

3. Дальнейшие исследования будут направлены на повышение эффективности кормов за счет введения интенсифицирующих рост кормовых добавок, что позволит повысить его конкурентные свойства и использовать в индустриальных условиях в рамках интенсивных технологий производства объектов тепловодной аквакультуры.

Библиографический список

1. *Лагуткина Л. Ю.* Новый объект тепловодной аквакультуры – австралийский красно-клеточный рак (*Cherax quadricarinatus*) / Л. Ю. Лагуткина, С. В. Пономарев // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2008. – № 6 (47). – С. 220–223.
2. *Пономарев С. В.* Марикультура. Культивирование креветок / С. В. Пономарев, Л. Ю. Лагуткина. – Астрахань : Изд-во АГТУ, 2005. – 72 с.
3. *Пономарев С. В.* Технология фермерского рыбоводства / С. В. Пономарев, Л. Ю. Лагуткина. – Астрахань: ООО «ЦНТЭП», 2008. – 304 с.
4. *Пономарев С. В.* Фермерское рыбоводство / С. В. Пономарев, Л. Ю. Лагуткина. – М. : Колос, 2008. – 347 с.
5. *Патент РФ № 2340173.* – М., 2006.
6. *Сальников Н. Е.* Разведение и выращивание пресноводных креветок на юге России / Н. Е. Сальников, М. Э. Суханова. – Астрахань : Изд-во КаспНИРХ, 2000. – С. 58.

УДК [639.371.2.034:556.551.32]:577.16

**РЕГУЛИРОВАНИЕ НЕРЕСТА ОСЕТРОВЫХ РЫБ
ПРИ ПОДДЕРЖАНИИ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА
И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВИТАМИНОВ**

Пономарёва Елена Николаевна, профессор, доктор биологических наук, заведующая отделом аквакультуры и водных биоресурсов

Ковалёва Анжелика Вячеславовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела аквакультуры и водных биоресурсов

Сорокина Марина Николаевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела аквакультуры и водных биоресурсов

Корчунов Александр Александрович, младший научный сотрудник отдела аквакультуры и водных биоресурсов

Учреждение Российской академии наук Южный научный центр РАН,
344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41,
e-mail: kafavb@yandex.ru

Исследования по изучению репродуктивных особенностей производителей донской стерляди разных биологических групп показали, что регулирование температурного режима водной среды при выращивании донской стерляди позволяет сократить сроки получения зрелых производителей до 2–3 лет, в естественных условиях стерлядь созревает в 5–6 лет. Введение витаминов С, Е и В₁₂ способствует ускорению сроков последних стадий гаметогенеза (образования и развития половых клеток) и увеличению до 84 % самок с высокими репродуктивными показателями, на 10 % повышается эффективность оплодотворения и сокращается длительность последующих половых циклов.

Ключевые слова: осетровые, регулирование нереста, температурный режим, витамины, производители, половые продукты.

REGULATION OF STURGEON SPAWNING WHILE MAINTAINING AN OPTIMAL TEMPERATURE AND USING THE VITAMINS

Ponomareva Elena N., Kovaleva Angelika V., Sorokina Marina N., Korchunov Aleksandr A.

Investigations of reproductive peculiarities of Don sterlet breeders from different biological groups showed, that the regulation of water temperature reduce the time of maturation of breeders to 2–3 years during their cultivation. For comparison wild sterlet matures at the age of 5–6 years in natural conditions. Adding of vitamins C, E and B₁₂ promotes the speeding-up of the last gametogenesis's stages (formation and developing of gametes) and increasing the percentage of females with high reproductive figures to 84 %. The fertilization efficiency increases on 10 %, the duration of following sexual cycles reduces.

Key words: *sturgeon, regulation of spawning, temperature regime, vitamins, breeders, sexual products.*

Литературный обзор

В природных условиях нерест стимулируется теми или иными факторам (освещенность водоема, температура и химический состав воды, содержание в воде кислорода и т. п.), которые запускают сложный механизм, регулирующий созревание половых продуктов рыб и сам процесс нереста, ускоряя его или задерживая.

При искусственном выращивании успех разведения и количество получаемого от рыб потомства всецело зависят от созданных условий, которые тем благоприятнее, чем ближе к условиям, существующим в местах естественного обитания данного вида. Поэтому трудности, возникающие при разведении, сводятся, в основном, к предоставлению именно тех стимулов, к которым рыбы приспособились в процессе эволюции.

