

Лекция 7. Корма и кормление осетровых рыб

1. Требования к кормам
2. Потребность в питательных веществах у разных возрастных групп осетровых
3. Переход личинок на внешнее питание. Первое кормление
4. Кормление личинок живыми кормами
5. Кормление молоди
6. Кормление товарной рыбы

1. Требования к кормам

Успешное выращивание ценных объектов аквакультуры зависит от полноценности стартовых и продукционных кормов. До настоящего времени в исследованиях, связанных с поиском качественных и эффективных кормов, отмечают следующие направления: разработка рецептов стартовых комбикормов, массовое культивирование микроорганизмов, водорослей и беспозвоночных как добавок к кормам, разработка оптимальных соотношений в рационе искусственных и живых кормов при выращивании молоди, разработка рецептов сухих гранулированных продукционных комбикормов, влажных паст и гранул.

На осетровых рыбозаводах в России при выращивании молоди бассейновым и комбинированным способом используют искусственно разводимых ракообразных и олигохет. Однако в отношении этих способов выращивания необходимо отметить тот факт, что на стадии смешанного питания личинки осетровых в качестве пищи используют мелкие организмы планктона: коловратки, кладоцеры, копеподы. Затем, с ростом, молодь потребляет более крупные организмы.

Работы по созданию рецептов искусственных комбикормов для молоди осетровых рыб в СССР были начаты еще в 40-х годах XX-го века, продолжены в начале 50-х годов, но без особого успеха. С конца 50-х годов при выращивании молоди осетровых начали использовать лососевый комбикорм рецептуры КРТ. В конце 70-х годов специалистами отраслевых научно-исследовательских институтов рыбного хозяйства были разработаны рецептуры стартовых и продукционных кормов для осетровых рыб: СТ-07, СТ-4Аз (Зуева, 1991; Абросимова и др., 1996). В настоящее время из-за отсутствия достаточного количества кормового сырья - дрожжей и гидролизатов - производство этих комбикормов приостановлено (Жерновой, 1991; Студенцова и др., 1993; Усенко и др., 1995). Эффективность этих сухих стартовых кормов была еще недостаточной, поскольку не были изучены особенности питания ранней молоди деструктурированным протеином, продукционные свойства кормов СТ-4Аз и СТ-07 уступали свойствам живого зоопланктона. Значительный вклад в создание теории кормления ранней молоди осетровых рыб был внесен Л.Г. Бондаренко (1985). В 90-х годах существенно улучшена рецептура стартового комбикорма СТ-4Аз (Абросимова, 1996), созданы новые рецепты кормов серии ОСТ на основе

разработок НТЦ "Астаквакорм" и НПЦ по осетроводству "БИОС" (Пономарев и др., 1997; 1998).

Российские ученые разработали ряд технологий кормления молоди осетровых стартовыми комбикормами. Была разработана методика кормления стартовым сухим комбикормом СТ-07 (Попова и др., 1986). Нормирование кормления молоди производилось по специальной таблице, где оптимальные величины суточных норм кормления связаны с температурой воды и массой выращиваемой рыбы.

Продуктивное действие сухих стартовых комбикормов должно находиться в зависимости от состава питательных веществ, а размер крупки и диаметр гранул должны соответствовать массе тела рыб (Рыжков, 1984; Щербина, Абросимова, 1985). Большое значение при выращивании личинок на искусственных кормах имеет режим и время дачи кормов. Существуют две точки зрения: молодь осетровых активно питается днем и ночью без каких-либо перерывов; питание осуществляется только днем с интервалом в 3 часа. Показано, что эффективность кормления связана с доступностью кормовых объектов по размеру, а также со временем его внесения (Мустаев, 1988). Возможно, наиболее полное потребление корма личинками осетровых будет в сумеречное время суток, когда происходит интенсивное выедание основной массы суточного рациона. По мнению З.С. Зуевой (1984), дневной пик пищевой активности у молоди белуги очень короток, поэтому рекомендуется производить кормление белуги массой 1-3г в 21, 3, 9, 15 ч; массой 5-8 г - в 7, 19, 22 и 1 ч.

Таким образом, по данным литературы, в индустриальных условиях выращивания молоди осетровых рыб, при оптимизации кормления с помощью технических средств, возможно получение максимального эффекта по скорости роста и выживаемости при минимальных кормовых затратах. Это создает основы для создания новых прогрессивных технологий получения жизнеспособного посадочного материала.

За последнее время эффективность стартовых комбикормов для молоди рыб обеспечивали за счет формирования рецептур на основе введения высокоусвояемых продуктов микробиального синтеза - дрожжей. Физиологическая полноценность и эффективность этих стартовых комбикормов определялась доступностью протеина для переваривания собственными ферментами рыб в раннем постэмбриогенезе. Таким образом, в начале 80-х годов этого века перспективным направлением, при создании полноценных комбикормов для рыб, являлось определение норм введения продуктов микробиального синтеза с глубокой балансировкой состава питательных веществ, в том числе низкомолекулярных.

Введение легкоусвояемых белков в стартовые комбикорма основано на их структурной адекватности развивающемуся организму и пищеварительной системе рыб. В раннем постэмбриогенезе осетровых рыб присутствует выраженная этапность развития в личиночный и мальковый периоды. Рост и формирование сопровождаются развитием пищеварительной системы. В раннем постэмбриогенезе у личинок осетровых рыб при переходе

на экзогенное питание формирование пищеварительной системы продолжается на протяжении 30-60-и суток. Именно поэтому в состав стартовых комбикормов необходимо вводить легкоусвояемые высокобелковые компоненты - дрожжевой белковый концентрат или гидролизат белка.

Как отмечено выше, наиболее перспективным направлением при создании полноценных стартовых комбикормов для рыб является применение продуктов микробиологического синтеза - дрожжей и бактериальной массы, выращенных на различных субстратах. Для рыбных кормов весьма ценными являются кормовые дрожжи гиприн, выращенные на отходах целлюлозной промышленности. Установлены ограничения по введению этого продукта: допустимый уровень не должен превышать 8% от массы корма, превышение уровня вызывает заболевания животных. Допустимый уровень ввода гиприна в корма для сеголеток - годовиков карпа при отсутствии естественной пищи должен быть менее 10%. Повышенное его содержание приводит к нарушению обмена веществ в организме рыб, уменьшению количества питательных веществ в теле при обезвоженности организма.

