, представленные на Рисунках А6-2 и А6-3, можно использовать для проведения предварительных расчетов и проверки возможных вариантов состава ингредиентов.

### 3. ПРИМЕНЕНИЕ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПО ПИТАТЕЛЬНЫМ СВОЙСТВАМ (ПОЛНОЦЕННЫХ) КОРМОВ В КАЧЕСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КОРМА

Сбалансированные по питательным свойствам (полноценные) корма содержат приблизительно 25% сырого протеина (CP), и они тщательно подбираются исходя из потребностей рыбы (см. ALLER TOP в Таблице А-2). Такие корма широко используются, особенно в интенсивном прудовом рыбоводстве, в котором особенно важен быстрый рост во время короткого рыбоводческого сезона. Данные корма также используются, когда требуется надежный состав и качество корма, которых не обеспечат комбикорма, производимые в хозяйстве.

Такие корма имеют преимущества, недостижимые в случае корма, изготовленного в хозяйстве;

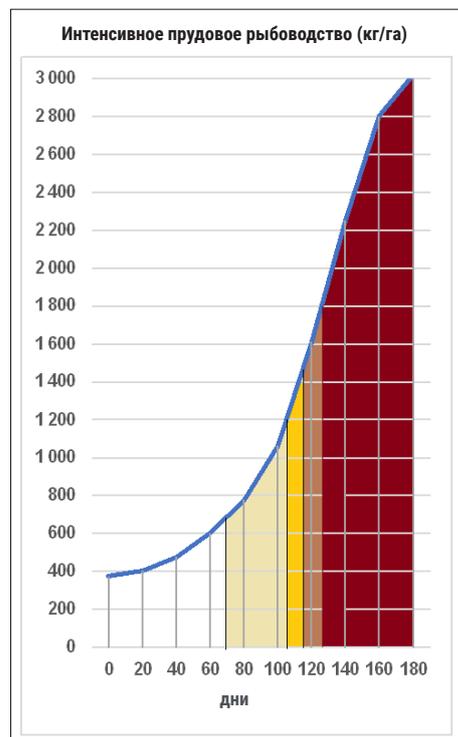
- Стабильный, соответствующий состав и качество;
- Более быстрый рост;
- Больше рыб на единицу площади пруда;
- Более низкий исходный коэффициент P-FCR;
- Лучшая стабильность в воде;

#### Применение полноценных кормов при производстве рыбопосадочного материала

Правильное кормление важно на протяжении всей процедуры подраживания, когда производится рыбопосадочный материал обыкновенного карпа (0,5-1 г, 20-30 г и 200-300 г крупные особи). Рыбопосадочный материал обычно продается на штуки, причем чем крупнее рыба, тем выше цена за нее. Поэтому рыбопосадочный материал выращивается в полунтенсивных или интенсивных условиях прудового рыбоводства, когда надежный качественный дополнительный корм является технически и экономически оправданным и целесообразным. Ожидается как минимум двойная экономическая отдача:

- Более высокая цена за высококачественный рыбопосадочный материал;
- Более низкая смертность благодаря лучшему физическому состоянию и здоровью разводимых рыб.

РИСУНОК А6-5: СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ РОСТОМ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ И НЕОБХОДИМОСТЬЮ ПРИМЕНЯТЬ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ КОРМА ДЛЯ ИНТЕНСИВНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНОЙ РЫБЫ В ПРУДАХ



## Применение полноценных кормов при производстве товарной рыбы

Существуют разные уровни интенсивности прудового рыбоводства. В отличие от выращивания рыбопосадочного материала, товарная рыба производится как экстенсивным, так и полуинтенсивным и интенсивным методом (Рисунок А6-1), также тогда, когда продуктивность приближается к верхним пределам прудового выращивания (Рисунок А6-5).

В зависимости от степени интенсивности и периода сезона, имеется большой выбор дополнительных кормов. Роль полноценных кормов растет, когда улучшенная результативность требует заменить ими комбикорма, произведенные в хозяйстве, поскольку количество естественного корма в пруду резко сократилось, а также, когда рыбы готовятся к зимовке.

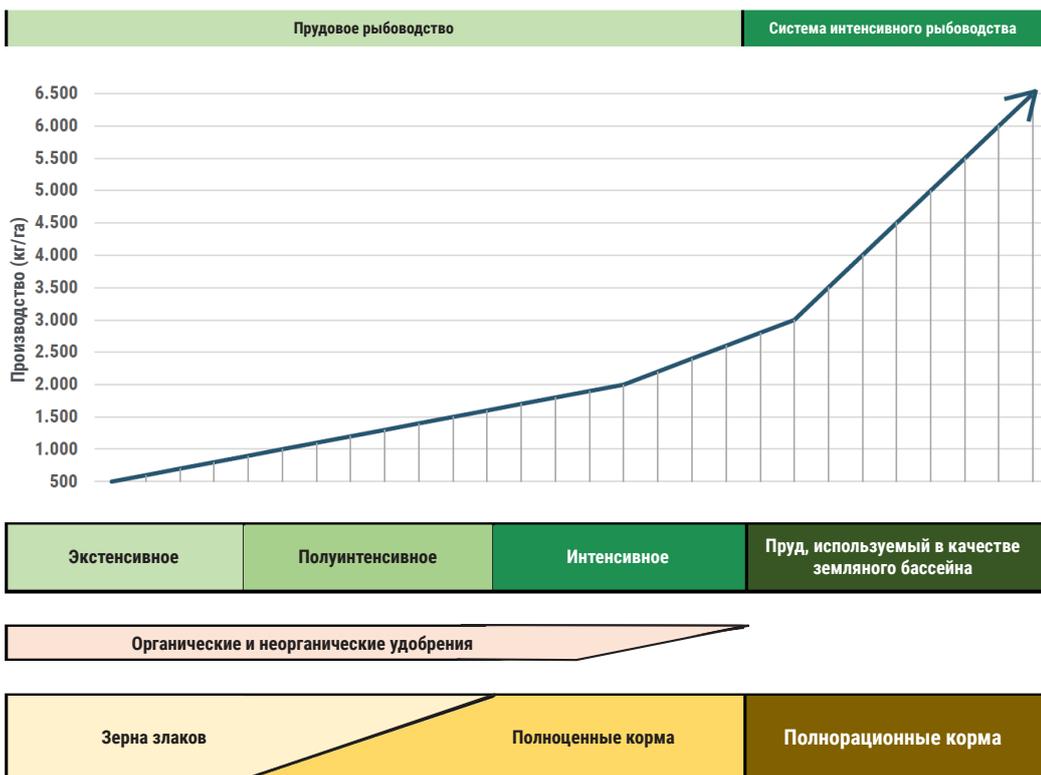
Сокращение производственного цикла прудового рыбоводства с трех до двух лет стало технически возможным и экономически целесообразным благодаря улучшению качества кормов, которые способствуют быстрому росту рыб.

Существуют разные варианты сокращения оборота в рыбоводстве. Один из подходов предусматривает усовершенствованную традиционную технологию на базе полностью сбалансированных по питательным свойствам (полноценных) и полнорационных кормов (Приложение 10).

## 4. ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОРМОВ В ПРУДАХ

В своих исследованиях над интенсивным выращиванием карпа в поликультуре пруда, Рутткой [84 Ruttkay], доказал, что существуют ограничения при повышении продуктивности прудового рыбоводства. Когда расчетная рыбопродуктивность (SC) достигает, а затем превышает 3000 кг/га, обычно в последние месяцы производственного сезона, (1) внесение органических/ неорганических удобрений должно быть прекращено; и (2) следует перейти на полнорационные корма, как показано на рисунке А6-6.

**РИСУНОК А6-6: ПЛАНИРОВАНИЕ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И КОРМЛЕНИЯ В ИНТЕНСИВНОМ ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ – СМЕНА СИСТЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБ**



(Источник [84])

### ВСТАВКА А6-2: РОЛЬ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПИЩИ В ТОЛЬКО ЧТО НАПОЛНЕННЫХ ЗЕМЛЯНЫХ БАСЕЙНАХ И ПРУДАХ, ПОДГОТОВЛЕННЫХ К ИНТЕНСИВНОМУ ВЫРАЩИВАНИЮ РЫБ

В хорошо подготовленных, только что залитых водой земляных прудах количество естественной пищи необычайно велико. Это способствует быстрому росту рыб, особенно если естественную кормовую базу дополняет корм в соответствующем количестве и соответствующего качества. Хотя и в меньшей степени, но благодаря растительным питательным веществам, содержащимся в прудовом иле, то же самое происходит, когда пруд наполняется водой без удобрения. Даже если естественная пища быстро закончится при зарыблении пруда обыкновенным карпом, в течение этого первого короткого периода полноценные корма будут способствовать росту рыбы несмотря на высокую плотность посадки. В данном случае (т.е. без подготовительного органического/ неорганического удобрения), биомасса естественного корма быстро уменьшается, но рост рыб может поддерживаться благодаря полноценному корму, пока он не будет заменен полнорационным кормом (см. Рисунок А6-6).

Использование полнорационных кормов также целесообразно в прудах, в которых практикуется двухлетний цикл производства обыкновенного карпа. Это специальный метод разведения карпа в бассейнах, разработанный в Южной Европе. Для этого типа производства используются качественные земляные бассейны и зимовальные пруды (т.е. площадью в несколько сотен или тысячу квадратных метров) или небольшие рыбные пруды площадью в несколько гектаров. В данном случае можно отказаться от удобрений, и на начальной стадии использовать полноценные корма до тех пор, пока не закончится естественная кормовая база для рыб. Когда естественная пища заканчивается, рыбы переходят на полнорационные корма, как показано в Приложении 10.

## ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

Для водных организмов вода - это не только акватория, из которой они черпают кислород и куда выделяют метаболические отходы, но и естественная среда обитания рыб. Среда обитания обеспечивает их пищей. Кроме того, это пространство, в котором рыба растет, размножается, умирает и портится/ разлагается. Следовательно, внутренние водоемы, включая рыбоводные пруды, а также все системы интенсивного рыбоводства, являются тонко сбалансированными водными экосистемами [23].

Данное приложение призвано помочь рыбоводам получить практическую информацию о качестве воды, которая влияет на результаты производства рыб. Таким образом, данное приложение представляет собой обзор основных физических, химических и биологических свойств воды, которые определяют как качество, так и пригодность воды для различных систем рыбоводства. Эта информация помогает понять, контролировать и поддерживать требуемое качество воды как в прудовом рыбоводстве, так и в системах интенсивного выращивания рыбы.

Учитывая сложность и огромный объем обсуждаемой темы, заинтересованные читатели могут найти дополнительные сведения, пояснения и рекомендации по решению проблем в публикации ФАО «Исследование и оценка свойств воды - полевое руководство для управляющих рыболовством во внутренних водоемах и менеджеров рыбоводных хозяйствах» (*Survey and evaluation of water qualities – a field guide for managers of inland fisheries and fish farms*). Публикация Войнаровича, Ковача и Наги [105 Woynárovich, Kovács и Nagy] использовалась для того, чтобы упорядочить информацию и раскрыть эту тему в данном приложении.

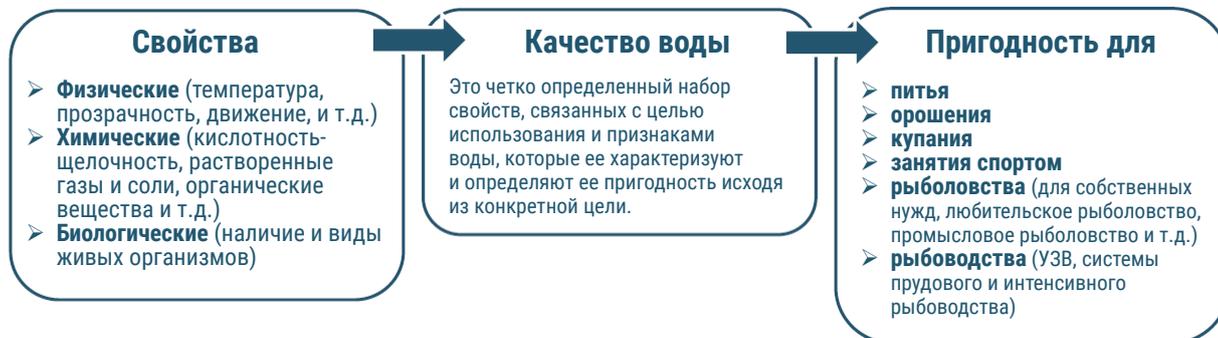
### ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Качество воды, которое необходимо обеспечить, сохранять и контролировать</b> .....	<b>93</b>
1.1 Физические свойства воды, важные для рыб и рыбоводов .....	<b>93</b>
1.2 Химические свойства воды, важные для рыб и рыбоводов .....	<b>95</b>
1.3 Биологические свойства воды, важные для рыб и рыбоводов .....	<b>98</b>
<b>2. Требования к качественным параметрам воды в различных системах рыбоводства</b> .....	<b>99</b>
2.1 Требования к качеству воды в прудовом рыбоводстве .....	<b>100</b>
2.2 Требования к качеству воды в системах интенсивного рыбоводства .....	<b>101</b>

# 1. КАЧЕСТВО ВОДЫ, КОТОРОЕ НЕОБХОДИМО ОБЕСПЕЧИТЬ, СОХРАНЯТЬ И КОНТРОЛИРОВАТЬ

Венгерские гидробиологи пришли к выводу, что важно различать свойства, качество и пригодность пресной воды при ее мониторинге и выборе с конкретной целью ([22] и [77]). Эта концепция обобщена и представлена на рисунке А7-1. Соответственно, качество воды зависит от фактического состава физических, химических и биологических свойств, которые определяют пригодность воды для конкретной цели.

РИСУНОК А7-1: ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СВОЙСТВАМИ, КАЧЕСТВОМ И ПРИГОДНОСТЬЮ ПРЕСНЫХ ВОД



(Источник: [105])

Наги и соавторы [77 Nagy] определили факторы, которые создают и помогают сохранять различные физические, химические и биологические свойства воды. Они показаны на рисунке А7-2.

РИСУНОК А7-2: СВОЙСТВА ВОДЫ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ АБИОТИЧЕСКИМИ И БИОТИЧЕСКИМИ ПРИРОДНЫМИ ФАКТОРАМИ



(Источник: [77])

## 1.1 ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ, ВАЖНЫЕ ДЛЯ РЫБ И РЫБОВОДСТВА

Среди различных физических свойств воды наиболее важными для рыб и рыбоводства являются физическое состояние, температура, движение, стратификация и удельная теплота.

### Физическое состояние воды

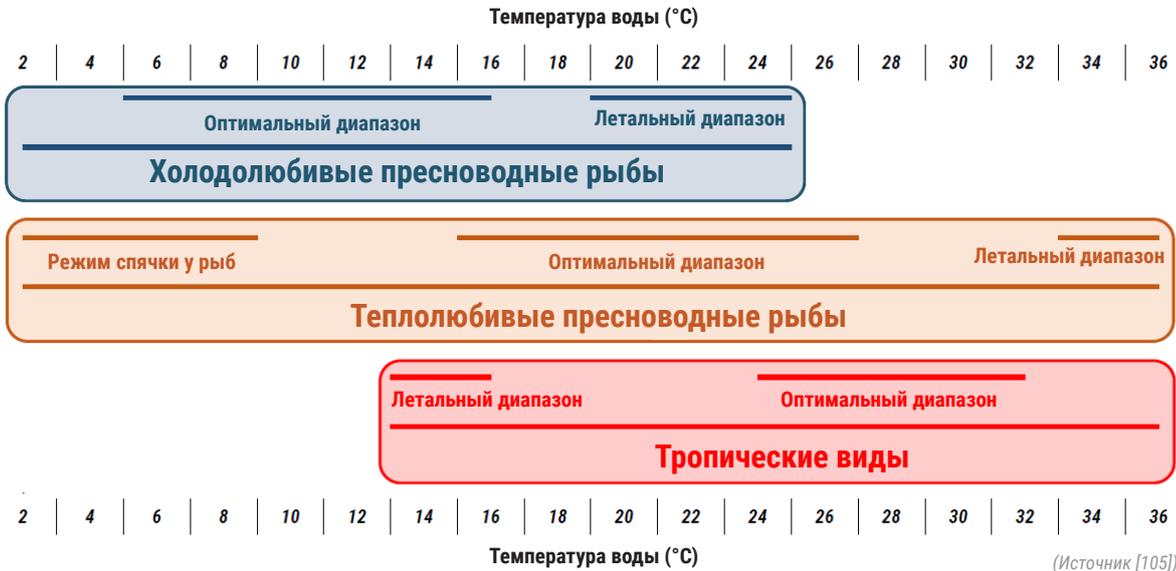
Вода - единственное вещество, которое встречается в природе в трех различных физических состояниях: лед, жидкость и газ. Вода при температуре ниже 0 °С - это лед (а его мелкокристаллическая форма - снег), который образуется на поверхности воды в зимний период. Лед в прудах, особенно покрытых снегом, мешает свету проникнуть в воду, часто вызывает нехватку кислорода и создает анаэробные\* условия с выделением токсичных газов. По этой причине необходимо прорубать лед и следить за состоянием прорубей во льду. Накапливающийся лед расширяется и может расколоть все на своем пути. Соответственно, необходимо очищать от льда бетонные конструкции и машины, используемые зимой в водоемах.

При температуре от 0 до 100 °С вода находится в жидком состоянии, а газообразная форма воды - это водяной пар (его горячая форма - пары). Пар образуется в результате испарения, которое является одним из факторов, определяющих подход к управлению водными ресурсами в рыбоводных хозяйствах. Летом суточные испарения могут достигать 1-7 миллиметров. Однако следует отметить, что температура воздуха и ветер могут увеличивать интенсивность испарения, в то время как влажность воздуха ее снижает.

## Температура воды

Большинство живых водных организмов, включая рыб, являются холоднокровными (пойкилотермными). Это означает, что их движение, обмен веществ, рост и размножение зависят от температуры. Температура их тела практически не отличается от температуры окружающей воды. Соответственно, интенсивность их жизнедеятельности замедляется или ускоряется по мере того, как температура воды снижается или повышается.

РИСУНОК А7-3: ДИАПАЗОНЫ ТЕМПЕРАТУР ВОДЫ: ОПТИМАЛЬНЫЙ, ДОПУСТИМЫЙ И ЛЕТАЛЬНЫЙ ДЛЯ ХОЛОДОЛЮБИВЫХ, ТЕПЛОЛЮБИВЫХ И ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ РЫБ



(Источник [105])

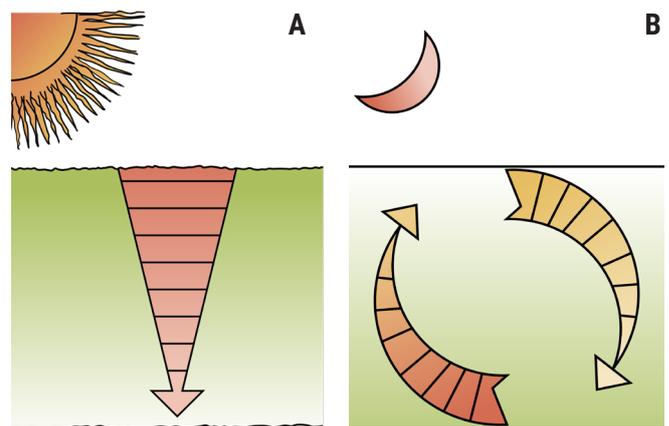
В зависимости от преобладающей температуры воды, в которой живет, растет и размножается рыба, различают холодолюбивые, теплолюбивые и тропические виды рыб. Диапазон температур воды, при котором рыба растет лучше всего, называется оптимальным, а минимальный и максимальный диапазон температур воды, при котором рыба погибает, называется летальным (Рисунок А7-3).

Обычно вода чрезмерно нагревается до уровня прозрачности, ниже которого температура воды может быть холоднее на несколько градусов.

## Движение и термическая стратификация воды

Движение представляет собой положительный и желательный процесс в воде, если оно не слишком резкое. Наиболее частые причины движения вытекают из разницы в уровнях воды, ветра или термической циркуляции в неподвижной воде. В результате образуются горизонтальные и вертикальные течения, которые переносят кислород и питательные вещества между различными точками, в том числе поверхностными и придонными слоями водоемов. Даже в относительно мелких рыбных прудах термическая стратификация и конвективное течение, показанные на Рисунке А7-4, представляют собой заметное явление, которое вызывает ежедневную вертикальную циркуляцию воды вместе со всеми растворенными или плавающими в ней материалами.

FIGURE A7-4: THERMAL STRATIFICATION AND THE VERTICAL DAILY CIRCULATION OF WATER IN FISH PONDS



**А:** Полученное днем тепло, вызывающее **термическую (температурную) стратификацию\***. **В:** 1) Вода начинает охлаждаться начиная с поверхности, так как ночью воздух холоднее воды. 2) Тепло теряется в ночное время из-за **конвективного течения\***.

## Удельная теплота

Вода обладает высокой *удельной теплотой\**, поэтому она нагревается и остывает медленнее, чем окружающий воздух. Благодаря этому холоднокровные водные организмы не страдают от резких колебаний температуры.

## 1.2 1.2 ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ, ВАЖНЫЕ ДЛЯ РЫБ И РЫБОВОДОВ

Качество водоемов, в том числе рыбоводных прудов, зависит от спектра содержащихся в них видов материи (Таблица А7-1). В этой таблице также указано практическое применение предоставленной информации.

ТАБЛИЦА А7-1: ОБЗОР ФОРМ, В КОТОРЫХ МАТЕРИЯ ПРИСУТСТВУЕТ В ВОДЕ

Категории	Эмульсии и суспензии		Коллоиды	Раствор
Размер частиц	1000 $\mu^1$ – 500 $\mu\text{м}$		500 – 1 $\mu\text{м}$	1 – 0.1 $\mu\text{м}$
Седиментация частиц	Быстрая	Медленная	Не оседают	
Фильтрация через бумажный фильтр	Частицы фильтруются		Частицы не фильтруются	
Броуновское движение*	Не наблюдается		Интенсивное	Очень интенсивное
Примеры	Масла	Различные почвы	Органические молекулы	Растворенные газы и соли

**Примечание:** <sup>1</sup> микрон ( $\mu$ /мкн) = 1000 миллимикрон ( $\mu\text{м}$ /ммк) = 0.001 миллиметра (мм)

(Источник: [23])

Для определения химических свойств воды рыбоводам все чаще требуется знать, в частности, следующие параметры: количественное содержание общей растворенной соли (TDS), уровень pH, содержание растворенного кислорода (DO), неорганических и органических питательных веществ, а также содержание токсичных веществ в воде.

### Солесодержание воды

Химический состав воды (т.е. соответствующее расположение двух атомов водорода и атома кислорода) делает ее отличным растворителем. Поэтому содержание общей растворенной соли (TDS) дает возможность классифицировать различные воды, как показано в таблице А7-2.

ТАБЛИЦА А7-2: КЛАССИФИКАЦИЯ ВОДОЕМОВ ПО СОДЕРЖАНИЮ ОБЩЕЙ РАСТВОРЕННОЙ СОЛИ (TDS)

Категории	Совокупное содержание общей растворенной соли (TDS)			Приблизительная электропроводность (мкСм/см)
	мг/л или ppm	% или ppt	%	
Дистиллированная вода	0	0	0	0
Разбавленная пресная вода	< 150	< 0,150	< 0,015	< 240
Пресная вода	< 500	< 0,50	< 0,050	< 780
Концентрированная пресная вода	500-1 000	0,5-1,0	0,05-0,10	780-1 560
Разбавленная соленая вода	1 000-5 000	1,0-5,0	0,10-0,50	1 560-7 800
Умеренно соленая вода	5 000-18 000	5,0-18,0	0,50-1,80	7 800-28 080
Концентрированная соленая вода	18 000-30 000	18,0-30,0	1,80-3,00	28 080-46 800
Соленая вода высокой концентрации	30 000-40 000	30,0-40,0	3,00-4,00	46 800-62 400
Сверхсоленая рассольная вода	> 40 000	> 40,0	> 4,00	> 62 400

(Источник: [40])

### Жесткость

Жесткость воды обуславливается содержанием в ней ионов кальция ( $\text{Ca}^{++}$ ) и магния ( $\text{Mg}^{++}$ ). В зависимости от их концентрации вода может быть очень мягкой (дождевая вода с жесткостью ниже 4 odH [немецкое обозначение в градусах]) или даже очень жесткой (ископаемая вода выше 30 odH). Это определяет, насколько вода пригодна для выращивания рыбы.

### Уровень pH в воде

Почва, через которую просачивается вода или которая находится вокруг водоема, влияет на то, является ли водоем кислым, нейтральным или щелочным. Уровень pH воды отражает степень кислотности или щелочности, как показано на рисунке А7-5. Рыбы обычно чувствительны к изменениям уровня pH, но временные суточные колебания значений pH, вызванные интенсивной *ассимиляцией\** фитопланктона, хорошо переносятся многими из них, включая карповых.

**Щелочность** обуславливает *буферную емкость\** водоема, которая указывает на устойчивость воды к изменениям pH.

### Содержание растворенного кислорода (DO) в воде

Жизнедеятельность всех *аэробных организмов\** зависит от содержания растворенного в воде кислорода. Соответственно, содержание кислорода/кислородные условия в воде имеют первостепенное значение не только для рыб, но и для организмов, которые являются их естественной пищей.

Основные источники кислорода в водоемах следующие:

- **Абиотические источники:** кислород проникает в воду из атмосферы путем *диффузии\**. Это происходит в верхнем течении и порогах рек. Также сильный ветер и дождь способны увеличить содержание кислорода в воде. В рыбоводных хозяйствах насыщение кислородом осуществляется при помощи аэраторов.
- **Биотические источники:** благодаря *фотосинтезу\** растения производят кислород при дневном свете.

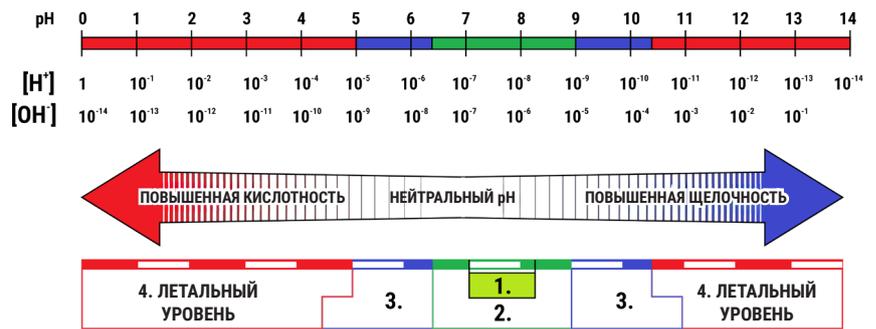
Благодаря интенсивной диффузии или фотосинтезу, как показано на Рисунке А7-7, вода может быть временно перенасыщена, но избыток кислорода будет поступать в атмосферу благодаря диффузии, как только прекратится поступление DO.

Фактическое максимальное содержание DO в воде зависит от температуры. Это означает, что максимальное значение DO (выраженное в мг/л), которое вода в состоянии удерживать, находится в состоянии равновесия при определенной температуре.

При максимальных уровнях содержания DO, как показано на Рисунке А7-6, уровень насыщения составляет 100%. Основными причинами уменьшения содержания кислорода в воде являются:

- **Абиотические причины:** Повышенная температура воды и химические процессы, в частности *минерализация\** и газы, потребляющие *кислород\**.
- **Биотические причины:** : *Биосинтез\** и дыхание водных растений и животных. Значительное количество DO также потребляется в ходе микробиологических процессов, особенно когда растет содержание органических питательных веществ в воде (Вставка А7-1). Однако следует отметить, что рыбы и популяции рыб, как правило, не являются основными потребителями кислорода, что в первую очередь касается эвтрофных водоемов и различных систем рыбоводства.

РИСУНОК А7-5: ШКАЛА pH И ПРИГОДНОСТЬ ВОДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РЫБЫ



1) Оптимальный диапазон pH для рыболовства и рыбоводства: 7,0 - 8,3. 2) Приемлемый диапазон pH: 6,5 - 7,0 и 8,3 - 9,0 3) Диапазон pH, вредный для развития икринок и личинок большинства видов рыб: pH 4-4,5 - 6,5 и 9,0 - 10-10,5. 4) Токсичный диапазон pH для большинства видов пресноводных рыб: ниже 4,0-4,5 и выше 10,0-10,5 [50].

РИСУНОК А7-6: МАКСИМАЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА (DO) В ПОЛНОСТЬЮ НАСЫЩЕННОЙ ВОДЕ ПРИ РАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

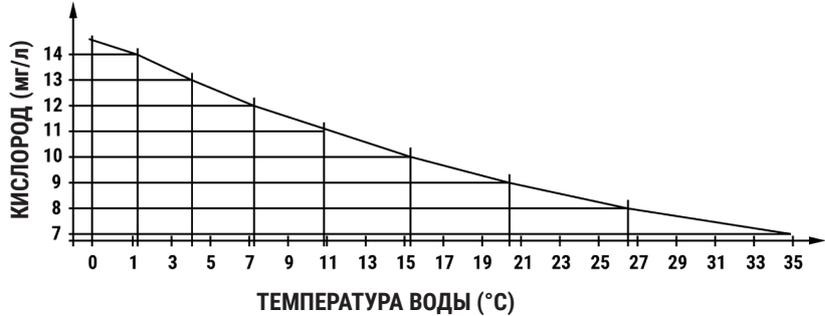
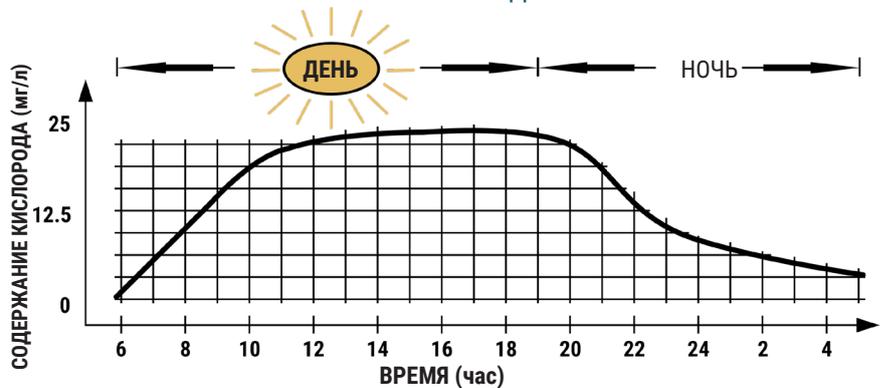


РИСУНОК А7-7: СУТОЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ DO В ЭВТРОФНЫХ ОЗЕРАХ И РЫБНЫХ ПРУДАХ



В дневное время водоросли вырабатывают кислород, в результате чего вода может перенасыщаться DO. Если уровень DO слишком высок после полудня, то ночью можно ожидать его резкого падения. Это связано с дыханием биомассы водорослей, животных и микробиологическим потреблением кислорода, измеряемым при помощи *BOD\** и *COD\** (Вставка А7-1).

### Содержание неорганических питательных веществ в воде - трофность

ачественное и количественное содержание неорганических питательных веществ в воде регулирует *трофность\**. Выделяют две группы таких веществ - азотные и *фосфорные\** (Рисунок А7-8 и Рисунок А-9). Их количество определяет, является ли водоем олиготрофным, мезотрофным, эвтрофным или гипертрофным. Уровни трофности указывают, в частности, на продуктивность и потенциал рыбопродуктивности водоема (см. Таблица А1-3).

Различные формы азота в воде обеспечивают *вегетативный рост\** растений, в т.ч. водорослей. Азот присутствует в воде в виде элементарного азота, молекулярного азота ( $N_2$ ), нитрита ( $NO_2^-$ ), нитрата ( $NO_3^-$ ), иона аммония ( $NH_4^+$ ), или органических соединений. Эти формы преобразуются друг в друга в основном с помощью различных бактерий.

**Фосфор** необходим для генеративного роста\* растений, что является основной причиной эвтрофикации естественных водоемов и часто ограничивающим фактором для производства естественной кормовой базы в рыбных прудах. Среди видов неорганического фосфора, растениям доступны растворимые формы ортофосфатов ( $H_2PO_4^{3-}$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $FeHPO_4^+$ ,  $CaH_2PO_4^+$ ). Источниками фосфора в естественных водоемах могут быть коммунальные (моющие средства), сельскохозяйственные (удобрения) или геологические загрязнения. Лабораторные анализы содержания азота и фосфора могут быть основаны на анализе их элементарной формы или молекулярной формы. Коэффициенты пересчета единиц элементарной и молекулярной формы представлены во вставке А7-2.

### Содержание органических питательных веществ в воде - сапробность

Сапробность указывает на то, каким образом вода обогащается органическими питательными веществами. Эти частицы играют исключительно важную роль, поскольку они являются питательными веществами для множества разных водных организмов, в том числе для зоопланктона. Именно поэтому в прудовом рыбоводстве используются органические удобрения.

Однако то, что может быть полезным в прудовом рыбоводстве, может оказаться вредным в системах интенсивного рыбоводства, когда преследуется цель сохранения содержания органических веществ в воде на максимально низком уровне. Сапробность измеряется при помощи BOD и COD, как показано во Вставке А7-1.

### Токсичные вещества в воде - токсичность

Токсины могут поступать из внешних (коммунальных, сельскохозяйственных и промышленных) или внутренних источников. Существует широкий спектр привнесенных извне токсичных веществ; их возможное количество и потенциальные источники практически не ограничены. Наиболее часто в воде встречаются следующие токсичные вещества из внутренних источников:

- **Аммиак ( $NH_3$ )** вырабатывается различными группами живых организмов в качестве конечного продукта обмена веществ. Одна треть потребляемого азота выделяется рыбой через жабры в виде аммиака во время дыхания. Свободный аммиак

#### ВСТАВКА А7-1: БИОХИМИЧЕСКОЕ И ХИМИЧЕСКОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА В ВОДЕ

Биохимическое потребление кислорода (BOD) представляет собой количество кислорода, необходимое аэробным\* бактериями для удаления органической материи из воды. BOD используется в качестве показателя степени органического загрязнения воды.

Химическое потребление кислорода (COD) измеряет содержание органических питательных веществ или сапробность воды. Эти параметры показывают, насколько водоем обеспечен органическими питательными веществами.