На современном этапе технологии индустриального разведения осетровых рыб позволяют регулировать нерест так, чтобы получать половые продукты в удобное для рыбовода время. С другой стороны, в искусственных условиях есть возможность обеспечить рыб всеми необходимыми веществами для получения высококачественной икры и спермы с последующим получением жизнестойкого потомства. Немаловажную роль в этом вопросе играют витамины, в частности, витамины С, Е и В₁₂, принимающие активное участие в обмене веществ.

Из водорастворимых витаминов особое значение для рыб имеют витамины группы В. При отсутствии в корме витаминов этой группы рыбы хуже едят, недостаточно развиваются жаберные крышки, возникают нарушения в секреции пищеварительных желез, анемия, наблюдается вялость движений [14].

Витамин В₁₂ – единственный водорастворимый витамин, способный накапливаться в организме. Он связан с осуществлением биокаталитических реакций, обеспечивающих кроветворную функцию организма, способствует нормализации функции печени, благоприятно влияет на регенерацию нервных волокон. Витамин В₁₂ применяют для лечения пернициозной и некоторых других видов анемии. Он активизирует созревание форменных элементов крови. Цианокобаламин используют для лечения полиневрита, тройничного нерва и других невралгических заболеваний, а также спру, острых хронических гепатитов и циррозов печени, остеоартритов, аллергических и некоторых других заболеваний [1]. Кроме того, он играет важную роль в синтезе гормонов, участвующих в размножении [11].

Недостаток витамина В₁₂ у животных характеризуется потерей аппетита, замедлением роста, огрублением волосяного покрова, нарушением координации движений, некрозами печени; у домашних птиц происходит неправильное эмбриональное развитие яиц, уменьшается выводимость, увеличивается смертность цыплят.

Кортикостероидные гормоны, а также нейролептики способствуют вымыванию цианокобаламина. Поэтому при созревании ооцитов идет снижение содержания цианокобаламина. Исходя из этого, целесообразно его введение самкам при созревании [14].

Важную роль в усилении иммунных реакций организма и повышении устойчивости рыб к заболеваниям играет аскорбиновая кислота (витамин С) [7]. Она участвует в образовании стероидных гормонов, свертывании крови, обеспечивает нормальную деятельность нервной системы. Аскорбиновая кислота благодаря своим антиоксидантным свойствам оказывает экономизирующее действие по отношению к токоферолу [11; 12].

Следует отметить, что поступление витамина Е (α -токоферол) в организм особенно важно в период подготовки рыб к сезонным изменениям температуры. С понижением температуры воды увеличивается содержание ненасыщенных жирных кислот в тканях и потребность в α -токофероле повышается [2; 3; 12]. Зимнее содержание производителей предполагает напряженную работу иммунной системы, так как при низких температурах происходит ослабление естественных механизмов резистентности и возникает необходимость усиления защитных функций организма. Поскольку витамин Е не синтезируется в организме рыб, а содержание аскорбиновой кислоты у производителей в преднерестовый период снижается [10], введение этих витаминов в организм рыб имеет важное значение. В свою очередь, витамин С в больших количествах может повлиять на способность адсорбировать витамин В₁₂ из пищи, поэтому при введении витамина С также необходимо добавлять витамин В₁₂ [6, 9].

Материалы и методы исследований

Экспериментальные исследования, целью которых было определение возможности регулирования нереста осетровых рыб при использовании биологически активных веществ (витаминов) проводились в условиях осетровых заводов Ростовской области, опытно-экспериментальной базы «Кагальник» ЮНЦ РАН и в лаборатории базовой кафедры ЮНЦ РАН «Аквакультура и водные биоресурсы» АГТУ [4; 5].

Исследования по изучению репродуктивных особенностей производителей донской стерляди разных биологических групп, разработка метода отбора по репродуктивным качествам, а также подготовка к нересту с использованием биологически активных веществ, проводились в условиях Донского осетрового рыбоводного завода.

Содержание производителей донской стерляди в специальных пластиковых бассейнах с регулированием температуры (18–22 °С) позволило получить стабильные результаты по формированию продуктивного маточного стада [5].

Результаты исследований

Сроки созревания производителей донской стерляди отличались от сроков созревания в природных условиях. Для ускорения сроков созревания применяли метод регулирования температурным режимом. На первом году жизни стерлядь выращивали при оптимальных температурах (18–22 °С) без зимовки на сухих гранулированных кормах, а затем переводили в условия сезонного выращивания (имитирование условий внешней среды). Регулирование температурного режима позволило сократить сроки получения зрелых производителей на 1–2 года в отличие от созревания в естественных условиях (табл. 1).