Дрожжи, выращенные в синтетическом этиловом спирте, - эприн содержат 55-59% легкоусвояемого белка, 7-15% нуклеиновых кислот и не имеют остаточных углеводов. Это - наиболее эффективные дрожжи. В 1994-1995гг. была показана эффективность стартового комбикорма ОСТ-4 для молоди осетровых с содержанием эприна в количестве 22%. Молодь осетра, белуги, севрюги, выращенная на таком комбикорме, обладала повышенной жизнестойкостью, устойчивостью к алиментарным заболеваниям. Аналогичные результаты получены и другими авторами.

Меприн - дрожжи, выращенные на метаноле, по эффективности близки к эприну. Биомасса, выращенная на природном газе, (гапран) содержит 70-72% протеина, 7-9% жира. Высокое содержание жирных кислот нечетного ряда в жире обуславливает ограниченность использования массы в комбикормах для личинок рыб.

Большое внимание было обращено на дрожжи - белково-витаминный концентрат (БВК) - паприн. Он отличался высокой питательностью для сельскохозяйственных животных и рыб (Покровский, 1972). До 1995г. существовало массовое производство БВК и его ферментализатов на биохимических предприятиях России. В настоящее время по ряду причин они не производятся. Для дрожжей БВК характерна несбалансированность аминокислотного состава белка (Грачева и др., 1980), состава жирных кислот, установлено высокое содержание жирных кислот с нечетным числом атомов углерода, наличие остаточных углеводов изоалифатического и циклического строения, образующихся в результате эндогенного синтеза в дрожжах или поступающих из парафиновой фракции нефти, на которой они выращиваются (МаШу, ЗгшШ, 1978; КаизЫк, 1980; Абрамова и др., 1986; Остроумова и др., 1989).

По мнению некоторых авторов, высокий уровень нуклеиновых кислот, характерный для БВК и других микроорганизмов, не может отрицательно

влиять на эффективность кормления, поскольку у рыб не происходит накопление пуриновых оснований, а, напротив, наблюдается глубокое расщепление нуклеиновых кислот с выделением конечных продуктов через жабры. Вместе с тем, Другие авторы проявляют осторожное отношение к возможности использования дрожжей БВК в комбикормах для рыб в связи с наличием остаточных углеводов, жирных кислот с нечетным количеством атомов углерода и рекомендуют предельно допустимый уровень этих дрожжей в кормах для сеголетков-годовиков карпа в границах от 8 до 10%.

С 1996 года в связи с финансово-экономическими трудностями российская биохимическая промышленность прекратила выпуск таких традиционных продуктов дрожжевого происхождения, как паприн, меприн, гаприн и других, являющихся важными источниками протеина в составе ранее разработанных стартовых комбикормов для осетровых рыб. Однако исключение белка одноклеточных микроорганизмов из стартовых рецептур для осетровых рыб нежелательно (Судакова, 1997). В связи с этим в настоящее время были найдены полноценные заменители этих компонентов. В качестве заменителей промышленные предприятия начали выпускать новые продукты микробиального синтеза - препараты: белотин, биотрин, биокорн. Биокорн является продуктом микробиосинтеза, полученным при выращивании дрожжей рода *SapcШа* на субстрате из пшеничных отрубей. Он содержит 40-55% протеина, 6% влаги, 3,6% жира, до 2-4% лизина, витамины группы В, выпускается в АООТ "Волгоградбиосинтез". Биотрин производится Башкирским биохимическим комбинатом также с использованием культуры дрожжей рода *SapcШа*. Он содержит до 45-48% протеина. Его производят из ржаной муки и пшеничных отрубей. Белотин, выпускаемый Кстовским опытно-промышленным заводом БВК, представляет собой инактивированную смесь биомассы непатогенных штаммов дрожжей и ферментализата отрубей и содержит до 41% протеина, 2,6% жира, 1,2% клетчатки, 6,4% влаги, 21,4% БЭВ. По своему содержанию он близок к подсолнечниковому шроту. Из выше описанных продуктов микробиального синтеза наиболее адекватными являются дрожжи биокорн, их использование дает наилучшие результаты (Васильева, 1997). По мнению П.В. Корчмы и др. (1997), биокорн целесообразнее всего использовать в количестве 10% от массы тела в кормах для карпа различных возрастных групп как источник биологически полноценного протеина, витаминов, макро- и микроэлементов.

Важно иметь в виду, что протеин одноклеточных микроорганизмов может быть структурно близок к протоплазматическим белкам мелкого зоопланктона, содержащего также высокий уровень нуклеиновых кислот. Развитие и питание рыб в раннем постэмбриогенезе следует рассматривать в соответствии с теорией этапности, когда наблюдается постепенное (количественное) и скачкообразное (качественное) развитие молоди. В этой связи исследованы потребности молоди в постэмбриогенезе в незаменимых питательных основных веществах и, прежде всего, в протеине и его составляющих компонентах. Протеин составляет основную часть живой

материи, поэтому при балансировке кормов для рыб первостепенное значение имеет состав белка (Гамыгин и др., 1989). В конце 90-х годов разработан новый способ балансирования фракционного состава протеина высокоэффективных стартовых комбикормов для молоди рыб с еще слабо развитой пищеварительной системой в раннем постэмбриогенезе, что позволило разработать специальную кормовую таблицу. В таблице отражен фракционный состав растворимых в воде белковых соединений компонентов комбикормов. Глубокое балансирование состава белковых соединений разной молекулярной массы (М.м.) в рецептах стартовых комбикормов позволяет получить корма, не уступающие по эффективности живым кормам. Установлено, что в составе стартового комбикорма для осетровых рыб НМБ (низкомолекулярные белки) должны составлять около 10-12%. Оптимальное содержание полипептидов с М.м. 1000-1300 дальтон в стартовом комбикорме для ранней молоди способствует увеличению выживаемости и хорошему физиологическому статусу рыбы, это связано с физиологической потребностью ранней молоди в белке определенной структуры. Общий уровень водорастворимого белка в составе эффективного стартового комбикорма для осетровых рыб может составлять до 40-50%. Дальнейшее его повышение препятствует процессу грануляции. Методом гельхроматографии удалось определить содержание свободных аминокислот, полипептидов, низкомолекулярного белка кормовых организмов зоопланктона. Это явилось основой для глубокой балансировки состава белка новых стартовых комбикормов для осетровых рыб. Отдельные авторы указывают на возможность использования состава аминокислот живой икры осетровых рыб при формировании рецептов стартовых осетровых комбикормов, что весьма перспективно. Однако в науке используется традиционный метод Джона Хальвера (1978). Он установил потребность лососевых рыб в 10-и незаменимых аминокислотах и предложил таблицу их содержания в рационах (потребности). Оказалось, что эта таблица применима для балансировки состава кормов для многих видов и возрастов рыб (Кани-Дьев, 1984; Гамыгин и др., 1983).

