

УДК 639.371.2.07:615.1/2  
ББК[47.294:52.82]:47.285

*Е. Н. Пономарёва, А. В. Ковалёва, А. Н. Степанова, Н. А. Кондратова*

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТА «ГАМАВИТ» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ<sup>1</sup>**

*E. N. Ponomareva, A. V. Kovaleva, A. N. Stepanova, N. A. Kondratova*

## **RESULTS OF USING THE COMPLEX MEDICATION "GAMAVIT" FOR INCREASING THE SURVIVAL RATE OF STURGEON**

Гамавит – один из препаратов, относящихся к биологически активным веществам. Гамавит содержит комплекс витаминов и аминокислот и обладает не только иммуномодулирующими свойствами, но и противовоспалительным действием, благодаря которым оптимизирует обменные процессы в организме животных. В условиях аквакомплекса научной базы Южного научного центра РАН проведены исследования с целью изучения влияния этого препарата на физиологическое состояние и биохимический состав тела ленского осетра на ранних стадиях онтогенеза. Обработку оплодотворенной икры препаратом проводили в течение 3 минут до закладки на инкубацию. Испытывали дозы препарата 0,2; 0,5 и 1 мг/л при введении препарата в разбавленном виде. После обработки оплодотворенная икра сразу же перемещалась в инкубационные аппараты. Во всех группах в опытных вариантах был отмечен высокий уровень выживаемости икры (88–93 %) в сравнении с контролем (82 %). Масса свободных эмбрионов во всех вариантах опыта была выше контроля на 2,5–3,5 %, показатели выживаемости личинок при переходе на активное питание превышали показатели контрольной группы (66–73 и 54 % соответственно). Использование Гамавита для обработки икры ленского осетра перед инкубацией позволило улучшить показатели рыб на всех стадиях раннего постэмбриогенеза. Оптимальная дозировка по итогам эксперимента составила 0,5 мг/л с экспозицией 3 минуты. Такая доза способствовала увеличению массы свободных эмбрионов на 3,5 %, выживаемости личинок при переходе на активное питание на 18 % по сравнению с контрольной группой и повышению выживаемости молоди при дальнейшем выращивании до 95 %.

**Ключевые слова:** осетровые, ленский осетр, витамины, иммуномодулятор, Гамавит, икра, личинки, молодь.

"Gamavit" is one of the medications, relating to biologically active agents. "Gamavit" contains a complex of the vitamins and the amino acids and possesses not only immune-modulating properties, but also anti-inflammatory action because of which it optimizes exchange processes in an organism of animals. In the conditions of aqua complex of the scientific base of the Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences researches for the purpose of studying the influence of this preparation on a physiological condition and biochemical structure of the body of Lensky sturgeon at early stages of ontogenesis are conducted. Treatment of fertilized eggs with the preparation was carried out within 3 minutes before an incubation. Diluted preparation doses 0.2; 0.5 and 1 mg/l were investigated. After treatment fertilized eggs were placed at once into incubatory devices. In all tested groups a high percent of survival of eggs (88–93 %) in comparison with the control group (82 %) was fixed. The weight of free embryos in all the tests was above control by 2.5–3.5 %, the percent of survival of larvae, during their changing to active feeding, exceeded indicators of the control group (66–73 and 54 % respectively). The use of "Gamavit" for Lensky sturgeon eggs' treatment before incubation allowed improving the indicators of fishes at all stages of early postembryogenesis. The optimum dosage according to the results of the experiment was 0.5 mg/l with an exposition of 3 min. Such a dose promoted an increase in weight of free embryos by 3.5 %, a survival of larvae during their changing to active feeding by 18 % in comparison with the control group and an increase in survival of fry at further cultivation to 95 %.

**Key words:** sturgeons, Lensky sturgeon, vitamins, immunomodulator, Gamavit, eggs, larvae, fry.

<sup>1</sup> Работы выполнены в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № П-32 «Фундаментальные проблемы модернизации полиэтничного региона в условиях роста напряженности», проект 4.7 «Разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий аквакультуры в интересах социально-экономического возрождения морских регионов».

