

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА ОСЕТРОВЫХ РЫБ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВОГО ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ПРЕДНЕРЕСТОВОГО КОМБИКОРМА

© 2019 А.А. Бахарева, А.Д. Жандалгарова, Ю.Н. Грозеску, А.Н. Неваленный, В.И. Егорова

Астраханский государственный технический университет

Статья поступила в редакцию 04.03.2019

В настоящее время развитие отечественного кормопроизводства находится в состоянии стагнации. В связи с этим у рыбоводных предприятий существует острая необходимость приобретения комбикормов за рубежом. Однако импортные комбикорма имеют достаточно высокую стоимость, и их состав не в полной мере соответствует физиологическим потребностям осетровых рыб, а также условиям их выращивания. Кроме того, в зарубежных комбикормах довольно высокая концентрация жира (свыше 25 %), что требует более тщательного контроля над соблюдением сроков и правил хранения. В промышленных условиях кормление производителей осетровых рыб производят кормосмесями, представляющими собой смесь гранулированного комбикорма и фарша. Состав данной кормосмеси в течение всего жизненного цикла производителей остается неизменным и не учитывает физиологических особенностей рыб перед нерестом и в период их постнерестовой адаптации. В период гонадогенеза необходимо учитывать, что комбикорма должны обеспечивать активизацию генеративных процессов в организме [1]. Комбикорма для осетровых рыб должны содержать в своем составе основные питательные вещества, являющиеся структурными элементами и источниками энергии в организме, а также и витамины и витаминоподобные вещества. Эти вещества принимают активное участие в обменных процессах, способствуют росту и развитию организма и стимулируют процесс формирования гонад [2, 3]. Витамины являются группой низкомолекулярных органических соединений, обладающей высокой физиологической активностью в организме рыб, а также важным элементом ферментов, воздействующим на процессы превращения белков, жиров и углеводов [4]. Однако необходимо принимать во внимание, что для нормального протекания метаболических процессов в организме основополагающим фактором является соотношение между основными питательными веществами и витаминами. Таким образом, если комбикорм не удовлетворяет потребности определенного вида в протеине, то добавление в его состав витаминов будет нерационально и не окажет существенного влияния на рост и развитие организма. Внесение в состав комбикормов синтетических витаминных препаратов может только восполнить нехватку природных витаминов, но не заменить их [5]. В научной статье приводятся результаты использования нового высокоэффективного преднерестового корма для производителей стерляди. Установлено, что разработанный комбикорм оказывает положительное влияние на репродуктивные показатели осетровых рыб, в частности, способствует ускорению созревания самок, увеличению плодовитости, размеров яйцеклеток и процента оплодотворения икры.

Ключевые слова: Ремонтно-маточное стадо, стерлядь, преднерестовый комбикорм, витамины, биологически активные вещества.

ВВЕДЕНИЕ

Кормление рыб в промышленных хозяйствах является одной из основ интенсификации в рыбоводстве. В современных рыбоводных хозяйствах естественная пища не имеет столь

Бахарева Анна Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Аквакультура и рыболовство». E-mail: bahareva.anya@yandex.ru

Жандалгарова Аделя Джуманияшевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Аквакультура и рыболовство». E-mail: zhandalgarova@mail.ru

Грозеску Юлия Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Аквакультура и рыболовство». E-mail: grozesku@yandex.ru

Неваленный Александр Николаевич, доктор биологических наук, профессор, ректор. E-mail: rector@astu.org

Егорова Вера Ивановна, кандидат биологических наук, доцент, директор Института рыбного хозяйства, биологии и природопользования. E-mail: lekaego@mail.ru

принципиального значения, поэтому комбикорма для объектов аквакультуры должны быть сбалансированными и отвечать потребностям рыб. Состав кормов оказывает непосредственное влияние на рост и обменные процессы в организме рыб. Выявлена прямая зависимость такого влияния от условий обитания и выращивания, а также от метаболических процессов, протекающих в организме, индивидуальных особенностей вида и ряда других факторов. Помимо этого, для обеспечения высокопродуктивных условий кормления и выращивания рыб необходимо обращать внимание не только на содержание в рационе незаменимых аминокислот и других веществ, но и на типы химических связей между ними в молекулах пептидов и белков.