2. Потребность в питательных веществах у разных возрастных групп осетровых

В современных экологических условиях при искусственном разведении осетровых рыб все большее внимание уделяется именно белковому и липидному питанию рыб. Состав белков у искусственно разводимых хищных видов рыб исследован достаточно подробно, а у осетровых - еще не достаточно. Белки - высокомолекулярные полимерные соединения, образующие при гидролизе аминокислоты. Они составляют у животных 40-50% и более сухой массы, у растений - 20-30%. Их функции хорошо

известны: строительная, структурная, каталитическая (ферменты являются белками), двигательная, транспортная, защитная, гормональная (инсулин и другие), запасная, опорная, рецепторная. Почти все живые организмы содержат заметное количество низкомолекулярных пептидов. Так, например, в большинстве растительных и животных клеток содержится полипептид глутатион, а в мышечной ткани позвоночных - полипептиды карнозин и ансерин. Наибольший интерес представляют пептиды, обладающие какой-либо биологической активностью (Быков и др., 1987). Биологическая ценность протеина определяется аминокислотным составом, содержанием так называемых незаменимых аминокислот, синтез которых в организме не происходит или идет не достаточно быстро для удовлетворения физиологической потребности (Бергнер, Кетц, 1973). Общими для всех белков являются 24 аминокислоты, из которых 10 - незаменимы и должны поступать с пищей. Для рыб принято считать незаменимыми те же 10 аминокислот, что и для высших животных - аргинин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан и валин. К настоящему времени установлена потребность для лососевых рыб и карпа в незаменимых аминокислотах. Литературные сведения о потребности молоди осетровых в незаменимых аминокислотах довольно ограничены (Склярков и др., 1984).

В силу физиологических особенностей рыба может использовать основную часть протеина корма на получение энергии. Известно, что даже в сбалансированных кормах около 70% протеина идет на обеспечение энергетических нужд организма (РЫИрз, 1970; Огше, 1971). С другой стороны, быстрорастущему и развивающемуся организму необходимы нуклеиновые кислоты (НК) для осуществления внутриклеточного биосинтеза белка. Потребность в нуклеиновых кислотах особенно высока на стадиях раннего постэмбриогенеза, когда организму не хватает собственных РНК и ДНК. Для биосинтеза нуклеиновых кислот необходимы промежуточные продукты белкового обмена. Поэтому часть продуктов расщепления белка используется для синтеза ДНК и РНК. Очевидно, что нуклеотиды пищи в период раннего онтогенеза обладают белоксберегающей функцией. Чем выше уровень нуклеиновых кислот в стартовых кормах (до определенного предела), тем меньше будет расходоваться белок на синтез разнообразных олиго- и полинуклеотидов (Абрамова и др., 1996).

Увеличение содержания продуктов микробиосинтеза, а следовательно, нуклеиновых кислот в кормах, не приводит к увеличению количества и изменению фракционного состава нуклеиновых кислот в мышцах рыб карпа по сравнению с их содержанием и фракционным составом в мышцах рыб, выращиваемых на кормах без продуктов микробиосинтеза (Абрамова и др., 1986).

В литературе неоднократно отмечалось, что именно нуклеиновым кислотам принадлежит ведущая роль в биосинтезе белков. Биологической закономерностью быстрорастущих и размножающихся тканей и организмов является высокое содержание в них НК. Исследования на различных

биологических объектах: на культуре тканей, одноклеточных организмах, разных видах растений и животных показали, что абсолютное количество РНК отражает уровень пластических (анаболических) процессов, скорость роста, а ДНК - количество клеток, интенсивность процессов размножения и пролиферации. Количество НК в тканях рыб находится в зависимости от скорости их роста (Бердышев, 1973; Натез, 1973; Ипатов, 1981). Максимальное количество НК содержится у личинок карпа массой 2,2 мг, что обусловлено высоким уровнем РНК и ДНК. Это, вероятно, свидетельствует о том, что в раннем периоде онтогенеза белоксинтезирующая способность доминирует над всеми остальными процессами нуклеинового обмена. С увеличением массы рыб происходит уменьшение количества НК в мышцах, что свидетельствует о снижении уровня пластического обмена с повышением массы животного (Абрамова и др., 1986). У годовиков форели количество НК и их отношение к белку примерно в 2 раза ниже, чем у личинок. Очевидно, что в онтогенезе рыб происходит уменьшение количества нуклеиновых кислот.

В естественных условиях источником нуклеиновых кислот для молоди рыб являются живые кормовые организмы зоопланктона (Ананычев, 1961). При рассмотрении особенностей нуклеинового обмена у рыб, по сравнению с метаболизмом НК у высших наземных животных, было показано, что суммарное количество НК у личинок близко к их содержанию в зоопланктоне.

На начальных этапах экзогенного питания, когда пищеварительная система личинок слабо сформирована, активность протеаз и липазы низка, и преобладает мембранное пищеварение, продуктивное действие комбикорма зависит от адекватности содержащихся в нем белка и липидов, физиологической потребности рыб. Она, в свою очередь, определяется уровнем растворимости белков и их дисперсностью, балансом фосфолипидов, уровнем п-3 -и п-6- жирных кислот.

Анализ фракционного состава протеина традиционного сырья, применяемого в отечественном кормопроизводстве, показал, что его использование не обеспечивает необходимого соотношения фракций растворимой части белка в комбикормах. Ученые АзНИ- ИРХа рекомендуют использовать гидролизаты и высокобелковые концентраты, в частности, суберкон и белково-соевый концентрат. По их мнению, введение в стартовые комбикорма этих компонентов позволяет повысить уровень растворимых белковых веществ до оптимального (31-37% общего белка), более чем наполовину представленного поли- и олигопептидами, в соотношении около 4:1 (Абросимова, 1997).