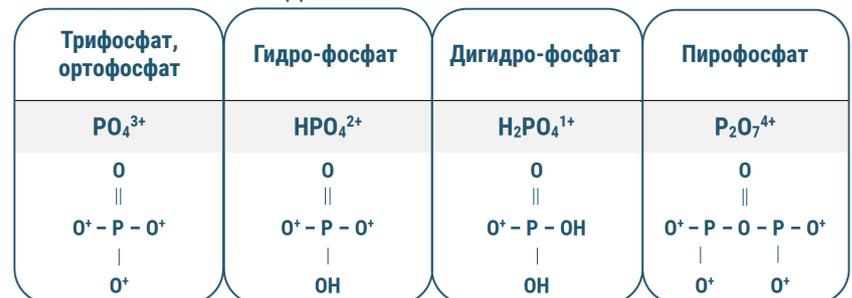
#### ВСТАВКА А7-2: РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ АНАЛИЗОВ ПО ИЗМЕРЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА И ФОСФОРА В ВОДЕ И ИХ ТОЛКОВАНИЕ

Элементарная форма –  
Молекулярная форма  
4,43 единицы  $NO_3^-$  = 1 единица  $NO_3-N$   
1,22 единицы  $NH_3$  = 1 единица  $NH_3-N$   
1,29 единицы  $NH_4^+$  = 1 единица  $NH_4-N$   
2,29 единицы  $P_2O_5$  = 1 единица P  
3,07 единицы  $PO_4$  = 1 единица P

РИСУНОК А7-8: ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКОГО АЗОТА В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ



РИСУНОК А7-9: ЧАЩЕ ВСЕГО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ ФОСФАТ-ИОНЫ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ



(NH<sub>3</sub>) и ион аммония (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) вместе составляют общее содержание аммиака (NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) в воде пруда. Токсичность аммиака зависит от уровня pH. Количество токсичного аммиака растет вместе с ростом уровня pH.

- **Сероводород** (H<sub>2</sub>S) образуется в анаэробных условиях при бактериальном разложении белков (серосодержащих аминокислот), разлагающейся органической материи и сульфатов в иле под воздействием бактерий. Сероводород очень хорошо растворим в воде и очень ядовит, особенно при кислом pH воды.
- **Токсичные вещества, вырабатываемые водорослями:** сами водоросли не относятся к опасным организмам. Тем не менее, при определенных условиях они могут вызывать массовую гибель рыбы, поскольку некоторые виды могут вырабатывать токсичные вещества (напр., микроцистин вырабатывается сине-зелеными водорослями (цианобактериями)), и могут снижать содержание кислорода в воде до опасно низкого уровня во время цветения [73].
- **Метан** образуется в результате разложения органической материи в анаэробных условиях. Он накапливается в иле, а при изменении атмосферного давления поднимается из ила и снижает содержание кислорода в воде, так как окисляется кислородом до углекислого газа (CO<sub>2</sub>).

ТАБЛИЦА А7-3: СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНОГО АММИАКА В ОБЩЕМ АММИАКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ pH

pH	10	9	8	7	6
Токсичная концентрация общего аммиака (мг/л) <sup>1</sup>	1,54	5,55	33,3	100	-
Пропорциональная доля свободного аммиака в общем аммиаке (%) <sup>2</sup>	85	36	5,4	0,6	0,1
Содержание свободного аммиака в 5 мг/л общего аммиака <sup>2</sup>	4,25	1,8	0,27	0,03	0,005

(Источник <sup>1</sup> [23] и <sup>2</sup> [100])

### 1.3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ, ВАЖНЫЕ ДЛЯ РЫБ И РЫБОВОДОВ

Данные на тему биологических свойств воды особенно важны для рыболовства, основанного на аквакультуре (CBF), и прудового рыбоводства в связи с наличием естественного источника пищи для рыб.

Как в случае CBF, так и в случае прудового рыбоводства «пищевая сеть» очень важна как источник питательных веществ для рыб. В случае CBF, знания на тему естественной способности водоемов производить корм для рыб, предназначенных для зарыбления, абсолютно необходимы для экологически, технически и финансово устойчивого управления рыболовством. В прудовом рыбоводстве требуемое качество дополнительных кормов в течение всего производственного сезона вплотную зависит от качества и количества естественной кормовой базы в пруду.

Основные виды биологической деятельности в водных экосистемах формируют и поддерживают биологическую продуктивность. Они включают в себя:

- Первичную продукцию, при которой живые организмы, главным образом растения, синтезируют богатую энергией органическую материю из бедной энергией неорганической материи посредством фотосинтеза.
- Вторичную продукцию, которая основана на использовании органической материи, т.е. состоит в преобразовании органической материи путем ее потребления.

В рыболовстве и прудовом рыбоводстве рыба является конечным продуктом сложного биологического цикла, происходящего в воде. Этот цикл включает в себя первичную и вторичную продукцию, а также разложение живых органических веществ. Из практических соображений и для большей простоты пищевую сеть часто называют пищевой цепью или пирамидой питания. Эти выражения хорошо иллюстрируют, как жизнь различных водных организмов зависит друг от друга и как выживание одного из них зависит от существования других (Рисунок А7-10). Пирамида питания основана на первичной продукции *автотрофов* \*. В основном это зеленые растения, которые могут производить органические вещества из неорганических, таких как углерод, водород, кислород, азот, сера, фосфор и других веществ, присутствующих в меньших количествах.

Вторая по численности группа водных организмов - это *гетеротрофы* \*. Они обладают типом метаболизма, который приводит к разложению веществ. Их называют консументами. Их общая особенность заключается в том, что они не способны синтезировать органические вещества из неорганических, но преобразуют и встраивают органические вещества в свое тело. Эти организмы, включая рыб, встречаются на разных трофических уровнях, как показано на рисунке А7-10.

В озерах, водохранилищах и прудах важны следующие четыре среды обитания для выращивания рыб:

- **Поверхность воды**, называемая межфазной, является местом произрастания растений и обитания животных, использующих поверхностное натяжение\*. Они могут обитать здесь постоянно или в течение определенного периода своего жизненного цикла. Различные виды флоры и фауны развиваются либо на воздушной стороне<sup>1</sup> либо на водной стороне<sup>2</sup> этой поверхности. Поверхностное натяжение может мешать избыточному количеству ранних мальков карпа добраться до чрезвычайно мелкого корма, который остается на воздушной стороне поверхности воды.
- **Водная толща** важный биотоп стоячей воды, особенно в рыбных прудах. В ней обитают два основных типа организмов: *планктон\** и *нектон\**. Фитопланктон включает в себя два различных вида организмов: цианобактерии (также называемые

<sup>1</sup> Мох, водоросли с плавающими листьями и корнями, свободно висящие в толще воды, переливчатые пленки бактерий и различных насекомых, похожие на масляные пятна. <sup>2</sup> Помимо бактерий здесь обитают простейшие, гидроида, некоторые коловратки, личинки большинства видов комаров, плоские черви и некоторые улитки.

сине-зелеными водорослями) и одноклеточные зеленые водоросли. Из различных организмов фитопланктона одноклеточные зеленые водоросли применяются в рыболовстве и рыбоводстве. **Зоопланктон** состоит из гетеротрофных планктонных организмов (т.е. животных).

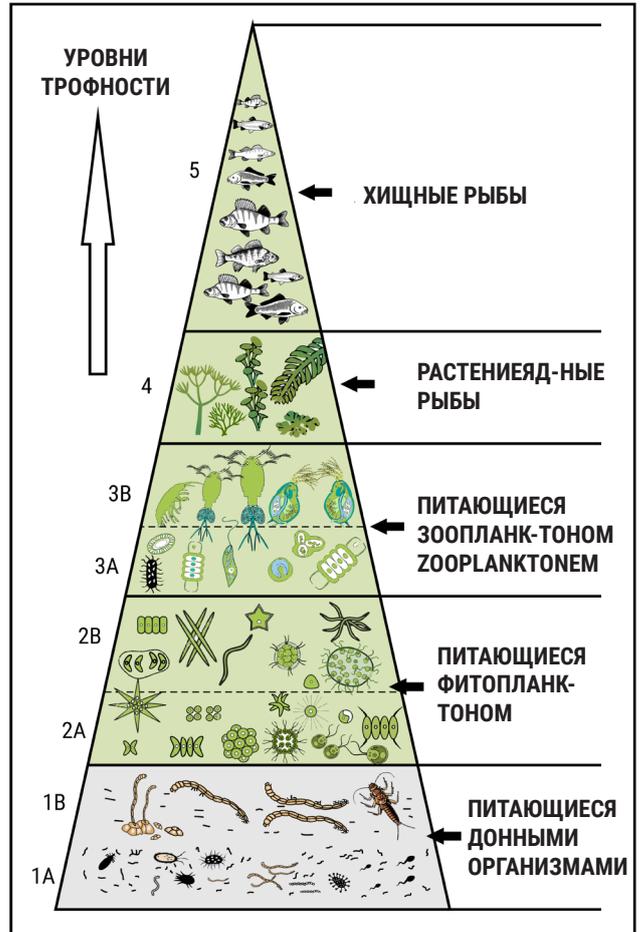
- **Нектон** – совокупность водных, активно плавающих или передвигающихся организмов, обитающих в толще воды, независимо от течения. В частности, это кольчатые черви, крупные насекомые, их личинки и различные виды рыб.
- **Грунт дна** водоемов богат проявлениями жизни. **Бентос** – это флора и фауна донного ила. В бентосе обитают колонии различных бактерий, водоросли, коловратки, личинки мух-однодневок, веснянок, стрекоз, личинки комаров-звонцов, а также черви, в частности трубчатые, улитки и т.д. Учитывая, что многие виды рыб - включая наиболее часто разводимого обыкновенного карпа и мелких карповых, в частности леща и карася, - являются донными рыбами, бентос является вторым по значимости естественным кормом для рыб после планктона.
- **Погруженные в воду искусственные поверхности**, в частности камни, бетон и земляные сооружения (напр., паводковые шлюзы и дамбы) или любые другие объекты под водой также обрастают живыми организмами (водорослями, губками, червями, насекомыми, личинками и т.д.), которые называются **перифитоном**.
- **Пространство, покрытое макрорастительностью**, можно различать по характерным видам. Это могут быть плавающие растения, укореняющиеся в воде, растения, укореняющиеся в грунте дна, и болотные растения, укореняющиеся в грунте дна и растущие над поверхностью воды.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВЕННЫМ ПАРАМЕТРАМ ВОДЫ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

В данном разделе представлены требования к качеству воды в естественных водоемах и различных системах рыбоводства. В последние десятилетия растет потребность в защите и улучшении условий жизни рыб в пресных водоемах. Директива Европейского парламента и Совета 2006/44/ЕС, принятая в 2006 году [30], устанавливает рекомендуемые и обязательные значения всех ключевых параметров качества воды, которые должны сохраняться в водоемах, в которых обитают как лососевые, так и карповые. Эти показатели перечислены в таблице А7-4. Информация, представленная в этой таблице, может также рассматриваться как вводный набор исходных данных о необходимых и приемлемых условиях водной среды, которые должны быть обеспечены рыбам в поверхностных водах.

Что касается рыбоводства, то в таблицах, приведенных в следующих разделах, содержатся параметры, необходимые для соответствующего мониторинга и сохранения требуемого качества воды. Не говоря уже о тяжелых признаках проблем, таких как сильная нехватка кислорода, когда рыба задыхается, когда она обессилена или даже находится в агонии, параметры качества воды могут указывать, когда и в какой форме необходимо вмешательство рыбовода. Они помогают рыбоводам контролировать и правильно определять момент, характер и степень вмешательства, чтобы увеличить положительный или уменьшить отрицательный эффект воздействия установленных параметров качества воды.

РИСУНОК А7-10: ПИРАМИДА ПИТАНИЯ В ВОДОЕМАХ – ИСТОЧНИКИ ЕСТЕСТВЕННОГО КОРМА ДЛЯ РЫБ И ИХ КОНСУМЕНТОВ



Различные **трофические уровни\*** пищи для рыб - это: **1А)** Детрит, **1В)** Зообентос, **2А и 2В)** Фитопланктон, **3А и 3В)** Зоопланктон, **4)** Водные растения, **5)** Рыбы (см. подробнее Приложение 2 и 3)

### ВСТАВКА А7-3: ПЛАНКТОННЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Планктон состоит из:

1. Бактериопланктона
2. Фитопланктона
  - 2.1. Цианобактерий (или сине-зеленых водорослей)
  - 2.2. Одноклеточных зеленых водорослей
  - 2.3. Нитчатых водорослей (нитчаток)
  - 2.4. Диатомовых водорослей (диатомей)
  - 2.5. Эвгленовых
3. Зоопланктона
  - 3.1. Простейших
  - 3.2. Коловраток
  - 3.3. Ветвистоусых
  - 3.4. Веслоногих

ТАБЛИЦА А7-4: ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ВОДЫ, УСТАНОВЛЕННЫЕ ЕВРОПЕЙСКИМ ПАРЛАМЕНТОМ ДЛЯ ЗАЩИТЫ И УЛУЧШЕНИЯ ЖИЗНИ РЫБ В ПРЕСНЫХ ВОДОЕМАХ

Параметры качества воды	Водоёмы, в которых обитают лососевые		Водоёмы, в которых обитают карповые	
	Рекомендации	Нормы	Рекомендации	Нормы
Повышение температуры (°C)		≤ 1,5		≤ 3
Растворенный кислород - O <sub>2</sub> (мг/л)	50% & ≥ 9	50% & ≥ 9	50% & ≥ 8	50% & ≥ 7
pH		6 до 9		6 до 9
Общее содержание взвешенных веществ (мг/л)	≤ 25 (0)		≤ 25 (0)	
BOD <sub>5</sub> (мг/л O <sub>2</sub> )	≤ 3		≤ 6	
Общее содержание фосфора (мг/л P)				
Нитриты (мг/л NO <sub>2</sub> )	≤ 0,01		≤ 0,03	
Неионизированный аммиак (мг/л NH <sub>3</sub> )	≤ 0,005	≤ 0,025	≤ 0,005	≤ 0,025
Общее содержание аммиака (мг/л NH <sub>3</sub> )	≤ 0,04	≤ 1	≤ 0,2	≤ 1
Общее содержание остаточного хлора (мг/л HOCl)		≤ 0,005		≤ 0,005
Растворенный цинк (мг/л Zn)		≤ 0,3		≤ 1,0
Растворенная медь (мг/л Cu)	≤ 0,04		≤ 0,04	

(Источник: [30])

## 2.1 ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

Как в связи с безопасностью производства рыб, так и растущей заинтересованностью в интенсификации прудового рыбоводства, требуется регулярный мониторинг и поддержание соответствующих параметров качества воды в прудах. Эти параметры обобщены в Таблице А7-5. Представленные здесь данные помогают определить время и объем использования органических и неорганических удобрений и извести, определить момент приостановления нагрузки на систему выращивания рыб, а также момент начала аэрации или добавления свежей воды.

ТАБЛИЦА А7-5: ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ПРУДОВОЙ РЫБЫ – ТЕПЛОЛЮБИВЫЕ ВИДЫ

Параметры качества воды	Минимальные	Требуемый диапазон	Максимальные	Летальные
pH	6,5	6,5-8	8,5	<4-4,5 - >10-10,5
Растворенный кислород - O <sub>2</sub> (мг/л)	4 <sup>1</sup>	5-12 <sup>1</sup>		В зависимости от вида
Насыщение кислородом (%)	50	более 70 <sup>1</sup>		В зависимости от вида
Электропроводность (pS/см)	250 <sup>1</sup>	800 (1000-2700 <sup>1</sup> )	6000 <sup>1</sup>	В зависимости от вида
Засоленность (‰)		0,5 - 1,5	5,0	В зависимости от вида
Жесткость (чм)	100	120 - 180	300	
Щелочность (мг CaCO <sub>3</sub> /л)	20-30 <sup>2</sup>	50-150 <sup>3</sup>		
Ионы аммония - NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (мг/л)		< 1,0	2,5	В зависимости от pH
Свободный аммиак - NH <sub>3</sub> (мг/л)			0,02	(см. Таблица А7-3)
Нитрит-ионы (мг/л)		< 0,1 (0,0 <sup>1</sup> )	0,3 (0,2 <sup>1</sup> )	
Нитрат-ионы (мг/л)		< 20 (1,0-10 <sup>1</sup> )	40 (15 <sup>1</sup> )	
Общее содержание азота (мг/л)		2,5-10 <sup>1</sup>	15 <sup>1</sup>	
Химическое потребление кислорода (мг/л)		8 (18-22 <sup>1</sup> )	12 (30 <sup>1</sup> )	
Ионы ортофосфата (мг/л)		0,3 (0,6-1,8 <sup>1</sup> )	2,0	
Сероводород - H <sub>2</sub> S (мг/л)			0,002	В зависимости от pH
Общее содержание железа (мг/л)		0,003	0,005	0,9
Мышьяк (мг/л)		0,05	0,1	
Цинк (мг/л)		0,2	0,7	1,0
Ртуть (мг/л)		0,0005	0,001	
Кадмий (мг/л)		0,003	0,004	0,005
Хлор (мг/л)		0,01	0,02	0,1
Никель (мг/л)		0,02	0,1	

(Источник: [79], <sup>1</sup>[53], <sup>2</sup>[109] и <sup>3</sup>[67])

Параметры качества воды	Минимальные	Требуемый диапазон	Максимальные	Летальные
Свинец (мг/л)		0,01	0,0	0,1
Медь (мг/л)		0,2	0,022	1,0
Цианид (мг/л)		0,01	0,1	
Общее содержание взвешенных веществ (TSS) (мг/л)		1 000	1 500	

(Источник: [79], <sup>1</sup>[53], <sup>2</sup>[109] и <sup>3</sup>[67])

## 2.2 ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Некоторые виды рыб можно выращивать в различных системах интенсивного рыбоводства. В отличие от прудового рыбоводства, единственным руководящим принципом здесь является соблюдение рекомендуемой программы кормления и поддержание всех параметров качества воды в пределах требуемых диапазонов, представленных в таблицах этого раздела:

- Требования к качеству воды в интенсивном рыбоводстве при разведении холодноводных пресноводных видов - Таблица А7-6;
- Требования к качеству воды в системах интенсивного рыбоводства при разведении осетра, окуня, судака и угря - Таблица А7-7;
- Требования к качеству воды в системах интенсивного рыбоводства при разведении обыкновенного карпа, линя, европейского сома, тилапии, африканского сома и пангасии - Таблица А7-8.

ТАБЛИЦА А7-6: ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ВИДОВ ФОРЕЛИ

Параметры качества воды	Оптимальный диапазон	Приемлемый диапазон	Пределы допуска	Летальные
Температура (°C)	10-16	5-10 и 17-20	20-25	выше 25
pH	7,0-8,0		6,0-7,0 и 8,0-9,0	
Растворенный кислород - O <sub>2</sub> (мг/л)	≥ 7		5-7	
Углекислый газ - CO <sub>2</sub> (мг/л)		20-30		
Засоленность (‰)			0-30	
Кальциевая жесткость (мг/л)	50-300		300-400	
Ионы аммония - NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (мг/л)	< 1			(см. Таблица А7-3)
Свободный аммиак - NH <sub>3</sub> (мг/л)	< 0,0125	0,0125	< 0,18	
Нитритный азот (мг/л)	< 0,000012		< 0,1	
Нитратный азот (мг/л)	< 0,025		< 0,7	
Общее содержание взвешенных веществ (TSS) (мг/л)	10-25	< 55	55-80	
Цинк (мг/л)	< 3,01	0,1-10		
Алюминий (мг/л)		0-71		
Кадмий (мг/л)		0-5		
Железо (нмоль/л)	< 1			2500
Медь (пг/л)		55		

(Источник: [74] и [100])

ТАБЛИЦА А7-7: ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРА, ОКУНЯ, СУДАКА И УГРЯ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Параметры качества воды	Осетр <sup>1</sup>		Окунь и судак <sup>2</sup>		Угорь <sup>3</sup>	
	Оптимальный диапазон	Приемлемый диапазон	Оптимальный диапазон	Приемлемый диапазон	Оптимальный диапазон	Приемлемый диапазон
Температура (°C)	9-21		10-27	0,1-10 & 27-30	23-26	10-23
pH	6,5-7,5		≥ 6	3,9-6	7	6-6.5
Растворенный кислород - O <sub>2</sub> (мг/л)	Насыщение	≥ 4	7-9	≥ 3-4	3-6	≥ 3
Засоленность (‰)	Пресная/солончатая вода		≤ 10	10-16	0-36	
Кальциевая жесткость (мг СаСО <sub>3</sub> /л)	50-400					
Ионы аммония - NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (мг/л)	≤ 0,4	(см. Таблица А7-3)	≤ 0,2	≤ 1	≤ 8	
Свободный аммиак - NH <sub>3</sub> (мг/л)	≤ 0,003		≤ 0,05	≤ 1	≤ 0,05	
Нитритный азот (мг/л)	≤ 0,08	0,08-0,15	≤ 3	≤ 15		
Нитратный азот (мг/л)	≤ 26		≤ 350	≤ 100		
Общее содержание взвешенных веществ (TSS) (мг/л)	10		≤ 25			
Железо (мг/л)	≤ 0,01					
Сероводород (пг/л)	≤ 0,002 зависит от pH					

(Источник: <sup>1</sup> [11], [93], <sup>2</sup> [45] и [9], <sup>3</sup> [4])

ТАБЛИЦА А7-8: ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА, ЛИНЯ, ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА, ТИЛЯПИИ, АФРИКАНСКОГО СОМА И ПАНГАСИИ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Параметры качества воды	Карп, линь и европейский сом <sup>1</sup>		Тилapia <sup>2</sup>		Африканский сом и пангасия <sup>3</sup>	
	Оптимальный диапазон	Приемлемый диапазон	Оптимальный диапазон	Приемлемый диапазон	Оптимальный диапазон	Приемлемый диапазон
Температура (°C)	20-28	0,5-20 & 28-30	25-30	10-25 & 30-35	25-30	10-25 & 30-40
pH	7-9	5,5-7 & 9-10,5		5-11	3-8	
Растворенный кислород - O <sub>2</sub> (мг/л)	8	3,5-8 & > 8	4-6			≥ 0,5
Засоленность (‰)	0,5-1,5	≤ 5	0-29			4-10
Кальциевая жесткость (мг СаСО <sub>3</sub> /л)	50-300					
Ионы аммония - NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (мг/л)	≤ 1,5	(см. Таблица А7-3)	≤ 3	(см. Таблица А7-3)	≤ 10	10-80
Свободный аммиак - NH <sub>3</sub> (мг/л)	0,04-0,2		≤ 0,1-0,17		≤ 0,34	
Нитритный азот (мг/л)	≤ 0,08	≤ 0,28	≤ 0,08		≤ 0,1	
Нитратный азот (мг/л)	≤ 70	< 250	40-60		≤ 140	
Общее содержание взвешенных веществ (TSS) (мг/л)	≤ 100	≤ 370	≤ 100	100-200		
Цинк (мг/л)		≤ 2,0				
Сероводород (пг/л)	≤ 0,002 (зависит от pH)					

(Источник: <sup>1</sup> [47], <sup>2</sup> [35], [57], [63] <sup>3</sup> [100] и [87])

## ВЛИЯНИЕ КОРМЛЕНИЯ РЫБ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

В настоящем приложении рассматриваются ключевые аспекты и последствия кормления рыб в двух основных типах систем рыбоводства. Представленная техническая информация может особенно пригодиться, когда планируется оптимизация и интенсификация производства за счет более эффективного использования всех имеющихся ресурсов, таких как площадь для выращивания рыб и вода, поскольку существует сильная прямая зависимость между качеством корма и количеством произведенной рыбы. .

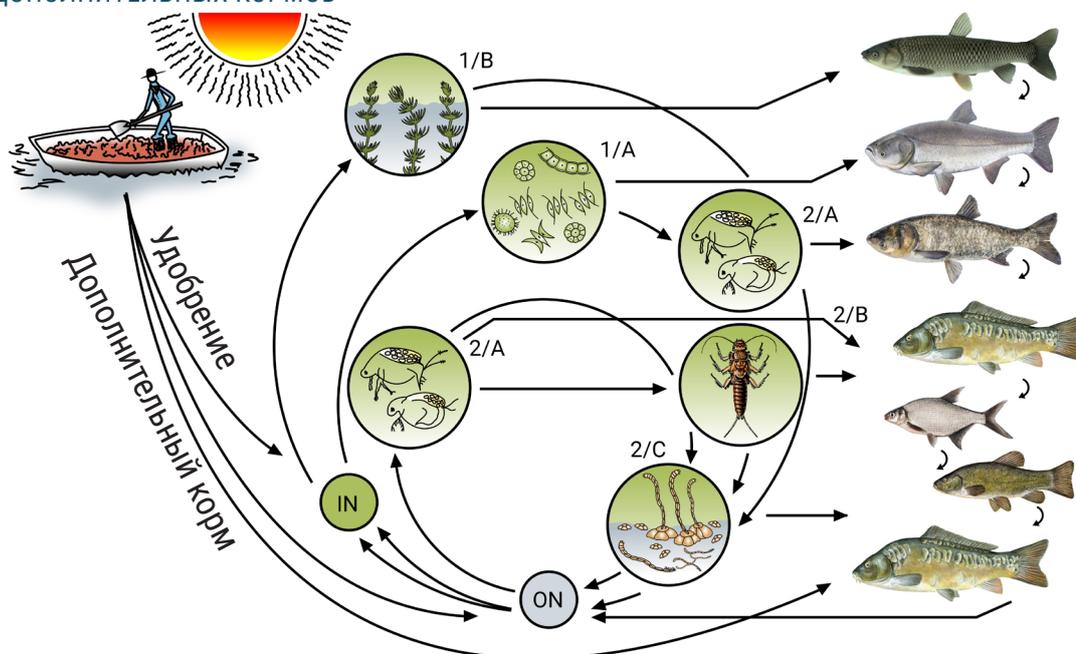
### ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Влияние кормления рыб на качество воды в прудовом рыбоводстве .....</b>	<b>104</b>
1.1 Удобрения и их влияние на качество воды в пруду .....	104
1.2 Дополнительные корма и их влияние на качество воды в пруду .....	107
1.3 Совокупное влияние удобрений и дополнительных кормов на качество воды в пруду .....	108
<b>2. Влияние кормления рыб на качество воды в системах интенсивного рыбоводства .....</b>	<b>108</b>
<b>3. Мониторинг ключевых параметров качества воды в хозяйстве .....</b>	<b>109</b>

## 1. ВЛИЯНИЕ КОРМЛЕНИЯ РЫБ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ

В прудовом рыбоводстве рацион рыбы (т.е. обыкновенного карпа) состоит из двух основных компонентов: естественной пищи и дополнительного корма (см. Рисунок А8-1). Оба эти компонента оказывают заметное влияние на качество воды.

РИСУНОК А8-1: СХЕМА БИОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ, КОТОРОЕ БЕРЕТ СВОЕ НАЧАЛО И ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ БЛАГОДАРЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ



Производство рыбы в прудах происходит в ходе сложного биологического цикла, созданного с помощью применения удобрений и дополнительного питания. **Удобрения:** Органические удобрения являются источником органической материи, т.е. органических веществ, питающих растения (ON). Они напрямую используются как фито-, так и зоопланктоном (1/A, 2/A) или разлагаются (минерализуются) до неорганических веществ, питающих растения (IN). Питательные вещества в неорганических удобрениях используются напрямую фитопланктоном и водными растениями (1/A, 1/B). Кроме того, рыба выделяет часть потребленных дополнительных кормов в виде метаболитических отходов. Содержащиеся в них аммиак и другие азотистые соединения используются непосредственно растениями, а экскременты, богатые органическими питательными веществами, и различные мертвые организмы в пруду разлагаются и снова возвращаются в биологический цикл.

### 1.1 УДОБРЕНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В ПРУДУ

Каждый рыбоводный пруд имеет свой естественный потенциал производства пищи для рыб, который увеличивается и поддерживается путем внесения органических и неорганических удобрений. Объем производства рыбы во многом зависит от того, насколько эффективно и в каком объеме рыбоводы могут использовать удобрения. В этом смысле цель использования удобрений - ускорить начало естественного производства пищи для рыб и поддерживать его на максимально возможном устойчивом уровне.

Основными питательными веществами в составе удобрений являются органические питательные вещества, прежде всего углерод [108], и неорганические питательные вещества растительного происхождения, такие как азот, фосфор и дополнительно кальций, т.е. известь.

Как правило, **органические удобрения** или **навоз** используются для увеличения естественной кормовой базы для рыб в воде пруда. В отличие от пахотных культур, когда навоз «созревает» перед использованием, свежий навоз может наиболее эффективно стимулировать рост желаемой, наиболее качественной продукции зоопланктона (Вставка А8-1). Степень воздействия и эффективность органических удобрений зависят от химического состава, представленного в Таблице А8-1. Химический состав навоза зависит от качества скармливаемого животным корма и обработки (сухая или влажная обработка навоза). Следовательно, существуют навозы с большей и меньшей силой воздействия.

#### ВСТАВКА А8-1: ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРУДА

Существует множество проверенных методов мониторинга, контроля и оценки производительности рыбоводных прудов, описанных в литературе предмета. Среди них количественная и качественная оценка зоопланктона является наиболее простым и эффективным методом, так как эти организмы являются лучшими показателями здоровой и плодородной прудовой водной среды, не говоря уже о том, что зоопланктон также является важной естественной пищей для обыкновенного карпа ([76] и [52]).

ТАБЛИЦА А8-1: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НАВОЗА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Состав	Молочный КРС	Убойный скот	Свиньи	Утки	Курицы-несушки	Бройлеры	Лошади
Содержание сухого вещества (DM) в свежем навозе (%)	12,7	11,6	9,2	43,0	25,2	25,2	20,9
Как % DM							
Органическая материя (ОМ)	82,5	85,0	80,0	60,5	70,0	70,0	80,0
Общее содержание углерода (50% ОМ)	41,3	42,5	40,0	30,3	35,0	35,0	40,0
Общее содержание азота	3,9	4,9	7,5	4,5	5,4	6,8	2,9
Общее содержание фосфора	0,7	1,6	2,5	1,8	2,1	1,5	0,5
Общее содержание калия	2,6	3,6	4,9		2,3	2,1	1,8
ВOD <sub>5</sub>	16,5	23,0	33,0		27,0		
COD	88,0	95,0	95,0		90,0		
В 1 тонне свежего навоза							
Сухое вещество (DM) (кг/т)	127,0	116,0	92,0	430,0	252,0	252,0	209,0
Органическая материя (ОМ) (кг/т)	104,8	98,6	73,6	260,2	176,4	176,4	167,2
Общее содержание углерода (кг/т)	52,4	49,3	36,8	130,1	88,2	88,2	83,6
Общее содержание азота	5,0	5,7	6,9	19,4	13,6	17,1	6,1
Общее содержание фосфора (кг/т)	0,9	1,9	2,3	7,7	5,3	3,8	1,0
Общее содержание калия (кг/т)	3,3	4,2	4,5		5,8	5,3	3,8
ВOD <sub>5</sub> (кг/т)	21,0	26,7	30,4		68,0		
COD (кг/т)	111,8	110,2	87,4		226,8		

(Источник: [70])

ТАБЛИЦА А8-2: РАСПРОСТРАНЕННЫЕ В РЕГИОНЕ АЗОТИСТЫЕ И ФОСФОРНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Наименование химического удобрения	Активные вещества			
	Химический состав	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	CaO (%)
Нитрат аммония (AN)	NH <sub>4</sub> NH <sub>3</sub>	33.5-34	-	-
Кальций-аммиачная селитра (CAN)	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	27	-	7
Сульфат аммония (S: 14%) (AS)	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	21	-	-
Моноаммонийфосфат (MAP)	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	11-12	52	-
Гидрофосфат аммония (DAP)	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	18-22	46	-
Жидкий аммиак	NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> OH, NH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O	4-12	-	-
Аммиакат мочевины и аммиачной селитры - жидкость (UAN)	NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> OH	30	-	-
Мочевина	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	44-46	-	-
Суперфосфат (простой суперфосфат)	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	-	16-20	-
Двойной суперфосфат (DSP)	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	-	32-48	-
Тройной суперфосфат (TSP)	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	-	44-53	-
Нитрофосфат (нитроаммофос) (NP)	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	20	17-28	-
Аммонизированный суперфосфат	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	3-5	14-28	-
Гиперфосфат		-	26	40

(Источник: [85])

**Неорганические или химические удобрения** также широко используются в прудах. Фактически доступные и используемые удобрения зависят от страны и региона. В Таблице А8-2 представлено большинство неорганических удобрений, встречающихся в регионе. По данным Рибянки и Войнаровича [82 Ribiánszky и Woynárovich], замечательное влияние на прудовое рыбоводство оказывает известь:

- Известь положительно влияет на общее плодородие прудов. Прежде всего, она увеличивает буферную емкость (т.е. щелочность) прудовой воды и донного ила.
- Известь также положительно влияет на азотный цикл.

Кроме того, известкование ускоряет разложение и минерализацию органической материи, делая ее химически доступной без деоксигенации воды [67].

Необходимым условием эффективного использования фосфорных удобрений является слабощелочной ил, который образует свободную связь с фосфором. Извлечь и задействовать фосфор из кислого ила гораздо сложнее. Поэтому оправдано поочередное внесение фосфора и извести с тем условием, что между внесением извести и фосфора должно пройти около 10-14 дней. Стоит отметить, что автоматическое известкование не рекомендуется, и оно не может одинаково применяться во всех типах прудов. Если в хозяйстве нет опыта известкования, следует проконсультироваться с гидробиологом.

ТАБЛИЦА А8-3: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ, ИСПОЛЗУЕМЫХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОЗДНИХ МАЛЬКОВ И БОЛЕЕ КРУПНОЙ РЫБЫ В ПРУДАХ

Наименование	Общее количество (кг/га)		% от общего количества	
	Содержание активных питательных веществ	В продаже	Подготовительная доза	Последующее применение в малых дозах
<b>Выращивание поздних мальков (прибл. 0,75-1,25 месяца)</b>				
Известь (92-95%)	235-330	250-350	100	-
Навоз (домашняя птица) (ОМ)	45-55 (65-85)	400-500 (600-800) <sup>1</sup>	100	-
Мочевина	46-92	100-200	100	-
Суперфосфат	14-23	75-125	100	-
<b>Производство сегодетков в трехлетнем производственном цикле</b>				
Известь (92-95%)	280-375	300-400	25	75
Навоз (домашняя птица) (ОМ)	125-160	1200-1500	25	75
Мочевина	138-276	300-600	25	75
Суперфосфат	41-68	225-375	25	75
<b>Производство двухлеток и товарной рыбы</b>				
Известь (92-95%)	185-375	200-400	25	75
Навоз (домашняя птица) (ОМ)	315-525	3000-5000	25	75
Мочевина	184-230	400-500	25	75
Суперфосфат	54-72	300-400	25	75

Примечание: <sup>1</sup> Количество навоза без добавления/внесения химических удобрений

(Источник: [53] и [55])

ТАБЛИЦА А8-4: ГОДОВОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И КОРМОВ В ТРЕХ- И ДВУХЛЕТНИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЦИКЛАХ В ПРУДОВОЙ ПОЛИКУЛЬТУРЕ КАРПА (ЗОНА РЫБОВОДСТВА: V-VI):

Компоненты	Месяцы кормления рыбы							
	Всего	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август <sup>1</sup>	Сентябрь <sup>1</sup>
<b>Производство рыб в трехлетнем производственном цикле</b>								
<b>Выращивание: крупный сеголеток весом ~ 25 г<sup>2</sup></b>								
Количество удобрений (%)	100%			25%	25%	25%	20%	5%
Количество корма (%)	100%			2%	3%	15%	40%	40%
<b>Выращивание: крупный двухлеток весом ~ 250 г<sup>2</sup></b>								
Количество удобрений (%)	100%	0%	25%	25%	25%	10%	10%	5%
Количество корма (%)	100%	2%	5%	12%	20%	25%	25%	13%
<b>Выращивание: товарная рыба<sup>2</sup></b>								
Количество удобрений (%)	100%	0%	25%	25%	25%	10%	10%	5%
Количество корма (%)	100%	2%	5%	12%	20%	25%	28%	10%
<b>Производство рыб в двухлетнем производственном цикле</b>								
<b>Выращивание: крупный двухлеток весом ~ 200-250 г</b>								
Количество удобрений (%)	100%	-	-	25%	25%	25%	20%	5%
Количество корма (%)	100%	-	-	-	15%	30%	40%	15%
<b>Выращивание: товарная рыба</b>								
Количество удобрений (%)	100%	0%	25%	25%	25%	10%	10%	5%
Количество корма (%)	100%	2%	5%	12%	20%	25%	28%	10%

Примечание: <sup>1</sup> В течение последних месяцев производственного сезона, когда увеличивается объем кормления, органические/неорганические удобрения применяются по необходимости

(Источник: <sup>2</sup> [53])

Известняк ( $\text{CaCO}_3$ ), негашеная известь ( $\text{CaO}$ ), гашеная известь ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) и хлорная известь ( $\text{Ca(OCl)}_2$ ) применяются при разведении рыб для дезинфекции дна пруда, буферизации воды в пруду и поддержания биологического цикла. Среди перечисленных видов извести, хлорная известь используется в основном в качестве дезинфицирующего средства, которое не повышает уровень pH воды [73].