## Введение

Индустриальные технологии выращивания в последнее время широко используются на предприятиях, занимающихся промышленным воспроизводством ценных видов промысловых рыб. В то же время до сих пор существует необходимость в совершенствовании технологий выращивания жизнеспособной крупной молоди. Ухудшение экологических показателей водной среды на юге России, мощные антропогенные воздействия, в том числе бесконтрольный вылов, привели к сокращению численности ценных промысловых видов рыб. В связи с этим роль искусственного воспроизводства в формировании и сохранении видового состава и запасов осетровых рыб еще более возрастает и приобретает доминирующее значение [1].

Особую озабоченность вызывают осетровые. В 1860-е гг. в азовских водах добывалось около 10–14 тыс. т осетровых [2]. Уже в 1937 г. в Азовском море и дельте р. Дон вылавливалось чуть более 7 тыс. т природных осетровых. В 1997 г. объемы уловов упали до 450 т. С 2000 г. разрешен вылов 6 т – только в научных целях. Налицо уменьшение запасов осетровых видов в 10–20 раз, причем такая ситуация складывается и в отношении других объектов промысла [3].

Сокращение площади естественных нерестилищ и снижение численности зрелых производителей обуславливают увеличение нагрузки на предприятия, занимающиеся промышленным воспроизводством ценных видов рыб. Основной задачей таких предприятий является выпуск в естественные водоемы здоровой и жизнестойкой молоди.

Эффективность искусственного воспроизводства осетровых рыб при существующих стандартах выпускаемой в естественные водоемы молоди можно оценить как очень низкую, с уровнем выживания заводской молоди до взрослого состояния менее 1 %.

В настоящее время для рыбоводных заводов приняты общие стандарты на выращиваемую молодь: для осетра и белуги молодь массой 3,0 г, для севрюги и шипа – 1,5–2,0 г. Обоснованием эффективности их работы является принятый единый коэффициент промыслового возврата – 3 %. Но фактически этот коэффициент оказался ниже принятого: в Азово-Донском бассейне для русского осетра и белуги он не превышал 1,1–1,3 %, а для севрюги был еще ниже – 0,6–0,9 %. Коэффициенты промыслового возврата осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна, рассчитанные по статистическим моделям, составили: для осетра – 2,8 %, белуги – 0,42 % и севрюги – 1,0 % от общего количества выпущенной заводской молоди.

В связи с этим проблема существенного повышения эффективности заводского разведения осетровых видов стала еще более актуальной.

Решением данной проблемы может стать выпуск молоди более крупной навески, что позволит ей быть более устойчивой к негативным факторам окружающей среды и будет способствовать повышению ее выживаемости в естественных водоемах после выпуска.

В последнее время для повышения жизнестойкости потомства на ранних стадиях онтогенеза все чаще стали применяться различные БАВ и витамины, воздействующие на развитие репродуктивной системы производителей осетровых рыб. Однако более сложной задачей является получение адаптированной молоди, перешедшей на экзогенное питание [4].

Потребность рыб в витаминах зависит от вида и возраста, этапа жизненного цикла, температуры воды, состава и качества кормосмесей. Недостаток витаминов сдерживает синтез ферментов, а это, в свою очередь, нарушает метаболизм и усвоение питательных веществ, в результате чего у рыб может наблюдаться явление витаминной недостаточности, которое проявляется в снижении поедаемости корма, замедлении роста, изменении окраски покровов, пучеглазии, деформации позвоночника и жаберных крышек, изменении в висцеральных органах [5]. Часто это ведет к развитию различных заболеваний, называемых авитаминозами [6]. Добавление синтетических витаминов лишь восполняет недостаточное количество естественных витаминов в кормах, но не заменяет их [7].