Не менее важное значение в питании личинок и мальков рыб имеет жир. Липиды играют существенную роль не только в энергообеспечении организма рыб, но и как источник некоторых незаменимых жирных кислот (Сагс1а-Оаллеџо, 1997). В настоящее время определена потребность молоди рыб многих видов в ненасыщенных жирных кислотах. В современных экологических условиях при искусственном разведении осетровых рыб

особое внимание необходимо уделять липидному питанию рыб (Абрамова и др., 1997). В комбикормовой промышленности для рыбных стартовых комбикормов в качестве источников жира используют рыбий жир и подсолнечное масло. Жир в составе комбикорма содержит триацилглицериды жирных кислот, которые в организме рыб выполняют энергетическую, структурную и регуляторную функции.

Триацилглицериды (триглицериды) и жирнокислотные эфиры холестерина относятся к нейтральным липидам, которые встречаются в живых организмах в больших количествах. Хорошо изучена функция этих двух групп липидов у лососевых и других рыб. Содержание триацилглицеридов и эфиров холестерина в организме имеет определяющее значение в жизни рыб (Лапин, Шатуновский, 1984), что позволяет им регулировать проницаемость клеточных мембран.

Всасывание жира пищи у пресноводных рыб обычно происходит в передней части кишечника. У плотоядных и всеядных рыб скорость всасывания жира выше, чем у растительноядных. Мягкие жиры растительного и животного происхождения с высоким содержанием жирных полиненасыщенных кислот усваиваются лососевыми рыбами на 90-95%, обеспечивают организм энергией, способствуют снижению непроизводительных трат белка. В то же время твердые жиры менее эффективны и усваиваются лососевыми только на 60-70% (Огте, 1971).

Общий уровень жира и протеина в корме взаимосвязаны. Так для молоди лососевых в корме с уровнем протеина 45-50% должно содержаться 12-15% жира (Огте, 1971). Использование жира с высокой степенью ненасыщенности позволяет вдвое сохранить его уровень, не снижая эффективность комбикорма. Наиболее распространенные липиды - жиры и триацилглицериды - играют роль топлива для большинства организмов. Именно в них запасается большая часть энергии, выделяющаяся в результате химических реакций (Пономарев, 1996).

С пищей рыбы должны получать комплекс незаменимых (эссенциальных) жирных кислот (Дудкин, 1991 а, б, в). Их отсутствие или дефицит приводит к снижению темпа роста, повышению смертности, расстройству ряда функций, церроидальному перерождению печени, патологическим изменениям в структуре мышц, почек, поджелудочной железы, разрушению митохондрий, обводнению тканей и снижению уровня белка и жира в теле (Каравацева и др., 1986). Также характерно обводнение мышц и внутренних органов (Бее et al., 1967; Cazlell et al., 1972).

Жирные кислоты липидов рыб относятся к монокарбоновому ряду с простыми неразветвленными цепями, что типично для природных жиров. В жирах рыб найдены, в основном, кислоты, содержащие четное количество атомов углерода. Длина цепи варьирует от 12 до 26, либо 28 атомов углерода. Жиры рыб характеризуются наличием большого числа гомологов, например, C14 - C16 и C18 - C20 - C22 кислот, в то время как у наземных видов, в

частности, у растений в жирах преобладают кислоты с 16 и 18 атомами углерода, а остальные содержатся в ничтожных количествах.

У рыб чаще всего основными жирными кислотами являются пальмитиновая (16:0), пальмитино-олеиновая (20:1), стеариновая (18:0), олеиновая (18:1), гадолеиновая (20:1), арахидоновая (20:4), эйкозапентаеновая (20:5), докозагексаеновая (22:2) кислоты. Содержание этих кислот превышает 5% от общей суммы жирных кислот в ткани. Жирные кислоты, такие как миристиновая (14:0), линолевая (18:2), эруковая (22:1), докозапентаеновая (22:5), нервоновая (24:1) содержатся в липидах не более 5% и не менее 1%.

На долю линоленовой (18:3) и арахидоновой (20:4) жирных кислот приходится 1% общего содержания кислот в ткани (Ржавская, 1976). Следует отметить, что линоленовая, линолевая и арахидоновая кислоты являются незаменимыми кислотами для животных организмов. Эти кислоты быстро преобразовываются путем элонгации и дегидрирования в C20 и C22 жирные полиненасыщенные кислоты, причем у многих рыб доминирующее место занимает синтез 20:5 и 22:6 кислот пЗ ряда (п - положение первой двойной связи от метильного конца кислоты). Продукты преобразования играют в организме немаловажную роль.

Жирные кислоты линолевого и линоленового типов являются незаменимыми, в организме рыб не синтезируются и должны поступать вместе с пищей в соответствии с потребностью рыб. Например, потребность лососевых рыб в жирных кислотах типа пЗ часто определяется уровнем биологической адаптации к низкой температуре. Поскольку высоконенасыщенные жирные кислоты являются структурными элементами клеточных мембран, они регулируют процессы клеточного транспорта.

В корме для молоди лососевых рыб должно содержаться не менее 1% ненасыщенных жирных кислот ряда пЗ. Линолевая кислота 18:3 пЗ является предшественником других полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) - эйкозапентаеновой 20:5 пЗ и докозагексаеновой 22:6 пЗ, каждая из которых по эффективности вдвое превосходит линоленовую кислоту. Потребность форели и других лососевых в незаменимых жирных кислотах 20:5 пЗ 20:6 пЗ удовлетворяется при добавке рыбьего жира к комбикорму. Для холодолюбивых рыб основными незаменимыми факторами являются жирные кислоты линоленового ряда (1% к массе рациона), а для теплолюбивых рыб - линолевая и линоленовая кислоты в равных количествах (Сидоров, 1983; Каратавцева и др., 1986). Проходным лососям требуется не менее 1% линоленовой и 1% линолевой кислоты, которые могут быть заменены 0,5-0,1% высшими полиненасыщенными жирными кислотами.

Осетровые и другие рыбы нуждаются в жире, содержащем 3 типа ненасыщенных кислот - олеиновой (п 9), линоленовой (п 3) и линолевой (п 6), жизненно необходимых организму. Эти жирные кислоты в организме рыб путем элонгации и десатурации преобразуются в другие высоконасыщенные жирные кислоты.

Исследования ученых показали, что высокоэффективные стартовые комбикорма для рыб должны содержать около половины фосфолипидов от общих липидов в соотношении п3/пб кислот в пределах от 1,3 до 1,6. При товарном выращивании осетровых, с учетом возраста, в липидах продукционных кормов это соотношение должно быть от 1,5 до 2,5 (Сгагаа-Сга11еҫо М., е! а1., 1997).