Органические и неорганические удобрения используются при подготовке рыбоводных прудов. В дальнейшем, в меньших дозах, они могут поддерживать продуктивность воды в пруду. Однако соответствующие ориентировочные показатели, представленные в Таблице А8-3, следует применять осторожно и сохраняя бдительность. Как указано в таблице, во время подготовки пруда, необходимо внести 25% от общего количества извести, органических и неорганических удобрений.

Оставшиеся 75% должны быть распределены несколькими равными порциями в течение всего сезона, особенно в пик сезона, с мая по август. С августа удобрения следует использовать лишь по необходимости и в небольших количествах; вместе с растущим количеством корма они могут перегрузить экосистему пруда и вызвать проблемы, в том числе нехватку кислорода по утрам. В таблице А8-4 приведены ориентировочные данные по распределению удобрений в течение производственного сезона, причем красные поля предупреждают о критических периодах, когда необходимо соблюдать бдительность при внесении удобрений, если это все же необходимо.

При поддерживающем применении удобрений нет необходимости вносить в пруд одноразовую дозу, превышающую 12-14 кг/га активного вещества азота и 4-5 кг/га активного вещества фосфора. Однако рекомендуется дополнительно вносить удобрения один раз в две недели, когда температура воды превышает 18-20 °С. Фосфор в сложных формах, содержащийся в донном иле пруда, может быть возвращен в биологический цикл путем перемешивания или вентиляции ила. Рыбоводы часто распределяют навоз по дну пруда или даже складывают его в кучу на дне пруда перед наполнением пруда водой. Поскольку целью является удобрение воды а не дна пруда, эффект от удобрений может быть усилен, если их равномерно распределить по поверхности воды.

Хотя это и более трудоемко, результат возместит затраченные усилия. Кроме того, такой подход позволит снизить чрезмерное оседание питательных веществ и предотвратит рост органического ила на дне, где большинство питательных веществ связываются, что может приводить к образованию токсичных газов в анаэробных условиях. Кроме того, внесение удобрений, завершённое до наполнения пруда, способствует массовому размножению водной макрорастительности, что практически приводит к потере растительных питательных веществ.

## 1.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОРМА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В ПРУДУ

Фактическую нагрузку можно определить, поскольку она зависит от количества и качества (FCR) используемых дополнительных кормов.

Приблизительное количество различных выделяемых веществ определяется на основании потребленного корма, как представлено в таблице А8-5. Степень нагрузки может быть довольно значительной, особенно во второй половине производственного цикла, поскольку большинство дополнительных кормов для обыкновенного карпа вносится в этот период (см. Таблицу А8-4).

### ВСТАВКА А8-2: ПРОВЕРЕННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЙ МАКСИМАЛЬНОЙ СУТОЧНОЙ НАГРУЗКИ РЫБОВОДНОГО ПРУДА

Допустимая нагрузка рыбоводного пруда имеет большое значение, поскольку она показывает, насколько интенсивным может быть рыбоводство в данном пруду. Допустимая нагрузка зависит от многих факторов, таких как продолжительность и интенсивность солнечного излучения, температура воды, трофность и сапробность, причем трофность и сапробность являются решающими факторами. Согласно Шредеру [88 Schroeder], существует максимальное количество органической материи за определенный период времени, которое пруд может переварить. Максимальное количество составляет 100-200 кг/га/сутки сухой массы навоза или 70-140 кг/га/сутки органического навоза. Это соотносится с данными Коше [14 Coche]: «Максимальная доза, порядка 50 кг С/га/сутки приведет к высокой рыбопродуктивности без сопутствующих проблем с качеством воды, хотя эта норма варьируется в зависимости от температуры».

В том же отчете ФАО EIFAC (Европейская консультативная комиссия по рыболовству во внутренних водах), Коше [14 Coche] констатирует, что рыбоводные пруды могут переваривать 450 кг, 116 кг и 65 кг BOD/га в сутки в тропическом, субтропическом и умеренном климате, соответственно. Эта информация особенно важна, когда планируется внутрипрудовая установка УЗВ.

ТАБЛИЦА А8-5: ДИАПАЗОН И ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО РЯДА МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ РЫБ, ПОТРЕБЛЯЮЩИХ ТРАДИЦИОННЫЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОРМА

Выделение в воду метаболитических отходов, связанных с потреблением корма	Множитель <sup>1</sup>
Потребленный дополнительный корм	1,0
Экскременты - TSS (0,3 кг/кг дополнительного корма)	0,3
BOD - содержание С в экскрементах (~50%) x 1,2	0,18
COD - BOD x 2,5	0,45
TAN – прикл. 3% переваренного корма	0,03
Общее содержание фосфора (общий Р)	0,005

**Примечание:** <sup>1</sup> На основании рекомендаций д-ра Эндре Янурика (Endre Janurik)

РИСУНОК А8-2: ПРОСТАЯ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ВЫЧИСЛЕННАЯ ТАБЛИЦА EXCEL ДЛЯ РАСЧЕТА РАЗДЕЛЬНОГО ИЛИ СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ УДОБРЕНИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КОРМА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ - ПРИМЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ

Органические и неорганические питательные вещества	Воздействие удобрений (кг)			Воздействие кормов (кг)			Общий итог (кг)
	Органические удобрения	Неорганические удобрения		Зерна и корма, произведенные в хоз-ве	Полнорационные промышленные корма		
		(N)	(P)		Всего (кг)	FCR	
Использованное количество 	450	150	100	350	0		
Экскременты (TSS)				105,0			105,0
Экскременты (N в экскрементах в пересчете на 100 произведенных рыб)						0,0	
Экскременты (P в экскрементах в пересчете на 100 произведенных рыб)						0,0	
N в воде (цифры в пересчете на 100 произведенных рыб)						0,0	
P в воде (цифры в пересчете на 100 произведенных рыб)						0,0	
Общее сухое вещество (TDM)	113,4			113,4			0,0
Общая органическая материя (ТОМ)	79,4			184,4	105,0		105,0
Общее содержание углерода	39,7			92,2	52,5		52,5
BOD	30,6			93,6	63,0		63,0
COD	102,1			259,6	157,5		157,5
TAN				10,5	10,5		10,5
Общее содержание нитритов				0,0			0,0
Общее содержание нитратов				0,0			0,0
Общее содержание азота (TN)	2,4	67,5		69,9		0,0	69,9
Общее содержание фосфора (TP)	2,6		18,0	22,4	1,8	0,0	1,8

### 1.3 СОВОКУПНОЕ ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В ПРУДУ

Полезно знать максимальную (Вставка А8-2) и приблизительную нагрузку неорганических и органических питательных веществ в системе рыбоводства. В случае прудового рыбоводства - это совокупный эффект органических и неорганических удобрений, а также метаболических отходов, выделяемых рыбами. На Рисунке А8-2 представлена простая, предварительно заполненная таблица xls, в которой нагрузку от всех видов дополнительных кормов и удобрений можно рассчитать как отдельно, так и в совокупности.

Выделены отдельные колонки для двух основных видов дополнительных кормов, а также для органических и неорганических удобрений. Соответственно, колонки заполняются фактической информацией об их использовании, и тогда станет известно их совместное воздействие. Если речь идет о дополнительных кормах, производители уже оценили воздействие полнорационных промышленных кормов, что рассматривается в следующем разделе.

## 2. ВЛИЯНИЕ КОРМЛЕНИЯ РЫБ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

В системах интенсивного рыбоводства на качество воды влияют практически только потребляемые рыбами корма и кислород. Поэтому, помимо быстрого роста рыб за счет эффективного кормового коэффициента кормов, снижение воздействия кормов на окружающую среду является компонентом, который положительно влияет на общие результаты. Поэтому информированность на тему воздействия на окружающую среду кормов, используемых в системах интенсивного рыбоводства, особенно важна. Осведомленность на тему этих взаимосвязей необходима в практическом рыбоводстве по следующим причинам:

- Во многих странах существуют строгие экологические ограничения по содержанию пищевых ингредиентов в отработанных водах рыбоводческих хозяйств.
- Применение садков допускается на основании разрешений при выполнении жестких экологических требований, и нагрузка на окружающую среду при выращивании рыбы в садках строго контролируется.

По этим причинам корма для рыб, используемые в системах интенсивного рыбоводства, должны оказывать как можно меньше воздействия на водную среду. Эта же цель преследуется в случае внутрпрудовых УЗВ и садков/загонов, применяемых в рыбоводных прудах, поскольку экологическая нагрузка от воздействия кормов и достижимая максимальная биомасса рыб в таких комбинированных системах разведения имеют тесную обратную зависимость. Чем больше рыбы данное хозяйство хочет произвести на конкретной рыбоводческой площади, тем меньше должно быть воздействие используемых кормов на окружающую среду.

В случае продуктов компании Aller Aqua, воздействие на окружающую среду с примерами кормовых коэффициентов представлено в информационной таблице (спецификации) каждого корма, произведенного для различных видов рыб (Рисунок А8-3). Эти информационные таблицы можно найти на сайте компании Aller Aqua ([www.aller-aqua.com/](http://www.aller-aqua.com/)).

В информационных таблицах кормов для отдельных видов рыб компании Aller Aqua содержание азота (N) и фосфора (P) указаны отдельно для экскрементов и воды на 100 кг рыбной продукции. Эти показатели зависят от FCR, который приведен в таблице А-2 в Дополнении. Большая часть содержания N и P в экскрементах может осесть и их можно профильтровать, поскольку они находятся в твердой форме, но растворенные в воде N и P могут быть удалены из рыбоводческого пространства только путем смены воды.

В случае прудового рыбоводства и комбинированных систем рыбоводства, в частности внутрипрудовых УЗВ или сеточных садков/загонов, установленных в прудах, нет технического обоснования для интенсивного водообмена, поскольку экосистема пруда должна быть в состоянии переварить объем питательных веществ из корма.

Из практических соображений показатели воздействия на окружающую среду указываются из расчета на 100 кг произведенной рыбы. Исходные данные также применяются для определения воздействия потребленного корма из расчета фактического веса внесенного корма. Это можно рассчитать, если показатели содержания N и P в экскрементах и воде, указанные в информационных таблицах Aller Aqua, разделить на (FCR x 100) и умножить на 1000. Полученные результаты отражают количество N и P в экскрементах и воде в граммах, из расчета их содержания в метаболических отходах после потребления 1 кг корма. Следуя приведенной выше логике, можно легко рассчитать приблизительное воздействие 1 кг потребленного корма Aller Aqua, минимальные и максимальные значения которого представлены в таблице А-2, а точные данные - в информационных таблицах кормов Aller Aqua.

### 3. МОНИТОРИНГ КЛЮЧЕВЫХ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ХОЗЯЙСТВЕ

Невозможно переоценить важность регулярного контроля популяции рыб, как визуального, так и путем отбора проб. Это должно быть неотъемлемой частью ежедневного распорядка дня, независимо от того, прудовая это система рыбоводства или интенсивная. Наблюдение за рыбами ранним утром и во время кормления просто обязательно, поскольку в этих случаях можно хорошо наблюдать за поведением рыб.

Задыхающиеся рыбы, теряющие равновесие, собирающиеся у водозабора, или рыбы, борющиеся со слишком сильным течением, - очевидные признаки проблем. Однако и менее серьезные признаки, такие как потеря аппетита и нервное поведение, также могут свидетельствовать о проблемах. Поэтому, помимо наблюдения за рыбой, мониторинг физического, химического и биологического состояния воды и, при необходимости, измерение различных параметров воды несомненно, будет способствовать безопасности и успеху разведения рыб.

В таблицах в конце Приложения 7 описаны ключевые параметры качества воды, которые необходимо соблюдать в зависимости от системы рыбоводства и вида рыбы. Цифры, представленные в этих таблицах, вместе с ожидаемым (рассчитанным и/или измеренным) воздействием на качество воды способствуют эффективному мониторингу и оценке наиболее важных параметров качества воды в хозяйстве.

Это следующие параметры:

- Температура воды;
- pH;
- Растворенный кислород (DO);
- Общий аммиачный азот (TAN);
- Нитритный азот (Nitrite-N);
- Нитратный азот (Nitrate-N);
- Фосфор (общее содержание фосфора).

РИСУНОК А8-3: ИНФОРМАЦИОННАЯ ТАБЛИЦА КОРМА ALLER AQUA - ПРИМЕР

**DECLARATION**

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm
Crude protein (%)	30	30	30	30
Crude fat (%)	7	7	7	7
MEI (%)	43.2	43.2	43.5	43.5
Ash (%)	6.3	6.3	6.3	6.3
Fiber (%)	5.5	5.5	5.5	5.5
P (%)	1	1	1	1
Gross energy (MJ/kg)	18.2	18.2	18.2	18.2
Digestible energy (MJ/kg)	12.6	12.6	12.6	12.6

**COMPOSITION**  
Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label.  
Blood products, fish meal, fish oil, grain products, marine by-products, non-marine by-products, processed animal proteins, single cell proteins, vegetable oils, vegetable proteins, vitamins and minerals.

**RECOMMENDED FEEDING LEVELS**  
kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	3 mm	Water temperature (°C)								
		17	18	19	20	21	24	26	28	
50-100	2.94	1.57	2.59	2.77	4.71	5.65	5.28	5.65	5.69	
100-200	4.5 mm	2.75	1.26	2.05	2.02	3.77	4.52	5.03	4.52	4.82
200-700	6 mm	0.6	1.01	1.61	2.41	3.02	3.62	4.02	3.62	3.27
700-1000	6 mm	0.48	0.8	1.28	1.93	2.41	2.9	3.22	2.9	2.82
>1000	8 mm	0.39	0.64	1.09	1.54	1.93	2.32	2.57	2.32	2.04

**ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS**  
Figures are per 100 kg fish production

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm								
Feed conversion	1.2	1.3	1.4	1.3	1.4	1.5	1.4	1.5	1.6	1.5	1.6	1.7
N in water (kg)	0.48	0.5	0.54	0.5	0.54	0.58	0.54	0.59	0.61	0.59	0.61	0.65
N in feces (kg)	2.55	2.99	3.43	2.99	3.43	3.87	3.43	3.87	4.31	3.87	4.31	4.76
P in water (kg)	0.36	0.39	0.42	0.39	0.42	0.45	0.42	0.45	0.48	0.45	0.48	0.51
P in feces (kg)	0.41	0.48	0.55	0.48	0.55	0.62	0.55	0.62	0.69	0.62	0.69	0.76

**ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO<sub>2</sub>-EQ**  
Figures are in CO<sub>2</sub>-equivalents (kg/kg feed)

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm
CO <sub>2</sub> eq. with land use change	0.86-1.82	0.86-1.82	0.86-1.82	0.86-1.82
CO <sub>2</sub> eq. without land use change	0.79-1.56	0.79-1.56	0.79-1.56	0.79-1.56

34/03/2022  
ALLER AQUA A/S - TLF: +45 70 22 19 10 - INFO@ALLER-AQUA.COM - WWW.ALLER-AQUA.COM

РИСУНОК А8-4: ТЕСТОВЫЕ НАБОРЫ ДЛЯ АКВАРИУМИСТОВ



Простые в использовании, высокотехнологичные тестовые наборы, предназначенные для рыбоводства - лучший выбор. Признанные тестовые наборы, разработанные для аквариумистов, стоят дешевле, но являются достаточно надежными. Перед применением таких наборов рекомендуется проверить их точность.

Существуют различные варианты приобретения и использования оборудования для мониторинга качества воды. Однако прежде чем принять решение о том, какое оборудование приобрести и использовать, следует рассмотреть некоторые практические аспекты, приведенные ниже [105].

Во-первых, следует рассмотреть причины и цели использования таких инструментов, а также то, кто будет их применять и осуществлять их техобслуживание. Например, термометры и тестовые наборы для аквариумистов дешевле, но они менее точны, чем аналитические приборы, разработанные специально для практикующих рыбоводов.

Аналитические приборы обычно очень точны и просты в использовании. Однако они не только более дорогие, но и требуют специального регулярного техобслуживания, что не всегда просто в условиях хозяйства.

По вышеуказанным причинам стоит провести систематический и тщательный анализ следующих ключевых аспектов:

- Причины и цели;
- Финансовые и человеческие ресурсы;
- Выбор, надежность и цена доступного оборудования.

Следует отметить, что базовый набор оборудования для анализа воды применяется только для определения pH и DO, в то время как специализированное оборудование должно дополнительно включать наборы для определения содержания нитратов, нитритов и фосфатов.

Предположим, что к этому набору мы добавим аппаратуру для измерения содержания аммония/ аммиака в воде, которые могут присутствовать в больших количествах (напр. в системах интенсивного рыбоводства). В этом случае оборудование полностью обеспечит мониторинг важных параметров воды в хозяйстве. Более подробная информация доступна в публикации ФАО «Исследование и оценка качества воды. Полевое руководство для управляющих рыболовством во внутренних водах и рыбоводческими хозяйствами», в котором мы найдем и другие подробности. В случае повторяющихся проблем с качеством воды, рекомендуется обратиться в специализированную лабораторию.

### ВСТАВКА А8-3: НЕОБХОДИМОСТЬ В ТОЧНЫХ ПРИБОРАХ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВОДЫ

В интенсивных и, прежде всего, промышленных системах рыбоводства, таких как УЗВ, регулярный мониторинг качества воды с помощью продвинутых инструментов важен для сбора данных о состоянии системы, чтобы определить существующие взаимосвязи. Только в таком случае целесообразно вкладывать средства в приобретение оборудования, работающего с высокой точностью. Однако необходимо постоянно либо периодически привлекать специалистов для эксплуатации и обслуживания такого оборудования.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОИЗВОДСТВО РЫБ

Знание обстоятельств и факторов, влияющих на продуктивность и результаты производства рыб, имеет ключевое значение для успешного выбора наиболее эффективной системы и технологии рыбоводства. В данном приложении изложены те факторы, которые в первую очередь определяют результаты производства рыб.

### ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Продолжительность производственного сезона .....</b>	<b>112</b>
1.1 Продолжительность производственного сезона в рыбоводных хозяйствах, подверженных воздействию климата и погоды .....	112
1.2 Продолжительность производственного сезона в рыбоводных хозяйствах, не подверженных воздействию климата .....	114
<b>2. Качество объектов рыбоводной инфраструктуры .....</b>	<b>114</b>
<b>3. Количество и качество воды .....</b>	<b>115</b>
3.1 Смена воды и водообмен .....	116
3.2 Аэрация .....	116
<b>4. Виды рыб, возрастные категории и плотность посадки .....</b>	<b>118</b>

Из множества различных целей и факторов, зависящих от управления хозяйством, есть четыре, которые в основном влияют на производство рыб: во-первых, это продолжительность производственного сезона, во-вторых – качество объектов рыбоводной инфраструктуры, в-третьих – количество и качество воды, и в-четвертых – вид, возраст и плотность посадки выращиваемых рыб. Эти вопросы будут обсуждаться в данном Приложении, включая методы улучшения и поддержания основных параметров качества воды, как в рыбоводных прудах, так и в рыбоводных установках.

## 1. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СЕЗОНА

Широко известно, что существуют два основных типа рыбоводных хозяйств, которые отличаются друг от друга. Первая группа - это хозяйства, в которых температура воды зависит от климата и погоды, в то время как вторая группа не подвержена их воздействию.

### 1.1 ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СЕЗОНА В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ КЛИМАТА И ПОГОДЫ

Климат определяет как метеорологические условия (т.е. атмосферные процессы и явления), так и погоду (т.е. состояние атмосферы в определенном месте в определенное время; температуру, ветер, дождь и т.д.). Следовательно, климат и последствия изменения климата, описанные во Вставке А9-1, являются одними из наиболее важных факторов, влияющих на продолжительность и результаты производства рыб, особенно в рыбоводных хозяйствах, в которых температура воды зависит от времени года.

В прудовом рыбоводстве солнечное излучение и температура воздуха напрямую влияют на качество и интенсивность жизни в воде. Кроме того, теплообмен между воздухом и водой, сезонная и суточная термическая стратификация слоев воды, а также обледенение влияют на рыбопродуктивность.

Осадки, испарение и поверхностные стоки могут изменять засоленность, трофность и сапробность воды, а ветер и атмосферные фронты (резкие изменения атмосферного давления) могут воздействовать на слои воды и концентрацию кислорода, а также могут приводить к выделению токсичных газов из ила.

РИСУНОК А9-1: НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР СИСТЕМЫ РЫБОВОДСТВА И ДОСТИЖИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ



#### РАМКА А9-1: ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА РЫБОЛОВСТВО И РЫБОВОДСТВО

Среди пяти ключевых показателей изменения климата, NASA упоминает ускоренный процесс таяния арктического морского и наземного льда (ледников), который оказывает непосредственное влияние на рыболовство во внутренних водоемах и рыбоводство в регионе. Агентство по охране окружающей среды США (EPA) приводит более подробные показатели, важные для рыболовства и рыбоводства, а именно:

- Изменения погоды и климата проявляются в экстремальных температурах, сильных осадках и засухах.
- В связи с изменением снежного и ледового покрова, изменение водных ресурсов отражается в сокращении площади ледников, необычайно толстом льду на озерах, экстремальным снегопадом и толстым слоем снега.
- К показателям, непосредственно связанным с сельским хозяйством, относятся:
  - Изменение течения воды.
  - Изменение продолжительности вегетационного сезона.
  - Изменение данных о появлении листьев и цветении растений в сельском хозяйстве и фенологических реакциях\* рыб и организмов, являющихся их естественным кормом.

По данным Всемирной метеорологической организации [104], экстремальные погодные явления, в частности наводнения, засухи, ураганы и несезонные температуры, могут иметь пагубное воздействие на качество воды, рыболовство и рыбоводство.

ТАБЛИЦА А9-1: ЗОНЫ РЫБОВОДСТВА И ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ КАРПА – ТОЛЬКО ЕСТЕСТВЕННАЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ (БЕЗ УДОБРЕНИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КОРМА)

Зоны	Средняя температура воздуха выше 15 °С			Ожидаемые результаты производства товарной рыбы (кг/га)				
	Дни в году	Недели в году	Месяцы в году	Обыкновенный карп	Белый толстолобик	Пестрый толстолобик	Белый амур	Всего
I	60 – 75	9 – 11	2 - 2,5					
II	76 – 90	11 – 13	2,5 - 3	100	-	50	50	<b>200</b>
III	91 – 105	13 – 15	3 - 3,5	100	-	50	50	<b>200</b>
IV	106 – 120	15 – 17	3,5 - 4	120	200	100	50	<b>470</b>
V	121 – 135	17 – 19	4 - 4,5	120	250	100	50	<b>520</b>
VI	136 – 150	19 – 21	4,5 - 5	130	300	100	50	<b>580</b>
VII	151 – 175	21 – 25	5 - 6	130	350	150	50	<b>680</b>

(Источник: [39])

До 1990-х годов, во времена плановой экономики, существовавшей в некоторых субрегионах, выделялись зоны аквакультуры, аналогичные агроклиматическим зонам. Это способствовало разработке производственных стандартов (норм) для поликультуры карпа в удобренных прудах, в которых обыкновенный карп питался традиционными дополнительными кормами. Зоны были установлены на основе годового количества дней, в течение которых среднесуточная температура воздуха была выше 15 °С. Эта концепция была исследована и усовершенствована Федоровым (2014) для определения ожидаемых результатов производства товарной рыбы в поликультуре карповых прудов без удобрений, с удобрениями, с удобрениями и подкормкой. Результаты представлены в Таблицах А9-1, А9-2 и А9-3. Исходные показатели рыбопродуктивности и показатели, адаптированные Федоровым (2014) для Казахстана, представлены в Таблице А9-3.

ТАБЛИЦА А9-2: ЗОНЫ РЫБОВОДСТВА И ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ КАРПА – ТОЛЬКО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ (БЕЗ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ)

Зоны	Средняя температура воздуха выше 15 °С			Ожидаемые результаты производства товарной рыбы (кг/га)				
	Дни в году	Недели в году	Месяцы в году	Обыкновенный карп	Белый толстолобик	Пестрый толстолобик	Белый амур	Всего
I	60 – 75	9 – 11	2 - 2,5					
II	76 – 90	11 – 13	2,5 - 3	500	-	100	50	<b>650</b>
III	91 – 105	13 – 15	3 - 3,5	600	-	150	50	<b>800</b>
IV	106 – 120	15 – 17	3,5 - 4	700	600	150	50	<b>1500</b>
V	121 – 135	17 – 19	4 - 4,5	700	600	200	50	<b>1550</b>
VI	136 – 150	19 – 21	4,5 - 5	800	600	200	50	<b>1650</b>
VII	151 – 175	21 – 25	5 - 6	800	600	250	50	<b>1700</b>

(Источник: [39])

ТАБЛИЦА А9-3: ЗОНЫ РЫБОВОДСТВА И НОРМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ – УДОБРЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ КОРМЛЕНИЕ ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА

Зоны	Средняя температура воздуха выше 15 °С			Ожидаемые результаты производства товарной рыбы (кг/га)					
	Дни в году	Недели в году	Месяцы в году	Предыдущие нормы	Карп	Белый толстолобик	Пестрый толстолобик	Белый амур	Всего
I	60 – 75	9 – 11	2 - 2,5	<b>800</b>					
II	76 – 90	11 – 13	2,5 - 3	<b>1 400</b>	1 500	-	150	50	<b>1 700</b>
III	91 – 105	13 – 15	3 - 3,5	<b>1 600</b>	1 800	-	200	50	<b>2 050</b>
IV	106 – 120	15 – 17	3,5 - 4	<b>1 900</b>	2 000	600	200	50	<b>2 850</b>
V	121 – 135	17 – 19	4 - 4,5	<b>2 200</b>	2 000	600	300	50	<b>2 850</b>
VI	136 – 150	19 – 21	4,5 - 5	<b>2 400</b>	2 400	600	300	50	<b>3 350</b>
VII	151 – 175	21 – 25	5 - 6	<b>2 600</b>	2 400	600	400	50	<b>3 450</b>

(Источник: [71] и [39])

Зоны рыбоводства, представленные в Таблице А9-1, также могут использоваться для обозначения потенциальных мест выращивания холодолюбивых видов рыб, особенно сига, в открытых водоемах.

В горных районах для выращивания форели и арктического гольца используются поверхностные воды. Хотя такие хозяйства широко распространены по всему региону, зимние месяцы могут сильно замедлять рост рыб.

## 1.2 ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СЕЗОНА В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ, НЕ ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ КЛИМАТА

Интенсивные рыбоводные системы, снабжаемые подземными водами, не подвержены значительным сезонным изменениям. В таких хозяйствах температура воды остается практически постоянной, что обеспечивает быстрый рост рыб при грамотном кормлении. Кроме того, здесь не бывает перерывов или замедления роста, поскольку производственный цикл длится круглый год. В зависимости от температуры, подземные воды могут поддерживать интенсивное производство холодолюбивых видов рыб (арктический голец, форель и т.д.), теплолюбивых (осетр, европейский сом, окунь, судак, обыкновенный карп) или тропических (тиляпия, африканский сом).

РИСУНОК А9-2: ФОРЕЛЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО, СНАБЖАЕМОЕ ПОВЕРХНОСТНЫМИ ВОДАМИ



Наблюдаются сезонные колебания температуры воды, когда поверхностные воды заметно охлаждаются.

## 2. КАЧЕСТВО ОБЪЕКТОВ РЫБОВОДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Качество и пригодность объектов рыбоводной инфраструктуры (т.е. рыбоводных прудов, садков и загонов) принципиальным образом влияет на достижимые результаты.

### Рыбоводные пруды

При оценке качества и пригодности рыбоводных прудов необходимо принимать во внимание следующие аспекты:

- **Водоснабжение** – это ключевое условие, определяющее качество рыбоводных прудов и их пригодность, как подробно рассказывается в следующем разделе.
- **Почва**, на которой создан пруд: Как и в случае пахотных земель, продуктивность рыбоводных прудов может варьироваться от очень хорошей до плохой, как демонстрирует Таблица А9-4.
- **Местонахождение**: влияет на то, насколько пруд подвержен воздействию солнечного излучения, ветра, стоков дождевой воды, а также на то, какова доступность пруда для транспортных средств, в особенности, если он занимает большую площадь.
- **Глубина**: старые рыбоводные пруды имеют среднюю глубину приблизительно 1-1,5 м. В настоящий момент рекомендуется строить новые пруды со средней глубиной 1,5 м. Кроме того, в связи с изменением климата и интенсификацией производства, для прудов со средней глубиной 2 метра рекомендуется сербская модель двухлетнего цикла производства обыкновенного карпа в интенсивной прудовой монокультуре.
- **Дно и донный ил**: дно должно облегчать полный спуск воды, причем внутренний рыбоуловитель возле водоспуска может помочь при вылове рыб. Толстый слой ила на дне пруда, где может развиваться анаэробная среда, создает подходящие условия для выделения токсичных анаэробных газов.
- **Физическое состояние**: дамбы возле рыбоводных прудов должны быть в надлежащем состоянии, и хотя бы к некоторым из них должен быть обеспечен доступ для транспортных средств, в которых привозят навоз, корма и т.д. Бетонные конструкции (водопроводные борозды/ трубы, шлюзы и т.д.) также должны быть в хорошем состоянии.
- **Размер**: то, какие размеры рыбоводных прудов считаются малыми, средними или большими, вопрос условный. В регионах с длительной традицией прудового рыбоводства даже большие пруды площадью в несколько десятков гектаров не считаются слишком большими, и есть рыбоводные хозяйства, в которых размер пруда намного превышает 100 гектаров. С точки зрения производства, чем больше пруд, тем менее он пригоден для интенсивного управления ним.

ТАБЛИЦА А9-4: ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ ПЛОДОРОДИЕМ ПОЧВЫ

Продуктивность	Достижимые результаты без удобрений и дополнительного кормления <sup>1</sup> (кг/га)	
	Монокультура обыкновенного карпа	Поликультура карпа
Очень хорошая	180-200	450-500
Хорошая	120-180	300-450
Средняя	80-120	200-300
Плохая	< 80	< 200

*Примечание:*<sup>1</sup> В зонах рыбоводства IV-V.

### Небольшие земляные пруды

В прошлом, небольшие земляные пруды с надлежащим водоснабжением, водообменом и дренажом строились по двум причинам: для выращивания форели или для зимовки (хранения) рыбы, произведенной в производственных прудах. Даже в настоящее время на севере, где преобладает разведение форели на основе полнорационных промышленных кормов, практикуется ее разведение в небольших, относительно узких, но длинных, площадью в несколько сотен квадратных метров, земляных прудах, называемых датскими прудами.

Зимовальные пруды также представляют собой небольшие (500-1000 м<sup>2</sup>) и глубокие (2 м) земляные сооружения.

В прошлом такие зимовальные пруды летом оставляли сухими, чтобы обеззаразить почву до следующей зимовки.

Однако, поскольку эти пруды подходят для интенсивного рыбоводства, они часто используются и летом, и зимой для выращивания форели.

### Открытые бассейны

В настоящее время небольшие пруды, описанные выше, облицованы геомембраной или вымощены бетоном, но в последнее время встречаются бассейны, полностью построенные из бетона. Особенно это касается форелевых хозяйств в регионе.

### Крытые лотки и бассейны

Они изготавливаются из стекловолокна, полиэтилена, полипропилена или ПВХ брезента. Небольшие лотки и бассейны (100-500 л) используются для подращивания поздних мальков и сеголетков, в то время как более крупные лотки и бассейны, объемом начиная с нескольких десятых кубометра, используются в качестве выростных лотков и бассейнов для взрослых особей и товарной рыбы.

### Садки и загоны

Как плавающие садки, так и загоны используются в интенсивном рыбоводстве в водоеме или рыбоводном пруду и были разработаны с этой целью. В зависимости от водоема, в котором размещаются садки, и размера выращиваемой в них рыбы, их форма и размер во внутренней аквакультуре могут существенно отличаться. Поэтому уже при установке садков важно учитывать возможности доступа к ним для кормления рыбы и других целей, связанных с выращиванием рыбы. За исключением относительно небольших садков, которые используются для выращивания поздних мальков и ранней молоди и устанавливаются на мелководье, садки следует помещать в глубокую воду. Если садки устанавливаются в рыбоводных прудах, их следует устанавливать в самой глубокой части пруда, чтобы между дном пруда и садком оставался зазор не менее 0,6 м. Чтобы уменьшить чрезмерное отложение метаболитических отходов под садком, время от времени его следует переносить в другое подходящее место в пруду.

Загоны из сеток используются для интенсивного выращивания рыбы в прудах, если глубина воды не позволяет использовать там садки. Эти загоны похожи на прямоугольные садки, но их дно находится на грунте пруда. Загоны, изготовленные из сверхпрочных сетчатых материалов, способствуют интенсивному выращиванию рыбы в рыбоводных прудах. Фактически это простой вариант внутрипрудовых УЗВ [16].