В настоящее время комбикорма для осетровых рыб должны содержать в своем составе не только основные питательные вещества, но и

биологически активные вещества, в том числе витамины, способствующие более активному протеканию обменных процессов, росту и развитию организма, стимулированию процесса гонадогенеза [2].

Проведенные экспериментальные работы по изучению витаминной недостаточности у рыб выявили нарушения в жировом и белковом обменах [6]. Отмечено, что при недостатке витаминopodobных веществ и витаминов в комбикормах для осетровых рыб наблюдается снижение темпа роста, кормового коэффициента, ухудшение физиологического состояния рыб, выраженное патологическими изменениями гематологических показателей. В частности, в крови наблюдается снижение уровня гемоглобина, количества эритроцитов, изменение лейкоцитарной формулы.

Таким образом, целесообразность введения в комбикорма для рыб витаминов объяснима, однако необходимо учитывать, что их количество должно соответствовать потребностям данного вида и быть сопоставимо с возрастом выращиваемой рыбы и действием тех или иных факторов окружающей среды.

Цель данной работы заключалась в разработке рационального метода подготовки производителей осетровых рыб к нересту за счет использования в преднерестовых комбикормах биологически активных веществ и витаминов.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные работы проводились на Волгоградском осетровом рыбозаводе. В качестве объектов исследований были использованы производители стерляди. Выдерживание производителей осуществлялось в бассейнах объемом 13 м³ с круговым током воды. Плотность посадки стерляди в бассейны рассчитывалась в зависимости от массы тела рыб. Для оценки физиологического состояния производителей стерляди были исследованы основные рыбоводно-биологические, гематологические и биохимические показатели. Половые продукты у рыб были получены методом подрезания яйцеводов [7]. Оплодотворение икры осуществлялось «полусухим» способом, инкубация про-

водилась в аппаратах «Осетр». Качество производителей и половых продуктов оценивалось на основании процента оплодотворения икры, выживаемости эмбрионов, личинок и молоди. Оценка качества полученных от самцов эякулятов была проведена по подвижности сперматозоидов, количеству сперматозоидов, сперматокриту и времени движения сперматозоидов.

Кормление производителей осуществлялось влажным комбикормом, разработанным на основе сведений о питании стерляди в естественных условиях и составе питательных веществ в отдельных компонентах [2].

При разработке преднерестового комбикорма особое внимание уделялось физиологической потребности осетровых рыб в питательных веществах и витаминах в период гонадогенеза. Комбикорма были изготовлены в лабораторных условиях методом влажного прессования с применением кормовых компонентов отечественного производства.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась согласно общепринятым методам математической обработки с использованием программы Microsoft Excel. При этом были применены элементы статистического анализа с определением средней ошибки [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка эффективности применения разработанного преднерестового комбикорма проводилась на производителях стерляди. Для этого исследуемые рыбы были разделены на контрольную и опытную группы. Рыбы в опытной группе потребляли разработанный преднерестовый комбикорм, в контрольной – влажный комбикорм рецептуры ВОРЗ-Ст. Кормление производителей стерляди разработанным комбикормом начинали после осенней бонитировки, когда у всех рыб гонады находились в III завершенной стадии зрелости.