Введение жира или подсолнечного масла в небольшом количестве в состав комбикорма для осетровых не позволяет установить необходимый баланс жирных кислот. Приблизить уровень эссен-циальных кислот, особенно ряда п3, к потребности рыб, можно при увеличении содержания жира до 15% и более. Но при этом другие группы жирных кислот оказываются в избытке (Абросимова и др., 1996). По этой причине для корректировки жирнокислотного состава комбикорма, наряду с использованием традиционного сырья, необходимо введение специальных липидов с высоким содержанием жирных кислот линоленового ряда. Источником последних могут служить продукты переработки льняного масла. Дополнительное введение такой добавки в количестве 2% к рыбьему или китовому жиру обеспечивает повышение в рационе суммы п3 и пб жирных кислот для осетра до 0,7 и 1,3%, соответственно, для севрюги - до 0,9 и 1,7% от сухого вещества корма (Абросимова, 1997). Другие авторы рекомендуют для создания эффективных рецептов кормов с повышенным уровнем жира усилить контроль за качеством рыбьего жира и по возможности отказаться от применения подсолнечного масла вообще, так как оно вызывает дисбаланс жирных кислот в организме. Потребность молодежи на начальных этапах экзогенного питания в жирных кислотах п3 равна 2-2,2%, 20:5 - 0,5 % и 22:6 - 0,7% при соотношении п3/пб кислот около 2 (Абросимова, 1997).

Источником доступной энергии в рационах рыб и других животных являются углеводы. Уровень протеина в доступной форме должен соответствовать уровню усвояемых углеводов и жиров. Усвоение лососевыми углеводов зависит от их молекулярной массы. Глюкоза и мальтоза усваиваются на 100%, сахароза - на 70%, лактоза - на 60%, вареный крахмал - на 40%, клетчатка совсем не усваивается (Огте, 1971). В рационе лососевых, для которых характерен низкий уровень инсулина, количество перевариваемых углеводов не должно превышать 12%. При избытке углеводов в рационе рыб может происходить перегрузка печени гликогеном, водянка брюшной полости и гибель рыб (Канидьев, Гамыгин, 1983). Содержание общих углеводов в стартовых кормах для молодежи лососевых не должно превышать 20-25%. При избытке протеина он не экономно используется организмом на получение энергии, стоимость такого комбикорма высокая.

В связи с необходимостью снижения затрат живого протеина при кормлении радужной форели большой интерес представляет возможность повышения уровня углеводов в комбикормах. Специальная обработка углеводных компонентов сопровождается образованием легкоусвояемых

сахаров. Термическая обработка пшеницы, которую вводили в комбикорм для форели, привела к увеличению в теле рыб содержания белка.

Перспективным направлением совершенствования состава комбикормов является термическая обработка углеводных кормовых компонентов для увеличения их продуктивного действия и снижения стоимости производства. Процесс экструзии биополимеров относится к термодинамическим методам обработки, способным провести глубокие биохимические преобразования всех входящих в состав зерна биологических структур - белков, углеводов, витаминов, ферментов. При температуре 125-135°C в экструдере и экспозиции 20 с часть витаминов и ферментов инактивируется, изменяется соотношение фракций белков, часть крахмала расщепляется до простых углеводов - декстринов и сахаров. Наиболее устойчиво протекает экструзия кукурузы и пшеницы.

Современное кормопроизводство интенсивно оснащается линиями экструзии углеводосодержащего сырья. Вместе с этим, введение углеводов в стартовые комбикорма для молоди осетровых рыб должно быть ограниченным (Пономарев, 1997), поскольку их избыток приводит к перегрузке печени гликогеном. В естественной пище молоди лососевых рыб, состоящей из копепод, кладоцер, гаммарусов, хирономид, содержание углеводов не превышает 12% и значительная их доля (от 25 до 80%) представлена хитином.

Анализ литературных данных показал перспективы развития технологии выращивания молоди осетровых как на живых, так и на сухих комбинированных кормах. В Астраханской области, например, на осетровых рыбоводных заводах такая технология не используется, в то время когда отдельные виды осетровых исчезают. Так число отловленных и заготовленных производителей бе-

луги уже насчитывается отдельными экземплярами, поэтому весьма целесообразно применение современных высокоэффективных методов выращивания ранней посадочной молоди. Другой важной задачей является совершенствование состава стартовых сухих комбикормов с введением в кормосмесь продуктов переработки кормов естественного происхождения - водорослей, ракообразных, воздушных насекомых, которых возможно заготавливать в промышленных масштабах. В связи с этим было необходимо провести специальные исследования.

С развитием индустриального рыбоводства важное значение имеет качество корма, сбалансированного по основным питательным веществам. Для повышения темпа роста выращиваемой рыбы необходимо обеспечить ее всеми питательными и биологически- активными веществами, к которым относятся витамины, и минеральными солями.

В результате несбалансированного кормления в отношении важных питательных веществ, главным образом, минеральных веществ и витаминов, значительно снижается резистентность организма животных и рыб. Они становятся более восприимчивыми к заболеваниям. Нарушение минерально- витаминного питания ведет к глубокому расстройству общего обмена

веществ. На современном этапе развития рыбоводства установлено, что чаще возникает необходимость не в отдельных, а в комплексных солевых и витаминных добавках в комбикорма, позволяющих получить максимальную отдачу.

Промышленное ведение рыбоводства, так же как и животноводства и птицеводства, предусматривает использование премиксов с большим ассортиментом биологически-активных веществ и, в первую очередь, витаминов. Премиксы обладают широким спектром действия и способствуют улучшению физиологического состояния рыбы, повышению темпа роста, выживаемости, сопротивляемости инфекционными и паразитарными заболеваниями, нормальной деятельности нервной, пищеварительной и кровеносной систем, предотвращают расстройства воспроизводительной системы рыбы в процессе полового созревания.