РИСУНОК А9-3: ТИПИЧНОЕ ФОРЕЛЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО



## 3. КОЛИЧЕСТВО И КАЧЕСТВО ВОДЫ

Улучшение и сохранения высокого качества воды выглядит по-разному в системах прудового и интенсивного рыбоводства:

- В прудовом рыбоводстве целью является поддержание здоровой, продуктивной экосистемы, в которой рыба и натуральный корм для рыб производятся в одном и том же водоеме. Поэтому вода в пруду обогащается органическими и неорганическими питательными веществами. Это, как и метаболитические отходы рыб, не должно приводить к возникновению более интенсивного биологического цикла, чем тот, который прудовая вода способна поддерживать и перерабатывать (усваивать), сохраняя равновесие. Первым признаком неуравновешенного цикла жизни рыбного пруда является нехватка кислорода, которая появляется ранним утром, в пасмурные дни, изредка при фронтах и резких изменениях погоды, а позже - регулярно, независимо от того, хорошая погода или нет.
- В системе интенсивного рыбоводства рыбы должны потреблять полнорационный промышленный корм, поскольку естественная кормовая база отсутствует. Это позволяет увеличить количество выращиваемых рыб в единице объема воды, но в результате возрастает как количество метаболитических отходов, так и потребность в кислороде.

Можно сделать вывод, что с точки зрения качества воды наличие достаточного количества растворенного кислорода является первоочередной задачей в обеих системах рыбоводства, в то время как удаление метаболитических отходов рассматривается по-разному. В прудовом рыбоводстве эти отходы должны быть использованы организмами, обитающими в пруду, а в системах интенсивного рыбоводства они должны удаляться до того, как их концентрация превысит проблемную/ летальную.

Следовательно, двумя наиболее очевидными способами подачи кислорода и удаления вредных метаболитических отходов являются аэрация и надлежащий водообмен.

### 3.1 СМЕНА ВОДЫ И ВОДООБМЕН

Восполнение испарившейся и просочившейся воды свежей, чистой водой является основной задачей при управлении водными ресурсами в рыбоводных прудах. Периодическая частичная смена воды в рыбоводных прудах может быть оправдана, особенно во второй половине производственного сезона. Однако регулярная смена воды в традиционном прудовом рыбоводстве не должна быть частью технологии производства. Такая потребность указывает на необходимость тщательного анализа и корректировки подхода к внесению удобрений и подкормки, и чаще всего это означает сокращение их количества. Непрерывный водообмен является частью технологии производства в системах интенсивного рыбоводства, напр., в небольших земляных прудах и бассейнах. Интенсивность водообмена должна быть пропорциональна потреблению DO и необходимости удаления метаболитических отходов, образующихся в объекте рыбоводной инфраструктуры. Для систем интенсивного рыбоводства разработаны практические коэффициенты водообмена. Однако они могут сильно варьироваться, поскольку коэффициент водообмена зависит от температуры воды, вида рыбы, возрастных групп, плотности посадки, корма, очистки и самоочистки конструкции или установки для выращивания рыбы.

Для начала следует придерживаться рекомендованных в литературе норм водообмена и вести тщательное наблюдение за рыбами в течение всего дня. Кроме того, можно более точно определить кратность водообмена, если регулярно измерять содержание DO, аммиака, нитритов и нитратов в отработанной воде, как описано в последнем разделе в Приложении 8. Первый признак нехватки кислорода и/или накопления токсичных веществ в объекте рыбоводной инфраструктуры наблюдается, когда рыбы собираются у водозабора, становятся вялыми и теряют аппетит. Однако не только недостаточная кратность водообмена может быть вредной, но и слишком быстрого потока воды следует избегать. Чтобы определить оптимальную кратность водообмена в объекте, следует измерить длину рыб. Скорость течения воды за 1 секунду не должна превышать среднюю общую длину выращиваемых рыб; причем максимальная скорость не должна превышать 20 см/сек (12 м/мин), даже если длина тела рыбы превышает 20 см [51].

В садках и загонах водообмен в объекте рыбоводной инфраструктуры осуществляется за счет течения воды и аэраторов, работающих в критические периоды дня/ночи.

### 3.2 АЭРАЦИЯ

Как показано на Рисунке А7-7, уровень кислорода в прудах подвержен суточным колебаниям: минимальный уровень наблюдается перед восходом солнца, а максимальный – после полудня. Амплитуда является следствием выравнивания баланса между процессами фотосинтеза и дыхания живых организмов и потреблением кислорода в ходе химических/ биохимических процессов. Эта амплитуда может быть очень значительной в рыбоводных прудах, когда уровень кислорода падает гораздо ниже 1 мг/л в темное время суток, в то время как уровень насыщения в дневное время может превышать 100%. Более того, в течение дня при слабом ветре в прудах может развиваться термическая стратификация (Рисунок А7-4), что препятствует проникновению кислорода из верхних слоев воды, перенасыщенных кислородом, в нижние.

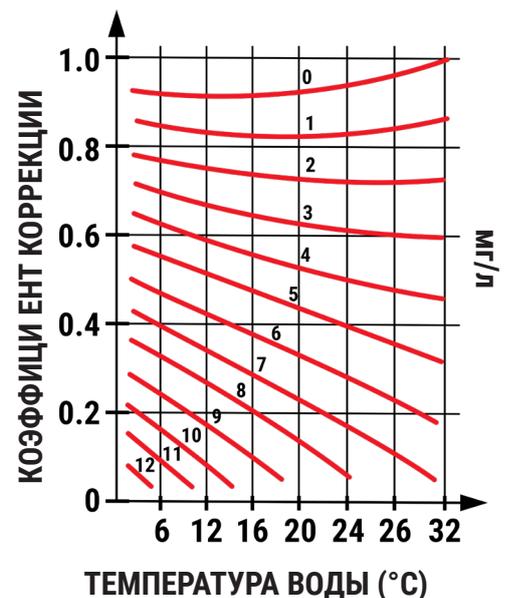
Аэрация в рыбоводных прудах преследует две цели: (1) повысить (и удержать) уровень кислорода, и (2) приостановить (прекратить) стратификацию путем перемешивания слоев воды и распределить содержание DO в водоеме равномерным образом.

Эффективность аэраторов (независимо от того, используются ли они в прудах или интенсивных системах рыбоводства) можно описать при помощи значений STOR и SAE. STOR - это стандартный коэффициент переноса кислорода, который измеряет количество кислорода, поступающего в воду в единицах кг O<sub>2</sub>/ч (час). SAE – это стандартная эффективность аэрации, которая показывает энергетическую эффективность аэратора в кг O<sub>2</sub>/кВт-ч (киловатт-час). Эти параметры отражают эффективность аэрации в стандартных условиях, когда исходное

#### ВСТАВКА А9-1: ОКСИГЕНАЦИЯ

В современных высокотехнологичных системах интенсивной аквакультуры невозможно удовлетворить потребность в кислороде рыб только за счет водообмена или аэрации. В данном случае следует рассмотреть возможность оксигенации. Поскольку это дорогостоящая технология, необходимо провести тщательный анализ преимуществ и недостатков, а также оценку целесообразности ее применения до приобретения, установки и эксплуатации такого оборудования.

РИСУНОК А9-4: КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕКЦИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАСТВОРИМОСТИ КИСЛОРОДА В АЭРАТОРАХ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ СОСТОЯНИИ



(Источник: [62])

Фактические значения DO (в мг/л) на момент начала аэрации указаны в виде кривых на диаграмме.

содержание кислорода составляет ноль. Однако фактическая эффективность аэрации в водоемах, в которых содержание DO выше нуля, всегда ниже. В данном случае для определения фактической эффективности аэрации следует использовать коэффициенты коррекции. Коэффициенты коррекции зависят от фактической концентрации DO и температуры (Рисунок А9-4). Поэтому при использовании различных аэрационных устройств, значения SAE необходимо умножить на коэффициент коррекции, чтобы получить фактическое значение переноса кислорода.

**РИСУНОК А9-5: АЭРАТОРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ**



Трубы, подающие 0,1-2,2 м<sup>3</sup> воздуха/метр/час, эффективность зависит от диаметра и глубины.



Вертикальный насосный аэратор с Эффективностью SAE: 0,73-1,52 кг O<sub>2</sub>/кВт-ч



Поверхностный, лопастной аэратор с эффективностью SAE: 1,2-2,9 кг O<sub>2</sub>/кВт-ч



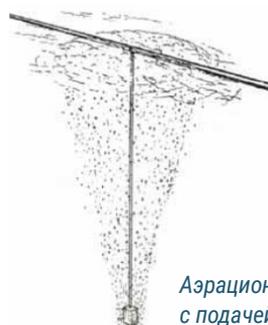
Распылительный аэратор с эффективностью SAE: 0,06-0,17 кг O<sub>2</sub>/кВт-ч



Струйный аэратор с эффективностью SAE: 2,4 кг O<sub>2</sub>/кВт-ч

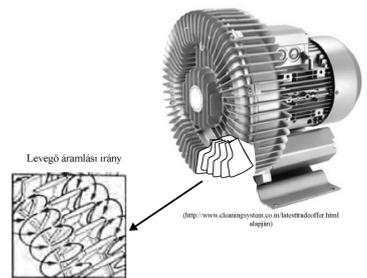


Водоструйный эжектор с эффективностью: 2,0-2,3 кг O<sub>2</sub>/кВт-ч

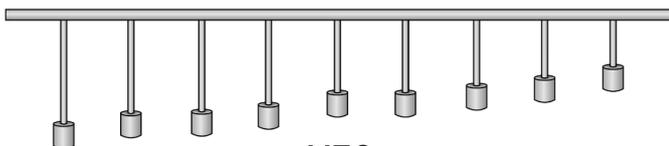


Аэрационный камень с подачей воздуха 1,2 м<sup>3</sup>/час, с переносом кислорода около 0,25 кг O<sub>2</sub>/сутки

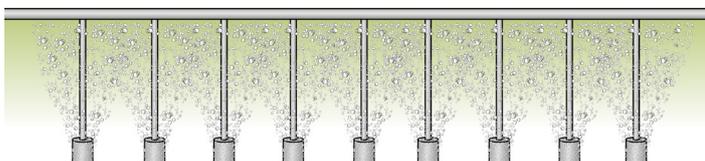
Восстановительная воздуховка для питания подводных аэраторов



NO

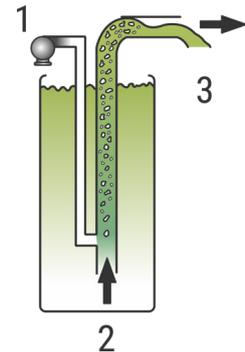


YES



Трубопровод для подачи воздуха для приостановления стратификации. Аэрационные камни должны устанавливаться на одинаковую глубину. В противном случае те, которые установлены более глубоко, не будут выполнять свою функцию.

РИСУНОК А9-6: АЭРАТОРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА



Слева: внутрипрудовая УЗВ – установка интенсивного рыбоводства обогащается кислородом при помощи эрлифта. В центре: аэратор, установленный сбоку садка. Справа: схема действия эрлифта (1. Воздуховулка. 2. Непрерывное засасывание воды и 3. Непрерывный поток воды.)

#### 4. ВИДЫ РЫБ, ВОЗРАСТНЫЕ КАТЕГОРИИ И ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ

Не все виды рыб, производимые в регионе, одинаково подходят для всех типов систем рыбоводства, поэтому результаты выращивания рыб не могут быть одинаковыми. Более того, выращивание разных возрастных/ размерных групп одного и того же вида обычно требует различных технических решений. Эти отличия во многом вытекают из следующих особенностей:

- Это холодолюбивые, теплолюбивые или тропические виды?
- На каком уровне находится потребление кислорода: высоким, среднем или низким?
- Может ли рыба дополнительно дышать атмосферным воздухом, как например африканский сом или пангасия (а также змееголовые и т.д.)?
- Более молодые и более зрелые возрастные категории можно кормить надлежащим образом в различных системах рыбоводства.
- Более молодые и более зрелые возрастные категории рыб данного вида можно кормить в той же самой или разных системах рыбоводства.

Хотя имеется обратная взаимосвязь между фактическим количеством рыб и достижимым индивидуальным размером рыбы во всех типах рыбоводства, фактические причины могут быть разными (Рисунок А9-7 и А9-8).

**В прудовом рыбоводстве** основным фактором, ограничивающим увеличение количества рыб на единицу площади, является фактическая продуктивность пруда, которая выражается доступностью естественной пищи для рыб. По мере роста интенсивности, качество воды становится второстепенным ограничивающим фактором в прудовом рыбоводстве, поскольку качество воды обычно можно улучшить с помощью периодической, регулярной (даже постоянной) аэрации и/или частичной или полной смены воды.

**В системах интенсивного рыбоводства** корм не может быть ограничивающим фактором, если используются полнорационные корма. Поэтому в таких системах выращивания рыбы качество воды является основным ограничивающим параметром, который улучшается за счет соответствующего водообмена, аэрации (или оксигенации) и/или дегазации воды. Второстепенным ограничивающим фактором здесь является фактически доступное пространство, в котором выращиваются рыбы (Рисунок А9-8).

РИСУНОК А9-2: РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ОШИБКИ ПРИ СРАВНЕНИИ ДОСТИЖИМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОИЗВОДСТВА РЫБ

Есть две часто повторяющиеся ошибки, допускаемые при сравнении результатов производства рыб.

Первая - это когда сравниваются результаты, достигнутые в двух принципиально разных системах рыбоводства (т.е., прудовом и интенсивном рыбоводстве). Вторая - когда сравнивается производство сомов, дышащих атмосферным воздухом, в системах интенсивного рыбоводства с результатами производства других видов рыб, у которых для дыхания есть только жабры.

Оба этих типа сравнений являются ошибочными и непрофессиональными.

РИСУНОК А9-7: СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ПЛОТНОСТЬЮ ПОСАДКИ И ОЖИДАЕМЫМ КОНЕЧНЫМ РАЗМЕРОМ РЫБ В РАЗНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

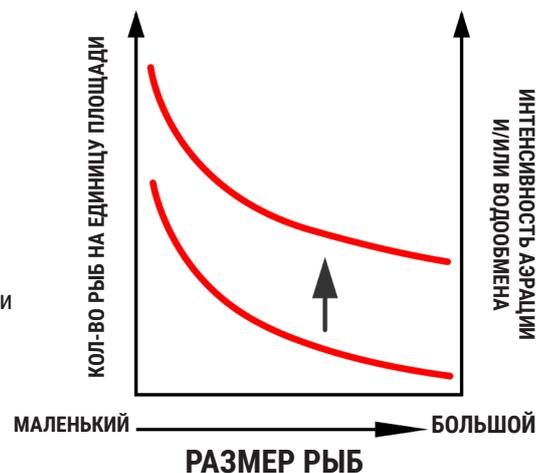


РИСУНОК А9-8: КРАТКОЕ СРАВНЕНИЕ ГЛАВНЫХ И ВТОРОСТЕПЕННЫХ ОГРАНИЧИВАЮЩИХ ФАКТОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РЫБОВОДСТВА

	Прудовое рыбоводство	Системы интенсивного рыбоводства
Главный ограничивающий фактор	Естественная кормовая база	Качество воды
Второстепенный ограничивающий фактор	Качество воды	Доступная площадь

Если водоснабжение и кислородный режим в системе культивирования не в состоянии обеспечить соответствующее производство рыб при запланированной или ожидаемой плотности, количество рыб необходимо сократить. Однако в случае стабильного, качественного водоснабжения и наличия надежного оборудования для аэрации, плотность посадки можно увеличить, при условии, что это сопровождается:

- Постоянным контролем и наблюдением за поведением рыб.
- Тщательным мониторингом ключевых параметров воды.
- Систематическим отбором проб рыб с определенной периодичностью для проверки их физического состояния и здоровья.

Здесь следует отметить, что в интенсивном прудовом рыбоводстве и при выращивании рыб во внутрипрудовых УЗВ сама вода в пруду удаляет метаболические отходы рыб. Поэтому важно регулировать и поддерживать баланс между количеством метаболических отходов и живых организмов в пруду, способных потреблять и тем самым устранять эти продукты жизнедеятельности рыб. В таких системах необходимо тщательно планировать обеспечение такого устойчивого баланса (см. Раздел 3 основного текста).

На Рисунке А9-10 представлены два варианта планирования:

**Периодические летние обловы** – в данном случае имеется относительно большая исходная нагрузка от биомассы рыб, и уровень биомассы выравнивается благодаря периодическим обловам, т.е. отлову товарной рыбы коммерческих размеров в летний период.

**Один осенний облов** – данный вариант предусматривает относительно небольшую исходную нагрузку от биомассы рыб, которая постепенно растет одновременно с ростом рыб. В связи с этим осуществляется один отлов рыб в конце производственного сезона.

Не только исходное количество рыб, но и размеры рыб в водоемах рыбоводных хозяйств отличаются в зависимости от описанного выше варианта.

В системах интенсивного рыбоводства применение различных технических решений для удаления экскрементов из бассейнов может значительно уменьшить потребность в смене воды и интенсивной аэрации, что предоставит возможность зарыблять бассейн большим количеством рыб и выращивать большее количество рыб в пересчете на данную единицу площади либо объема воды.

РИСУНОК А9-10: СХЕМАТИЧЕСКАЯ ИЛЛЮСТРАЦИЯ ОТЛИЧИЙ МЕЖДУ ПРОИЗВОДСТВОМ ТОВАРНОЙ РЫБЫ В ИНТЕНСИВНОМ ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ, ОСНОВАННОМ НА ПОЛНЫХ И ЧАСТИЧНЫХ ОБЛОВАХ, И ПРОИЗВОДСТВОМ ВО ВНУТРИПРУДОВЫХ УЗВ



РИСУНОК А9-9: ЦВЕТЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ В СИСТЕМЕ ВНУТРИПРУДОВОЙ УЗВ



Такое состояние воды в рыбоводном пруду или в системе УЗВ свидетельствует о серьезных проблемах с качеством воды.

## ДОСТИЖИМЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Важно знать, какие результаты можно реально запланировать, если соответствующим образом подобрать условия производства и технические решения. Поэтому в данном приложении представлена подробная, основанная на фактах, сжатая информация о необходимых основных вложениях и ожидаемых результатах в зависимости от системы рыбоводства.

В первом разделе представлены данные по рыбоводству, основанному на аквакультуре (CBF), чтобы помочь владельцам и арендаторам хозяйств в выборе спектра, возраста/ размера и количества рыбы для зарыбления водоема.

Во втором разделе приведены основные данные по производству рыбы в прудах. Здесь представлен широкий спектр вариантов от экстенсивных до интенсивных прудовых моно-, би- и поликультур карпа<sup>1</sup> и других коммерчески востребованных видов рыб, разводимых в прудах. Соответственно, выращивание поздних мальков, рыбопосадочного материала для производства товарной рыбы и выращивание товарной рыбы представлены в отдельных таблицах.

В третьем разделе раскрыты основные производственные показатели систем интенсивного рыбоводства по отношению к трем группам: холодолюбивые виды пресноводных рыб, теплолюбивые виды пресноводных рыб и тропические<sup>2</sup> виды пресноводных рыб.

### ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. Результаты рыбоводства, основанного на аквакультуре (CBF)</b> .....	<b>121</b>
<b>2. Результаты прудового рыбоводства</b> .....	<b>122</b>
2.1 Выращивание и разведение поздних мальков .....	122
2.2 Выращивание и разведение товарной рыбы в трехлетнем производственном цикле.....	122
2.3 Выращивание и разведение товарной рыбы в двухлетнем производственном цикле .....	124
<b>3. Результаты производства в системах интенсивного рыбоводства</b> .....	<b>124</b>
3.1 Виды пресноводных холодолюбивых рыб .....	125
3.2 Виды пресноводных теплолюбивых рыб .....	127
3.3 Виды пресноводных тропических рыб.....	132

<sup>1</sup> В данном приложении под понятием карп подразумеваются обыкновенный карп, белый толстолобик, пестрый толстолобик, их гибриды и белый амур.

<sup>2</sup> Виды рыб, перечисленные в качестве «пресноводных тропических рыб», отличаются от терминологии компании Aller Aqua. В данном случае подчеркивается, что эти виды не в состоянии переносить зимнюю температуру, поэтому их выращивание не распространено в регионе.

## 1. РЕЗУЛЬТАТЫ РЫБОЛОВСТВА, ОСНОВАННОГО НА АКВАКУЛЬТУРЕ (СВФ)

Успешность рыболовства, основанного на аквакультуре (СВФ), зависит от тщательного планирования и зарыбления водоема различными видами рыбы. Ниже представлены основные технические правила и мероприятия:

- Анализ литературы и доступных данных, касающихся зарыбления и обловов.
- Проверка физических, химических и биологических свойств данного водоема. Особенно важно определить объем доступной естественной кормовой базы и количество угрожающих рыбам хищников как водных, так и наземных (птиц).
- Выбор подходящих видов рыб, а также их возрастных/ размерных категорий для зарыбления должен быть пропорционален потенциалу рыбопродуктивности водоема.
- В естественных водоемах зарыбление должно сочетаться с регулярным отловом рыб. Это также обеспечивает соответствующий контроль за ростом культивируемых рыб.

Хотя каждый естественный водоем представляет собой уникальную экосистему, данные, представленные в Таблицах А10-1, А10-2 и А10-3, могут пригодиться при планировании СВФ.

ТАБЛИЦА А10-1: ВОЗРАСТНЫЕ КАТЕГОРИИ И КОЛИЧЕСТВО РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РЫБ ДЛЯ ЗАРЫБЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ, В КОТОРЫХ ПРИМЕНЯЕТСЯ РЫБОЛОВСТВО, ОСНОВАННОЕ НА АКВАКУЛЬТУРЕ (СВФ)

Вид рыбы	Икринки	Полноценные личинки	Поздние мальки	Сеголетки/ зрелые особи		Крупные особи	Производи-тели
				(25-50 г)	(100-300 г)		
(рыбы/га)							
<b>Карповые</b>							
Обыкновенный карп		1000-20000	100-400	200-600	200-400		1-2/20 га
Белый амур	н.д.			1000 <sup>1</sup>	100 <sup>1</sup>		
Белый/ пестрый толстолобик	н.д.				100-400		
<b>Виды хищных рыб</b>							
Судак	1000-5000		10-200	макс. 60	макс. 10		
Европейский сом	200-2000		100-200	макс. 50	30-35		
<b>Ожидаемые показатели выживаемости</b>							
Коэффициент выживаемости (%)	1-3	1-5	10-30	прибл. 50	60-80	более 80	

**Примечание:** <sup>1</sup> Эта цифра зависит также от количества водных растений.

(Источник: [2])

ТАБЛИЦА А10-2: КОЛИЧЕСТВО И РАЗМЕР ЕЖЕГОДНО ЗАПУСКАЕМЫХ КАРПОВ С ОЖИДАЕМОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО 50-200 КГ/ГА В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ С ПРОГРЕВАЮЩЕЙСЯ ВОДОЙ

Возрастные категории рыб	Зарыбление			Растущие особи		Облов	
	Вес (рыба/г)	Рыбы/га	кг/га	Кол-во лет до отлова	Коэффициент выживаемости 1 (%)	Коэффициент уловистости (%)	Вес (кг)
Полноценные личинки		15000	-	~ 3	0,5-1	~ 50	~ 1,5
Мелкие поздние мальки	0,2	1500	~ 0,3	2-3	1-5	~ 50	~ 1,5
Крупные поздние мальки	0,5 - 1,0	320	0,2-0,3	2-3	10-30	~ 50	~ 1,5
Сеголетки	20 - 30	230	4,5-7	~ 2	~ 35	~ 50	~ 1,5
	50 - 100	85	4-8,5	~ 2	~ 50	~ 50	~ 2
Зрелые особи	200 - 300	65	13-20	~ 1	60-80	~ 50	~ 2

**Примечание:** <sup>1</sup> Коэффициент выживаемости в большой степени зависит от спектра хищных видов, обитающих в зарыбляемом водоеме.

ТАБЛИЦА А10-3: ПОСАДКА ФОРЕЛИ РАЗНОГО ВОЗРАСТА/ РАЗМЕРА ДЛЯ РЫБОЛОВНОГО ТУРИЗМА

Количество	Возраст/ размер рыбопосадочного материала			
	Мальки (0,2-0,5 г/рыба)	Поздние мальки (2 г/рыба)	Молодь (30-100 г/рыба)	Зрелые особи (200 г/рыба)
В ручьях (поток воды: > 10-15 л/сек)	4-6 рыб/10 м	1-3 рыбы/10 м	1-2 рыбы/15-20 м	1-2 рыбы/20-50 м <sup>1</sup>
В водохранилищах с холодной водой или озерах	-	-	100 кг/га	100-150 рыб/га
Ожидаемый коэффициент выживаемости (%)	~ 30%	50-60%	90%	практически 100%

**Примечание:** <sup>1</sup> 1-3 рыбы/порог реки

(After [51])

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА

### 2.1 ВЫРАЩИВАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ ПОЗДНИХ МАЛЬКОВ

Выращивание поздних мальков карпа и отдельных хищников, которые также являются частью прудовой поликультуры, имеет длительную историю в регионе. Ниже перечислены основные характеристики и критерии, предъявляемые к выращиванию поздних мальков коммерчески значимых карповых рыб и хищных видов:

- Рыбоводные пруды должны быть в хорошем физическом состоянии и должны иметь площадь не более нескольких гектаров, так как существует обратная взаимосвязь между возможностями интенсификации, достижимыми результатами и физическим состоянием и размером пруда.
- Обычный способ выращивания поздних мальков в пруду - это монокультура, но можно использовать и би- или поликультуру мирно сосуществующих видов. Однако важно, чтобы общее количество выращиваемых личинок было таким же, как и в монокультуре.
- Кормление мирного карпа основано на естественном питании, которое дополняется высококачественным комбикормом, изготовленным в хозяйстве, или полноценным промышленным кормом.
- Хищные виды не нуждаются в подкормке, в их случае естественная пища является единственным источником питательных веществ.

Наиболее распространенные уровни плотности зарыбления и потенциальные результаты представлены в таблице А10-4.

ТАБЛИЦА А10-4: ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ 3-6-НЕДЕЛЬНЫХ ПОЗДНИХ МАЛЬКОВ В ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Вид рыбы	Зарыбление (га)			SVR %	Облов (га)		
	Полноценные личинки (1000 .)	Размер (г/рыба)	Общий вес (кг)		Поздние мальки (1000 шт.)	Размер (г/рыба)	Общий вес (кг)
<b>Карповые</b>							
Карп	500-2000	-	-	30-40	150-800	0,2-2	300-400
Лещ	икринки в нерестилищах	-	-	5-20	150-400	0,2-1	150-200
	500-1000	-	-	30-40			
Линь	500-1000	-	-	30-40	150-400	0.2-0.5	75-100
<b>Виды хищных рыб</b>							
Щука	100-500	-	-	10-40	10-200	0,25-1.5	15-50
Судак	икринки в нерестилищах	-	-	5-20	50-400	0,25-1	50-100
	250-1000	-	-	20-40			
Европейский сом	50-250	-	-	20-40	10-100	0,5-2	20-50
<b>Осетровые<sup>1</sup></b>							
Русский осетр	75-80	0,08-0,1	7,5-8	30-50	23-40	1,5-2	45-60
Сибирский осетр	67-75	0,07-0,09	5,2-6	30-50	22-34	1,5-2	45-50
Севрюга	60-80	0,06-0,08	~ 5	30-50	21-35	1,5-2	40-50
Белуга	90	0,1-0,12	~ 9	30-50	27-45	1,5-2	55-70
Стерлядь	50-60	0,04-0,06	2,5-3	30-50	17-28	1,5-2	35-40
Веслонос	60-65	0,04-0,06	3-3,5	30-50	20-30	1,5-2	40-45

(Источник: [107], [111])

### 2.2 ВЫРАЩИВАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ ТОВАРНОЙ РЫБЫ В ТРЕХЛЕТНЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦИКЛЕ

Трехлетний оборот выращивания карпа и отдельных видов хищных рыб в прудовой поликультуре является традиционным способом выращивания рыб в регионе. Ниже перечислены характерные особенности этого метода рыбоводства:

- Количество, индивидуальный размер и общий вес рыб, культивируемых в прудовой поликультуре разной степени интенсивности, подлежат оптимизации. Соответственно, цикл производства товарной рыбы длится три года.
- Существует множество вариантов соотношения различных видов карповых. Соответственно, главным видом выбирается либо обыкновенный карп либо один из двух фильтрующих видов – белый или пестрый толстолобик. В прудах, чрезмерно заросших водной растительностью, основным видом может быть выбран белый амур.

- Когда белый или пестрый толстолобик является основным видом, обыкновенного карпа подкармливают мало либо вообще не подкармливают. Если основным видом является обыкновенный карп, следует использовать дополнительные корма, описанные в Приложении 6. В таблицах А10-5 и А10-6 представлены производственные показатели трехлетнего оборота выращивания товарной рыбы в прудовой поликультуре, в которой основным видом является обыкновенный карп.
- Когда пруд зарыбляют хищными рыбами, важно, чтобы они были намного меньше мирных карпов. Количество видов хищных рыб зависит от количества сорной рыбы (которой они питаются), внесенной в пруд и обитающей в нем.

#### РИСУНОК А10-1: ЗАЩИТНОЕ РЕШЕТО ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОПАДАНИЯ ДИКОЙ РЫБЫ В ПРУД ВО ВРЕМЯ ЕГО НАПОЛНЕНИЯ



Такая защита особенно важна в прудах для выращивания и разведения поздних мальков и сеголетков.

ТАБЛИЦА А10-5: УПРОЩЕННЫЕ ДАННЫЕ, КАСАЮЩИЕСЯ ПОЛУИНТЕНСИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА СЕГОЛЕТКОВ И ДВУХЛЕТКОВ В КАЧЕСТВЕ РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ – ПЕРВЫЙ И ВТОРОЙ ГОД ТРЕХЛЕТНЕГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА

Вид рыбы	Зарыбление (га)			SVR %	Облов (га)		
	Количество рыб	Размер (г/рыба)	Общий вес (кг)		Количество рыб	Размер (г/рыба)	Общий вес (кг)
Полуинтенсивное производство сеголетков							
Об. карп	45000-60000	0.5	20-30	60	27000-36000	25	680-900
Белый толстолобик	15000-20000	0.5	10-10	60	9000-12000	25	230-300
Пестрый толстолобик	5000-10000	0.5	5-5	60	3000-6000	25	80-150
Белый амур	5000-10000	0.5	5-5	60	3000-6000	25	80-150
Хищные рыбы	Приблизительно 5-10% от общего количества рыб в пруду						
<b>Всего</b>	<b>70000-100000</b>	-	<b>40-50</b>	-	<b>42000-60000</b>	-	<b>1100-1500</b>
Полуинтенсивное производство двухлетков							
Об. карп	6000-8000	25	150-200	70	4200-5600	250	1050-1400
Белый толстолобик	1500-2500	25	40-60	70	1050-1750	250	260-440
Белый толстолобик	500-1000	25	10-30	70	350-700	250	90-180
Белый амур	500-1000	25	10-30	70	350-700	250	90-180
Хищные рыбы	Приблизительно 5-10% от общего количества рыб в пруду						
<b>Всего</b>	<b>8500-12500</b>	-	<b>210-320</b>	-	<b>5950-8750</b>	-	<b>1500-2200</b>

(Источник: [52])

ТАБЛИЦА А10-6: УПРОЩЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ ПО ЭКСТЕНСИВНОМУ, ПОЛУИНТЕНСИВНОМУ И ИНТЕНСИВНОМУ ВЫРАЩИВАНИЮ ТОВАРНОЙ РЫБЫ В ПРУДОВОЙ ПОЛИКУЛЬТУРЕ, В КОТОРОЙ ГЛАВНЫМ ВИДОМ ЯВЛЯЕТСЯ ОБЫКНОВЕННЫЙ КАРП

Вид рыбы	Зарыбление (га)							SVR %	Облов (га)						
	Количество рыб			Размер (г/рыба)	Общий вес (кг)				Количество рыб			Размер (г/рыба)	Общий вес (кг)		
	Экст.	Полуинт.	Инт.		Экст.	Полуинт.	Инт.		Экст.	Полуинт.	Инт.		Экст.	Полуинт.	Инт.
Экстенсивное, полуинтенсивное и интенсивное производство товарной рыбы															
Об. карп	500	700	1000	250	130	180	250	80	400	560	800	2000	800	1120	1600
Белый толстолобик	100	200	400	250	30	50	100	80	80	160	320	2000	160	320	640
Пестрый толстолобик	10	50	50	250	0	10	10	80	8	40	40	2000	20	80	80
Белый амур	40	50	50	250	10	10	10	80	32	40	40	2000	60	80	80
Хищные рыбы	Приблизительно 5-10% от общего количества рыб в пруду. Должны быть гораздо меньше по размеру, чем остальные рыбы.														
<b>Всего</b>	<b>650</b>	<b>1000</b>	<b>1500</b>		<b>170</b>	<b>250</b>	<b>370</b>		<b>520</b>	<b>800</b>	<b>1200</b>		<b>1040</b>	<b>1600</b>	<b>2400</b>

## 2.3 ВЫРАЩИВАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ ТОВАРНОЙ РЫБЫ В ДВУХЛЕТНЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦИКЛЕ

Из трехлетнего производственного цикла первые два года надо сократить до одного года. Ниже представлены основные критерии сокращения производственного цикла:

- Необходимо использовать полноценные и полнорационные корма, обеспечивающие быстрый рост обыкновенного карпа. В случае обыкновенного карпа это корма ALLER TOP и ALLER CLASSIC, которые следует использовать в соответствии с рекомендациями компании Aller Aqua, доступными в информационных таблицах компании Aller Aqua: <https://www.aller-aqua.com/species/warm-freshwater-species/carp>.
- Крупным китайским карпам необходимо обеспечить достаточную площадь для роста.

В двухлетнем производственном цикле первый год имеет решающее значение, поскольку именно этот период отличается от трехлетнего оборота. Различия представлены в таблице A10-7.

ТАБЛИЦА A10-7: ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВА РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА МАССОЙ 200-250 Г В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВОГО ГОДА ДВУХЛЕТНЕГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦИКЛА

Вид	Зарыбление (га)			SVR (%)	Облов (га)		
	Кол-во рыб	Размер (г/рыба)	Общий вес (кг)		Кол-во рыб	Размер (г/рыба)	Общий вес (кг)
<b>Two-year-long production cycle - 1st year in one step (~4 months)</b>							
Об. карп	11 000	0.5	6	70	7700	200-250	1540-1930
Белый и пестрый толстолобик	3 000	0.5	2	70	2100	200-250	420-530
Белый амур	1 000	0.5	0.5	70	700	200-250	140-180
<b>Всего</b>	<b>15000</b>		<b>8-9</b>	<b>70</b>	<b>10500</b>		<b>2100-2640</b>
<b>Двухлетний производственный цикл – первый год в двух этапах</b>							
<b>I этап (~1,5 месяца)</b>							
Об. карп	36000	0.5	20	60	21600	10-20	220-430
Белый и пестрый толстолобик	11500	0.5	10	60	6900	10-20	70-140
Белый амур	2500	0.5		60	1500	10-20	20-30
<b>Всего</b>	<b>50000</b>		<b>30</b>	<b>60</b>	<b>30000</b>		<b>300-600</b>
<b>II этап (~2,5 месяца)</b>							
Об. карп	11000	10-20	170	70	7700	200-250	1540-1930
Белый и пестрый толстолобик	3000	10-20	50	70	2100	200-250	420-530
Белый амур	1000	10-20	20	70	700	200-250	140-180
Хищные рыбы	Приблизительно 5-10% от общего количества рыб в пруду. Должны быть гораздо меньше по размеру, чем остальные рыбы.						
<b>Всего</b>	<b>15000</b>		<b>240</b>		<b>10500</b>		<b>2100-2640</b>

Производство товарной рыбы в течение второго года должно осуществляться точно также, как и в трехлетнем производственном цикле, представленном в Таблице A10-6.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВА В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

В системах интенсивного рыбоводства необходимо применять полнорационные корма. Без надежных кормов здоровый рост рыбы не будет обеспечен.