Так, *ретинол (витамин А)* принимает участие в обмене белков и минеральных веществ, регулирует обмен веществ, обеспечивает функциональное состояние эпителиальных тканей. Отсутствие ретинола в пище тормозит рост рыб. Устранить это явление возможно лишь путем введения данного витамина в корм. Как правило, ретинол входит в состав витаминных премиксов для форели (ПФ-1В, ПФ-1М и др.), которые используются в составе полноценных сбалансированных рыбных кормов [8].

*Витамин Д (кальциферол)* – один из немногих витаминов, который не вырабатывается растениями и не содержится в растительных продуктах. Он необходим для индукции синтеза кальцийсвязывающего белка, активации обмена скелетного кальция, стимуляции всасывания кальция в пищеварительном тракте. Дефицит витамина Д вызывает патологические изменения

в мышечной и костной тканях. Витамин Д входит в состав премиксов для форели и используется в качестве витаминной добавки во все корма для рыб [6, 8].

*Витамин Е (токоферол)* обладает весьма широким действием в организме рыб. Он обеспечивает нормальную деятельность репродуктивных органов, а также нервной и мышечной тканей, способствует нормальному развитию эмбрионов, улучшает использование в организме других жирорастворимых витаминов. Одним из первых симптомов недостаточности этого витамина может служить нарушение структуры мембран эритроцитов и увеличения их гемолиза под влиянием перекисей [9–11].

*Витамин К (филохинон и менахинон)* повышает свертываемость крови, участвует в образовании протромбина, стимулирует образование фибриногена и способствует регенерации тканей. У рыб недостаток витамина К приводит к снижению свертываемости крови [6, 8, 12].

*Тиамин (В<sub>1</sub>)* входит в состав ферментов, необходимых для осуществления процессов декарбоксилирования. Тиамин участвует в регулировании углеводного обмена, поддерживает работу нервной системы. Инъекции раствора тиамин внутривентриально у карпов эффективно снижают смертность от М<sub>74</sub>-синдрома самок и их потомства [13, 14]. У рыб, страдающих недостатком В<sub>1</sub>, наблюдается нарушение равновесия, снижение потребления корма. Большое количество тиамин содержат кормовые дрожжи.

*Рибофлавин (витамин В<sub>2</sub>)* осуществляет реакции дегидрирования, входит в состав ферментов, которые влияют на обмен белка, некоторых витаминов (В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>, В<sub>6</sub>, оротовой кислоты). В<sub>2</sub> участвует в углеводном обмене. Рибофлавин способствует образованию гликогена в печени, связан с белковым обменом, поддерживает нормальную функцию половых желез и нервной системы.

*Пантотеновая кислота (В<sub>3</sub>)* имеет большое значение в клеточном обмене. Это незаменимая составная часть кофермента А, который играет важную роль в белковом, углеводном, липидном обмене, участвует в синтезе ацетилхолина и стероидных гормонов. Как правило, используют не пантотеновую кислоту, а ее соли – пантотенат кальция и натрия [15].

*Холин (витамин В<sub>4</sub>)* необходим организму для осуществления жирового обмена. Холин входит в клеточные структуры как составная часть фосфолипидов. Основное значение этого витамина состоит в его липотропном действии, он служит для образования ацетилхолина, способствует синтезу в организме некоторых аминокислот [16].

*Витамин В<sub>5</sub> (РР, никотиновая кислота)* входит в состав коферментов, поддерживающих тканевое дыхание. Участвует в углеводном, белковом и жировом обмене.

*Пиридоксин (витамин В<sub>6</sub>)* участвует в белковом обмене, в частности в переаминировании, декарбоксилировании и метилировании аминокислот. Участвует в обмене триптофана, метионина, цистина. Принимает участие в углеводном и жировом обмене, улучшает использование незаменимых жирных кислот [17].