3. Переход личинок на внешнее питание. Первое кормление

Переход на экзогенное питание

Переход на экзогенное питание (стадия 45) означает завершение предличиночного этапа развития и переход к личиночному этапу и сопровождается изменением интенсивности дыхания, обменных процессов, скорости роста и выживаемости личинок осетровых. С началом перехода на экзогенное питание у предличинок рассасывается временная клеточная перегородка, закрывающая проход из ротовой полости в пищевод, и одновременно, из анального отверстия выбрасывается меланиновая (фекальная) пробка. Подобные пигментные пробки, представляющие собой небольшие темные образования, можно заметить на дне бассейна. В период перехода на экзогенное питание, предличинки, находившиеся до этого в состоянии относительного покоя («роения»), рассеиваются по дну бассейна в поисках корма. В традиционной технологии (Детлаф, Гинзбург и Шмальгаузен, 1981) появление на дне бассейна единичных меланиновых пробок служит сигналом к началу первого кормления, которое осуществляют при выбросе меланиновой пробки у 2–3% личинок. Период выброса меланиновых пробок может длиться 3–4 суток. Несвоевременное внесение корма приводит к взаимному травмированию и гибели личинок, что особенно характерно для личинок хищных видов осетровых (белуга и калуга). Вместе с тем, опыт показывает, что внесение корма в малых дозах после перехода предличинок на жаберное дыхание стимулирует переход на экзогенное питание и существенно повышает выживаемость личинок и темпы роста (Миронов, 1994). Подобное мнение относительно того, что выброс меланиновых пробок не может служить критерием для определения времени начала кормления содержится также в работах Жисбера и Вийо (GisbertandWilliot, 2002b), Вийо и др. (Williot *et al.* 2006) и Некрасовой (2006).

Длина и масса личинок при переходе на экзогенное питание приведены в Таблице 1.

Таблица 1: Длина и масса предличинок различных видов осетровых при переходе на экзогенное питание.

Вид	Масса, мг	Длина, мм
Русский осётр	40–46	18–23
Севрюга	27–33	17–21
Белуга	60–70	22–27
Шип	25–35	13–17
Стерлядь	19–21	13–15

Сроки перехода на экзогенное питание зависят от температуры воды (Таблица 2).

Таблица 2: Продолжительность развития предличинок осетровых до перехода на экзогенное питание в зависимости от температуры воды.

Температура воды, °С	Продолжительность, сут.		
	русский осетр	севрюга	белуга
12	20	-	18
13	18	-	16
15	12	-	12
17	9,5	12	10
19	8	9	8
21	7,5	8	7
23	-	6,5	-

С переходом на экзогенное питание необходимо увеличивать расход воды бассейнах до 30 л/мин. и избегать резких колебаний температуры воды. Так, понижение температуры, при выбросе меланиновых пробок, может вызвать у личинок отказ от корма, что объясняется замедлением процесса резорбции жира в пищеварительной системе (хорошо заметно при осмотре брюшной стороны личинок).

Аномалии развития в период перехода на экзогенное питание

В период перехода на экзогенное питание количество погибших особей увеличивается, основную часть среди них составляют личинки с различными морфологическими дефектами. Наиболее часто встречающиеся в этот период развития аномалии (функциональные, структурные и механические): формы тела, наружных и внутренних органов и т. д.

Основными причинами гибели личинок осетровых в период перехода на экзогенное питание являются низкое качество половых клеток и нарушения биотехнического режима в период эмбриогенеза (Семёнов, 1965).

Характеризуя потомство, полученное от домашних производителей, или при управлении сезонностью размножения (Galich and Chebanov, 2004), важно оценить не только его жизнестойкость, но и разнокачественность, а также ход морфогенеза. Сравнительный анализ предличинок, личинок и молоди осетровых позволяет установить несколько типов морфологических аномалий, наиболее часто отмечаемых многими исследователями (Детлаф, Гинзбург и Шмальгаузен, 1981; Галич, 2000а; Акимова и др., 2004). Так, например, нарушения, возникающие при формировании пищеварительной системы в результате воздействия неблагоприятного температурного фактора, выражаются в сохранении неизменённой желточной массы, отсутствии жировых капель в области промежуточного кишечника при завершении его формирования, отсутствии меланина в спиральном кишечнике, аномалиях при формировании долей печени и др. Появление личинок с аномалиями другого типа, выражающимися в недоразвитии или отсутствии перемычки_обонятельного органа, разделяющей обонятельные органы, многие исследователи связывают с «заводским происхождением» считая их естественными метками, позволяющими оценить эффективность искусственного воспроизводства (Подушка и Левин, 1988). Возникновение подобных аномалий связывают с отрицательным влиянием различных факторов, усиление действия которых, отмечается при повышении температуры в период перехода на экзогенное питание. Важно заметить, что подобного рода уродства возникают не только вследствие нарушения оптимальных условий развития, но также носят, возможно, наследственный характер (Чихачёв, 1996). Поэтому, тератологический анализ является эффективным и важным элементом эколого-морфологического мониторинга потомства осетровых.

4. Кормление личинок живыми кормами

Для нормального роста и формирования пищеварительной системы личинок в первые дни кормления рекомендуется использовать следующие живые корма: науплии артемии (*Artemia*), дафнии (*Daphniamagna*), мойны (*Moinamacroscopa*), веслоногие рачки (*Copepoda*), мелкие жаброногие *Branchiopods* (*Streptocephalustorvicornis*), коловратка (*Rotatoria*), личинки хирономид (*Chironomusplumosus*), гаммариды (*Gammaridae*), олигохеты *Oligochaeta* (белые черви *Enchitreusalbus*), трубочник (*Tubifextubifex*) и калифорнийский червь (*Eisenia foetida*)(Таблица 3). Для кормления белуги можно использовать также икру и личинок частичковых рыб.

В первые дни после перехода на экзогенное питание, кормление живыми кормами лучше всего осуществлять при низком уровне воды в бассейне, снижая энергозатраты молоди для поиска корма и исключая потери живых кормовых организмов с вытекающей из бассейна водой. Кормление личинок начинают с науплий артемий *Artemia*, мелкорубленных олигохет и небольшого количества мелкого зоопланктона из расчета 3-5 г корма на 1000 личинок.

Очень важно в первые дни питания не перекармливать личинок, внося корм небольшими порциями. Учитывая поведенческую особенность молоди осетровых подниматься в ночные часы к поверхности, вечером её кормят зоопланктоном, а утром и днем – олигохетами и др.

Суточная норма кормления (Таблица 3) рассчитывается в соответствии с планируемым приростом и кормовым коэффициентом используемых кормов (науплии артемии *Artemia* – 3–4, дафнии *Daphnia* – 6, олигохеты *Oligochaeta* – 2).