Ожидаемые производственные результаты, представленные в трех следующих подразделах, рассчитаны исходя из использования кормов компании Aller Aqua. В практическом рыбоводстве первостепенное значение имеют следующие показатели, характерные для систем интенсивного рыбоводства:

- **Достижимый индивидуальный рост и размер рыбы:** Начальный и конечный вес каждой группы размеров выращиваемых рыб позволяет рассчитать как рост, так и количество корма, которое необходимо использовать для достижения такого роста.
- **Исходная плотность посадки рыб:** Данные по зарыблению, предоставленные в этом разделе, призваны продемонстрировать, как изменяется плотность посадки в зависимости от вида и размера рыб. Эти данные характерны для различных объектов рыбоводной инфраструктуры/ установок, применяемых в системах интенсивного рыбоводства.
- **Время (месяцы), необходимое для достижения ожидаемого роста:** На очередных рисунках рост всех групп рыб был рассчитан при оптимальной температуре воды, характерной для данного вида. В этом случае рост рыбы является самым быстрым при условии, что другие свойства воды, включая DO, также находятся в благоприятных пределах.
- **Количество и качество корма:** Наряду с многочисленными практическими сведениями об используемых кормах, их качество и количество приведены в Таблицах A-2 и A-3 в Дополнении.

Для удобства просмотра информации и общей ориентации в очередных разделах приведены данные и кривые роста:

- Количественные данные и схемы кривых роста пресноводных холодолюбивых видов: Рисунок А10-2, А10-3 и А10-4.
- Количественные данные и схемы кривых роста пресноводных теплолюбивых видов: Рисунок А10-6, А10-7, А10-8, А10-10, А10-11, А10-12 и А10-13.
- Количественные данные и схемы кривых роста пресноводных тропических видов: Рисунок А10-15, А10-16 и А10-17.

Плотность посадки также является важной информацией. Хотя практикуется разная плотность посадки в рыбоводных хозяйствах, в системах интенсивного рыбоводства применяются похожие подходы типичные для отдельных групп и размеров рыб (холодолюбивых, теплолюбивых, тропических, дышащих атмосферным воздухом и т.д.). Скорее всего, лишь осетровые, в особенности крупные особи, являются исключением из правил.

Начальная плотность посадки зависит от качества и количества воды и аэрации (иногда оксигенации). Следовательно, не существуют одинаковые обязательные нормы объема зарыбления. Тем не менее, сведения о плотности посадки, представленные в Таблице А10-8 и А10-9 (лососевые), Таблице А10-10 (осетровые), Таблице А10-11 (обыкновенный карп и линь), Таблице А10-12 и А10-13 (угорь и европейский сом), Таблице А10-14 и А10-15 (щука и судак), Таблице А10-16 (тиляпия) и Таблице А10-17 (африканский сом и пангасия) могут пригодиться при планировании зарыбления.

При расчетах плотности посадки принято считать, что кратность водообмена в **небольших земляных прудах** (зимовальных прудах и традиционных датских прудах) имеет экстенсивный характер; водообмен проводится лишь несколько раз (приблизительно 0,1-4 раза) в сутки, если вообще проводится в начале периода выращивания. Принято считать, что в более или менее крупных крытых и открытых **бассейнах** водообмен является интенсивным. Он проводится несколько раз в сутки, даже ежечасно, причем в лотках/ бассейнах для выращивания рыбопосадочного материала допустима гораздо более интенсивная кратность водообмена. Стоит отметить, что в нижеприведенных таблицах посадки рыбы не учитываются чрезвычайно высокие показатели зарыбления.

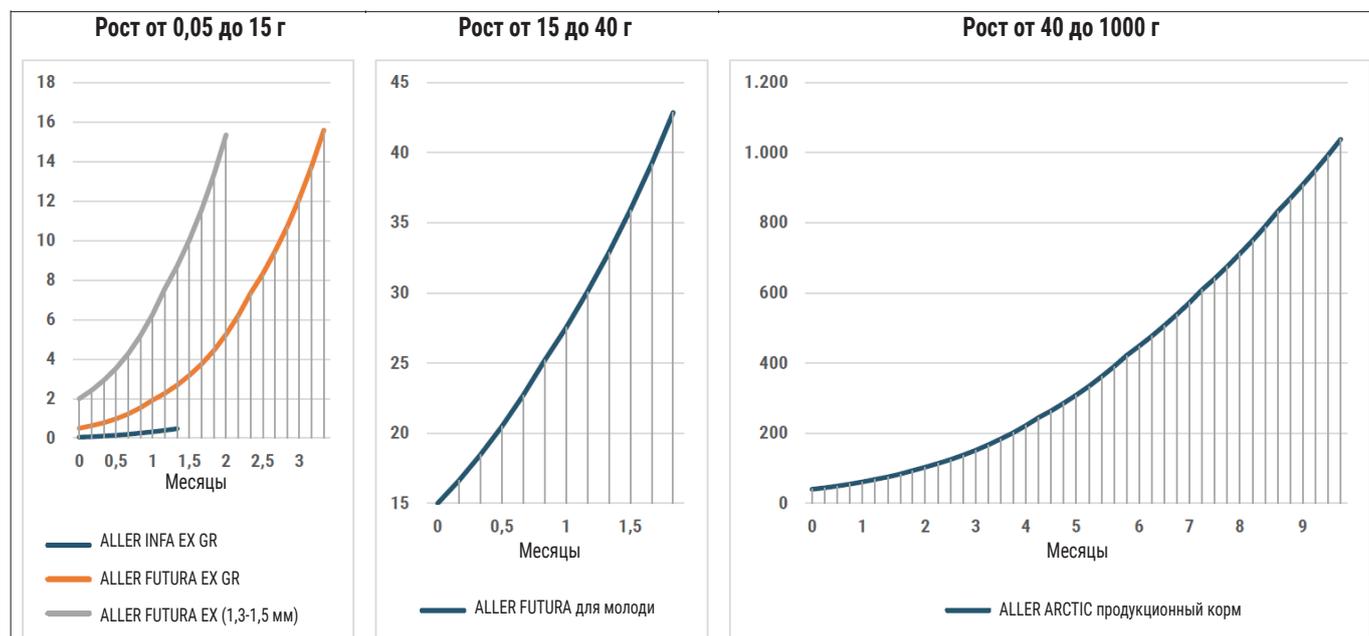
### 3.1 ВИДЫ ПРЕСНОВОДНЫХ ХОЛОДОЛЮБИВЫХ РЫБ

В данном разделе представлены таблицы и кривые основных производственных данных по арктическому гольцу, кумже, сигу и радужной форели.

ТАБЛИЦА А10-8: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ НАЧАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ АРКТИЧЕСКОГО ГОЛЬЦА И СИГА В СИСТЕМЕ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Тип объекта рыбоводной инфраструктуры	Начальная средняя плотность посадки исходя из размера (начальный и конечный вес в г)										
	0,05-0,1	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,5	0,5-2	2-7	7-15	15-40	40-100	100-400	400-1000
<b>Количество рыб (Количество рыб/м³)</b>											
<b>Земляной пруд</b>								200	100	40	20
<b>Лоток, бассейн</b>	15000	10000	8500	6000	4000	1500	1000	500	250	100	50
<b>Хапа, садок</b>					3000	1000	750	400	200	70	40

РИСУНОК А10-2: ВЫРАЩИВАНИЕ АРКТИЧЕСКОГО ГОЛЬЦА И СИГА В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 16 °С)

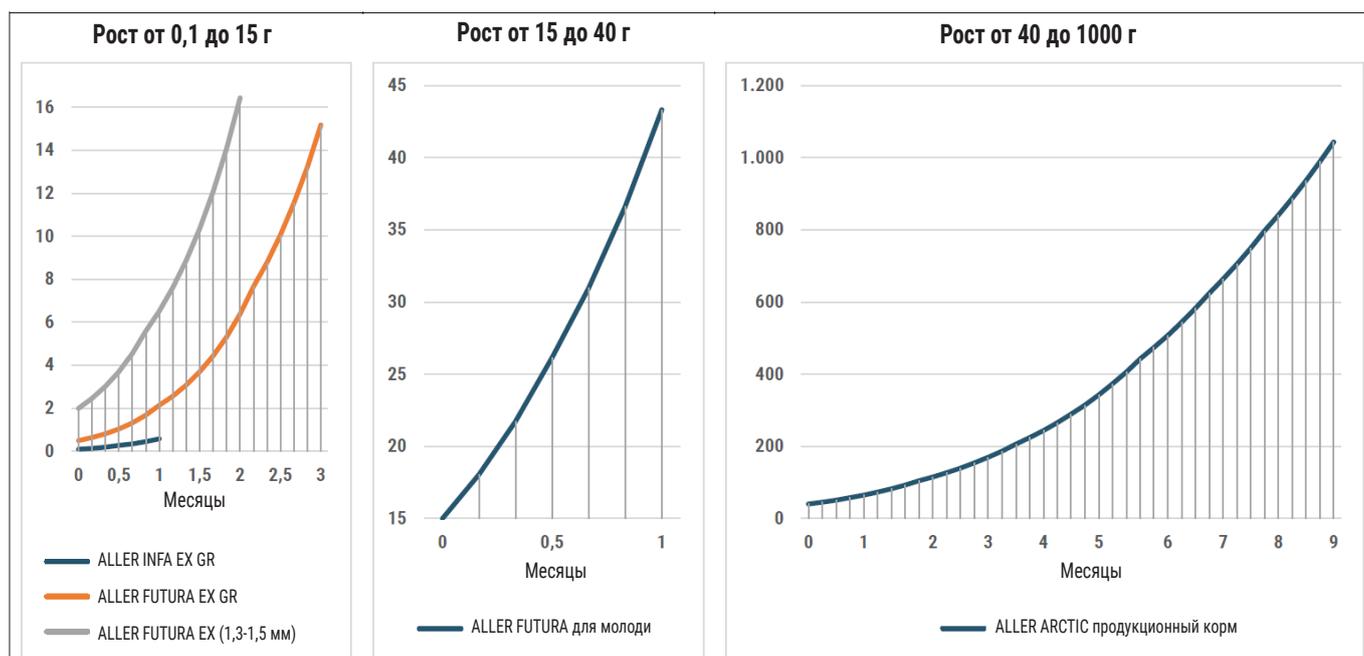


Примечание: См. подробности в Таблице А-3 в Дополнении

ТАБЛИЦА А10-9: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ НАЧАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ КУМЖИ И РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

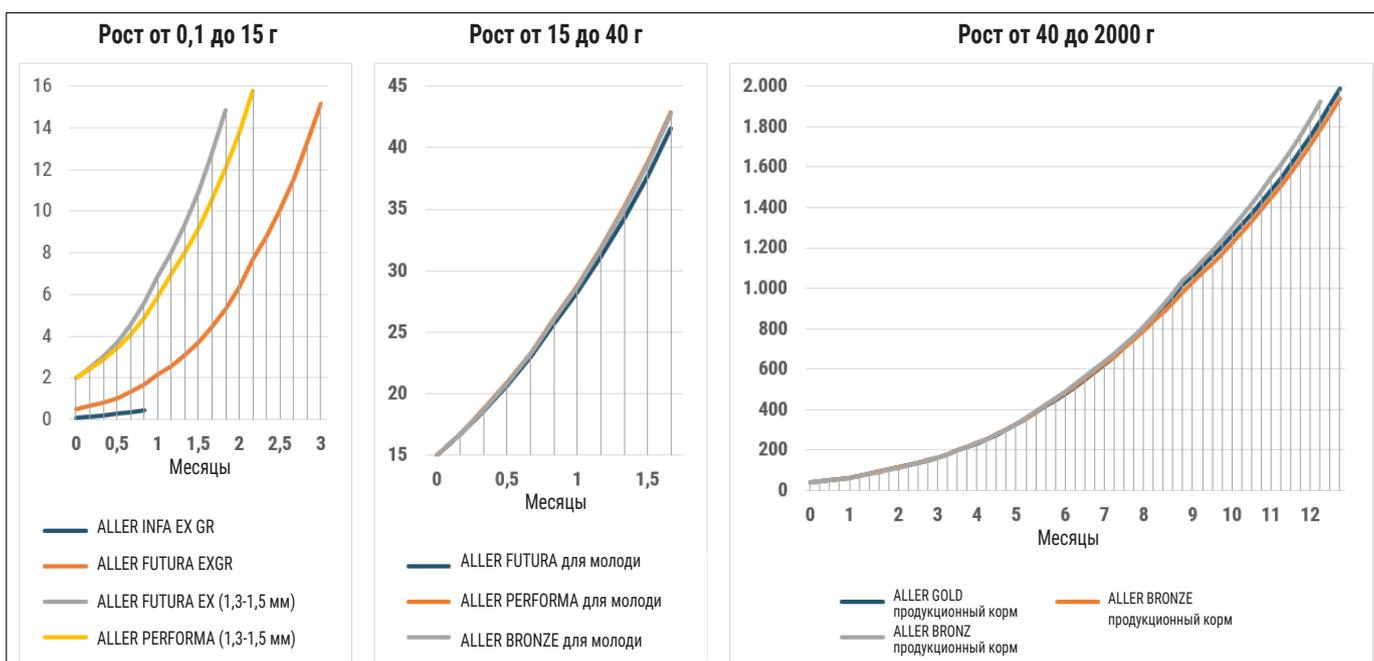
Тип объекта рыбоводной инфраструктуры	Начальная средняя плотность посадки исходя из размера (начальный и конечный вес в г)										
	0,1-0,2	0,2-0,3	0,3-0,5	0,5-2	2-7	7-15	15-40	40-100	100-400	400-1000	1000-2000
	Number of fish (No. fish/m <sup>2</sup> )										
Земляной пруд							200	100	40	20	10
Лоток, бассейн	10000	8500	6000	4000	1500	1 000	500	250	100	50	25
Хапа, садок				3000	1000	750	400	200	70	40	20

РИСУНОК А10-3: ВЫРАЩИВАНИЕ КУМЖИ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 16 °С)



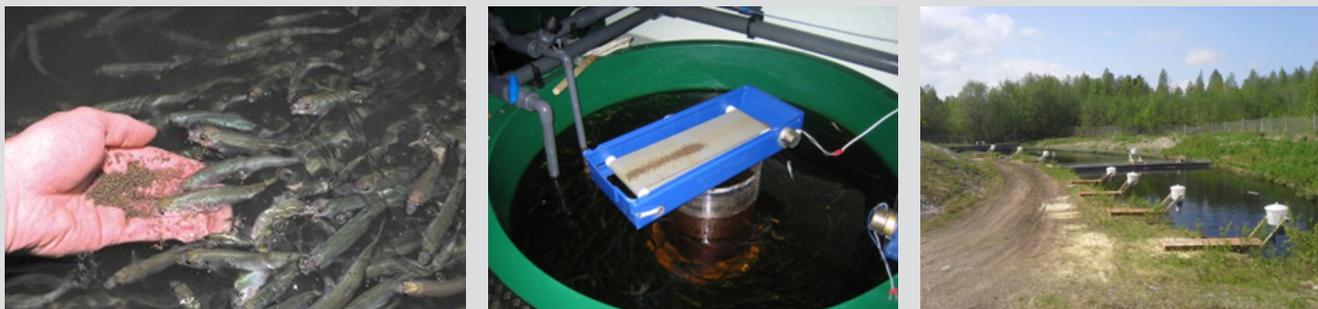
Примечание: См. подробности в Таблице А-3 в Дополнении

РИСУНОК А10-4: ВЫРАЩИВАНИЕ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 16 °С)



Примечание: См. подробности в Таблице А-3 в Дополнении

РИСУНОК А10-5: КОРМЛЕНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ ХОЛОДОЛЮБИВЫХ РЫБ



(Фотографии: Из презентации Веса Маатта (Ves Maatt) «Разведение поздних мальков сиговых рыб», Региональный семинар по рыбоводству ФАО – САС, Бишкек, 27-30 октября 2014 г.)

Хороший пример приучения рыб (слева). Автоматический ленточный кормораздатчик для мальков (в центре). Кормушки «по запросу» в открытом водоеме (справа).

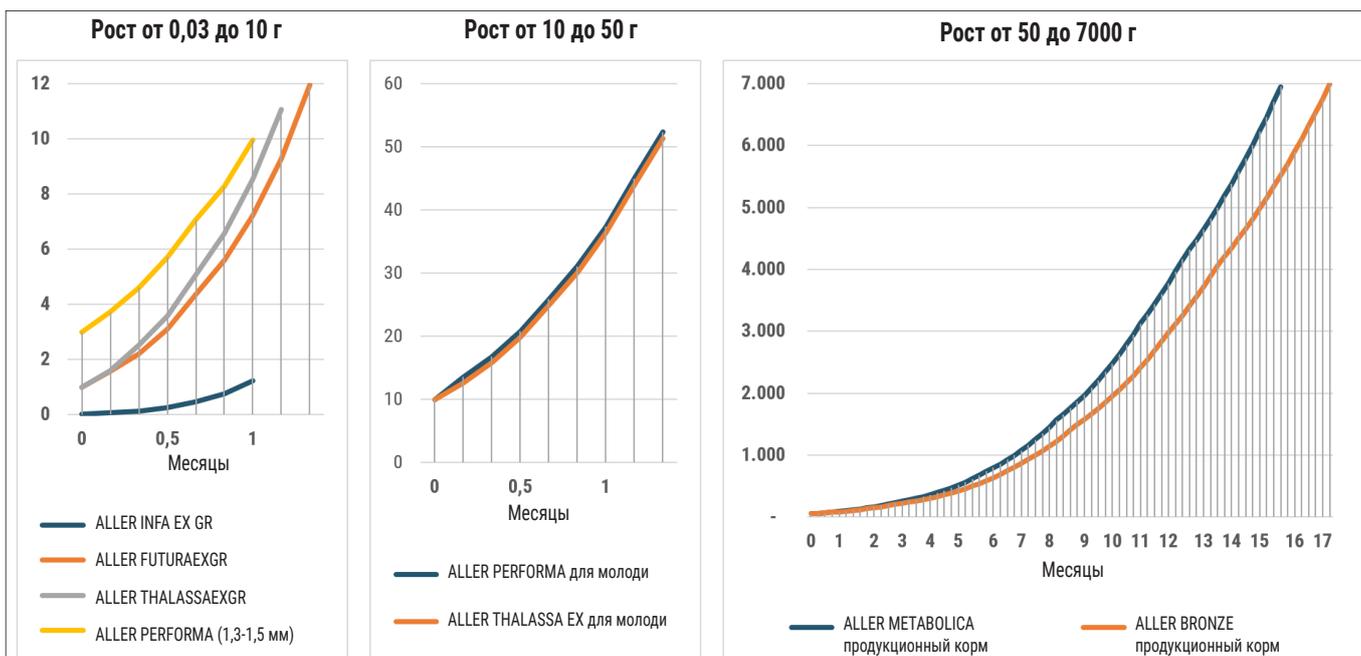
## 3.2 ВИДЫ ПРЕСНОВОДНЫХ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ РЫБ

В данном разделе представлены таблицы и кривые основных производственных данных по осетру, обыкновенному карпу, линю, угрю, сому, окуню и судаку.

ТАБЛИЦА А10-10: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ НАЧАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ ОСЕТРОВЫХ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Тип объекта рыбоводной инфраструктуры	Начальная средняя плотность посадки исходя из размера (начальный и конечный вес в г)													
	0,03-0,2	0,2-0,5	0,5-1	1-5	5-10	10-25	25-50	50-100	100-200	200-800	800-1500	1500-3000	3000-4000	4000-7000
<b>Количество рыб (Количество рыб/м³)</b>														
<b>Земляной пруд</b>				150	100	40	40	25	18	5	3	2	1	1
<b>Лоток, бассейн</b>	2500	1500	1000	500	300	200	150	100	75	25	20	10	8	4
<b>Хапа, садок</b>		1050	700	350	210	140	105	70	53	18	14	7	5	3
<b>Загон</b>				150	100	40	40	25	18	5	3	2	1	1

РИСУНОК А10-6: ВЫРАЩИВАНИЕ ОСЕТРА В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 18 °С)

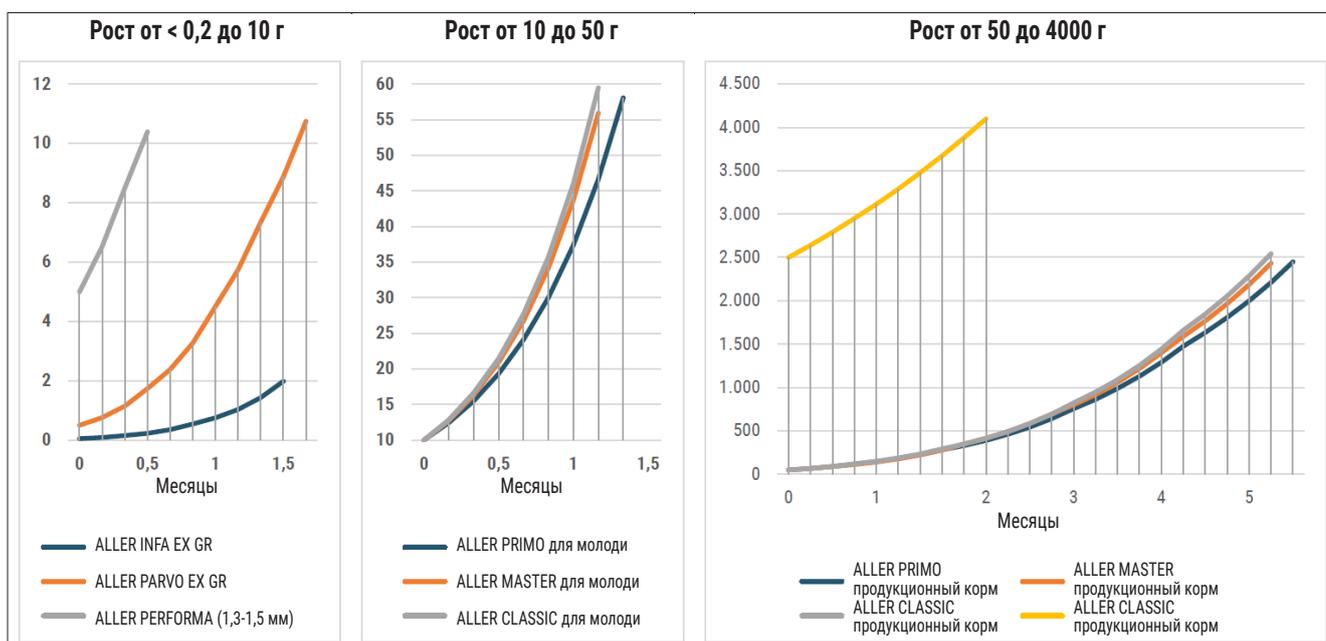


Примечание: См. подробности в Таблице А-3 в Дополнении.

ТАБЛИЦА А10-11: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ НАЧАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА И ЛИНЯ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Тип объекта рыбоводной инфраструктуры	Начальная средняя плотность посадки исходя из размера (начальный и конечный вес в г)											
	≤ 0,2	0,2-0,5	0,5-2	2-5	5-8	8-10	10-50	50-100	100-300	300-500	500-1500	1500-2500
	<b>Количество рыб (Количество рыб/м³)</b>											
<b>Земляной пруд</b>				150	130	100	40	25	12	8	3	2
<b>Лоток, бассейн</b>	10000	6000	4000	2000	1560	1250	300	200	80	60	30	15
<b>Хапа, садок</b>	7000	4200	2800	1400	1100	880	210	140	60	40	20	10
<b>Загон</b>				150	125	100	40	25	12	8	3	2

РИСУНОК А10-7: ВЫРАЩИВАНИЕ ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 24 °С)



**Примечание:** См. подробности во Вставке А10-1 и Таблице А-3 в Дополнении.

### Кормление об. карпа зимой

Хотя обмен веществ обыкновенного карпа замедляется в зимние месяцы, регулярная раздача соответствующего количества высококачественного корма может уменьшить или даже избежать рыбоводов от зимних потерь. Роль кормов производства компании Aller Aqua в выращивании обыкновенного карпа во время зимовки была недавно описана Козаком [64 Kozak]. Он предлагает использовать кормовые лотки, в которых корм Aller Primo раздается под тщательным наблюдением. По его оценкам, необходимое количество корма - примерно 0,05-0,1% от массы тела, когда температура воды составляет приблизительно 4°C.

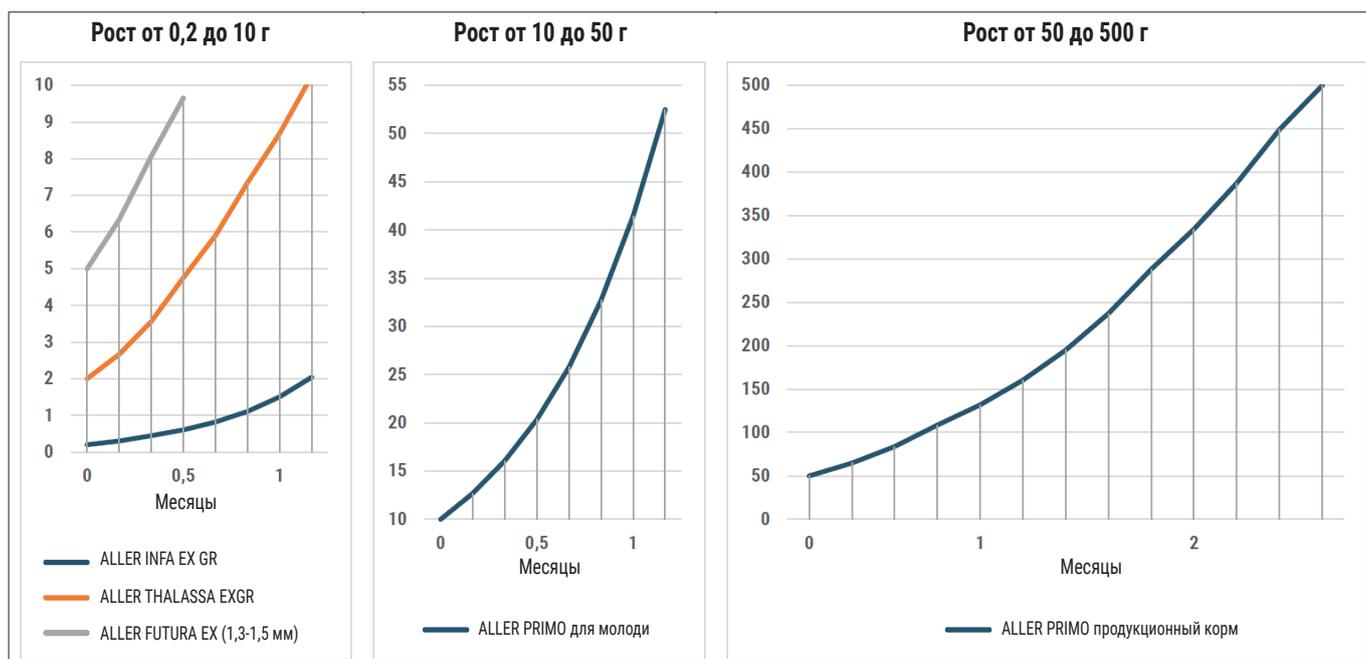
### ВСТАВКА А10-1: КОРМ ALLER INFA EX GR В КАЧЕСТВЕ СТАРТОВОГО КОРМА ДЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО КАРПА

Выращивание поздних мальков обыкновенного карпа размером 0,2-2 г в удобренных прудах и с дополнительным кормом широко практикуется в регионе. Тем не менее, бывают ситуации, когда использование надежного стартового корма, как напр. ALLER INFA EX GR (0,1-0,4 мм), становится технически неизбежным и финансово обоснованным.

Примером является типичная ситуация, когда из-за сохраняющегося холодного атмосферного фронта, невозможно осуществить посадку личинок обыкновенного карпа, произведенных в нерестилище. Второй пример – ситуация, когда нет подходящего пруда, есть лишь бассейны или хапы для подращивания полноценных личинок.

В таких случаях очень подходит совмещение живого корма (артемий или зоопланктона) и стартового корма ALLER INFA EX GR соответствующего размера.

РИСУНОК А10-8: ВЫРАЩИВАНИЕ ЛИНЯ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 24 °С)



**Примечание:** См. подробности в Таблице А-3 в Дополнении

#### ВСТАВКА А10-2: РАЗМЕР СТАРТОВОГО КОРМА ДЛЯ ПОЛНОЦЕННЫХ ЛИЧИНОК РЯДА ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ВИДОВ ПРЭСНОВОДНЫХ РЫБ

Хорват и Тамас [97 Horvath и Tamás] уже в начале 1970-х утверждали, что одним из важнейших факторов, ограничивающих питание личинок рыб и ранних мальков является недоступность корма соответствующих размеров, который они могут легко употребить. Авторы заметили, что личинки рыб голодали даже в водоемах, богатых зоопланктоном, если его размер был слишком крупным, чтобы питающиеся ним личинки могли его захватить и проглотить.

Соответственно, в результате наблюдений был зафиксирован и описан оптимальный размер стартового корма для личинок и ранних мальков многих коммерчески важных теплолюбивых пресноводных рыб. В случае обыкновенного карпа это 100-300 мкм, в то время как размер стартового корма, потребляемого линем, европейским сомом и судаком составляет приблизительно 50-100 мкм, 200-500 мкм и 50-150 мкм, соответственно [53]. Эти практические сведения помогут выбрать соответствующий стартовый корм для данных видов рыб.

Традиционно единственным источником снабжения рынка угрем и пресноводными теплолюбивыми хищниками являлись СBF и прудовые хозяйства. Удалось разработать технологии производства видов в системах интенсивного рыбоводства, включая полный ассортимент кормов для всех размерных категорий.

В дальнейшей части этого раздела представлены основные данные, касающиеся производства угря, европейского сома, окуня и судака.