Самцы стерляди в зарегулированных условиях созревали раньше, в возрасте 1,5–2 года, и имели характерную беловатую окраску головы. Для стимулирования созревания на последних стадиях зрелости (3–4 стадия развития ооцитов) молодых особей выдерживали при пониженных температурах воды (8–12 °С) в течение 2–4 недель перед нерестом.

Таблица 1

**Сроки созревания стерляди в природных условиях
и в условиях Донского ОРЗ, лет**

Пол	Природные условия	Зарегулированные условия
Самки	5–6	3
Самцы	3–4	2

Для сравнения репродуктивных показателей производителей донской стерляди были проанализированы репродуктивные показатели самок из стада, сформированного в искусственных условиях, и «диких» производителей.

Самки из стада, сформированного в искусственных условиях, имели лучшие показатели в отличие от диких производителей, на 20 % выше процент созревания и оплодотворения, выход свободных эмбрионов на 11 % (рис. 1).

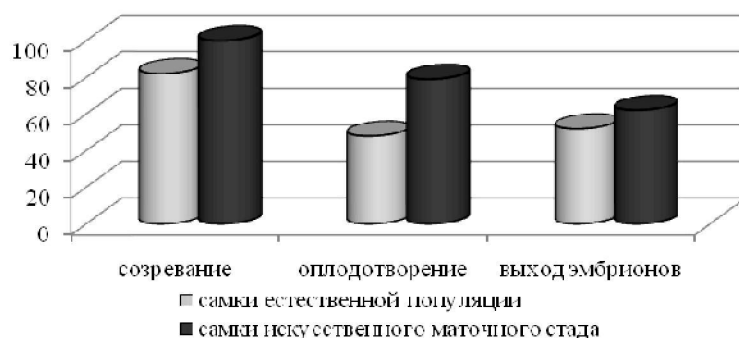


Рис. 1. Репродуктивные показатели самок донской стерляди, %

В дальнейших экспериментах была разработана методика подготовки производителей донской стерляди к нересту при использовании биологически активных веществ – витаминов (цианокобаламин).

При внутримышечном введении цианокобаламина 84 % самок опытной группы дали доброкачественную икру, процент оплодотворения которой выше на 10 % по сравнению с контролем [8; 15].

В наших исследованиях были проведены эксперименты по выращиванию донской стерляди в зимний период.

Переход производителей стерляди в нерестовое состояние происходит при температуре воды 10–11 °С. При зимнем содержании с оптимизацией параметров среды он наступает примерно на 1,5–2 месяца раньше.

Стерлядь – один из самых тугорослых видов среди осетровых рыб – при стабилизации температуры показала высокие потенции роста. Стабилизация температуры в бассейнах в пределах от 20 до 21,5 °С, при содержании кислорода от 65 до 88 % насыщения позволило увеличить среднесуточную скорость роста до 0,6 %, коэффициент накопления массы – до 0,002 ед. В условиях промышленных хозяйств стерлядь зимой не питается, и в этот период ее не кормят [13]. Выживаемость в зимний период составляет 90%, при уменьшении массы на 12–17 %. При продолжительности зимовки свыше 200 дней масса годовиков стерляди может уменьшаться на 10–20 % по сравнению с сеголетками. В наших условиях выращивания средняя масса годовиков стерляди составила 150 г, максимальная – 200 г.

Следует отметить небольшое снижение всех показателей крови донской стерляди за период зимовки, однако они оставались в пределах нормы (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели красной крови донской стерляди
в период зимнего выращивания**

Показатели	Декабрь	Март
Гемоглобин, г/л	66,0±5,8	57,1±3,4
Гематокрит, л/л	0,21±0,08	0,16±0,06
Эритроциты, млн/мм ³	1,02±0,03	1,02±0,03
СГЭ, мкм кг	68,93	55,98

Содержание белка в сыворотке крови находилось на высоком уровне: 42 г/л в декабре и 38 г/л – в марте. Результаты исследований показателей крови свидетельствовали об удовлетворительном физиологическом состоянии выращиваемых рыб.

В результате исследований разработана схема ускоренного формирования маточного стада донской стерляди в зарегулированных условиях водной среды. Поддержание оптимальной температуры перед нерестом и поднятие температуры до нерестовой позволило сократить сроки получения потомства на 2–2,5 месяца в отличие от созревания в естественных условиях.

Использование биологически активных веществ (комплекса витаминов С, Е и В₁₂) позволило разработать методику подготовки производителей донской стерляди к нересту. При внутримышечном введении витаминных препаратов сокращаются сроки последних стадий гаметогенеза, повышается процент самок (90–100 %) с высокими репродуктивными показателями и увеличивается процент оплодотворения на 17 % в сравнении с контролем.