Таблица 3: Суточная норма внесения живых кормов. __

Вид живых кормов	Суточная норма кормления, % от массы личинок	
	русский осетр, белуга	севрюга
Трубочник	30	20
Олигохеты	40–50	25–30
Артемия (науплии)	60	40
Дафния, моина	80	60

При этом трубочник и олигохет используют для кормления в измельченном виде (размер фракции зависит от массы молоди), разводят водой и вносят по периметру бассейна дробно в два или три приёма. Обычно, при полноценном питании личинки русского осетра за 5–6 суток достигают массы 80–90 мг, а севрюга за тот же период – 50–60 мг. В дальнейшем рацион кормления определяют в зависимости от цели выращивания молоди и применяемой биотехники. Следует отметить, что длительное использование только живых кормов (до массы 0,1–0,15 г и выше) целесообразно только, если предусматривается последующее подращивание молоди в прудах с последующим выпуском в естественные водоёмы. Кратность кормления живыми кормами видоспецифична и зависит от интенсивности переваривания кормовых объектов. Так, скорость переваривания олигохет и науплий артемии у русского осетра в 1,5 раза ниже, чем у севрюги при одной и той же температуре. В среднем у осетра этот процесс происходит за 5–6 часов, поэтому суточную дозу для осетра можно давать в четыре приема, для севрюги – в шесть-восемь приемов. Перед каждым кормлением необходимо очищать бассейны от ила, мёртвых личинок и остатков корма при предшествующем кормлении. Это является важным условием успешного подращивания молоди, поскольку обоняние играет важную роль в питании осетровых.

Нормативный выход подрощенной личинки (русский осётр – 80–100 мг, севрюга – 60–80 мг, белуга – 100–120 мг, шип – 100 мг) стандартной массы для выпуска в выростные пруды за период бассейнового подращивания составляет не менее 70 %.

Продолжительность подращивания составляет обычно 7–10 суток, в зависимости от температуры воды. Для корректировки суточного рациона в каждом бассейне погибшая молодь подвергается тератологическому и морфологическому анализу и учитывается поштучно. Контрольное

взвешивание молоди проводят раз в пять дней в каждом бассейне для наблюдения за темпами роста и расчёта количества корма.

5. Кормление молоди

Программы кормления молоди различных видов осетровых

При выращивании молоди для пополнения ремонтно-маточного стада или для целей товарного осетроводства живые корма необходимо использовать только в первые дни после перехода личинок на активное питание, поскольку длительное использование только живых кормов (особенно, одного вида) экономически не выгодно и может существенно осложнить последующий быстрый переход молоди на искусственные корма. В связи с этим, доля живых кормов в рационе должна постепенно снижаться со 100% в первые сутки до 5–7% на 12–15 сутки кормления.

Для кормления молоди используют корма с содержанием белка 50–60% и жира 9–16% (Пономарёв и др., 2002). Для точного расчета рациона кормления различными кормами необходимо руководствоваться программами, разрабатываемыми производителями специализированных осетровых комбикормов. В качестве примера приведена программа кормления различных видов осетровых при оптимальных температурах воды (Таблицы 4 - 6), разработанная компанией Correns International (Голландия).

Таблица 4: Рекомендации по кормлению молоди русского осетра (*A. gueldenstaedtii*).1

Размер рыбы (г)	Минимальный рацион кормления (% биомасса / сутки)	Максимальный рацион кормления (% биомасса / сутки)	Кратность кормления, раз/сутки	Тип корма фирмы Correns	Размер гранул (мм)	Минимальная температура воды (°C)	Максимальная температура воды (°C)
10 – 30	3,50	5,50	10	Start Premium	1,5	15	22
30 – 75	2,50	4,00	8	Pregrower-14 or -17	2,0	15	22
75 – 200	1,70	2,80	6	Supreme-10 или -15/Prime-17	3,0	15	22
200 - 700	1,00	1,60	4	Supreme-10 или -15/Prime-17	4,5	15	22
700 – 1,300	0,45	0,80	4	Supreme-10 или -15/Prime-17	4,5	15	22
1,300 – 3,000	0,25	0,50	3	Supreme-10 или -15/Prime-17	6,0	15	22
3,000 – 5,000	0,20	0,40	2	Supreme-10 или -15/Prime-17	6,0	10	22
5,000 – 10,000	0,20	0,35	2	Supreme-10 или -15/Prime-17	8,0	10	22
10,000 - 15,000	0,15	0,30	2	Supreme-10 или -15/Prime-17	8,0/10,0	10	22
15,000 - 20,000	0,12	0,25	1	Supreme-10 или SteCo Caviar	10,0/12,0	10	22
> 20,000	0,12	0,20	1	SteCo Caviar	12,0	10	22

1 - данные рекомендации приведены только в качестве примера и предусматривают оптимальные качество воды и содержание кислорода в воде.

Таблица 5: Рекомендации по кормлению молоди белуги (*H. huso*).2

Размер рыбы (г)	Минимальный рацион кормления (% биомасса / сутки)	Максимальный рацион кормления (% биомасса / сутки)	Кратность кормления, раз/сутки	Тип корма фирмы Correns	Размер гранул (мм)	Минимальная температура воды (°C)	Максимальная температура воды (°C)
10-30	4,00	6,00	10	Start Premium	1,5	15	22
30-100	2,90	4,50	8	Pregrower-14	2,0	15	22
100-300	2,00	2,90	5	Supreme-10 или -15	3,0	15	22
300-800	1,10	1,70	4	Supreme-10 или -15	4,5	15	22
800-1.500	0,50	0,90	4	Supreme-10 или -15	4,5	10	22
1.500-3.000	0,30	0,70	3	Supreme-10 или -15	6,0	10	22
3.000-5.000	0,25	0,55	2	Supreme-10 или -15	6,0	10	22
5.000-15.000	0,20	0,50	2	Supreme-10 или -15	8,0/10,0	10	22
15.000-30.000	0,15	0,40	2	Supreme-10 или -15	10,0	10	22
30.000-50.000	0,12	0,35	1	Supreme-10 или SteCo Caviar	12,0	10	22
> 50.000	0,12	0,30	1	SteCo Caviar	12,0	10	22

2 - данные рекомендации приведены только в качестве примера и предусматривают оптимальные качество воды и содержание кислорода в воде

Таблица 6:Рекомендации по кормлению молоди стерляди (*A. ruthenus*).