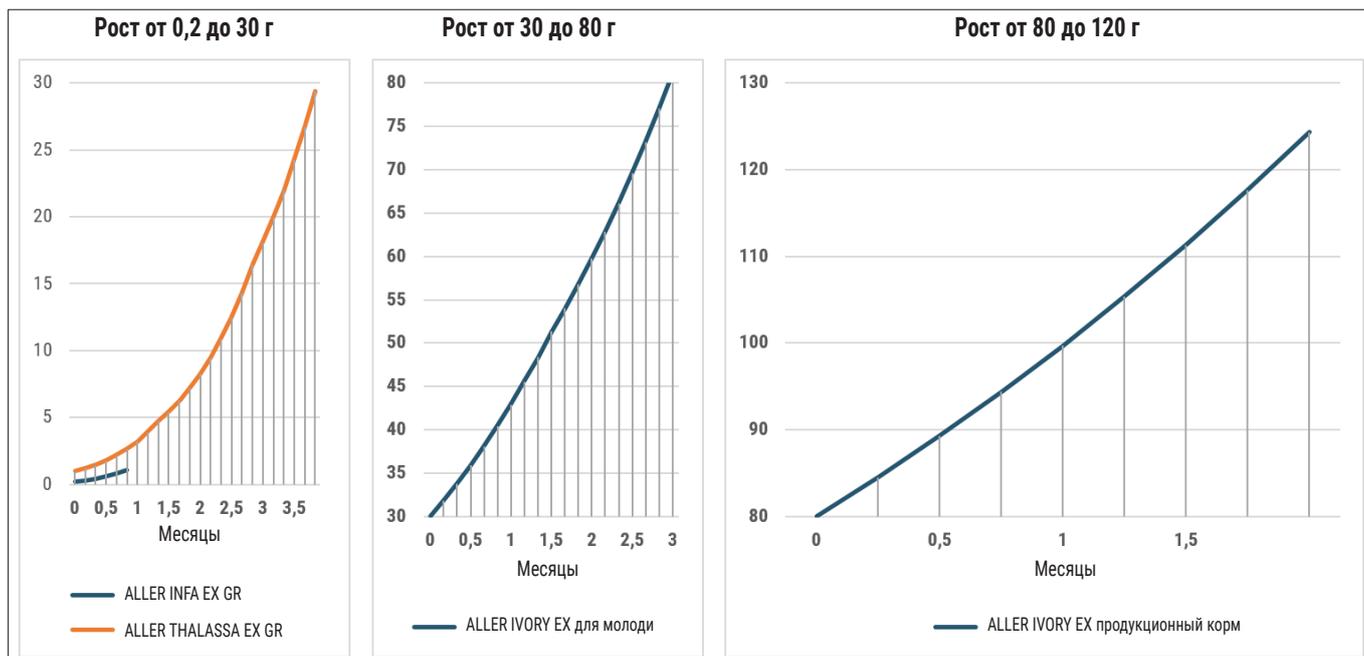
РИСУНОК А10-9: ЕВРОПЕЙСКИЙ СОМ – ВИД БУДУЩЕГО



ТАБЛИЦА А10-12: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ ИСХОДНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ УГРЯ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Тип объекта рыбоводной инфраструктуры	Начальная средняя плотность посадки исходя из размера (начальный и конечный вес в г)							
	0,2- 0,5	0,5-1	1-5	5-15	15-30	30-80	80-120	120-250
<b>Количество рыб (Количество рыб/м<sup>3</sup>)</b>								
<b>Лоток, бассейн</b>	6000	5000	4000	1500	1500	600	500	250

РИСУНОК А10-10: ВЫРАЩИВАНИЕ УГРЯ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 24 °С)

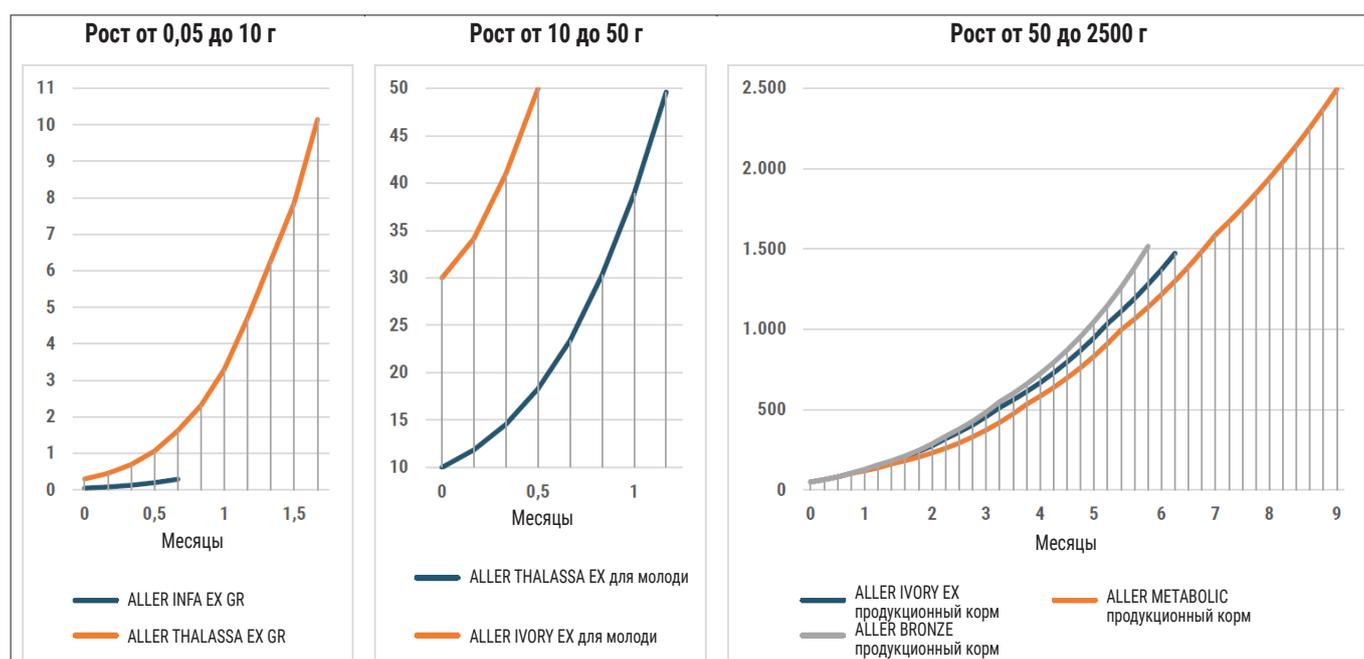


Примечание: См. подробности в Таблице А-3 в Приложении

ТАБЛИЦА А10-13: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ НАЧАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Тип объекта рыбоводной инфраструктуры	Начальная средняя плотность посадки исходя из размера (начальный и конечный вес в г)										
	0,05-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	1,5-4	4-10	10-50	50-150	150-500	500-1000	1000-1500	1500-2500
<b>Количество рыб (Количество рыб/м³)</b>											
<b>Земляной пруд</b>				125	100	40	20	8	4	3	2
<b>Лоток, бассейн</b>	15000	8500	5000	2500	1250	300	150	60	40	30	15
<b>Хапа, садок</b>		6000	3500	2000	1000	200	130	40	30	20	10
<b>Загон</b>				125	100	40	20	8	4	3	2

РИСУНОК А10-11: ВЫРАЩИВАНИЕ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 26 °С)

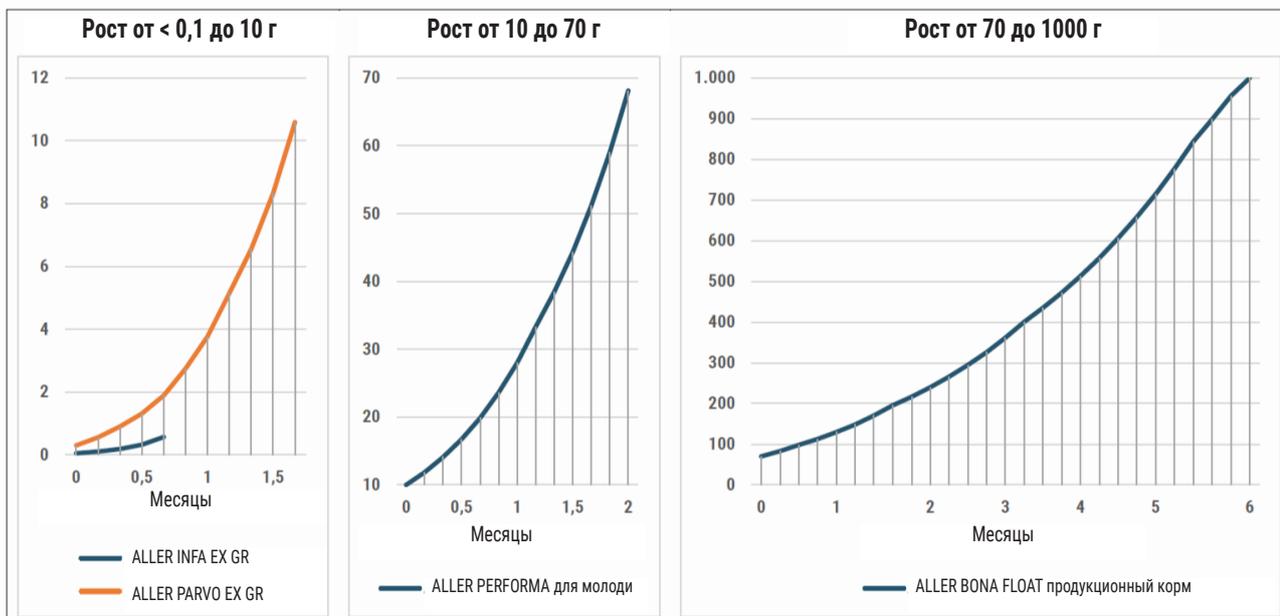


Примечание: См. подробности в Таблице А-3 в Приложении

ТАБЛИЦА А10-14: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ НАЧАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ ОКУНЯ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Тип объекта рыбоводной инфраструктуры	Начальная средняя плотность посадки исходя из размера (начальный и конечный вес в г)									
	0,05-0,2	0,2-0,5	0,5-1	1-4	4-7	7-10	10-20	20-50	50-150	150-500
Количество рыб (Количество рыб/м³)										
Лоток, бассейн	10000	6000	4000	2500	1500	1000	500	300	150	60

РИСУНОК А10-12: ВЫРАЩИВАНИЕ ОКУНЯ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 26 °С)

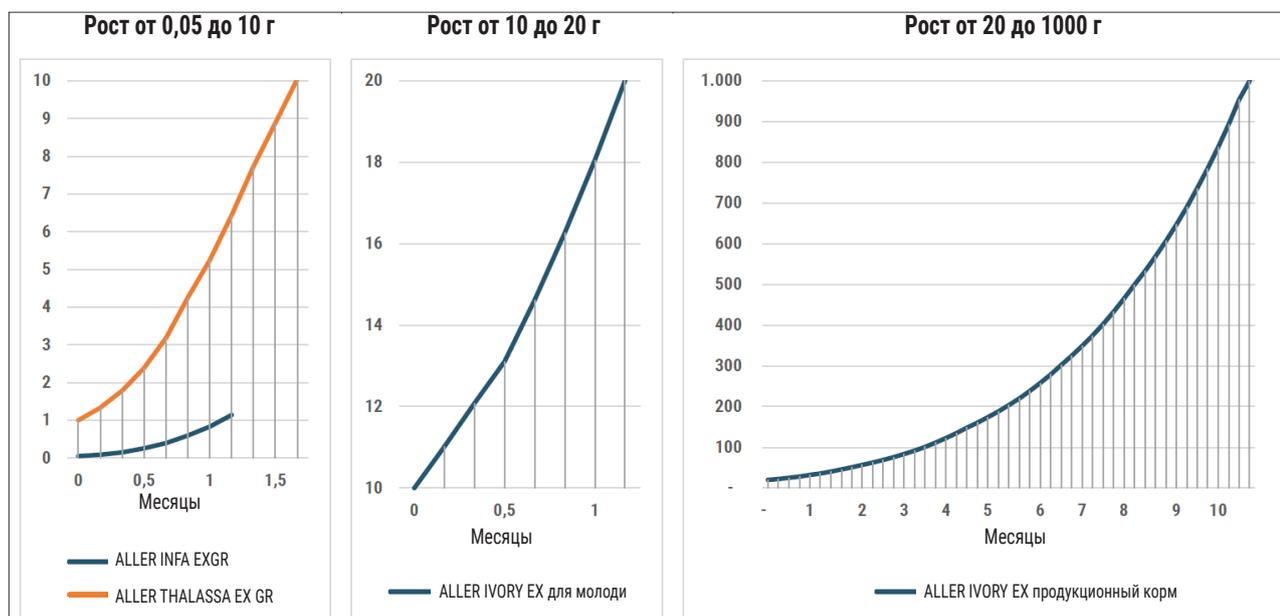


Примечание: См. подробности в Таблице А-3 в Приложении

ТАБЛИЦА А10-15: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ НАЧАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ СУДАКА В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Тип объекта рыбоводной инфраструктуры	Начальная средняя плотность посадки исходя из размера (начальный и конечный вес в г)										
	0,05-0,2	0,2-0,5	0,5-1	1-4	4-7	7-10	10-20	20-50	50-150	150-500	1 500-1000
Количество рыб (Количество рыб/м³)											
Лоток, бассейн	10000	6000	4000	2500	1500	1000	500	300	150	60	30

РИСУНОК А10-13: ВЫРАЩИВАНИЕ СУДАКА В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 26 °С)



Примечание: См. подробности в Таблице А-3 в Дополнении.

### 3.3 ВИДЫ ПРЕСНОВОДНЫХ ТРОПИЧЕСКИХ РЫБ

В последнее время все чаще встречается производство тропических видов, особенно тилапии и африканского сома, в системах интенсивного рыбоводства. В более теплых странах региона их выращивают в зимовальных прудах в летний период, хотя чаще всего их выращивают в рыбоводных хозяйствах с термальной водой, в частности в системах УЗВ.

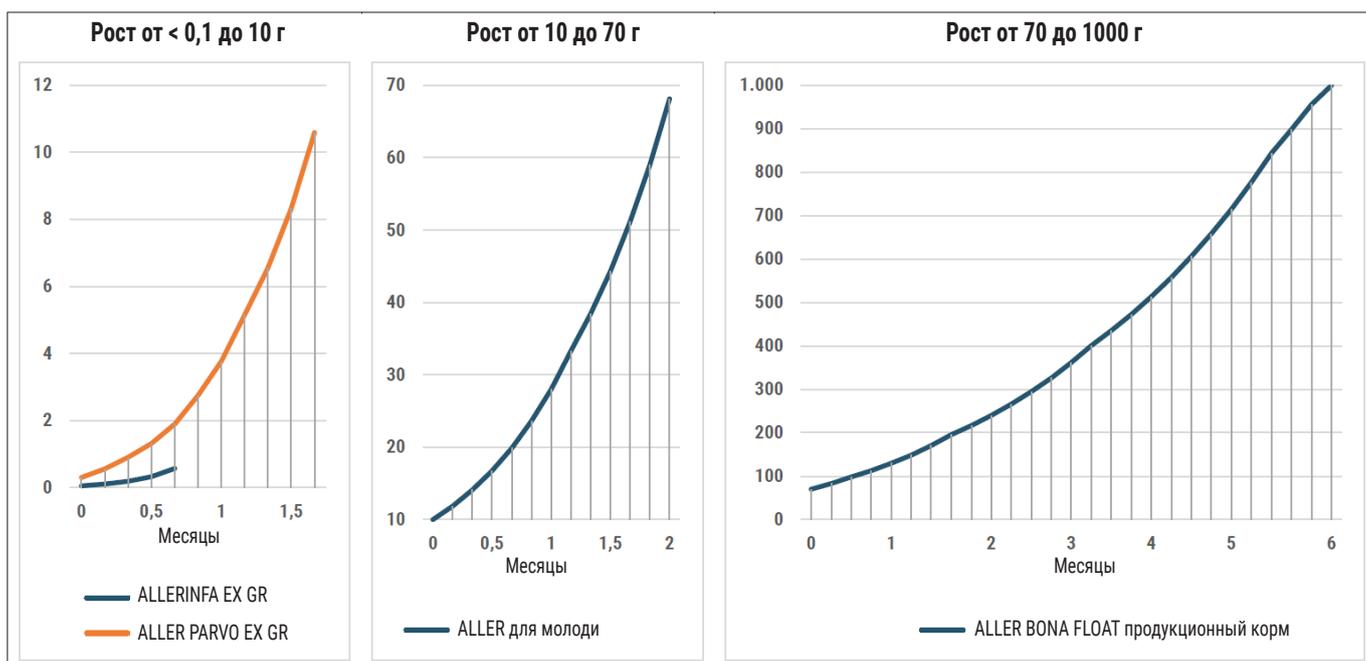
РИСУНОК А10-14: АФРИКАНСКИЙ СОМ В ВЕНГЕРСКОМ РЫБОВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ



ТАБЕЛА А10-16: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ НАЧАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ ТИЛЯПИИ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

Тип объекта рыбоводной инфраструктуры	Начальная плотность посадки разных размерных категорий (количество/м <sup>3</sup> )										
	≤ 0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-1	1-6	6-10	10-70	70-200	200-500	500-800	800-1000
<b>Количество рыб (Количество рыб/м<sup>3</sup>)</b>											
<b>Земляной пруд</b>				500	125	100	15	10	8	6	5
<b>Лоток, бассейн</b>	15000	8500	6000	4000	1500	1000	250	100	60	50	40
<b>Хапа, садок</b>		6000	4500	3000	1200	700	150	70	40	35	30
<b>Загон</b>				500	125	100	15	10	8	6	5

РИСУНОК А10-15: ВЫРАЩИВАНИЕ ТИЛЯПИИ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 28 °С)

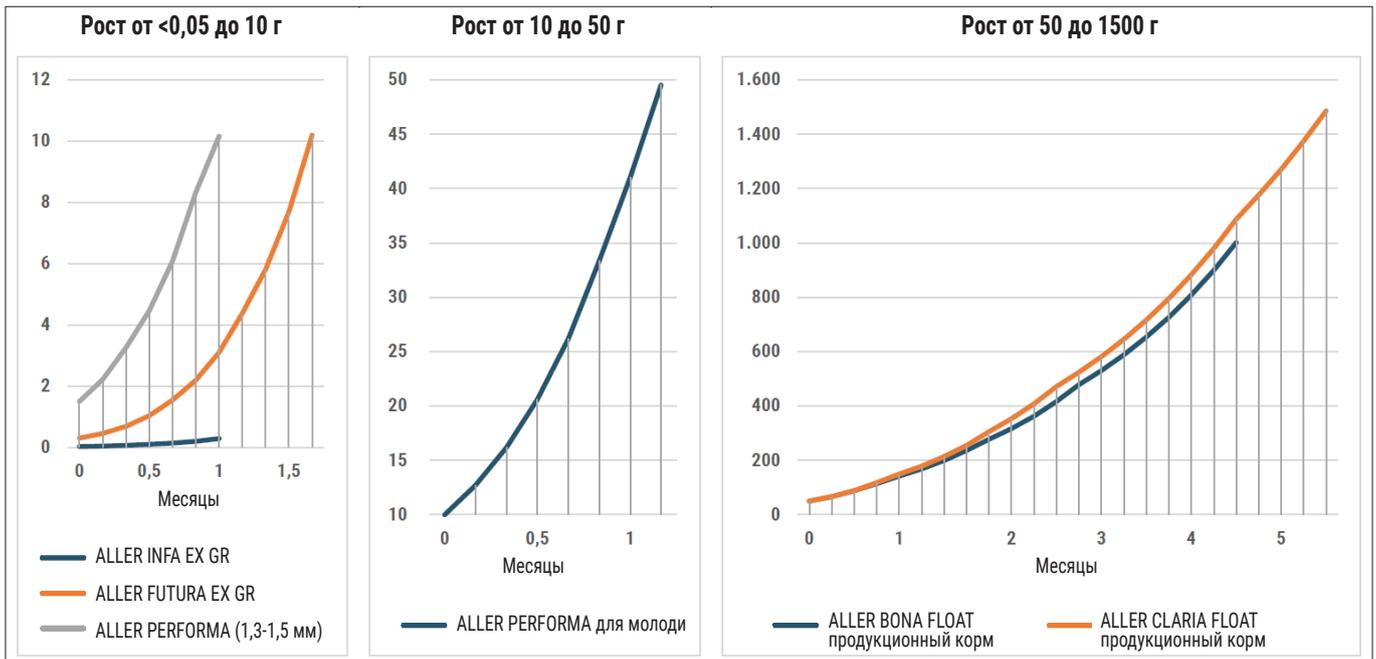


**Примечание:** См. подробности в Таблице А-3 в Дополнении.

ТАБЛИЦА А10-17: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНАЯ НАЧАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОСАДКИ АФРИКАНСКОГО СОМА И ПАНГАСИИ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА

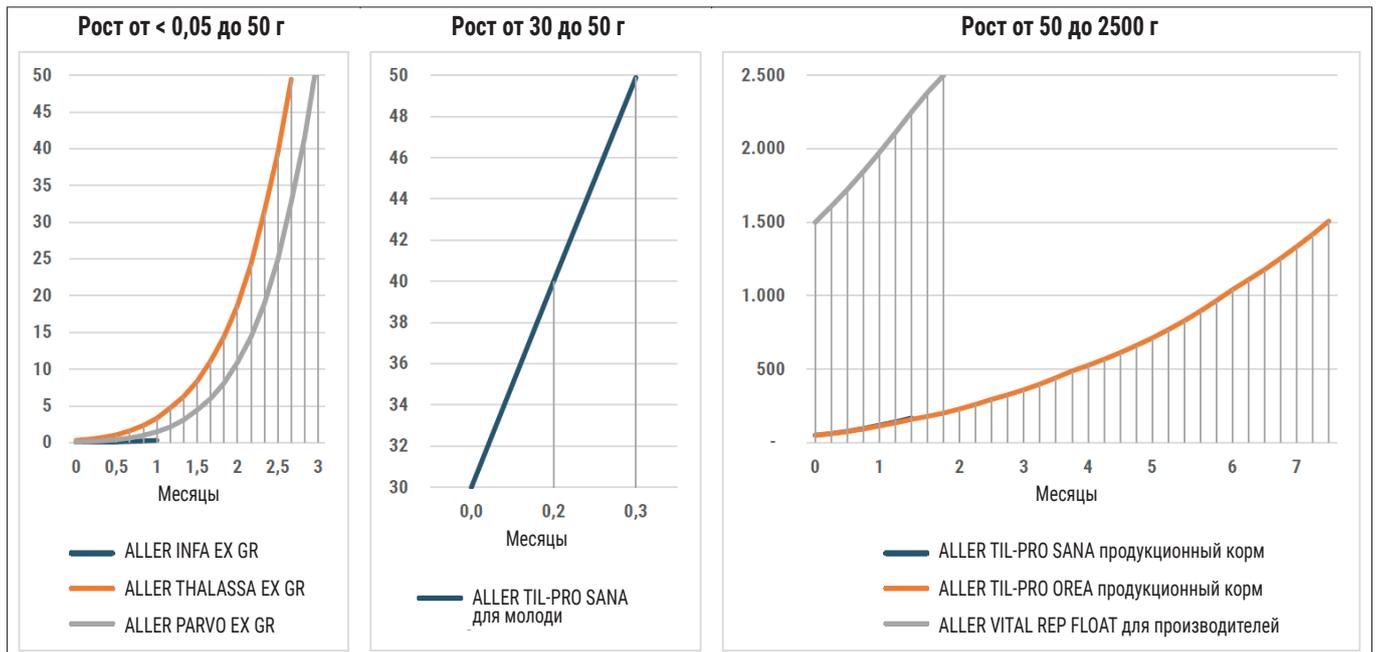
Тип объекта рыбоводной инфраструктуры	Начальная средняя плотность посадки исходя из размера (начальный и конечный вес в г)										
	< 0,05	0,05-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	1,5-4	4-10	10-50	50-150	150-500	500-1000	1000-1500
<b>Number of fish (No. fish/m<sup>3</sup>)</b>											
<b>Земляной пруд</b>				1000	500	300	80	35	15	10	7-8
<b>Лоток, бассейн</b>	20000	15000	8500	5000	5000	5000	2000	1500	600	500	350
<b>Хапа, садок</b>	12000	9000	5000	3000	3000	3000	1200	800	360	300	200
<b>Загон</b>				1000	500	300	80	35	15	10	7-8

РИСУНОК А10-16: ВЫРАЩИВАНИЕ АФРИКАНСКОГО СОМА В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 26 °С)



Примечание: См. подробности в Таблице А-3 в Дополнении.

РИСУНОК А10-17: ВЫРАЩИВАНИЕ ПАНГАСИИ В СИСТЕМАХ ИНТЕНСИВНОГО РЫБОВОДСТВА (ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ: 26-30 °С)



Примечание: См. подробности в Таблице А-3 в Дополнении.

Представленные в данном дополнении таблицы призваны помочь рыбоводам в выборе как дополнительных кормов, используемых в прудовом рыбоводстве, так и полнорационных кормов, применяемых в интенсивных системах рыбоводства.

В первой таблице приведены состав и энергетическая ценность естественной пищи рыб, кормовых ингредиентов и дополнительных кормов. По причинам, рассмотренным в Приложении 5 (каждая популяция имеет индивидуальные особенности), состав каждого наименования, перечисленного в таблице А-1, носит информационный характер. Тем не менее, надо ориентироваться на эти показатели, так как несколько десятилетий практического опыта во всем мире доказали, что такая точность в представлении состава дополнительных кормов достаточна для их успешного использования в рыбоводных хозяйствах.

Из широкого ассортимента кормов производства компании Aller Aqua во второй таблице представлена подборка кормов, предназначенных для пресноводных видов рыб, чаще всего выращиваемых в регионе. Поэтому, в отличие от Таблицы А-1, в этой таблице представлены заявленные составы.

Третья таблица содержит некоторые ключевые данные о кормах от Aller Aqua, которые обобщены в Приложении 10. Эти данные помогают планировать как количество, так и график раздачи кормов. Здесь, помимо типа корма, указаны размер, стадия роста (начальный и конечный вес) откармливаемой рыбы, а также FCR корма, и расчетное количество корма, необходимого для роста тысячи рыб. В этих таблицах также указан ожидаемый рост рыбы при оптимальной температуре. Рост, разумеется, будет пропорционально замедляться в относительно холодной и относительно теплой воде.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Таблица А-1: Приблизительный состав естественной пищи рыб, кормов и кормовых ингредиентов, распространенных в прудовом рыбоводстве региона .....</b>	<b>135</b>
<b>Таблица А-2: Выбор используемых в регионе кормов производства компании Aller Aqua для холодолюбивых, теплолюбивых и тропических видов пресноводных рыб .....</b>	<b>140</b>
<b>Таблица А-3: Количественные данные по использованию кормов производства компании Aller Aqua, перечисленных в Приложении 10 .....</b>	<b>148</b>

ТАБЛИЦА А-1: ПРИБЛИЗИТЕЛЬНЫЙ СОСТАВ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПИЩИ РЫБ, КОРМОВ И КОРМОВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В ПРУДОВОМ РЫБОВОДСТВЕ РЕГИОНА<sup>1</sup>

Компонент	Приблизительный состав естественной пищи и кормов в % от их общего веса (AS-FED)										Средняя энергетическая ценность (МДж/кг)					Приблизительный состав естественной пищи и кормов в % от сухого вещества (DMB)						
	Влажность		DM	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P	GE	DE	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P			
	Влажность	DM	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P	GE	DE	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P				
<b>1. Естественная пища рыб</b>																						
<b>1.1 Бактерии - планктон</b>																						
Бактерии	80,0	20,0	13,2	1,3	0,3	2,7	2,5			4,7	2,9	66,0	6,5	1,5	13,5	12,5						
<b>1.2 Фитопланктон</b>																						
Водоросли ( <i>Chlorella vulgaris</i> )	85,0	15,0	6,7	1,2	1,3	3,6	2,1			3,2	1,9	44,8	8,3	8,7	24,0	14,2						
Водоросли ( <i>Spirulina maxima</i> )	85,0	15,0	10,4	1,0	0,1	2,3	1,2			3,7	2,3	69,3	6,7	0,5	15,3	8,1						
Водоросли ( <i>Scenedesmus obliquus</i> )	85,0	15,0	8,4	2,1	1,0	2,2	1,3			3,7	2,3	56,0	13,8	6,9	14,4	8,5						
Водоросли – растущие в сточных водах	85,0	15,0	8,0	1,0	0,7	3,2	2,1			3,3	2,0	53,1	6,8	4,7	21,2	14,2						
Хара обыкновенная ( <i>C. vulgaris</i> )	91,6	8,4	1,1	0,1	1,6	4,0	1,6			1,4	0,7	13,2	1,2	19,0	48,1	18,5						
<b>1.3 Водные сорняки</b>																						
Ряска	95,8	4,2	1,0	0,2	0,6	1,4	0,9			0,7	0,4	22,8	5,1	13,5	33,6	21,2	2,8	1,0				
Азолла	76,6	23,4	6,2	0,8	9,2	3,6	3,5			4,6	1,7	26,6	3,6	39,2	15,5	15,1						
Крупная водная растительность (мягкая)	84,2	15,8	2,3	0,7	1,6	9,0	2,2			2,8	1,7	14,6	4,5	10,0	57,0	13,9						
Крупная водная растительность (жесткая)	75,0	25,0	3,8	0,9	5,0	6,6	8,8			3,5	1,7	15,0	3,5	20,0	26,5	35,0						
<b>1.4 Зоопланктон</b>																						
Ракообразные - ветвистоусые	90,2	9,8	5,5	1,9	1,6	0,8				>2,5	>1,8	56,5	19,3		16,5	7,7						
Ракообразные - веслоногие	89,7	10,3	5,4	2,7	1,5	0,7				>2,8	>2,1	52,3	26,4		14,2	7,1						
Копепатки	88,8	11,2	7,2	2,3	1,0	0,7				>3,1	>2,2	64,3	20,3		9,2	6,2						
<b>1.5 Насекомые</b>																						
Артемия – зрелая особь	65,0	35,0	19,7	4,1	1,0	4,2	6,1			8,0	5,4	56,4	11,8	2,9	12,1	17,4						
Артемия - науплиус	80,0	20,0	10,0	3,8	1,0	3,0	1,9			5,0	3,4	50,2	18,9	5,0	14,8	9,7						
Ракообразные - эумалакостраки	75,4	24,6	12,3	5,0			4,8			>5,3	>3,9	49,9	20,3			19,6						
Насекомые (разные)	76,8	23,2	13,0	4,3			1,1			>5,3	>3,8	55,9	18,6			4,9						
Насекомые – комары-звонцы (личинки)	80,9	19,1	11,3	0,9			1,1			>3,5	>2,3	59,0	4,9			5,8						
<b>1.6 Черви и моллюски</b>																						
Моллюски	67,8	32,2	12,7	2,5			10,6			>4,5	>3,1	39,5	7,8			32,9						
Малощетинковые черви	92,7	7,3	3,6	1,4			0,4			>1,5	>1,1	49,3	19,0			5,8						
<b>1.7 Рыбы</b>																						
Сырые рыбы (жирные пресноводные всеядные)	65,0	35,0	13,0	20,0	1,0	1,0	1,0			11,6	9,1	37,1	57,1	2,9	2,9	2,9						

<sup>1</sup> Источник [50], [98], [78] и [86].

Компонент	Приблизительный состав естественной пищи и кормов в % от их общего веса (AS-FED)											Средняя энергетическая ценность (МДж/кг)					Приблизительный состав естественной пищи и кормов в % от сухого вещества (DMB)				
	Влажность	DM	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P	GE	DE	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P			
Сырые рыбы (нежирные пресноводные)	75,0	25,0	17,0	9,0	0,1	0,1	1,0		8,2	6,0	68,0	36,0	0,4	0,4	4,0						
Сырые рыбы (с низким содержанием жира и протеина)	83,0	17,0	13,3	1,3	0,0	0,0	1,9		4,2	2,8	78,2	7,6	0,0	0,0	11,0						
Сырые рыбы (с низким содержанием жира и высоким содержанием протеина)	81,5	18,5	16,3	0,6	0,0	0,0	1,6		4,8	3,1	88,2	3,2	0,0	0,0	8,6						
Сырые рыбы (средней жирности, с высоким содержанием протеина)	67,5	32,5	18,0	13,0	0,0	0,0	1,5		10,0	7,6	55,4	40,0	0,0	0,0	4,6						
Сырые рыбы (богатые жиром, с низким содержанием протеина)	52,5	47,5	11,3	36,0	0,0	0,0	0,7		16,8	14,1	23,8	75,8	0,0	0,0	1,4						
<b>2. Зеленые растения, растительный корм</b>																					
<b>2.1 Свежие</b>																					
Клевер (цветущий)	80,3	19,7	3,7	0,7	4,4	9,0	1,9	0,32	3,7	1,6	18,8	3,6	22,3	45,7	9,6	1,6	0,3				
Клевер (молодой)	83,3	16,7	3,6	0,7	3,2	7,5	1,7	0,31	3,2	1,4	21,6	4,2	19,2	44,9	10,2	1,9	0,4				
Люцерна (цветущая)	75,5	24,5	4,9	0,6	6,9	9,4	2,7	0,41	4,6	1,8	20,0	2,4	28,2	38,4	11,0	1,7	0,3				
Люцерна (молодая)	83,7	16,3	4,5	0,5	2,7	6,7	1,9	0,30	3,2	1,4	27,6	3,1	16,6	41,1	11,7	1,8	0,4				
Пастбищная трава (свежая)	80,2	19,8	3,5	0,2	4,0	9,8	1,9	0,12	3,6	1,9	17,6	1,2	20,1	49,3	9,8	0,6	0,3				
<b>2.2 Сушеные</b>																					
Мука из люцерны (I класса)	8,9	91,2	21,6	2,7	20,0	36,6	10,3	1,66	17,5	7,4	23,7	2,9	21,9	40,2	11,3	1,8	0,3				
Мука из люцерны (II класса)	8,6	91,5	19,1	2,5	23,8	36,8	9,3	1,56	17,5	7,0	20,9	2,7	26,0	40,2	10,2	1,7	0,3				
Мука из люцерны (III класса)	6,5	93,5	17,8	2,4	28,4	36,1	8,8		17,9	6,7	19,0	2,6	30,4	38,6	9,4						
Сено из люцерны (сухое)	13,8	86,2	16,0	2,0	27,2	32,6	8,4		16,4	5,9	18,6	2,3	31,6	37,8	9,7						
Кукурузная мука из целых растений	8,1	91,9	6,5	3,5	18,6	59,5	3,9		17,2	9,7	7,1	3,8	20,2	64,7	4,2						
Пастбищное сено (сухое)	12,1	87,9	10,1	2,4	29,9	38,7	6,9		16,5	7,3	11,5	2,7	34,0	44,0	7,8						
<b>3. Корнеплоды, клубни</b>																					
Морковь	83,6	16,4	2,0	0,3	2,7	8,3	3,0		2,7	1,5	12,4	1,9	16,7	50,7	18,2						
Свекла кормовая	88,9	11,1	1,2	0,1	0,9	7,8	1,1	0,31	1,9	1,2	10,8	0,9	8,1	70,3	9,9	2,8	0,3				
Картофель	76,4	23,6	2,0	0,1	0,7	19,7	1,1	0,30	4,1	2,8	8,5	0,4	3,0	83,5	4,7	1,3	0,2				
Картофельная пульпа (сухая)	10,0	90,0	4,5	0,5	12,2	69,6	3,2	0,26	15,9	9,6	5,0	0,6	13,6	77,3	3,6	0,3	0,1				
Свекловичная пульпа (сухая)	9,2	90,8	9,3	0,7	19,7	56,1	5,0	0,76	16,5	8,8	10,2	0,8	21,7	61,8	5,5	0,8	0,2				
Сахарная свекла	76,7	23,3	1,2	0,1	1,2	19,7	1,1	0,41	4,0	2,7	5,2	0,4	5,2	84,5	4,7	1,8	0,1				
<b>4. Побочные продукты</b>																					
<b>4.1 Отходы мукомольного производства</b>																					
Ячмень – шлифованный	10,8	89,2	12,4	2,0	1,2	71,8	1,8		16,8	11,7	13,9	2,2	1,3	80,5	2,0	9,9	0,0				
Ячменные отруби	12,1	87,9	11,6	3,1	11,4	56,7	5,1	0,14	16,5	10,0	13,2	3,5	13,0	64,5	5,8	9,9	0,4				
Ячменная кормовая мука	12,7	87,3	11,7	2,9	6,4	63,0	3,3	0,09	16,5	10,7	13,4	3,3	7,3	72,2	3,8	9,9	0,3				
Отруби чечевичы	12,4	87,6	23,1	1,0	7,4	53,7	2,5		17,6	10,7	26,4	1,1	8,4	61,3	2,8	9,9	0,0				