*Цианокобаламин (витамин В<sub>12</sub>)* вместе с фолиевой кислотой участвует в синтезе гемоглобина, а совместно с холином и метионином оказывает липотропное действие. В<sub>12</sub> принимает участие в синтезе нуклеиновых кислот, в обмене жира, углеводов, аминокислот. Недостаток этого витамина в комбикормах вызывает замедление роста, снижает потребление пищи, содержание гемоглобина в крови и оказывает разрушающее действие на эритроциты [18].

В опытах по обработке витамином В<sub>12</sub> карповых и лососевых рыб в эмбриональный и мальковый периоды развития наблюдалось увеличение их жизнестойкости [19]. При проведении экспериментов на осетровых выявлено положительное влияние обработки икры витамином В<sub>12</sub> в концентрации 1 мг/л [20–23].

*Витамин С (аскорбиновая кислота)* участвует в окислительно-восстановительных процессах, в превращении нуклеиновых кислот, в синтезе стероидных гормонов, образовании коллагена, влияет на обмен серы, на уровень и накопление пировиноградной кислоты, инактивирует яды и токсины, обладает антиоксидантным действием [24].

*Витамин Н (биотин)* входит в состав ферментов, участвующих в карбоксилировании, синтезе жирных кислот и некоторых белков. Современные комбикорма содержат много биотина, однако в связи с его низкой доступностью в кормосмесь следует вводить синтетические препараты биотина.

*Фолиевая кислота (витамин В<sub>с</sub>)* участвует в синтезе и обмене холина, катализирует синтез аминокислот, стимулирует синтез гемоглобина, влияет на использование витамина В<sub>12</sub>. Ее

дефицит замедляет рост рыб, увеличивает их смертность. Фолиевая кислота особенно необходима для развития эмбрионов и молоди [6, 8].

Таким образом, использование биологически активных веществ (БАВ) в индустриальном рыбоводстве повышает адаптацию организма рыб к воздействию неблагоприятных факторов среды, ускоряет рост, а также способствует улучшению репродуктивных качеств производителей.

Получение потомства в заводских условиях в первую очередь связано с соблюдением всех технологических норм, разработанных в осетроводстве. Основной задачей, стоящей перед рыбоводами, является успешная инкубация икры. В период инкубации закладываются все жизненно важные органы, развитие которых напрямую влияет на иммунную систему, рост и резистентность будущей молоди.

При искусственном воспроизводстве в момент инкубации на оплодотворенную икру влияет ряд неблагоприятных факторов (некачественный гидрохимический режим, плотность закладки икры, некачественные половые продукты, лечебная обработка органическими красителями). В настоящее время обработка оплодотворенной икры витаминами и иммуностимуляторами в индустриальном рыбоводстве практически не применяется. Для улучшения качества половых продуктов используются в основном методы стимуляции производителей осетровых рыб на ранних стадиях онтогенеза.

При выращивании личинок осетровых возникают нарушения иммунного статуса у рыб, обусловленные воздействием различных стресс-факторов. Доказано, что под действием хендлинга происходит угнетение клеточного иммунитета у рыб на всех этапах развития. Улучшить результаты инкубации помогает дополнительная обработка оплодотворенной икры БАВ (витаминами) и иммуностимуляторами, которая повышает жизнестойкость и резистентность потомства к действию токсикантов как органической, так и неорганической природы.

В современной ветеринарии одним из наиболее эффективных препаратов такой группы является Гамавит – производное фталгидразида, имеющее в своем составе все вышеперечисленные витамины, а также аминокислоты, неорганические соли и другие компоненты. Особенность этого препарата заключается в наличии не только иммуномодулирующих, но и выраженных противовоспалительных свойств. Его уникальный состав способствует также повышению жизнестойкости потомства на ранних этапах онтогенеза.

Гамавит является комплексным препаратом, основными действующими веществами которого являются плацента денатурированная эмульгированная (ПДЭ) и нуклеинат натрия. Гамавит содержит комплекс БАВ, благодаря которым оптимизируются обменные процессы в организме (в частности, белковый, витаминный и минеральный), нормализует формулу крови, повышает бактерицидную активность сыворотки крови, оказывает иммуномодулирующее и общее биотонизирующее действие.