Использование нового комбикорма в преднерестовый период оказало положительное влияние на рыбоводно-биологические показатели производителей. После проведения гипофизарных инъекций в опытной группе созрело 95 % самок, в контрольной – 88 % (табл. 1). Вы-

Таблица 1. Рыбоводно-биологические показатели производителей стерляди

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
Масса, г	1950±0,42	2050±0,31
Процент созревания самок после инъекции	88	95
Процент отдавших доброкачественную икру от числа созревших	66,9	76,1
Процент оплодотворения	80,0±1,9	88,0±3,8
Выживаемость икры за период инкубации, %	64,2	72,4

сокий процент созревания самок, потреблявших разработанный комбикорм, связан с повышенным содержанием в комбикорме токоферола и аскорбиновой кислоты, способствующим нормальному физиологическому состоянию рыб и лучшему созреванию гонад.

При изучении биохимического состава икры стерляди установлено, что при использовании разработанного комбикорма в опытном варианте уровень питательных веществ в составе икры был выше (рис. 1).

Уровень белка в икре, полученной от самок стерляди опытного варианта, был на 5,6 % выше, жира – на 2,3 %, что свидетельствует о хорошей обеспеченности личинок питательными веществами [10].

Во время проведения экспериментальных работ рыбы опытной и контрольной групп, имели нормальное физиологическое состояние. Однако производители стерляди в опытном варианте имели лучшие гематологические показатели (табл. 2).

Изучение картины красной крови стерляди, потреблявшей разработанный преднерестовый комбикорм, показало увеличение гематокритного числа на 1,2 %, гемоглобина на 10,9 % в сравнении с контрольным вариантом. Также было обнаружено увеличение количества эритроцитов, что напрямую зависит от возраста выращиваемых рыб, условий содержания и качества исполь-

зуемых комбикормов. В крови рыб контрольной и опытной групп количественные показатели эритроцитов не превышали $1,0 \times 10^6$ мкл, что соответствует литературным данным [9].

Другим не менее важным показателем, отражающим физиологическое состояние рыб, является белковая картина крови. Повышение содержания общего сывороточного белка в крови рыб в пределах установленных норм является благоприятным показателем. Так, у производителей стерляди в опытной группе данный показатель был выше на 6 %, чем в контрольной, что может быть связано с активным участием белков в генеративном обмене, свидетельствующем об их интенсивном накоплении в тканях и половых продуктах.

Таким образом, гематологические показатели производителей стерляди, потреблявших новый преднерестовый комбикорм, свидетельствуют о хорошем физиологическом состоянии рыб и их эффективной подготовленности к нересту.

За время проведения инкубации икры стерляди осуществляли наблюдение за развитием эмбрионов. В этот период были отмечены эмбрионы с различными размерами желточной пробки. Если зародыши имели большие размеры желточной пробки, то они были нежизнеспособны и в дальнейшем погибали, а зародыши с маленькой желточной пробкой отличались нормальной жизнеспособностью.