Обработка икры цианокобаламином в период набухания позволила сократить процент уродств на 10 % (рис. 2).

В результате регулирования параметров водной среды (стабилизация температуры в пределах от 20 до 21,5 °С, при содержании кислорода от 65 до 88 % насыщения) и интенсивного кормления в зимний период позволило создать оптимальные условия для роста донской стерляди, а регулирование температурного режима перед нерестом ускорить процесс овуляции яйцеклеток самок стерляди. В результате проведения экспериментов по регулированию сроков нереста было установлено, что изменение температур в период перед нерестом позволяет сдвинуть сроки созревания ооцитов у самок и получить качественное потомство в более ранние сроки.

Исследования по использованию витаминных препаратов для производителей стерляди в преднерестовый период показали эффективность их использования.

Формирование ремонтно-маточного стада стерляди в аквариальном комплексе береговой научно-экспедиционной базы «Кагальник» ЮНЦ РАН в условиях замкнутого водообеспечения (УЗВ) были начаты в 2005 г. и продолжались до 2009 г. Использование системы замкнутого водоснабжения с регулируемым условиями водной среды позволило проводить исследования в течение всего годового цикла. Для формирования ремонтно-маточного стада использовали молодь стерляди донской популяции, средней массой 3 г, длиной 7 см, которая была доставлена с Донского осетрового рыбного завода 15.06.2005.

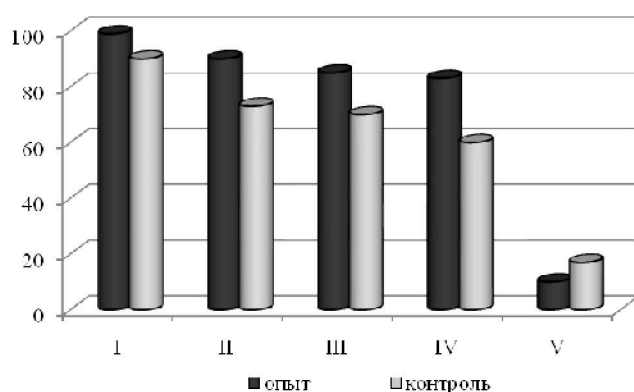


Рис. 2. Показатели самок стерляди, подготовленных к нересту с использованием комплекса витаминов, %
 Примечание. I – % созревания, II – % оплодотворения, III – % развития икры, IV – выход эмбрионов %, V – % уродств

Регулирование температурного режима водной среды позволило сократить сроки получения зрелых производителей до 2–3 лет, в то время как в естественных условиях стерлядь созревает на 5–6 годы жизни. Витамины способствовали ускорению сроков последних стадий гаметогенеза (образования и развития половых клеток) и увеличению до 84 % доли самок с высокими репродуктивными показателями. Кроме того, по сравнению с контролем на 10 % повысилась эффективность оплодотворения и сократилась длительность последующих половых циклов: в естественных водоемах рыба дает икру обычно раз в несколько лет, в лабораторных – ежегодно.

Заключение

Стабилизация температурного режима в период выращивания стерляди позволила сократить сроки получения зрелых производителей на 1–2 года в отличие от созревания в естественных условиях. При поступлении витаминов В₁₂, С и Е в ослабленный организм рыбы за счет улучшения качества крови происходит ускорение всех внутренних процессов, стимулирование работы органов, приводящие к увеличению роста рыб и скорейшему созреванию половых продуктов.

Библиографический список

1. Березовский В. М. Химия витаминов / В. М. Березовский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищ. пром-ть, 1973. – 632 с.
2. Коморкин Н. А. Эффективность введения витаминов Е и А в рацион сеголеток карпа при переводе их из режима высоких температур в режим зимовки в условиях индустриального тепловодного рыбоводства / Н. А. Каморкин // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 1993. – Вып. 324. – С. 103–110.
3. Коморкин Н. А. Изменение содержания витаминов Е и А в печени сеголеток карпа под действием гипотермии / Н. А. Каморкин // Экологическая физиология и биохимия рыб: тез. докл. IX Всерос. конф. – Ярославль: Изд-во Ярослав. гос. ун-та, 2000. – С. 132–133.
4. Матишов Г. Г. Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств / Г. Г. Матишов, Д. Г. Матишов, Е. Н. Пономарева, В. А. Лужняк, В. Г. Чипинов, М. В. Коваленко, А. В. Казарникова. – Ростов-н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. – 72 с.
5. Матишов Г. Г. Основы осетроводства в условиях замкнутого водообеспечения для фермерских хозяйств / Г. Г. Матишов, Д. Г. Матишов, Е. Н. Пономарева, М. Н. Сорокина, А. В. Казарникова, М. В. Коваленко. – Ростов-н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. – 112 с.
6. Минделл Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам / Э. Минделл. – М.: Медицина и питание, 1997. – 310 с.
7. Остроумова И. Н. Биологические основы кормления рыб / И. Н. Остроумова. – СПб.: Изд-во ЦИО, 1998. – 112 с.