В отличие от всех применяемых иммуностимуляторов, Гамавит примечателен тем, что он прост в применении (внутримышечно, с кормом, возможно также применение в виде ванн) и очень эффективен при маленьких дозировках. Передозировок и летальных исходов от применения Гамавита до сих пор не выявлено. Гамавит хорошо сочетается с другими фармакологическими средствами.

Предварительные исследования по применению Гамавита в аквакультуре показали, что он не только эффективно воздействует на репродуктивную систему, но и улучшает резистентность молоди белуги и русско-ленского осетра.

В связи с этим целью исследований являлось изучение физиологического состояния и биохимического состава тела ленского осетра на ранних стадиях онтогенеза под действием регулярных рыбоводных манипуляций и при проведении профилактических мероприятий препаратом Гамавит.

### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводились на индустриальных хозяйствах юга России в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ).

Для проведения эксперимента были использованы половые продукты самок и самцов, эмбрионы, 3-дневные личинки и молодь ленского осетра.

Зрелая икра на IV завершённой стадии была получена методом подрезания яйцевода [25]. Сперма была получена методом сцеживания через катетер. Степень зрелости икры определял

методом расчета коэффициента поляризации. Активность спермы определяли по 5-балльной шкале Г. М. Персова [26].

Оплодотворение проводилось полусухим способом. Обработку оплодотворенной икры препаратом Гамавит проводили сразу после отмывки в аппаратах обесклеивания икры в течение 3 минут до закладки на инкубацию. Дозы препарата составили 0,2; 0,5 и 1 мг/л. Гамавит вводился в разбавленном виде. В момент обработки проточность в аппаратах снижалась до минимума с целью создания максимальной концентрации раствора в течение всего периода обработки. После обработки оплодотворенная икра сразу же перемещалась в инкубационные аппараты.

Для инкубации использовали модифицированные аппараты «Осетр» в УЗВ [27].

Гидрохимические показатели воды в период инкубации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Гидрохимические показатели воды в период инкубации

Показатель	Единица измерения	Эксперимент	Контроль	ПДК
pH		7,2	7,0	7,0–8,0
Кислород растворенный	мг/л	8	8	4,0
Окисляемость перманганатная	мгО/л	12	12	10,0
Кальций	мг/л	140	140	180
Магний	мг/л	20	20	40
Хлориды	мг/л	17	17	30
Сульфаты	мг/л	10	10	50
Фосфаты	мг/л	0,06	0,06	0,3
Азот аммиака	мг/л	0,24	0,24	0,5
Азот нитритов	мг/л	0,02	0,02	0,1
Азот нитратов	мг/л	10	10	50
Жесткость общая	мг/л	5	5	6,0–8,0
Железо общее	мг/л	0,3	0,3	1,0

Показатели оплодотворения определялись на пятой стадии эмбриогенеза [28].

Профилактическую обработку икры во время инкубации проводили один раз в эксперименте и контроле с использованием метиленового синего из расчета 1 мг/л с экспозицией 20 минут.

Кормили личинок живой артемией с последующим добавлением искусственных стартовых кормов. После полного перехода на искусственный рацион кормление молоди осуществляли стартовыми кормами фирмы «Биомар». Контрольное взвешивание и измерение проводили каждые 10 дней.

Определение протеина проводили по методу Лоури [29]. Количественное определение липидов проводили по методу Рушковского в модификации Сокслета; содержание влаги определяли весовым методом [30]. Содержание золы определяли методом полного сжигания органических веществ в муфельной печи при температуре 300–400 °С, повышая ее к концу процесса озоления до 500 °С [31].

Продолжительность эксперимента составила 68 дней от момента оплодотворения.