Компонент	Приблизительный состав естественной пищи и кормов в % от их общего веса (AS-FED)											Средняя энергетическая ценность (МДж/кг)					Приблизительный состав естественной пищи и кормов в % от сухого вещества (DMB)					
	Влажность	DM	CP	CL	CF	NFE	CA	Sa	P	GE	DE	CP	CL	CF	NFE	CA	Sa	P				
Кукурузные отруби	10,0	90,0	9,0	4,1	23,4	49,5	5,1	0,47	0,29	17,4	9,0	10,0	4,6	26,0	55,0	5,7	0,5	0,3				
Овсяные отруби	11,0	89,0	8,1	3,1	21,1	51,4	5,3	0,09	0,43	16,6	8,8	9,1	3,5	23,7	57,8	6,0	0,1	0,5				
Овсяная кормовая мука	12,0	88,0	11,6	5,3	10,6	56,0	4,5	0,15	0,41	17,0	10,6	13,2	6,0	12,0	63,6	5,1	0,2	0,5				
Гороховая кормовая мука	11,3	88,7	22,3	2,0	7,1	53,9	3,4	0,12	0,25	17,7	8,7	25,1	2,3	8,0	60,8	3,8	0,1	0,3				
Рисовые отруби	11,4	88,6	11,5	12,8	9,6	44,9	9,7	0,67	1,68	17,8	11,7	13,0	14,5	10,8	50,7	11,0	0,8	1,9				
Рисовая кормовая мука	11,2	88,8	13,1	13,8	8,3	44,0	9,7	0,21	2,35	18,2	12,2	14,8	15,5	9,3	49,5	10,9	0,2	2,1				
Рисовые пеллы	9,1	90,8	13,8	17,3	6,5	45,2	0,0	0,00	0,00	19,5	13,7	15,2	19,1	7,2	49,8	0,0	0,0	0,0				
Ржаные отруби	11,3	88,7	14,4	3,0	10,9	55,4	5,0	0,10	1,16	16,9	10,2	16,2	3,4	12,3	62,5	5,6	0,1	1,3				
Ржаная кормовая мука	13,1	86,9	13,7	2,3	2,9	64,7	3,3	0,21	0,36	16,4	11,1	15,8	2,6	3,3	74,5	3,8	0,2	0,4				
Пшеничные отруби	11,7	88,3	14,9	4,1	10,0	54,4	5,4	0,12	1,05	17,1	10,6	16,8	4,6	11,4	61,6	6,1	0,1	1,2				
Пшеничная кормовая мука	12,2	87,8	15,5	3,9	5,3	59,4	3,7	0,11	0,63	17,1	11,2	17,7	4,4	6,0	67,7	4,2	0,1	0,7				
Ростки пшеницы	9,3	90,7	25,2	6,3	8,0	47,2	4,0	0,07	1,07	19,2	12,0	27,8	6,9	8,8	52,0	4,4	0,1	1,2				
<b>4.2 Отходы пивоваренного производства</b>																						
Сушеный яблочный жмых	7,2	92,8	2,6	17,4	65,5	5,0	2,0	0,13	0,12	21,6	6,9	2,8	18,8	70,6	5,4	2,2	0,1	0,1				
Пивная дробина (сушеная)	8,3	91,7	24,5	8,1	15,3	39,7	4,1	0,27	0,49	19,9	11,6	26,7	8,8	16,7	43,3	4,5	0,3	0,5				
Пивная дробина (свежая)	76,1	23,9	6,5	2,1	4,0	10,2	1,1	0,07	0,13	5,2	3,0	27,2	8,8	16,7	42,7	4,6	0,3	0,5				
Кукурузный глютенный корм (CGF)	8,4	91,6	65,4	1,4	1,5	21,4	1,9	0,05	0,59	22,8	13,6	71,4	1,5	1,6	23,4	2,1	0,1	0,6				
Кукурузный DDGS	11,5	88,5	24,3	11,5	5,6	42,8	4,3	0,20	0,80	19,7	13,1	27,5	13,0	6,3	48,4	4,9	0,2	0,9				
Кукурузный крахмал	8,4	91,6	0,6	0,1	0,2	90,5	0,2	0,00	0,03	15,8	11,5	0,7	0,1	0,2	98,8	0,2	0,0	0,0				
Солодовые ростки	6,6	93,4	26,6	1,0	14,1	45,3	6,4	0,21	0,74	18,5	10,2	28,5	1,1	15,1	48,5	6,9	0,2	0,8				
Картофельный крахмал	12,0	88,0	0,4	0,1	0,0	87,1	0,4	0,04	0,01	15,1	11,0	0,5	0,1	0,0	99,0	0,5	0,0	0,0				
Дрожжи	8,0	92,0	45,0	1,0	0,0	38,2	7,8	0,06	0,15	19,5	12,3	48,9	1,1	0,0	41,5	8,5	0,1	0,2				
Пивоваренные дрожжи	10,0	90,0	48,5	1,2	0,0	32,8	7,6	0,32	1,40	19,7	12,2	53,9	1,3	0,0	36,4	8,4	0,4	1,6				
<b>4.3 Прочие</b>																						
Казеин	10,5	89,5	80,3	1,1	0,0	4,4	3,8	0,61	0,98	23,7	15,2	89,7	1,2	0,0	4,9	4,2	0,7	1,1				
Сухое молоко – цельное молоко	5,5	94,5	25,3	26,8	0,0	36,3	6,0	0,96	0,76	23,5	18,0	26,8	28,4	0,0	38,4	6,3	1,0	0,8				
Сухое молоко – обезжиренное молоко	7,5	92,5	34,0	0,8	0,0	50,7	6,9	1,30	1,51	18,5	12,7	36,8	0,9	0,0	54,8	7,5	1,4	1,6				
Меласса	22,0	78,0	8,4	0,0	0,0	62,1	7,5	0,23	0,02	13,0	9,1	10,8	0,0	0,0	79,6	9,6	0,3	0,0				
Сахар	4,2	95,8	1,9	0,1	0,8	89,7	3,4	0,00	0,00	16,1	11,6	2,0	0,1	0,8	93,6	3,5	0,0	0,0				
Томатные выжимки	8,0	92,0	22,5	3,2	29,6	22,4	6,1	0,00	0,00	17,4	7,5	24,5	3,5	32,2	24,4	6,6	0,0	0,0				
Дрожжи Торула	7,0	93,0	46,5	6,0	0,5	32,0	0,0	0,00	0,00	20,9	13,4	50,0	6,5	0,5	34,4	0,0	0,0	0,0				
Сухая молочная сыворотка	5,8	94,2	12,2	0,8	0,0	72,3	8,9	0,92	0,66	16,1	11,5	13,0	0,8	0,0	76,8	9,4	1,0	0,7				

Компонент	Приблизительный состав естественной пищи и кормов в % от их общего веса (AS-FED)										Приблизительный состав естественной пищи и кормов в % от сухого вещества (DMB)									
	Влажность					Средняя энергетическая ценность (МДж/кг)					CP					NFE				
	DM	CP	CL	CF	NFE	CA	Са	P	GE	DE	CP	CL	CF	NFE	CA	Са	P			
<b>5. Высокоэнергетические компоненты</b>																				
<b>5.1 Злаки</b>																				
Ячмень	12,0	88,1	10,9	1,8	4,6	68,2	2,5	0,08	16,4	10,9	12,4	2,1	5,2	77,5	2,8	0,1	0,4			
Кукуруза	9,7	90,3	8,7	3,7	2,3	74,2	1,4	0,04	17,0	11,9	9,7	4,1	2,5	82,1	1,6	0,0	0,3			
Просо	10,4	89,6	10,6	3,9	7,2	65,1	2,8	0,06	17,1	11,2	11,8	4,4	8,0	72,7	3,1	0,1	0,3			
Овес	11,4	88,6	10,4	3,7	11,8	59,7	3,0	0,10	17,0	10,4	11,7	4,2	13,3	67,4	3,4	0,1	0,4			
Рис (зерно, мука)	11,0	89,0	9,1	2,5	8,5	63,9	5,1	0,21	16,2	10,3	10,2	2,8	9,5	71,8	5,7					
Рожь	11,8	88,2	9,3	1,5	2,6	72,9	1,9	0,05	16,2	11,1	10,5	1,7	2,9	82,7	2,2	0,1	0,4			
Сорго	12,0	88,0	10,4	3,1	3,2	69,2	2,1	0,02	16,6	8,5	11,8	3,5	3,7	78,7	2,3	0,0	0,4			
Тритикале	11,9	88,1	10,3	1,1	2,6	72,2	1,9	0,05	16,2	11,1	11,7	1,2	3,0	82,0	2,2	0,1	0,4			
Пшеница	10,3	89,7	12,5	1,7	2,6	71,0	1,9	0,06	16,9	11,5	13,9	1,9	2,9	79,2	2,1	0,1	0,4			
Пшеничная мука	10,3	89,7	12,5	1,7	2,6	71,0	1,9	0,03	16,9	11,5	13,9	1,9	2,9	79,2	2,1	0,0	0,2			
<b>6. Компоненты с высоким содержанием протеина</b>																				
<b>6.1 Растительного происхождения</b>																				
Хлопковый жмых, полученный методом механической экстракции	7,0	93,0	41,2	5,3	12,1	33,8	6,6	0,21	21,8	12,6	44,3	5,7	13,0	36,3	7,1	0,2	1,2			
Хлопковый жмых, полученный методом экстракции	10,0	90,0	38,6	1,5	14,0	30,2	5,7	0,27	19,4	10,4	42,9	1,7	15,6	33,6	6,3	0,3	0,9			
Боб	11,3	88,7	26,2	1,1	7,4	50,6	3,4	0,12	18,0	8,8	29,5	1,2	8,3	57,0	3,8	0,1	0,5			
Чечевица	9,5	90,5	24,0	0,9	2,6	60,3	2,7	0,00	17,9	9,2	26,5	1,0	2,9	66,6	3,0	0,0	0,0			
Льняное семя (полножирное)	9,6	90,4	22,0	34,0	6,1	24,0	4,1	0,25	24,4	17,9	24,3	37,6	6,7	26,5	4,5	0,3	0,4			
Экстрагированная мука из жмыха льняного семени	9,5	90,5	34,2	2,8	8,9	38,3	6,4	0,35	19,0	11,2	37,8	3,0	9,8	42,3	7,0	0,4	1,0			
Люпин (сладкий)	12,0	88,0	38,3	4,6	14,5	26,3	4,3	0,13	20,0	9,8	43,5	5,2	16,5	29,9	4,9	0,1	0,5			
Экстрагированная кукурузная мука	6,0	94,0	24,2	2,0	8,6	53,4	5,9	0,08	18,5	11,2	25,7	2,1	9,1	56,8	6,3	0,1	0,6			
Горох	11,2	88,8	22,0	1,2	5,8	56,5	3,3	0,12	17,5	8,6	24,8	1,4	6,5	63,6	3,7	0,1	0,5			
Рапсовый жмых	9,2	90,8	30,4	12,3	10,4	31,5	6,2	0,87	20,7	11,6	33,5	13,5	11,5	34,7	6,8	1,0	1,1			
Экстрагированная рапсовая мука (00)	8,4	91,6	34,6	2,3	11,8	35,8	7,1	0,65	19,1	9,3	37,8	2,5	12,9	39,1	7,8	0,7	1,1			
Экстрагированная рапсовая мука	10,0	90,0	35,6	2,6	11,5	32,0	8,3	0,83	18,8	9,2	39,6	2,9	12,8	35,5	9,2	0,9	1,3			
Соя (полножирная)	10,2	89,8	33,7	18,6	6,9	25,4	5,2	0,22	22,3	13,7	37,5	20,7	7,7	28,3	5,8	0,2	0,7			
Экстрагированная соевая мука (I класса)	10,6	89,4	48,2	1,6	5,7	27,1	6,8	0,30	19,9	10,5	53,9	1,8	6,4	30,3	7,6	0,3	0,7			
Экстрагированная соевая мука (II класса)	11,1	88,9	46,1	1,6	6,3	28,5	6,4	0,25	19,7	10,3	51,9	1,8	7,1	32,1	7,2	0,3	0,6			
Экстрагированная соевая мука (III класса)	10,7	89,3	44,0	1,9	6,8	30,2	6,4	0,30	19,6	10,2	49,3	2,1	7,6	33,8	7,2	0,3	0,6			
Соевый жмых	9,0	91,0	45,5	7,0	7,4	29,8	6,8	0,20	22,0	12,1	50,0	7,7	8,1	32,7	7,5	0,2	0,8			
Экстрагированный подсолнечный шрот	10,4	89,6	36,9	1,5	18,0	26,2	7,0	0,41	19,1	9,7	41,2	1,7	20,1	29,2	7,8	0,5	1,2			
Экстрагированный подсолнечный шрот (I класса)	9,2	90,8	39,1	1,7	13,5	28,6	7,9	0,36	19,3	10,4	43,1	1,9	14,9	31,5	8,7	0,4	1,7			

Компонент	Приблизительный состав естественной пищи и кормов в % от их общего веса (AS-FED)										Средняя энергетическая ценность (МДж/кг)					Приблизительный состав естественной пищи и кормов в % от сухого вещества (DMB)						
	Влажность	DM	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P	GE	DE	CP	CL	CF	NFE	CA	Ca	P				
		8,2	91,8	36,6	1,8	17,2	28,6	7,6	0,30	1,23	19,4	10,0	39,9	2,0	18,7	31,2	8,3	0,3	1,3			
Экстрагированный подсолнечный шрот (II класса)		92,3	33,6	1,7	21,0	28,9	7,2	0,29	0,90	19,3	9,5	36,4	1,8	22,8	31,3	7,8	0,3	1,0				
Экстрагированный подсолнечный шрот (III класса)																						
<b>6.2 Животного происхождения</b>																						
Кровяная мука	4,4	95,6	91,7	0,3	0,0	0,3	3,3	0,11	0,36	25,9	16,4	95,9	0,3	0,0	0,3	3,5	0,1	0,4				
Костная мука	6,1	93,9	45,4	9,1	1,7	6,9	31,5	0,00	0,00	17,7	12,0	48,4	9,7	1,8	7,4	33,6	0,0	0,0				
Куриные яйца	66,0	34,0	12,2	9,3		12,0	0,6	0,54	0,05	9,0	6,8	35,9	27,4	0,0	35,3	1,7	1,6	0,1				
Перьевая мука	10,0	90,0	41,6	8,4	0,0	1,4	38,7			15,1	10,4	46,2	9,3	0,0	1,5	43,0						
Перьевая мука - гидролизованная	8,7	91,3	78,9	6,0	0,0	3,7	2,6	0,18	0,64	25,0	16,5	86,4	6,6	0,0	4,1	2,8	0,2	0,7				
Рыбная мука	7,7	92,3	66,5	7,4	0,0	1,5	17,0	5,50	3,20	21,7	14,5	72,0	8,0	0,0	1,6	18,4	6,0	3,5				
Рыбная мука (60%)	8,7	91,3	61,7	10,5	0,0	1,7	17,3	4,53	2,46	21,6	14,7	67,6	11,5	0,0	1,9	18,9	5,0	2,7				
Рыбная мука (65%)	8,6	91,4	64,2	9,4	0,0	1,3	16,5	3,95	2,51	21,8	14,7	70,2	10,3	0,0	1,4	18,1	4,3	2,7				
Рыбная мука (70%)	6,7	93,3	71,4	3,5	0,0	3,1	15,3	3,42	2,29	21,9	14,3	76,5	3,8	0,0	3,3	16,4	3,7	2,5				
Мука из смешанных животных белков (54%)	6,4	93,6	54,9	17,5	0,0	2,5	18,7	5,34	2,51	22,5	15,9	58,7	18,7	0,0	2,7	20,0	5,7	2,7				
Мука из смешанных животных белков (58%)	5,5	94,5	59,0	14,7	0,0	3,8	17,0	4,77	2,53	22,8	15,9	62,4	15,6	0,0	4,0	18,0	5,0	2,7				
Мука из смешанных животных белков (62%)	6,7	93,3	62,4	11,8	0,0	3,2	15,9	4,40	2,77	22,5	15,4	66,9	12,6	0,0	3,4	17,0	4,7	3,0				
Мука из субпродуктов птицеводства	7,6	92,4	63,3	21,3	0,0	0,0	7,2	3,75	1,80	25,8	18,4	68,5	23,1	0,0	0,0	7,8	4,1	1,9				
Креветочная кормовая мука	7,5	92,5	42,0	3,0	11,0	12,4	40,0	12,21	1,63	17,3	10,0	45,4	3,2	11,9	13,4	43,2	13,2	1,8				
<b>7. Компоненты с высоким содержанием жира</b>																						
<b>7.1 Растительного происхождения</b>																						
Кокосовое масло	0,5	99,5	0,0	98,3	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,4	32,9	0,0	98,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Пальмовое масло	0,8	99,2	0,0	98,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,2	32,8	0,0	98,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Подсолнечное масло	1,1	98,9	0,0	98,7	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,5	33,0	0,0	99,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Подсолнечное масло (семена)	19,0	81,0	21,0	51,0	9,0		3,4	0,28	0,54	27,1	20,4	25,9	63,0	11,1	4,2	0,3	0,7					
<b>7.2 Животного происхождения</b>																						
Рыбий жир	1,0	99,0	0,0	98,4	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,4	32,9	0,0	99,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Сало	1,1	98,9	0,0	98,1	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,3	32,8	0,0	99,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Куриный жир	0,8	99,2	0,0	98,5	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,4	33,0	0,0	99,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Говяжий или бараний жир	1,0	99,0	0,0	98,3	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	37,4	32,9	0,0	99,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
<b>8. Минеральные добавки</b>																						
Костная мука - обезжиренная	8,0	92,0	5,5	0,0	2,0	0,9	84,6	30,36	13,8	2,1	1,1	6,0	0,0	2,2	1,0	92,0	33,0	15,0				

ТАБЛИЦА А-2: ВЫБОР ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РЕГИОНЕ КОРМОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ ALLER AQUA ДЛЯ ХОЛОДОЛЮБИВЫХ, ТЕПЛОЛЮБИВЫХ И ТРОПИЧЕСКИХ ВИДОВ ПРЭСНОВОДНЫХ РЫБ<sup>2</sup>

КОРМ		МАССАРЫБ (г)		ЗАЯВЛЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ								ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ <sup>3</sup>				
Наименование	Тип	Размер (мм)	Размер (мм)	CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Зола (%)	Клетчатка (%)	P (%)	GE (МДж)	DE (МДж)	FCR	M в экскрементах (кг)	N в воде (кг)	P в экскрементах (кг)	P в воде (кг)
<b>Арктический голец</b>																
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,1-0,4	0,05-0,5	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	2,06-5,91	0,23-0,41	0,1-0,52
ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,5-1,6	0,5-7	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35
	Стартовый корм для мальков, кружка	1,3-2	7-15	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45
ALLER FUTURA EX	Корм для мальков, гранулы	1,3-1,5	2-15	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,01-0,23
ALLER FUTURA	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	15-40	47	25	13,5	7,1	1,4	1,0	23,5	21,2	0,7-0,9	0,43-0,55	2,2-3,61	0,21-0,27	0,06-0,2
ALLER ARCTIC	Продукционный корм, гранулы	3	40-250	47-49	23-25	13,5-16,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23-26	20,6	0,8-1	0,49-0,61	2,9-4,32	0,22-0,27	0,12-0,25
		4,5	250-400	45-47	24-26	14,0-17,0	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	0,9-1,1	0,53-0,65	3,34-4,7	0,24-0,3	0,19-0,31
		6	400-1000	43-45	25-27	14,5-17,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	1-1,2	0,56-0,68	3,73-5,02	0,24-0,29	0,18-0,29
<b>Атлантический лосось - пресноводный</b>																
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,2-0,4	0,2-0,5	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	2,06-4,96	0,23-0,36	0,1-0,41
ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,5-1,6	0,5-7	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35
	Стартовый корм для мальков, кружка	1,3-2	7-15	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45
ALLER FUTURA EX	Корм для мальков, гранулы	1,3-1,5	2-15	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,01-0,23
ALLER FUTURA	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	15-40	47	25	13,5	7,1	1,4	1,0	23,5	21,2	0,7-0,9	0,32-0,41	2,3-3,75	0,19-0,24	0,01-0,14
ALLER FLOW	Продукционный корм, гранулы	3	40-100	46	28	10,1	9,1	0,8	1,2	23,8	21,9	0,8-1	0,35-0,44	2,78-4,17	0,29-0,36	0,29-0,46
		4,5	100-400	44	30	10,3	8,8	0,9	1,2	24,1	22,1	0,9-1,1	0,38-0,46	3,21-4,53	0,32-0,4	0,38-0,54
<b>Кумжа</b>																
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,2-0,4	0,1-0,5	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	2,06-4,96	0,23-0,36	0,1-0,41
ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,5-1,6	0,5-7	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35
		1,3-2	7-15	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45

<sup>2</sup> Обновлено по состоянию на январь 2022 г. Подробная информация доступна по ссылке: <https://www.aller-aqua.com/species-3> При среднем кормовом коэффициенте (данные на 100 кг произведенных рыб).

КОРМ			ЗАЯВЛЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ										ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ <sup>3</sup>				
Наименование	Тип	Размер (мм)	МАССА РЫБ (г)	CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Зола (%)	Клетчатка (%)	P (%)	GE (МДж)	DE (МДж)	FCR	N в экскрементах (кг)	P в экскрементах (кг)	R в воде (кг)		
ALLER FUTURA EX	Корм для мальков, гранулы	1,3-1,5	2-15	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,02-0,23	
	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	15-40	47	25	13,5	7,1	1,4	1,0	23,5	21,2	0,7-0,9	0,32-0,41	2,3-3,75	0,21-0,27	0,06-0,2	
ALLER FUTURA	Корм для мальков, гранулы	3	40-100	47-49	23-25	13,5-16,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23-26	20,6	0,8-1	0,49-0,61	2,9-4,32	0,22-0,27	0,12-0,25	
	Ростовой корм для молоди, гранулы	4,5	100-400	45-47	24-26	14,0-17,0	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	0,9-1,1	0,53-0,65	3,34-4,7	0,24-0,3	0,19-0,31	
ALLER ARCTIC	Продукционный корм, гранулы	6	400-1000	43-45	25-27	14,5-17,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	1-1,2	0,56-0,68	3,73-5,02	0,24-0,29	0,18-0,29	
<b>Радужная форель</b>																	
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																	
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,2-0,4	0,1-0,5	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	2,06-4,96	0,23-0,36	0,1-0,41	
		0,5-1,6	0,5-7	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35	
ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	1,3-2	7-15	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45	
		1,3-1,5	2-15	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,02-0,23	
ALLER FUTURA	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	15-40	47	25	13,5	7,1	1,4	1,0	23,5	21,2	0,7-0,9	0,32-0,41	2,2-3,61	0,21-0,27	0,06-0,2	
		3	40-100	44-46	26-28	12,5-15,5	6,5-8,5	0,7-1,9	0,9	23,5-26,5	21,3	0,8-1	0,46-0,58	2,55-3,87	0,22-0,27	0,12-0,25	
ALLER GOLD	Продукционный корм, гранулы	4,5	100-400	42-44	28-30	12,5-15,5	6,0-8,0	0,7-1,9	0,9	23,9-26,9	21,6	0,9-1,1	0,5-0,61	2,95-4,21	0,24-0,3	0,19-0,31	
		6-8	400-1000 и более	40-42	30-32	12,5-15,5	6,0-8,0	0,7-1,9	0,9	24,1-27,1	22,0	1-1,3	0,52-0,68	3,29-5,1	0,27-0,35	0,25-0,39	
ALLER PERFORMA	Корм для мальков, гранулы	1,3-1,5	2-15	48	21	13,2	8,7	1,1	1,2	22,1	20,0	0,6-0,9	0,28-0,41	1,58-3,75	0,2-0,3	0,1-0,37	
		2	15-40	45	20	17,9	7,1	2,0	1,0	21,9	18,9	0,8-1	0,46-0,58	2,55-3,87	0,24-0,3	0,13-0,27	
ALLER SILVER	Ростовой корм для молоди, гранулы	3	40-100	45	20	20	7	2	1	22,3	19,1	0,9-1,1	0,52-0,63	3,21-4,54	0,27-0,33	0,25-0,39	
		4,5	100-400	43	22	20	7	2	1	22,6	19,5	1-1,2	0,55-0,66	3,58-4,85	0,3-0,36	0,32-0,46	
ALLER SILVER	Продукционный корм, гранулы	6-8	400-1000 и более	41	24	20	7	2	1	22,9	20,0	1,1-1,4	0,58-0,73	3,89-5,7	0,33-0,42	0,39-0,55	

<sup>3</sup> При среднем кормовом коэффициенте (данные на 100 кг произведенных рыб).

КОРМ			ЗАЯВЛЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ										ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ <sup>3</sup>				
Наименование	Тип	Размер (мм)	МАССА РЫБ (г)	CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Зола (%)	Клетчатка (%)	P (%)	GE (МДж)	DE (МДж)	FCR	N в экскрементах (кг)	P в экскрементах (кг)	R в воде (кг)		
ALLER SILVER FLOAT	Производственный корм, гранулы	3	40-100	45	20	20	7	3	1	22,5	19,5	0,8-1	0,46-0,58	0,24-0,3	0,18-0,32		
		4,5	100-400	43	22	20	7	3	1	22,8	20,1	0,9-1,1	0,5-0,61	0,27-0,33	0,25-0,39		
		6-8	400-1000 и более	41	24	19,5	7,8	2,7	1	23	19,9	1-1,3	0,52-0,68	0,3-0,39	0,32-0,48		
ALLER BRONZE	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	15-40	45	15	23,8	6,9	3,3	0,9	21,2	17,6	0,9-1,1	0,52-0,63	0,27-0,33	0,19-0,33		
		3-8	40-1000 и более	45	15	22,3	6,5	3,2	1,1	21,2	17,6	1-1,5	0,58-0,86	0,27-0,41	0,25-0,52		
<b>Additional feed program</b>																	
ALLER GOLD SUPPORT	Профилактический производственный корм	3	40-100	44-46	26-28	12,5-15,5	6,5-8,5	0,7-1,9	0,9	23,5-26,5	21,3	0,8-1	0,46-0,58	1,22-1,27	1,12-0,25		
		4,5	100-400	42-44	28-30	12,5-15,5	6,0-8,0	0,7-1,9	0,9	23,9-26,9	21,6	0,9-1,1	0,5-0,61	0,24-0,3	0,19-0,31		
		6-8	400-1000 и более	40-42	30-32	12,5-15,5	6,0-8,0	0,7-1,9	0,9	24,1-27,1	22,0	1-1,3	0,52-0,68	0,27-0,35	0,25-0,39		
ALLER REP EX	Корм для производителей	6-8	400-1000 и более	53	14	15,3	8,3	1,4	1,1	20,9	18,6	1-1,3	0,68-0,88	0,45-0,59	0,67-0,99		
<b>Сиг</b>																	
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																	
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1-0,4	0,05-0,5	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	0,23-0,41	0,1-0,52		
		0,5-1,6	0,5-7	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	0,21-0,34	0,06-0,35		
		1,3-2	7-15	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	0,29-0,38	0,26-0,45		
ALLER FUTURA EX	Корм для мальков, гранулы	1,3-1,5	2-15	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	0,18-0,28	0,01-0,23		
ALLER FUTURA	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	15-40	47	25	13,5	7,1	1,4	1,0	23,5	21,2	0,7-0,9	0,43-0,55	0,21-0,27	0,06-0,2		
		3	40-100	47-49	23-25	13,5-16,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23-26	20,6	0,8-1	0,49-0,61	0,22-0,27	0,12-0,25		
ALLER ARCTIC	Производственный корм, гранулы	4,5	100-400	45-47	24-26	14,0-17,0	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	0,9-1,1	0,53-0,65	0,24-0,3	0,19-0,31		
		6	400-800 и более	43-45	25-27	14,5-17,5	5,5-7,5	0,8-2,3	0,8	23,1-26,1	20,6	1-1,2	0,56-0,68	0,24-0,29	0,18-0,29		

<sup>3</sup> При среднем кормовом коэффициенте (данные на 100 кг произведенных рыб).

КОРМ		ЗАЯВЛЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ										ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ <sup>3</sup>					
Наименование	Тип	Размер (мм)	МАССА РЫБ (г)	CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Зола (%)	Клетчатка (%)	P (%)	GE (МДж)	DE (МДж)	FCR	N в зискрементах (кг)	N в воде (кг)	P в зискрементах (кг)	P в воде (кг)	
<b>Осетр</b>																	
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																	
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,2-0,4	0,03-1	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	2,06-4,95	0,23-0,36	0,1-0,41	
		0,5-1,6	1-5	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35	
		1,3-2	5-10	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45	
ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1,6	1-5	62	12	6,2	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	1,91-4,71	0,21-0,34	0,06-0,35	
		1,3-2	5-10	60	14	6,6	12,6	0,8	1,4	21,0	19,3	0,7-0,9	0,4-0,52	3,57-5,37	0,29-0,38	0,26-0,45	
ALLER IVORY EX	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	10-50	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,7-0,9	0,36-0,47	2,94-4,56	0,23-0,3	0,16-0,32	
ALLER METABOLICA	Производственный корм, гранулы	3-11	50-7000 и более	52	15	16	7	2	1,2	21,3	18,5	0,8-1,4	0,53-0,93	3,37-7,97	0,24-0,46	0,14-0,64	
ALLER PERFORMA	Корм для мальков, гранулы	1,3-1,5	3-10	48	21	13,2	8,7	1,1	1,2	22,1	20,0	0,6-0,9	0,28-0,41	1,58-3,75	0,2-0,3	0,1-0,34	
		2	10-50	45	20	17,9	7,1	2,0	1,0	21,9	18,9	0,8-1	0,35-0,43	2,66-4,02	0,24-0,3	0,17-0,31	
ALLER THALASSA EX	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	10-50	48	15	19	7,4	2,6	1,1	20,9	18,2	0,8-1	0,49-0,61	2,9-4,32	0,26-0,33	0,24-0,39	
		3-6	50-4000	45	20	18,1	6,8	2,1	1	22	18,8	1-1,2	0,52-0,75	3,21-5,86	0,27-0,39	0,2-0,48	
ALLER PROGRESS EX	Производственный корм, гранулы	8	4000-7000	48	18	15,5	8,2	2,3	1,1	21,5	18,5	1,2-1,4	0,74-0,86	5,73-7,14	0,38-0,45	0,46-0,61	
		3-8	50-7000	47	14	23,5	6,7	2,8	1,1	21,1	17,8	1-1,5	0,6-0,9	4,17-7,63	0,33-0,5	0,34-0,73	
ALLER BRONZE	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	15-50	45	15	23,8	6,9	3,3	0,9	21,2	17,6	0,9-1,1	0,52-0,63	3,21-4,54	0,27-0,33	0,24-0,38	
		3-11	50-7000 и более	45	15	22,3	6,5	3,2	1,1	21,2	17,6	1-1,6	0,58-0,92	3,87-7,85	0,3-0,43	0,26-0,58	
<b>Дополнительная программа кормления</b>																	
ALLER STURGEON REP EX	Корм для производителей	6-8 и 11	1500-7000 и более	52	12	17,9	8,5	1,6	1,4	20,3	17,8	1-1,4	0,67-0,93	4,9-7,97	0,36-0,59	0,41-0,94	
<b>Обыкновенный карп</b>																	
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																	
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,2-0,4	Менее 0,2,0,2-2	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,4-0,8	0,25-0,45	1,1-4,95	0,18-0,36	0,01-0,41	
ALLER PARVO EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-2	0,5-10	44	9	29,4	9,3	2,3	1,1	18,7	14,4	0,5-1	0,28-0,56	0,49-3,73	0,18-0,36	0,07-0,49	

<sup>3</sup> При среднем кормовом коэффициенте (данные на 100 кг произведенных рыб).

КОРМ				ЗАЯВЛЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ										ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ <sup>3</sup>			
Наименование	Тип	Размер (мм)	МАССА РЫБ (г)	CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Зола (%)	Клетчатка (%)	P (%)	GE (МДж)	DE (МДж)	FCR	N в экскрементах (кг)	P в экскрементах (кг)	R в воде (кг)		
ALLER PERFORMA	Корм для мальков, гранулы	1,3-1,5	5-10	48	21	13,2	8,7	1,1	1,2	22,1	20,0	0,5-0,8	0,23-0,37	0,18-0,29	0,02-0,27		
	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	10-50	37	12	32,5	7	3,5	1	19,6	15,7	1-1,2	0,47-0,57	0,3-0,36	0,27-0,41		
ALLER PRIMO	Производственный корм, гранулы	3-8	50-1500 и более	37	12	32,5	7	3,5	1	19,6	15,7	1-1,5	0,47-0,71	0,3-0,45	0,27-0,62		
	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	10-50	35	9	36,3	7	4,7	1,1	18,8	14,9	1,1-1,3	0,49-0,58	0,36-0,43	0,42-0,57		
ALLER MASTER	Производственный корм, гранулы	3-8	50-1500 и более	35	9	37	6,9	4,5	1,2	18,9	14,9	1,1-1,6	0,49-0,72	0,37-0,54	0,43-0,82		
	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	10-50	30	7	43,5	6,5	5	1	18,2	12,6	1,2-1,4	0,46-0,54	0,36-0,42	0,41-0,55		
ALLER CLASSIC	Производственный корм, гранулы	3-8	50-4000	30	7	43,2	6,3	5,5	1	18,2	12,6	1,2-1,7	0,46-0,65	0,36-0,51	0,41-0,76		
	Производственный корм, гранулы	3-8	50-1500 и более	25	7	48,6	5,4	5,0	0,9	17,8	12,5	1,4-1,9	0,45-0,61	0,37-0,5	0,43-0,74		
<b>Дополнительная программа кормления</b>																	
ALLER CLASSIC VITAMAX	Профилактический производственный корм	2	10-50	30	7	43,5	6,5	5	1	18,2	12,6	1-1,2	0,29-0,35	0,36-0,43	0,76-2,66		
		3-8	50-1500 и более	30	7	43,5	6,5	5	1	18,2	12,6	1,4-1,9	0,54-0,73	0,42-0,57	0,55-0,9		
<b>Линь</b>																	
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																	
ALLER INFRA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,2-0,4	0,2-2	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	0,23-0,36	0,1-0,41		
		0,5-1,6	2-8	62	12	6,2	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	0,21-0,34	0,06-0,35		
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	1,3-2	8-10	60	14	6,6	12,6	0,8	1,4	21,0	19,3	0,7-0,9	0,4-0,52	0,29-0,38	0,26-0,45		
		1,3-1,5	5-10	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,5-0,8	0,28-0,45	0,18-0,28	0,01-0,23		
ALLER PRIMO	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	10-50	37	12	32,5	7	3,5	1	19,6	15,7	0,8-1	0,38-0,47	0,24-0,3	0,13-0,27		
		3-6	50-1500 и более	37	12	32,5	7	3,5	1	19,6	15,7	1-1,4	0,47-0,66	0,3-0,42	0,27-0,55		

<sup>3</sup> При примерном кормовом коэффициенте (данные на 100 кг произведенных рыб).

КОРМ		МАССА РЫБ (г)					ЗАЯВЛЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ										ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ <sup>3</sup>			
Наименование	Тип	Размер (мм)	CF (%)	NFE (%)	Зола (%)	Вячелатка (%)	P (%)	GE (МДж)	DE (МДж)	FCR	N в экскрементах (кг)	P в экскрементах (кг)	N в воде (кг)	P в воде (кг)						
<b>Угорь</b>																				
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																				
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,2-0,4	64	10	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	0,23-0,36	2,06-4,95	0,1-0,41						
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,5-1,6	62	12	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	0,21-0,34	1,91-4,71	0,06-0,35						
		1,3-2	60	14	12,6	0,8	1,4	21,0	19,3	0,7-0,9	0,4-0,52	0,29-0,38	3,57-5,37	0,26-0,45						
	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	56	18	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,9-1,1	0,47-0,57	0,3-0,37	4,56-6,18	0,27-0,42						
ALLER IVORY EX	Продукционный корм, гранулы	3	56	18	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	1-1,2	0,52-0,62	0,33-0,4	5,37-7	0,35-0,5						
<b>Европейский сом</b>																				
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																				
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,2-0,4	64	8	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,8	0,31-0,49	0,23-0,36	2,06-4,95	0,1-0,41						
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,5-1,6	62	12	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	0,21-0,34	1,91-4,71	0,06-0,35						
		1,3-2	60	14	12,6	0,8	1,4	21,0	19,3	0,7-0,9	0,4-0,52	0,29-0,38	3,57-5,37	0,26-0,45						
ALLER THALASSA EX	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	48	15	7,4	2,6	1,1	20,9	18,2	0,7-0,9	0,36-0,47	0,23-0,3	2,94-4,56	0,11-0,27						
ALLER IVORY EX	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	56	18	9,1	1,0	1,5	22,0	20,5	0,7-0,9	0,36-0,47	0,23-0,3	2,94-4,56	0,11-0,27						
	Продукционный корм, гранулы	3	56	18	9,1	1,0	1,5	22,0	20,5	0,8-1	0,41-0,52	0,27-0,33	3,75-5,37	0,19-0,35						
		4,5-6	54	20	8,9	0,9	1,1	22,2	20,6	0,9-1,2	0,47-0,62	0,3-0,4	4,56-7	0,27-0,5						
ALLER APEX	Продукционный корм, гранулы	9-11	56	18	7,9	1,0	1,2	21,8	20,1	1,1-1,4	0,59-0,75	0,4-0,51	6,51-9,14	0,5-0,79						
ALLER METABOLICA	Продукционный корм, гранулы	3-11	52	15	16	2	1,2	21,3	18,5	0,9-1,5	0,6-1	0,32-0,54	4,14-8,73	0,33-0,83						
ALLER BRONZE	Продукционный корм, гранулы	3-8	45	15	22,3	3,2	1,1	21,2	17,6	1-1,5	0,58-0,86	0,27-0,45	3,87-7,19	0,25-0,61						
<b>Окунь</b>																				
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																				
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,1-0,4	64	10	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	0,23-0,41	2,06-5,91	0,1-0,52						
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, кружка	0,5-1,6	62	12	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	0,21-0,34	1,91-4,71	0,06-0,35						

<sup>3</sup> При примерном кормовом коэффициенте (данные на 100 кг произведенных рыб).