Изд-во ГосНИОРХ, 2001. – 272 с.

8. **Пономарева Е. Н.** Применение цианокобаламина для повышения жизнестойкости осетровых рыб на разных этапах онтогенеза / Е. Н. Пономарева, А. В. Ковалева, М. Н. Сорокина, А. А. Корчунов // Вестник АГТУ. – 2008. – № 3 (44). – С. 9–13.

9. **Ребров В. Г.** Витамины и микроэлементы / В. Г. Ребров, О. А. Громова. – М. : АЛЕВ-В, 2003. – 538 с.

10. **Сеничкина И. Э.** Сезонная динамика содержания аскорбиновой кислоты в органах русского осетра / И. Э. Сеничкина // Экологическая физиология и биохимия осетровых рыб : мат-лы Междунар. симп. – Ярославль : Изд-во Ярослав. гос. ун-та, 1997. – С. 113–114.

11. **Сергеева Н. Т.** Биохимия витаминов и минеральных элементов / Н. Т. Сергеева. – Калининград : Изд-во Калининград. гос. техн. ун-та, 1998. – 122 с.

12. **Сорокина М. Н.** Эффективность использования α -токоферола и аскорбиновой кислоты при подготовке самок осетровых рыб к нересту : автореф. дис. ... канд. биол. наук / М. Н. Сорокина. – Астрахань : Изд-во АГТУ, 2004. – 24 с.

13. **Сырбулов Д. Н.** Технологические аспекты кормления стерляди, заготовленной в естественных водоемах с целью формирования ремонтно-маточного стада / Д. Н. Сырбулов, А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску, Е. Н. Пономарева, С. В. Пономарев ; под общ. ред. С. В. Пономарева. – Волгоград : Панорама, 2006. – 24 с.

14. **Терруан Т.** Взаимодействие витаминов / Т. Терруан ; пер. с франц. К. Л. Повалоцкой ; под ред. и предисл. чл.-кор. АН СССР В. Н. Букина. – М. : Мир, 1969. – 372 с.

15. **Романова Е. Н.** Influence of vitamin B₁₂ on early stages of sturgeon species ontogenesis / E. N. Ponomareva // Materials of 32nd Annual Larval Fish Conference (Kiel, Germany, August 4–7, 2008). – Kiel, 2008. – P. 116.

УДК 639.3; 639.3.043.2; 597.442

ВЛИЯНИЕ КОМБИКОРМА С ТЫКВЕННЫМ ЖМЫХОМ НА РОСТ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТЕРЛЯДИ*

Наталья Васильевна Сорокина¹, директор
Александр Робертович Лозовский², доцент, кандидат медицинских наук, доцент кафедры зооинженерии и морфологии животных

ООО «ЭкоКорм»¹

414032, г. Астрахань, ул. Аксакова, 6,
тел. (8512) 55-56-76, e-mail: s.natashe@mail.ru
Астраханский государственный университет²

414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. (8-512) 22-82-64, факс (8-512) 22-82-64, e-mail: lozo1959@mail.ru

У трехлетков стерляди, получавших комбикорм с тыквенным жмыхом в течение 36 дней, живая масса была на 5,49 % выше, а кормовой коэффициент на 6,24 % ниже, чем в контроле. Содержание сухого вещества и сырого жира в мышцах стерляди, получавшей экспериментальный комбикорм, было выше, чем в контрольной группе на 0,57 % и 1,06 % соответственно. Содержание гемоглобина в крови у рыб, получавших комбикорм с тыквенным жмыхом, оказалось на 19,4 % выше, чем в контроле, что указывает на улучшение процессов гемопоэза. Содержание общего белка сыворотки крови у особой опытной и контрольной групп было одинаковым, однако содержание альбумина сыворотки у рыб получавших комбикорм с тыквенным жмыхом, было на 11,7 % выше. Содержание холестерина плазмы крови у стерляди, получавшей комбикорм с тыквенным жмыхом, было на 29,1 %, а триглицеридов на 42,6 % выше, чем в контрольной группе. Таким образом,

*Исследования выполнены при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках программы Старт-09 (Государственный контракт № 6701р/9400 от 10.04.2009 г.).