### Результаты исследований

Результаты эксперимента по обработке иммуностимулирующим препаратом Гамавит оплодотворенной икры ленского осетра перед закладкой в инкубационные аппараты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты эксперимента по обработке оплодотворенной икры иммуностимулирующим препаратом Гамавит

Показатель	Единица измерения	Опыт 1. 0,2 мг/л	Опыт 2. 0,5 мг/л	Опыт 3. 1 мг/л	Контроль
Время обработки	мин	3	3	3	–
Количество оплодотворенной икры	кг	1	1	1	1
Средний вес икринки	мг	26,7	26	27,5	26,8
Отход за период инкубации	%	12	7	7	18
Продолжительность инкубации	сут	8	7	7	9
Средняя масса 3-дневной личинки	мг	17	21	21	15
Выход личинки, перешедшей на активное питание	%	66	72	73	54
Отход молоди за период выращивания до средней массы 10 г	%	5	3	3	10
Период выращивания	сут	60	61	61	59

Во всех экспериментальных группах была отмечена высокая выживаемость икры по сравнению с контролем. Длительность сроков инкубации соответствовала нормативным показателям для данного вида. В экспериментальных группах выклев начался раньше на несколько дней, несмотря на то, что температура воды была одинаковой как в экспериментальном, так и в контрольном аппаратах. Масса выклюнувшихся личинок в экспериментальных группах была выше массы личинок в контрольной группе на 2,5–3,5 %. Показатели выживаемости личинок в опыте при переходе на активное питание превышали показатели выживаемости в контрольной группе, минимальный показатель был зафиксирован в опыте 1 (около 66 %), что на 12 % выше показателя в контрольной группе. В опытах 2 и 3 показатели существенно не отличались – 72 и 73 % соответственно, и превосходили показатели контрольной группы на 18 и 19 % соответственно. В процессе дальнейшего выращивания отход молоди в экспериментальных группах был меньше, чем в контрольной, и не превышал 5 %.

Отметим, что в экспериментальных группах с дозировкой Гамавита 0,5 и 1 мг/л исследованные рыбоводно-биологические показатели существенно не отличались, и это позволяет в дальнейшем использовать более низкую дозировку препарата (0,5 мг/л) для достижения эффекта при его экономичном расходовании.

По результатам биохимического анализа молоди ленского осетра (табл. 3) в экспериментальных группах с дозировкой 0,5 и 1 мг/л молодь отличалась хорошим физиологическим состоянием, на что указывает высокое содержание протеина – 66,2 и 66,0 %, которое выше на 1,9 и 1,7 % показателя в контроле соответственно и на 1,7 и 1,5 % по сравнению с показателями экспериментальной группы с дозировкой 0,2 мг/л соответственно. В свою очередь, показатели протеина в экспериментальных группах с дозировкой 0,5 и 1 мг/л не имеют сильных различий, из чего можно сделать вывод, что физиологическое состояние молоди этих двух групп существенно не различается. Экспериментальная группа с дозировкой 0,2 мг/л не имеет значительных различий показателей протеина с показателями контрольной группы. Однако она отличается от групп с дозировкой 0,5 и 1 мг/л более низкими показателями протеина, что подтверждает низкую эффективность данной дозировки.

Таблица 3

Биохимический состав молоди ленского осетра

Показатель, %	Экспериментальная группа			Контрольная группа
	0,2 мг/л	0,5 мг/л	1 мг/л	
Влага	75,3 ± 0,3*	76,0 ± 0,5*	75,8 ± 0,4	75,0 ± 0,4
Сухое вещество	24,7 ± 0,5	24,0 ± 0,5	24,2 ± 0,6*	25,0 ± 0,5
Протеин	64,5 ± 0,7	66,2 ± 0,6	66,0 ± 0,8	64,3 ± 0,6
Липиды	20,0 ± 0,4**	21,4 ± 0,5	21,5 ± 0,5	19,9 ± 0,3*
Углеводы	6,1 ± 0,3	5,8 ± 0,4*	5,7 ± 0,3	6,6 ± 0,5**
Зола	9,4 ± 0,9	6,6 ± 0,8	6,8 ± 0,5	9,2 ± 0,8

Примечание. Различия достоверны: \*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,005$ .