3

Размер рыбы (г)	Минимальный рацион кормления (% биомасса / сутки)	Максимальный рацион кормления (% биомасса / сутки)	Кратность кормления, раз/сутки	Тип корма фирмы Correns	Размер гранул (мм)	Минимальная температура воды (°C)	Максимальная температура воды (°C)
10-50	3,15	4,50	10	Start Premium	1,5	14	22
50-100	2,20	3,00	8	Pregrower-14 или -17	2,0	14	22
100-200	1,45	2,00	6	Supreme-10 или -15	3,0	14	22
200-800	0,75	1,15	4	Supreme-10 или -15/Prime-17	4,5	14	22
800-1.500	0,35	0,55	4	Supreme-10 или -15/Prime-17	4,5	14	22
1.500-3.000	0,20	0,40	3	Supreme-10 или -15/Prime-17	6,0	8	22
3.000-5.000	0,15	0,30	2	Supreme-10 или -15/Prime-17	6,0	8	22
5.000-8.000	0,12	0,25	2	Supreme-10 или SteCo Caviar	8,0	8	22
> 8.000	0,12	0,25	2	SteCo Caviar	8,0	8	22

3 - данные рекомендации приведены только в качестве примера и предусматривают оптимальные качество воды и содержание кислорода в воде.

Суточные нормы кормления и размер кормовых частиц

Суточные нормы кормления комбинированными кормами рассчитываются на период 5–10 суток (в зависимости от возраста рыбы) с учетом температуры воды, средней массы молоди и её количества. Определение средней массы производят один раз в пять суток, начиная с момента перехода на экзогенное питание. Численность рыбы определяется с учетом погибшей. Переход к более крупной фракции (размеру крупки)

кормов осуществляют постепенно, смешивая её с гранулами предшествующего размера.

После каждого кормления проводится проверка поедаемости корма. Если имеется большое количество несъеденного корма, следует проверить правильность применения методов кормления и состояние рыб. После выявления возможных причин слабой пищевой активности рыб дневные рационы должны быть соответствующим образом откорректированы. Рекомендуемая частота кормления и размеры гранул приведены в Таблице 7.

Таблица 7: Зависимость размеров кормовых частиц и кратности кормления от массы молоди.

Средняя масса тела, г	Размер кормовых частиц, мм	Кратность кормления, раз/сутки
0,04–0,06	0,05–0,1	24
0,07–0,10	0,1–0,4	12
0,11–0,20	50% 0,2–0,4 / 50% 0,4–0,6	12
0,21–0,50	50% 0,4–0,6 / 50% 0,6–1,0	12
0,51–1,00	50% 0,6–1,0 / 50% 1,0–1,5	8
1,10–2,00	50% 1,0–1,5 / 50% 1,5–2,0	8
2,10–5,00	1,5–2,0	6
5,10–25,00	2,0	6
25,10–50,00	50% 2,0 / 50% 3,0	6
50,10–100,00	3,0–4,5	6

6. Кормление товарной рыбы

По достижении рыбами массы 3 г их переводят на кормление продукционными комбикормами в составе которых 40 – 45 % протеина и 12 – 13 % жира. Продукционные комбикорма для осетровых вырабатываются как в гранулированном (с экспандированием или без него), так и в экструдированном виде, причем размер гранул должен соответствовать массе рыб (табл. 8).

Таблица 8. – Размер гранул в зависимости от массы осетровых рыб

Масса рыб, г	Размер гранул, мм
5 – 20	2,0 – 3,0
20 – 50	3,0 – 3,5
50 – 200	3,5 – 4,5
200 – 400	5,0 – 6,0
Более 400	6,0 – 8,0

Ориентировочная величина суточного рациона кормов, учитывая массу рыб и температуры воды, приведена в таблице 9.

Таблица 9. – Величина суточного рациона

Масса рыб,г	Температура воды, °С			
	12-17	17-20	20-24	24-28
3-50	4-5	5-6	6-7	5-6
50-100	3-4	3,5-4	4-5	3-4
100-200	3-3,5	3,5-4	4-4,5	3-4
200-300	2,5-3	3-3,5	3,5-4	2,5-3,5
300-400	2-2,5	3-3,5	3,5-4	2,5-3,5
400-500	1,5-2	2-2,5	2,5-3	2-2,5
500-1500	1-1,5	1,5-2	2-2,5	1-1,5
Более 1500	0,5-1	1	1-1,5	0,5-1

Количество кормлений в сутки для рыб массой 3 – 500 г составляет 6 – 4 раз, для рыб массой 500 – 1500 г – 5 – 4 раза (ручным способом). С применением автоматических кормораздатчиков кратность кормления составляет 12 раз в сутки, или дача корма может быть непрерывной.

Осетровые в течение суток питаются с разной степенью интенсивности. При четко выраженном ритме питания в течение суток наблюдаются два пика, которые обычно приходятся на утренние и вечерние часы между 5⁰⁰ – 8⁰⁰ и 18⁰⁰ – 19⁰⁰ часами. Таким образом, норма корма должна быть распределена с учетом ритма питания, то есть утренняя и вечерняя дозы должны составлять по 30 % от общей суточной нормы кормления. Такое регулирование рациона в связи с биологическими ритмами оказывало положительный эффект на рост рыбы. Кроме того, при перераспределении суточной нормы корм расходовался более экономно.

Важным фактором, влияющим на зрелость осетровых является размер тела, а не возраст. Поэтому кормление играет решающее значение в репродуктивной деятельности этого вида.

Многие производители кормов предлагают специализированные корма для кормления ремонтно-маточных стад осетра.

Компания «Аллер Аква» предлагает корма для производителей осетровых рыб – Aller Sturgeon REP и для ремонтного стада – Aller Arrow (табл. 10).

Таблица 10. – Характеристика кормов для РМС компании «Аллер Аква»

Корм	Размер гранул, мм	Протеин, %	Жир, %
Aller Sturgeon REP	6, 9, 11	52	12
Aller Arrow	6, 9, 11	49	12

Корм для ремонтного стада осетровых рыб Aller Arrow используется на период содержания ремонтного стада до определения пола у рыб. Начинать

кормление рыб кормом Aller Arrow целесообразно после достижения рыбами навески 500 – 1000 г. После определения пола у осетровых рыб их следует постепенно переводить на кормление кормом Aller Sturgeon REP.

При содержании зрелых производителей осетровых рыб в период между нерестовыми компаниями необходимо прекращать их кормление не менее, чем за 1,5 – 2 месяца до планируемого получения половых продуктов. Суточные нормы кормления производителей осетровых рыб при температуре воды в диапазоне 18 – 24 °С составляют в пределах 0,4 – 0,6 % от массы тела.