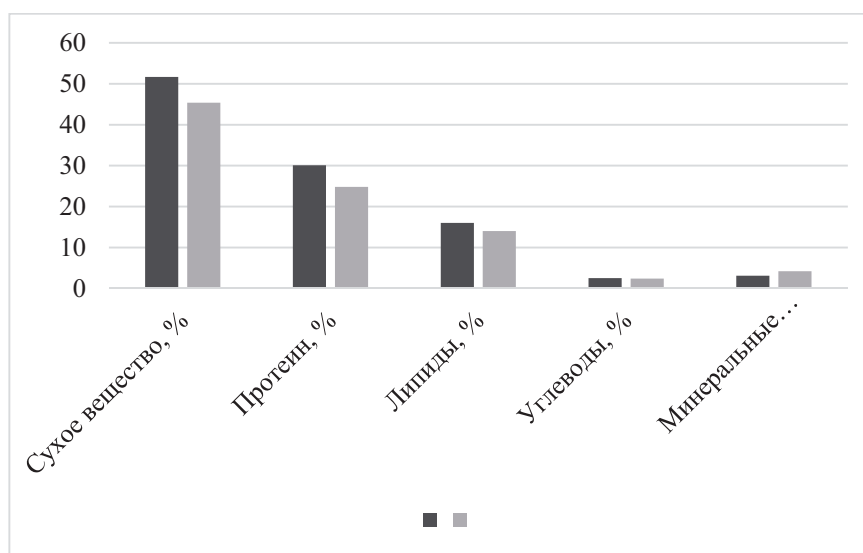


Рис. 1. Химический состав икры производителей стерляди, % в сухом веществе

Таблица 2. Гематологические показатели производителей стерляди

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Гемоглобин, г/л	58,3±1,42	69,2±2,11
Гематокрит %	24,3±0,85	25,5±1,63
ОСБ, г/л	22,4±1,21	28,4±0,98
Эритроциты, 10^6 мкл	0,8±0,13	0,9±0,06

Выявлено, что на 19 стадии развития (стадия ранней нейрулы) количество эмбрионов с нарушением процесса гастрюляции в опытной группе было на 0,8 % меньше, чем в контрольной. У данных зародышей отмечалось укорочение и искривление нервной пластинки. Для 37 стадии было характерно недоразвитие переднего отдела тела. Подобные аномалии отмечались у 5,0 % зародышей опытного и 5,7 % особей контрольного вариантов (табл. 3).

Выход предличинок после инкубации был также выше в опытной группе и составил 72,4 %, тогда как в контрольной данный показатель был ниже – 64,2 %.

При переходе личинок, полученных от производителей контрольного варианта, на смешанное питание были отмечены: искривленность и укороченность хвостового отдела, совершение судорожных движений передними отделами тела и дальнейшая гибель. Вероятно, это связано с тем, что производители стерляди, получавшие разработанный преднерестовый комбикорм, были более подготовлены к нерестовой кампании и имели лучшие физиологические показатели.

Определение эффективности применения преднерестового комбикорма для производителей стерляди осуществляли также по качеству половых продуктов самцов. При искусственном воспроизводстве важным фактором является качество эякулята, однако цвет спермы не отражает какие-либо нарушения. Сперма, полученная от 90 % самцов опытного варианта и от 85 % контрольного, по цвету и консистенции была близка к цельному молоку, остальная – к разбавленному. Для одного самца из контрольной группы был характерен розовый цвет спермы, что свидетельствует о повышенном содержании эритроцитов (гемоспермия). Глазомерное определение соотношения живых и мертвых спермиев указало на значительную разнокаче-

ственность рассматриваемых проб: их качество варьировало в пределах от 3 до 5 баллов (табл. 4). В спермиальной жидкости спермии всех рыб были неподвижны. Сперма осетровых рыб активируется в пресной воде при совершении спермиями поступательных и зигзагообразных движений. Оплодотворение икры происходит преимущественно в период поступательного движения спермиев, и его длительность во многом определяет качество спермы. Полученные оценки времени показывают, что спермии в опытной группе сохраняли поступательное движение в течение 6,4 мин, тогда как в контрольной группе данный показатель был ниже и составил 4,5 мин, что можно объяснить не вполне удовлетворительным состоянием самцов контрольного варианта.

Протекание процесса оплодотворения не всегда позволяет в полной мере оценить полноценность половых клеток. Для этого необходимо знать, при какой концентрации спермиев проходило оплодотворение. Для стерляди ряда популяций концентрация спермиев в единице объема эякулята находится в пределах от 0,2 до 7,6 млн/мм³ [11]. Полученные в процессе экспериментальных работ данные вполне соответствуют этому диапазону, однако концентрация спермиев в образцах проб опытной группы была на 0,3 млн/мм³, чем контрольной.

Уровень сперматокрыта отражает соотношение спермиев и спермальной жидкости. Для всех исследуемых эякулятов данный показатель варьировал от 5,2 до 6,8 %, что соответствует удовлетворительным показателям, характерным для осетровых рыб [11].