Та же зависимость наблюдается и в содержании липидов. В группах с дозировкой Гамавита 0,5 и 1 мг/л количество липидов выше, чем в контрольной группе соответственно на 1,5 и 1,6 %.

Таким образом, полученные результаты рыбоводно-биологического и биохимического исследований в данном эксперименте дают все основания утверждать, что использование Гамавита для обработки икры перед инкубацией позволяет улучшить показатели осетровых рыб на всех стадиях получения посадочного материала. Оптимальная дозировка по итогам эксперимента составляет 0,5 мг/л с экспозицией 3 минуты.

### Заключение

Потомство, полученное после обработки иммуностимулятором, отличается высокой выживаемостью, хорошим потенциалом роста и находится в лучшем физиологическом состоянии. Использование Гамавита на ранних стадиях онтогенеза способствует повышению рыбоводно-биологических показателей, что является чрезвычайно важным аргументом для всех отраслей выращивания осетровых, особенно для заводов по воспроизводству естественных запасов осетровых рыб. Благодаря высокой жизнестойкости молоди уменьшается отхода при ее выпуске в естественные водоемы и увеличивается выход товарной продукции в промышленных условиях.

В свою очередь, при получении потомства осетровых рыб в УЗВ, стимуляция икры Гамавитом позволяет снизить негативное воздействие неблагоприятных факторов гидрохимического