КОРМ			ЗАЯВЛЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ										ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ <sup>3</sup>				
Наименование	Тип	Размер (мм)	МАССА РЫБ (г)	CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Зола (%)	Клетчатка (%)	P (%)	GE (МДж)	DE (МДж)	FCR	И в экскрементах (кг)	И в воде (кг)	Р в экскрементах (кг)	Р в воде (кг)	
ALLER IVORY EX	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	10-20	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,8-1	0,41-0,52	3,75-5,37	0,27-0,33	0,19-0,35	
	Производственный корм, гранулы	3	20-50	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,8-1	0,41-0,52	3,75-5,37	0,27-0,33	0,19-0,35	
		4,5-6	50-1000	54	20	8,2	8,9	0,9	1,1	22,2	20,6	0,9-1,2	0,47-0,62	4,56-7	0,3-0,4	0,27-0,5	
ALLER NOVA EX	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	10-20	53	11	19,0	9,5	1,3	1,3	20,3	17,5	0,8-1	0,39-0,49	3,39-4,92	0,31-0,39	0,29-0,48	
ALLER METABOLICA	Производственный корм, гранулы	3-6	20-1000	52	15	16	7	2	1,2	21,3	18,5	0,8-1,2	0,4-0,6	3,51-6,63	0,34-0,36	0,13-0,41	
<b>Судак</b>																	
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																	
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1-0,4	0,05-1	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	2,06-5,91	0,23-0,41	0,1-0,52	
		0,5-1,6	1-7	62	12	6,2	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	1,91-4,71	0,21-0,34	0,06-0,35	
			7-10	60	14	6,6	12,6	0,8	1,4	21,0	19,3	0,7-0,9	0,4-0,52	3,57-5,37	0,29-0,38	0,26-0,45	
ALLER IVORY EX	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	10-20	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,8-1	0,41-0,52	3,75-5,37	0,27-0,33	0,19-0,35	
		3	20-50	56	18	9,1	7,9	1,0	1,5	22,0	20,5	0,8-1	0,41-0,52	3,75-5,37	0,27-0,33	0,19-0,35	
			4,5-6	50-1000	54	20	8,2	8,9	0,9	1,1	22,2	20,6	0,9-1,2	0,47-0,62	4,56-7	0,3-0,4	0,27-0,5
ALLER APEX	Производственный корм, гранулы	9	более 1000	56	18	7,9	9,1	1,0	1,2	21,8	20,1	1,1-1,3	0,59-0,7	6,51-8,2	0,4-0,47	0,5-0,67	
ALLER NOVA EX FLOAT	Производственный корм, гранулы	3-6	20-1000	51	12	19,7	9,8	2,5	1,4	20,6	17,4	0,9-1,3	0,44-0,64	4,15-7,22	0,32-0,47	0,33-0,66	
		8-11	более 1000	50	14	18,1	9,6	2,3	1,3	20,8	17,7	1,2-1,4	0,59-0,69	6,45-7,99	0,43-0,5	0,58-0,75	
<b>Тилапия - Европа</b>																	
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																	
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1-0,4	менее 0,1, 0,1-0,5	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	2,06-5,91	0,23-0,41	0,1-0,52	
		0,5-2	0,3-10	44	9	29,4	9,3	2,3	1,1	18,7	14,4	0,6-1,1	0,34-0,62	1,14-4,37	0,25-0,46	0,15-0,64	
ALLER PERFORMA	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	10-70	45	20	17,9	7,1	2,0	1,0	21,9	18,9	0,9-1,1	0,52-0,63	3,21-4,45	0,27-0,33	0,2-0,34	
ALLER BONA FLOAT	Производственный корм, гранулы	3-6	70-800 и более	42	12	28,2	6,8	3,0	1	20	15,7-15,8	1-1,4	0,54-0,75	3,43-5,91	0,27-0,38	0,2-0,45	
ALLER PRIMO FLOAT	Производственный корм, гранулы	3-6	70-800 и более	37	12	35,2	6,2	3,6	1,0	20,1	15,4	1-1,4	0,47-0,66	2,7-4,87	0,36-0,5	0,41-0,75	

<sup>3</sup> При среднем кормовом коэффициенте (данные на 100 кг произведенных рыб).

КОРМ		ЗАЯВЛЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ										ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ <sup>3</sup>				
Наименование	Тип	Размер (мм)	МАССА РЫБ (г)	CP (%)	CF (%)	NFE (%)	Зола (%)	Клетчатка (%)	P (%)	GE (МДж)	DE (МДж)	FCR	N в экскрементах (кг)	P в экскрементах (кг)	R в воде (кг)	
<b>Африканский сом - Европа</b>																
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1-0,4	менее 0,05, 0,0,5-0,3	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	2,06-5,91	0,23-0,41	0,1-0,52
		0,5-1,6	0,3-4	60	15	5,7	12,6	0,7	1,4	21,2	19,7	0,5-0,8	0,29-0,46	1,76-4,47	0,21-0,34	0,06-0,35
ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	1,3-2	4-10	58	17	6,1	12,2	0,7	1,4	21,6	20,0	0,7-0,9	0,39-0,5	3,36-5,1	0,29-0,38	0,26-0,45
		1,5	4-10	58	17	6,0	10,1	0,9	1,2	21,6	20,1	0,6-0,8	0,28-0,45	1,61-4,23	0,18-0,28	0,01-0,23
ALLER PERFORMA	Корм для мальков, гранулы	1,3-1,5	1,5-10	48	21	13,2	8,7	1,1	1,2	22,1	20,0	0,5-0,8	0,23-0,37	0,86-3,03	0,18-0,29	0,06-0,32
		2	10-50	45	20	17,9	7,1	2,0	1,0	21,9	18,9	0,8-1	0,46-0,58	2,55-3,87	0,24-0,3	0,12-0,26
ALLER CLARIA FLOAT	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	10-50	45	12	25,1	6,4	3,5	0,9	20,3	17,2	0,7-0,9	0,4-0,52	1,89-3,21	0,21-0,27	0,06-0,2
		3	50-150	45	12	26,4	6	2,6	1	20,3	17	0,8-1	0,46-0,58	2,55-2,87	0,24-0,3	0,13-0,27
		4,5	150-500	42	12	29,5	5,6	2,9	1	20,2	16,6	0,9-1,1	0,48-0,59	2,81-4,05	0,27-0,33	0,2-0,34
		6	500-1000	40	12	32	5,1	2,9	0,9	20,2	17,1	1-1,2	0,51-0,61	3,14-4,32	0,27-0,32	0,2-0,33
ALLER BONA FLOAT	Продукционный корм, гранулы	8	1000-1500 и более	38	10	36,2	4,7	3,1	0,9	19,6	16,3	1,1-1,3	0,54-0,63	3,4-4,52	0,3-0,35	0,26-0,39
		3-6	50-1500	42	12	28,2	6,8	3,0	1	20	15,7-15,8	0,9-1,3	0,48-0,7	2,81-5,29	0,3-0,43	0,27-0,57
<b>Пангасия</b>																
<b>Рекомендуемая программа кормления</b>																
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1-0,4	менее 0,05, 0,0,5-0,3	64	10	6,9	12,1	1,0	1,4	19,4	18,0	0,5-0,9	0,31-0,55	2,06-5,91	0,23-0,41	0,1-0,52
		0,5-1,6	0,3-4	62	12	6,2	13,0	0,8	1,4	20,6	19,1	0,5-0,8	0,3-0,48	1,91-4,71	0,21-0,34	0,06-0,35
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	1,3-2	4-50	60	14	6,6	12,6	0,8	1,4	21,0	19,3	0,7-0,9	0,4-0,52	3,57-5,37	0,29-0,38	0,26-0,45
		0,5-2	0,1-50	44	9	29,4	9,3	2,3	1,1	18,7	14,4	0,5-1	0,28-0,56	0,49-3,73	0,18-0,36	0,07-0,49
ALLER TIL-PRO SANA	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	30-50	37	10	36,0	5,5	2,5	1,0	19,5	15,3	0,8-1	0,28-0,36	1,7-2,81	0,23-0,29	0,1-0,24
		3	50-150	37	10	36,0	5,5	2,5	1,0	19,5	15,3	1-1,2	0,47-0,57	2,7-3,79	0,29-0,34	0,24-0,37
ALLER TIL-PRO OREA	Продукционный корм, гранулы	3-6	50-1500	33	6	47,9	5,2	2,9	1	18,9	15,0	1,1-1,5	0,46-0,63	2,59-4,54	0,33-0,45	0,34-0,62
<b>Дополнительная программа кормления</b>																
ALLER VITAL REP FLOAT	Корм для прокаводителей	15	более 1500	33	6	42,8	6,3	4,0	1,1	18,2	12,7	1,2-1,4	0,51-0,59	3,08-4,05	0,4-0,46	0,49-0,65

<sup>3</sup> При примерном кормовом коэффициенте (данные на 100 кг произведенных рыб).

ТАБЛИЦА А-3: КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОРМОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ ALLER AQUA, ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ В ПРИЛОЖЕНИИ 10

КОРМ				Начальная и конечная масса (г)	ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ			
Наименование	Тип	Размер (мм)	СР (%)		Рост (кг/1000 рыб)	FCR	Корм (кг/1000 рыб)	Прибл. Время (в месяцах)
<b>Арктический голец, кормление при температуре 16 °С</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1	64	0,05-0,15	0,1	0,5-0,7	0,05	0,5
		0,2		0,15-0,25	0,1	0,6-0,8	0,05	0,25
		0,4		0,25-0,5	0,25	0,7-0,9	0,2	0,5
	<b>Всего</b>				<b>0,45</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>0,3</b>	<b>1,25</b>
ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	60	0,5-2	1,5	0,5-0,7	0,9	1
		0,9-1,6		2-7	5	0,6-0,8	3,5	1,25
		1,3-2	58	7-15	8	0,7-0,9	6,4	1
	<b>Всего</b>				<b>14,5</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>10,8</b>	<b>3,25</b>
ALLER FUTURA EX	Корм для мальков, гранулы	1,3	58	2-7	5	0,5-0,7	3	1,25
		1,5		7-15	8	0,6-0,8	5,6	0,75
	<b>Всего</b>				<b>13</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>8,6</b>	<b>2</b>
ALLER FUTURA	Ростовой корм для молодежи, гранулы	2	47	15-40	25	0,7-0,9	20	1,75
ALLER ARCTIC	Производственный корм, гранулы	3	47-49	40-250	210	0,8-1	189	4,5
		4,5	45-47	250-400	150	0,9-1,1	150	1,5
		6	43-45	400-1000	600	1-1,2	660	4
	<b>Всего</b>				<b>960</b>	<b>0,7-1,2</b>	<b>999</b>	<b>10</b>
<b>Кумжа, кормление при температуре 16 °С</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,2	64	0,1-0,25	0,15	0,5-0,7	0,1	0,5
		0,4		0,25-0,5	0,25	0,6-0,8	0,2	0,5
		<b>Всего</b>				<b>0,4</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>0,3</b>
	ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	60	0,5-2	1,5	0,5-0,7	0,9
0,9-1,6			2-7		5	0,6-0,8	3,5	1,25
1,3-2			58	7-15	8	0,7-0,9	6,4	0,75
<b>Всего</b>				<b>14,5</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>10,8</b>	<b>3</b>	
ALLER FUTURA EX	Корм для мальков, гранулы	1,3	58	2-7	5,0	0,5-0,7	3	1
		1,5		7,15	8	0,6-0,8	5,6	1
	<b>Всего</b>				<b>13</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>8,6</b>	<b>2</b>
ALLER FUTURA	Ростовой корм для молодежи, гранулы	2	47	15-40	25	0,7-0,9	20	1
ALLER ARCTIC	Производственный корм, гранулы	3	47-49	40-100	60	0,8-1	54	1,75
		4,5	45-47	100-400	300	0,9-1,1	300	3,5
		6	43-45	400-1000	600	1-1,2	660	3,5
	<b>Всего</b>				<b>960</b>	<b>0,7-1,2</b>	<b>1 014</b>	<b>8,75</b>
<b>Радужная форель, кормление при температуре 16 °С</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,2	64	0,1-0,25	0,15	0,5-0,7	0,1	0,5
		0,4		0,25-0,5	0,25	0,6-0,8	0,2	0,25
		<b>Всего</b>				<b>0,4</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>0,3</b>
	ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	60	0,5-2	1,5	0,5-0,7	0,9
0,9-1,6			2-7		5	0,6-0,8	3,5	1,25
1,3-2			58	7-15	8	0,7-0,9	6,4	0,75
<b>Всего</b>				<b>14,5</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>10,8</b>	<b>3</b>	
ALLER FUTURA EX	Корм для мальков, гранулы	1,3	58	2-7	5	0,5-0,7	3	1
		1,5		7-15	8	0,6-0,8	5,6	1
	<b>Всего</b>				<b>13</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>8,6</b>	<b>2</b>

КОРМ				Начальная и конечная масса (г)	ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ			
Наименование	Тип	Размер (мм)	СР (%)		Рост (кг/1000 рыб)	FCR	Корм (кг/1000 рыб)	Прибл. Время (в месяцах)
ALLER PERFORMA	Корм для мальков, гранулы	1,3	48	2-7	5	0,6-0,8	3	1,25
		1,5		7-15	8	0,7-0,9	5,6	1
	<b>Всего</b>				<b>13</b>	<b>0,6-0,9</b>	<b>8,6</b>	<b>2,25</b>
ALLER FUTURA	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	47	15-40	25	0,7-0,9	20	1,75
ALLER PERFORMA	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	45	15-40	25	0,8-1	22,5	1,75
ALLER BRONZE	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	45	15-40	25	0,9-1,1	25	1,75
		3		40-100	60	1-1,2	66	1,75
	Продукционный корм, гранулы	4,5		100-400	300	1,1-1,3	360	3,75
		6		400-1000	600	1,2-1,4	780	3,25
	8		1000-2000	1 000	1,3-1,5	1 400	3,75	
<b>Всего</b>				<b>1 960</b>	<b>1-1,5</b>	<b>2 606</b>	<b>12,5</b>	
ALLER GOLD	Продукционный корм, гранулы	3	44-46	40-100	60	0,8-1	54	1,75
		4,5	42-44	100-400	300	0,9-1,1	300	3,75
		6	40-42	400-1000	600	1-1,2	660	3,25
		8		1000-2000	1 000	1,1-1,3	1 200	4
	<b>Всего</b>				<b>1 960</b>	<b>0,8-1,3</b>	<b>2 214</b>	<b>12,75</b>
ALLER SILVER	Продукционный корм, гранулы	3	45	40-100	60	0,9-1,1	60	1,75
		4,5	43	100-400	300	1-1,2	330	3,75
		6	41	400-1000	600	1,1-1,3	720	3,5
		8		1000-2000	1 000	1,2-1,4	1 300	4
	<b>Всего</b>				<b>1 960</b>	<b>0,9-1,4</b>	<b>2 410</b>	<b>13</b>
<b>Сиг, кормление при температуре 16 °С</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1	64	0,05-0,15	0,1	0,5-0,7	0,05	0,5
		0,2		0,15-0,25	0,1	0,6-0,8	0,05	0,25
		0,4		0,25-0,5	0,25	0,7-0,9	0,2	0,5
	<b>Всего</b>				<b>0,45</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>0,3</b>	<b>1,25</b>
ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	60	0,5-2	1,5	0,5-0,7	0,9	1,25
		0,9-1,6		2-7	5	0,6-0,8	3,5	1,25
		1,3-2	58	7-15	8	0,7-0,9	6,4	1
	<b>Всего</b>				<b>14,5</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>10,8</b>	<b>3,5</b>
ALLER FUTURA EX	Корм для мальков, гранулы	1,3	58	2-7	5	0,5-0,7	3	1,25
		1,5		7-15	8	0,6-0,8	5,6	1
	<b>Всего</b>				<b>13</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>8,6</b>	<b>2,25</b>
ALLER FUTURA	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	47	15-40	25	0,7-0,9	20	1,75
ALLER ARCTIC	Продукционный корм, гранулы	3	47-49	40-100	60	0,8-1	54	2
		4,5	45-47	100-400	300	0,9-1,1	300	3,75
		6	43-45	400-1000	600	1-1,2	660	4
	<b>Всего</b>				<b>960</b>	<b>0,8-1,2</b>	<b>1 014</b>	<b>9,75</b>
<b>Осетр, кормление при температуре 18 °С</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,2	64	0,03-0,5	0,47	0,5-0,7	0,3	0,75
		0,4		0,5-1	0,5	0,6-0,8	0,4	0,25
	<b>Всего</b>				<b>0,97</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>1</b>
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	62	1-2	1	0,5-0,7	0,6	0,25
		0,9-1,6		2-5	3	0,6-0,8	2,1	0,25
		1,3-2	60	5-10	5	0,7-0,9	4	0,75
	<b>Всего</b>				<b>9</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>6,7</b>	<b>1,25</b>

КОРМ				Начальная и конечная масса (г)	ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ			
Наименование	Тип	Размер (мм)	СР (%)		Рост (кг/1000 рыб)	FCR	Корм (кг/1000 рыб)	Прибл. Время (в месяцах)
ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	60	1-2	1	0,5-0,7	0,6	0,25
		0,9-1,6		2-5	3	0,6-0,8	2,1	0,5
		1,3-2	58	5-10	5	0,7-0,9	4	0,75
	<b>Всего</b>				<b>9</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>6,7</b>	<b>1,5</b>
ALLER PERFORMA	Корм для мальков, гранулы	1,3	48	3-6	3	0,6-0,8	2,1	0,5
		1,5		6-10	4	0,7-0,9	3,2	0,5
	<b>Всего</b>				<b>7</b>	<b>0,6-0,9</b>	<b>5,3</b>	<b>1</b>
ALLER THALASSA EX	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	48	10-50	<b>40</b>	<b>0,8-1</b>	<b>36</b>	<b>1,25</b>
ALLER PERFORMA	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	45	10-50	<b>40</b>	<b>0,8-1</b>	<b>36</b>	<b>1,25</b>
ALLER BRONZE	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	45	10-50	<b>40</b>	<b>0,9-1,1</b>	<b>40</b>	<b>1,25</b>
	Продукционный корм, гранулы	3		50-200	150	1-1,2	165	2,75
		4,5		200-1500	1 300	1,1-1,3	1 560	6
		6		1500-4000	2 500	1,2-1,4	3 250	4,75
		8		4000-7000	3 000	1,3-1,5	4 200	3,75
		9-11		>7000		1,4-1,6	-	-
<b>Всего</b>				<b>6 950</b>	<b>1-1,6</b>	<b>9 175</b>	<b>17,25</b>	
ALLER METABOLICA	Продукционный корм, гранулы	3	52	50-200	150	0,8-1	135	2,5
		4,5		200-1500	1 300	0,9-1,1	1 300	5,5
		6		1500-4000	2 500	1-1,2	2 750	4,25
		8		4000-7000	3 000	1,1-1,3	3 600	3,25
		9-11		>70000		1,2-1,4	-	-
<b>Всего</b>				<b>6 950</b>	<b>0,8-1,4</b>	<b>7 785</b>	<b>15,75</b>	
<b>Обыкновенный карп, кормление при температуре 24 °С</b>								
ALLER INFА EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1	64	< 0,2	0,15	0,5-0,7	0,1	0,5
		0,2		0,2-0,5	0,30	0,6-0,8	0,2	0,25
		0,4		0,5-2	1,5	0,7-0,9	1,2	0,75
	<b>Всего</b>				<b>1,95</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
ALLER PARVO EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5	44	0,5-2	1,5	0,5-0,7	0,9	0,5
		0,5-1		2-5	3	0,6-0,8	2,1	0,5
		0,9-1,6		5-8	3	0,7-0,9	2,4	0,25
		1,3-2		8-10	2	0,8-1	1,8	0,25
<b>Всего</b>				<b>9,5</b>	<b>0,5-1</b>	<b>7,2</b>	<b>1,5</b>	
ALLER PERFORMA	Корм для мальков, гранулы	1,3	48	5-8	3	0,5-0,7	1,8	0,25
		1,5		8-10	2	0,6-0,8	1,4	0,25
	<b>Всего</b>				<b>5</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>3,2</b>	<b>0,5</b>
ALLER PRIMO	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	37	10-50	<b>40</b>	<b>1-1,2</b>	<b>44</b>	<b>1,3</b>
	Продукционный корм, гранулы	3		50-100	50	1-1,2	55	0,75
		4,5		100-300	200	1,1-1,3	240	1
		6		300-1500	1 200	1,2-1,4	1 560	2,25
		8		1500-2500	1 000	1,3-1,5	1 400	1,25
<b>Всего</b>				<b>2 450</b>	<b>1-1,5</b>	<b>3 255</b>	<b>5,25</b>	
ALLER MASTER	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	35	10-50	<b>40</b>	<b>1,1-1,3</b>	<b>48</b>	<b>1,25</b>
	Продукционный корм, гранулы	3		50-100	50	1,1-1,3	60	0,75
		4,5		100-300	200	1,2-1,4	260	1,25
		6		300-1500	1 200	1,3-1,5	1 680	2,25
		8		1500-2500	1 000	1,4,1,6	1 500	1,25
		<b>Всего</b>				<b>2 450</b>	<b>1,1-1,6</b>	<b>3 500</b>

КОРМ				Начальная и конечная масса (г)	ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ			
Наименование	Тип	Размер (мм)	СР (%)		Рост (кг/1000 рыб)	FCR	Корм (кг/1000 рыб)	Прибл. Время (в месяцах)
ALLER CLASSIC	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	30	10-50	40	1,2-1,4	52	1,25
	Продукционный корм, гранулы	3		50-100	50	1,2-1,4	65	0,75
		4,5		100-300	200	1,3-1,5	280	1
		6		300-1500	1 200	1,4-1,6	1 800	2,5
		8		1500-2500	1 000	1,5-1,7	1 600	1,25
				2500-4000	1 500	1,5-1,7	2 400	2,00
<b>Всего</b>				<b>3 950</b>	<b>1,2-1,7</b>	<b>6 145</b>	<b>7,5</b>	
<b>Линь, кормление при температуре 24 °С</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,2	64	0,2-0,5	0,3	0,5-0,7	0,2	0,5
		0,4		0,5-2	1,5	0,6-0,8	1,1	0,75
	<b>Всего</b>				<b>1,8</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,25</b>
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	62	2-5	3	0,5-0,7	1,8	0,5
		0,9-1,6	60	5-8	3	0,6-0,8	2,1	0,5
		1,3-2		8-10	2	0,7-0,9	1,6	0,25
	<b>Всего</b>				<b>8</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>5,5</b>	<b>1,25</b>
ALLER FUTURA EX	Корм для мальков, гранулы	1,3	58	5-8	3	0,5-0,7	1,8	0,25
		1,5		8-10	2	0,6-0,8	1,4	0,25
	<b>Всего</b>				<b>5</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>3,2</b>	<b>0,5</b>
ALLER PRIMO	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	37	10-50	40	0,8-1	36	1,25
	Продукционный корм, гранулы	3		50-100	50	1-1,2	55	0,75
		4,5		100-300	200	1,1-1,3	240	1,5
		6		300-500	200	1,2-1,4	260	0,75
				<b>Всего</b>				<b>450</b>
<b>Угорь, кормление при температуре 24 °С</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,2	64	0,2-0,5	0,3	0,5-0,7	0,2	0,5
		0,4		0,5-1	0,5	0,6-0,8	0,4	0,25
	<b>Всего</b>				<b>0,8</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,75</b>
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	62	1-5	4	0,5-0,7	2,4	1,5
		0,9-1,6	60	5-15	10	0,6-0,8	7	1,25
		1,3-2		15-30	15	0,7-0,9	12	1,25
	<b>Всего</b>				<b>29</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>21,4</b>	<b>4</b>
ALLER IVORY EX	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	56	30-80	50	0,9-1,1	50	3
	Продукционный корм, гранулы	3	54	80-120	40	1-1,2	44	1,75
<b>Европейский сом, кормление при температуре 26 °С</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,2	64	0,05-0,1	0,05	0,5-0,7	0,1	0,5
		0,4		0,1-0,3	0,2	0,6-0,8	0,1	0,25
	<b>Всего</b>				<b>0,25</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>0,2</b>	<b>0,75</b>
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	62	0,3-1,5	1,2	0,5-0,7	0,7	0,75
		0,9-1,6	60	1,5-4	2,5	0,6-0,8	1,8	0,5
		1,3-2		4-10	6	0,7-0,9	4,8	0,5
	<b>Всего</b>				<b>9,7</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>7,3</b>	<b>1,75</b>
ALLER THALASSA EX	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	48	10-50	40	0,7-0,9	32	1,25
ALLER IVORY EX	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	56	30-50	20	0,7-0,9	16	0,5
	Grower pellet	3	54	50-150	100	0,8-1	90	1,25
		4,5		150-500	350	0,9-1,1	350	2
		6		500-1500	1 000	1-1,2	1 100	3,25
				<b>Всего</b>				<b>1 450</b>

КОРМ				Начальная и конечная масса (г)	ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ			
Наименование	Тип	Размер (мм)	CP (%)		Рост (кг/1000 рыб)	FCR	Корм (кг/1000 рыб)	Прибл. Время (в месяцах)
ALLER METABOLICA	Производственный корм, гранулы	3	52	50-150	100	0,9-1,1	100	1,5
		4,5		150-500	350	1-1,2	385	2,25
		6		500-1000	500	1,1-1,3	600	1,75
		8		1000-1500	500	1,2-1,4	650	1,75
		11		1500-2500	1 000	1,3-1,5	1 400	2,25
	<b>Всего</b>				<b>2 450</b>	<b>0,9-1,5</b>	<b>3 135</b>	<b>9,5</b>
ALLER BRONZE	Производственный корм, гранулы	3	45	50-150	100	1-1,2	110	1,25
		4,5		150-500	350	1,1-1,3	420	1,75
		6		500-1000	500	1,2-1,4	650	2
		8		1000-1500	500	1,3-1,5	700	0,75
	<b>Всего</b>				<b>1 450</b>	<b>1-1,5</b>	<b>1 880</b>	<b>5,75</b>
<b>Окунь, кормление при температуре 26 °C</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1	64	0,05-0,2	0,15	0,5-0,7	0,1	0,5
		0,2		0,2-0,5	0,3	0,6-0,8	0,2	0,25
		0,4		0,5-1	0,5	0,7-0,9	0,4	0,5
	<b>Всего</b>				<b>0,95</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>1,25</b>
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	62	1-4	3	0,5-0,7	1,8	1
		0,9-1,6		4-7	3	0,6-0,8	2,1	0,5
		1,3-2	60	7-10	3	0,7-0,9	2,4	0,5
	<b>Всего</b>				<b>9</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>6,3</b>	<b>2</b>
ALLER IVORY EX	Ростовой корм для молодежи, гранулы	2	56	10-20	<b>10</b>	<b>0,8-1</b>	<b>9</b>	<b>1,25</b>
	Производственный корм, гранулы	3		20-50	30	0,8-1	27	2
		4,5	50-150	100	0,9-1,1	100	3	
		6	150-500	350	1-1,2	385	4	
	<b>Всего</b>				<b>480</b>	<b>0,8-1,2</b>	<b>512</b>	<b>9</b>
<b>Судак, кормление при температуре 26 °C</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1	64	0,05-0,2	0,15	0,5-0,7	0,1	0,5
		0,2		0,2-0,5	0,3	0,6-0,8	0,2	0,5
		0,4		0,5-1	0,5	0,7-0,9	0,4	0,25
	<b>Всего</b>				<b>0,95</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>1,25</b>
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	62	1-4	3	0,5-0,7	1,8	0,75
		0,9-1,6		4-7	3	0,6-0,8	2,1	0,5
		1,3-2	60	7-10	3	0,7-0,9	2,4	0,25
	<b>Всего</b>				<b>9</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>6,3</b>	<b>1,5</b>
ALLER IVORY EX	Ростовой корм для молодежи, гранулы	2	56	10-20	<b>10</b>	<b>0,8-1</b>	<b>9</b>	<b>1,25</b>
	Производственный корм, гранулы	3		20-50	30	0,8-1	27	1,75
		4,5	50-150	100	0,9-1,2	100	2,5	
		6	150-1000	850	1-1,2	935	6,25	
	<b>Всего</b>				<b>980</b>	<b>0,8-1,2</b>	<b>1 062</b>	<b>10,5</b>
<b>Тилапия – выращиваемая в Европе, кормление при температуре 28 °C</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1	64	< 0,1	0,05	0,5-0,7	0,05	0,25
		0,2		0,1-0,3	0,20	0,6-0,8	0,15	0,25
		0,4		0,3-0,5	0,20	0,7-0,9	0,2	0,25
	<b>Всего</b>				<b>0,45</b>	<b>0,5-0,8</b>	<b>0,4</b>	<b>0,75</b>

КОРМ				Начальная и конечная масса (г)	ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ			
Наименование	Тип	Размер (мм)	СР (%)		Рост (кг/1000 рыб)	FCR	Корм (кг/1000 рыб)	Прибл. Время (в месяцах)
ALLER PARVO EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5	44	0,3-0,5	0,2	0,6-0,8	0,1	0,25
		0,5-1		0,5-1	0,5	0,7-0,9	0,4	0,25
		0,9-1,6		1-6	5	0,8-1	4,5	0,75
		1,3-2		6-10	4	0,9-1,1	4	0,25
	<b>Всего</b>				<b>9,7</b>	<b>0,6-1,1</b>	<b>9</b>	<b>1,5</b>
ALLER PERFORMA	Ростовой корм для молодежи, гранулы	2	45	10-70	<b>60</b>	<b>0,9-1,1</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
ALLER BONA FLOAT	Продукционный корм, гранулы	3	42	70-200	130	1-1,2	143	1,75
		4,5		200-800	600	1,1-1,3	720	3,5
		6		800-1000	200	1,2-1,4	260	0,75
	<b>Всего</b>				<b>930</b>	<b>0,9-1,4</b>	<b>1 123</b>	<b>6</b>
<b>Африканский сом – выращиваемый в Европе, кормление при температуре 26 °С</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1	64	< 0,05	0,03	0,5-0,7	0,05	0,25
		0,2		0,05-0,1	0,05	0,6-0,8	0,05	0,25
		0,3		0,1-0,3	0,2	0,7-0,9	0,15	0,5
	<b>Всего</b>				<b>0,28</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>0,25</b>	<b>1</b>
ALLER FUTURA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	60	0,3-1,5	1,2	0,5-0,7	0,7	0,75
		0,9-1,6		1,5-4	2,5	0,6-0,8	1,8	0,5
		1,3-2	58	4-10	6	0,7-0,9	4,8	0,5
	<b>Всего</b>				<b>9,7</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>7,3</b>	<b>1,75</b>
ALLER PERFORMA	Корм для мальков, гранулы	1,3	48	1,5-4	2,5	0,5-0,7	1,5	0,5
		1,5		4-10	6	0,6-0,8	4,2	0,5
	<b>Всего</b>				<b>8,5</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>9,9</b>	<b>1</b>
ALLER PERFORMA	Ростовой корм для молодежи, гранулы	2	45	10-50	140	<b>0,8-1</b>	<b>126</b>	<b>1,25</b>
ALLER BONA FLOAT	Продукционный корм, гранулы	3	42	50-150	100	0,9-1,1	100	1
		4,5		150-500	350	1-1,2	385	1,75
		6		500-1000	500	1,1-1,3	600	1,75
	<b>Всего</b>				<b>950</b>	<b>0,8-1,3</b>	<b>1 085</b>	<b>4,5</b>
ALLER CLARIA FLOAT	Продукционный корм, гранулы	3	45	50-150	100	0,8-1	90	1
		4,5	42	150-500	350	0,9-1,1	350	1,75
		6	40	500-1000	500	1-1,2	550	1,75
		8	38	1000-1500	500	1,1-1,3	600	1
	<b>Всего</b>				<b>1 450</b>	<b>0,8-1,3</b>	<b>1 590</b>	<b>5,5</b>
<b>Пангасия, кормление при температуре 26-30 °С</b>								
ALLER INFA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,1	64	< 0,05	0,03	0,5-0,7	0,05	0,25
		0,2		0,05-0,1	0,05	0,6-0,8	0,05	0,25
		0,4		0,1-0,3	0,2	0,7-0,9	0,15	0,5
	<b>Всего</b>				<b>0,28</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>0,25</b>	<b>1</b>
ALLER THALASSA EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5-1	62	0,3-1,5	1,2	0,5-0,7	0,7	0,5
		0,9-1,6		1,5-4	2,5	0,6-0,8	1,8	0,75
		1,3-2	60	4-50	46	0,7-0,9	36,8	1,5
	<b>Всего</b>				<b>49,7</b>	<b>0,5-0,9</b>	<b>39,3</b>	<b>2,75</b>

КОРМ				Начальная и конечная масса (г)	ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ			
Наименование	Тип	Размер (мм)	CP (%)		Рост (кг/1000 рыб)	FCR	Корм (кг/1000 рыб)	Прибл. Время (в месяцах)
ALLER PARVO EX GR	Стартовый корм для мальков, крупка	0,5	44	0,1-0,3	0,2	0,5-0,7	0,1	0,25
		0,5-1		0,3-1,5	1,2	0,6-0,8	0,8	0,75
		0,9-1,6		1,5-4	2,5	0,7-0,9	2	0,5
		1,3-2		4-50	46	0,8-1	41,4	1,5
	<b>Всего</b>				<b>49,9</b>	<b>0,5-1</b>	<b>44,3</b>	<b>3</b>
ALLER TIL-PRO SANA	Ростовой корм для молоди, гранулы	2	37	30-50	<b>20</b>	<b>0,8-1</b>	<b>18</b>	<b>0,3</b>
	Производственный корм, гранулы	3		50-150	100	1-1,2	110	1,5
ALLER TIL-PRO OREA	Производственный корм, гранулы	3	33	50-150	100	1,1-1,3	120	1,5
		4,5		150-500	350	1,2-1,4	455	2,5
		6		500-1500	1 000	1,3-1,5	1 400	3,5
	<b>Всего</b>				<b>1 450</b>	<b>1,1-1,5</b>	<b>1 975</b>	<b>7,5</b>