Таким образом, применение разработанного преднерестового корма для производителей осетровых рыб оказывает положительное влияние на репродуктивную функцию организма и приводит к увеличению плодовитости и размеров яйцеклеток, ускорению

Таблица 3. Аномалии в развитии икры самок стерляди, %

Стадия	Группа	
	Контрольная	Опытная
Второго деления (5 ст.)	3,5±0,24	1,8±0,52
Ранней нейрулы (19 ст.)	4,9±0,38	4,1±0,12
Открытия ротового отверстия (37 ст.)	5,7±0,46	5,0±0,47
Переход на смешанное питание (45 ст.)	4,3±0,62	3,2±0,35

Таблица 4. Основные показатели качества эякулята стерляди

Показатель	Контрольная	Опытная
Подвижность сперматозоидов (по шкале Персова), балл	3,5±0,34	4,9±0,22
Сперматокрыт, %	5,2±0,38	6,8±0,41
Количество живых спермиев, млн./мм ³	1,5±0,24	1,8±0,19
Время подвижности сперматозоидов, мин.	4,5±0,21	6,4±0,63

созревания самок, более высокому проценту оплодотворения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье научно обоснована эффективность применения разработанного преднерестового комбикорма для производителей осетровых рыб. В составе комбикорма использовали рыбную муку с повышенным содержанием протеина, витаминизированную в качестве источника легкоусваиваемого растительного белка, пшеничную муку, как связующий элемент, дополнительно были введены аскорбиновая кислота и токоферол.

Использование нового комбикорма положительно влияет на такие репродуктивные показатели производителей осетровых рыб как плодовитость, процент оплодотворения икры, ее выживаемость, а также способствовало снижению количества аномалий в развитии эмбрионов. Так как процесс гонадогенеза осуществляется за счет эндогенных ресурсов организма, поэтому необходимо тщательно следить за преднерестовым содержанием производителей и обеспечивать их необходимыми питательными веществами, которые в дальнейшем позволят получить жизнестойкое потомство.

Таким образом, в результате применения разработанного комбикорма для производителей осетровых рыб можно наблюдать его положительное влияние на репродуктивную функцию, выраженное в повышении плодовитости производителей, оплодотворяемости икры, в снижении риска заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шевченко В.Н., Попова А.А., Пискунова Л.В. Влияние условий содержания domesticированных самок русского осетра на продолжительность межнерестового цикла // *Материалы докладов III Международной научно-практической конференции: Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития*. Астрахань: Нова, 2004. С. 139-141.
2. Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. *Индустриальное рыбоводство*. СПб: Лань, 2013. 420 с.
3. Киселев А.Ю., Мееревич Е.К., Жильцов О.В. Способ выращивания маточных осетровых рыб с неоднократным получением икры в условиях неволи: Пат. №: 2203541 (РФ). 2002.
4. Князева Л.М. Влияние обогащения диеты витаминами Е и С на физиологические изменения в организме рыб при С-витаминной недостаточности // *Тезисы докладов Всесоюзной конференции по экологической физиологии и биохимии рыб*. Астрахань, 1979б. С. 171-172.
5. Бахарева А.А., Ю.Н. Грозеску Снижение действия стресс-факторов путем введения витаминов в комбикорма для осетровых рыб // *Материалы международной научной конференции, посвященной 70-ти летию АГТУ*. Астрахань, 2000. Т. 2. С. 196-198.
6. Остроумова И.Н. Проблема повышения качества комбикормов в индустриальном рыбоводстве // *Инф. пакет. Серия Аквакультура. Корма и кормление рыб*, 1997. Вып. 1. С. 1-12.
7. Подушка С.Б. Ускоренное формирование маточных стад осетровых в рыбоводных хозяйствах // *Тезисы докладов первой научно-практической конференции: Проблемы современного товарного осетроводства*. Астрахань, 1999. С. 71-73.
8. Лакин Г.Ф. *Биометрия*. М.: Высшая школа, 1990. 293 с.
9. Биохимические и морфофизиологические показатели русского осетра в современных экологических условиях Волго-Каспия / Г.Ф. Металлов, В.М. Распопов, В.П. Аксёнов, В.Г. Чипинов // *Сборник материалов и докладов Международного симпозиума: Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата*. Астрахань, 2007. С. 484-486.
10. Динамика биохимического состава тела и половых продуктов стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) естественных популяций и выращенных в установках замкнутого водоснабжения / А.А. Корчунов, Г.Ф. Металлов, В.А. Григорьев, А.В. Ковалева // *Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство*, 2012. № 1. С. 136-143.
11. Некоторые характеристики половых продуктов самцов сибирского и русского осетров из маточного стада электрогорской ГРЭС / А.В. Лабенец, А.В. Маилкова, Е.И. Шишанова, А.Г. Новосадов, В.Н. Чагай, Э.В. Бубунец // *Материалы и доклады международной конференции: Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата*. Астрахань, 2007. С. 322-324.

**FEATURES OF CULTIVATION OF REPAIR AND BREEDING HERD STURGEON FISH
WITH THE APPLICATION OF NEW HIGHLY EFFECTIVE PRE-SPAWNING FEED**

© 2019 A.A. Bakhareva, A.D. Zhandalgarova, Yu.N. Grozesku, A.N. Nevalenny, V.I. Egorova

Astrakhan State Technical University

Currently, the development of domestic feed production is in a state of stagnation. In this regard, fish-breeding enterprises have an urgent need to purchase feed abroad. However, imported feed has a fairly high cost, and their composition does not fully meet the physiological needs of sturgeon, as well as the conditions of their cultivation. In addition, in foreign feed quite a high concentration of fat (over 25 %), which requires more careful monitoring of compliance with the terms and rules of storage. In industrial conditions, sturgeon producers are fed with feed mixtures, which are a mixture of granulated feed and minced meat. The composition of this feed mixture throughout the life cycle of producers remains unchanged and does not take into account the physiological characteristics of fish before spawning and during their post-spawning adaptation. In the period of gonadogenesis be aware that the feed must strengthen generative processes in the body [1]. Feed for sturgeon should contain in its composition the main nutrients that are structural elements and sources of energy in the body, as well as vitamins and vitamin-like substances. These substances take an active part in metabolic processes, contribute to the growth and development of the body and stimulate the formation of gonads [2, 3]. Vitamins are a group of low-molecular organic compounds with high physiological activity in the body of fish, as well as an important element of enzymes that affect the processes of transformation of proteins, fats and carbohydrates [4]. However, it is necessary to take into account that for the normal course of metabolic processes in the body, the ratio between the main nutrients and vitamins is a fundamental factor. Thus, if the feed does not meet the needs of a certain type of protein, the addition of vitamins to its composition will be irrational and will not have a significant impact on the growth and development of the body. The introduction of synthetic vitamin preparations into the compound feeds can only make up for the lack of natural vitamins, but not replace them [5]. The scientific article presents the results of the use of a new highly efficient pre-spawning feed for sterlet producers. It is established that the developed compound feed has a positive impact on the reproductive performance of sturgeon, in particular, it helps to accelerate the maturation of females, increase fertility, egg size and the percentage of fertilization of eggs.

Keywords: Repair and breeding herd, sterlet, spawning feed, vitamins, biologically active substances.

*Anna Bakhareva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
of the Department of Aquaculture and Fisheries.*

E-mail: bahareva.anya@yandex.ru

*Adelya Zhandalgarova, Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Department of Aquaculture and
Fisheries. E-mail: zhandalgarova@mail.ru*

*Yuliya Grozesku, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
of the Department of Aquaculture and Fisheries.*

E-mail: grozesku@yandex.ru

*Alexandr Nevalenny, Doctor of Biological Sciences,
Professor, Rector. E-mail: rector@astu.org*

*Vera Egorova, Candidate of Biological Sciences, Associate
Professor, Director of the Institute of fisheries, Biology and
Nature. E-mail: lekaego@mail.ru*