состава воды и увеличить экономические показатели, позволяющие обеспечить предприятия посадочным материалом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шагаева В. Г. Исследование раннего онтогенеза волжских осетровых (Acipenseridae) в связи с антропогенным воздействием / В. Г. Шагаева, М. П. Никольская, Н. В. Акимова, К. П. Марков, Н. Г. Никольская // Вопросы ихтиологии. 1993. Т. 33, № 2. С. 230–240.
2. Троицкий С. К. Рассказ об азовской и донской рыбе / С. К. Троицкий. Ростов н/Д: Ростиздат, 1973. 189 с.
3. Матишов Г. Г. Состояние воспроизводства рыбы и пути возрождения биоресурсов Азовского моря / Г. Г. Матишов, Д. Г. Матишов, С. В. Бердников // Вестн. ЮНЦ РАН. 2005. Т. 1, № 4. С. 38–42.
4. Пономарёва Е. Н. Повышение резистентности осетровых рыб на ранних этапах онтогенеза при использовании витаминных препаратов / Е. Н. Пономарёва, С. В. Пономарёв, М. Н. Сорокина, А. В. Храмова // Вестн. ЮНЦ РАН. 2005. Т. 1, № 1. С. 41–44.
5. Яржомбек А. А. Справочник по физиологии рыб / А. А. Яржомбек, В. В. Лиманский, Т. В. Щербина. М.: Агропромиздат, 1986. 192 с.
6. Скляр В. Я., Гамыгин Е. А., Рыжков Л. П. Справочник по кормлению рыб / В. Я. Скляр, Е. А. Гамыгин, Л. П. Рыжков. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1984. 120 с.
7. Титарев Е. Ф. Опыт применения витаминных добавок в кормах для двухлетков радужной форели / Е. Ф. Титарев // Тр. ВНИИПРХ: Новые формы и новые объекты рыбоводства. М., 1973. С. 68–73.
8. Пономарёв С. В. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России (справочное, учебное пособие) / С. В. Пономарёв, Е. А. Гамыгин, С. И. Никоноров, Е. Н. Пономарёва, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. Астрахань: Нова плюс, 2002. 264 с.
9. Емелина Н. Г. Витамины в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц / Н. Г. Емелина, В. С. Крылова, Е. А. Петрухова, Н. В. Бромлей. М.: Колос, 1970. 310 с.
10. Hung S. O. Effect of oxidized fish oil DL- $\alpha$ -tocopherol acetate and ethoxyquin supplementation on the vitamin E nutrition of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed practical diets / S. O. Hung, C. Y. Cho, S. Y. Slinger // J. Nutr. 1981. Vol. 111. P. 648–657.
11. Cowey C. B. The vitamin E requirement of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) given diets containing polyunsaturated fatty acids derived from fish oil / C. B. Cowey, J. W. Adron, A. Joungson // Aquaculture. 1983. Vol. 30. N 1–4. P. 85–93.
12. Пономарёва Е. Н. Оптимизация методов выращивания объектов промышленной аквакультуры на ранних этапах онтогенеза / Е. Н. Пономарёва: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2003. 50 с.
13. Долгачева И. М. Опыт применения тиаминных ванн на ранних этапах развития лососевых рыб / И. М. Долгачева, А. А. Александров, Ю. Ю. Пышный, С. П. Елисеева // Рыбное хозяйство. Инф. пакет. Сер.: Болезни гидробионтов в аквакультуре. М.: 2000. № 1. С. 26–27.
14. Amcoff Patrik. The role of thiamine in Baltic salmon developing the M74-syndrome / Patrik Amcoff // Acta univ. agr. Sueciae. Vet. 2000. N 77. P. 1–44.
15. Витамины / под ред. М. И. Смирнова. М.: Агропромиздат, 1974. 264 с.
16. Колотилова А. И. Витамины. Химия, биология, физиологическая роль / А. И. Колотилова, Е. А. Глушанков. Л.: Ленинград. ун-т, 1976. 247 с.
17. Ребров В. Г. Витамины и микроэлементы / В. Г. Ребров, О. А. Громова. М.: АЛЕВ-В, 2003. 538 с.
18. Осетров В. С. Болезни рыб: Справочник / В. С. Осетров, Г. В. Васильков, Л. И. Грищенко, В. Г. Енашев и др.; под ред. В. С. Осетрова. М.: Наука, 1989. 236 с.
19. Глубоков А. И. Способ повышения жизнестойкости икры и личинок рыб / А. И. Глубоков: авт. свидет. № 1243667. 1986.
20. Пономарёва Е. Н. Регулирование нереста осетровых рыб при поддержании оптимального температурного режима и использовании витаминов / Е. Н. Пономарёва, А. А. Ковалёва, М. Н. Сорокина, А. А. Корчунов // Естественные науки. 2010. № 4. С. 68–74.
21. Ковалёва А. В. Эффективность использования цианокобаламина для повышения резистентности объектов аквакультуры на разных этапах онтогенеза / А. В. Ковалёва: дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2006. 131 с.
22. Пономарёва Е. Н. Применение цианокобаламина для повышения жизнестойкости осетровых рыб на разных этапах онтогенеза / Е. Н. Пономарёва, А. В. Ковалёва, М. Н. Сорокина, А. А. Корчунов // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. 2008. № 3. С. 9–13.
23. Пономарёва Е. Н., Пономарёв С. В., Сорокина М. Н., Ковалёва А. В. Способ повышения качества половых продуктов и потомства осетровых рыб: пат. на изобретение РФ 2384057; 03.07. 2008.
24. Раденко В. Н. Использование стойких к разрушению заменителей аскорбиновой кислоты в комбикормах для рыб / В. Н. Раденко // Рыбное хозяйство. Сер.: Аквакультура. Инф. пакет. Корма и кормление рыб. М., 1997. С. 11–14.
25. Подушка С. Б. Способ получения икры от самок осетровых рыб / С. Б. Подушка: авт. свидет. СССР № 1412035, 1986.
26. Персов Г. М. Дозирование спермиев как способ управления оплодотворением яйцеклеток осетровых / Г. М. Персов // Докл. АН СССР. 1953. Т. 90, № 6. С. 1183–1185.

27. Кокоза А. А. Искусственное воспроизводство осетровых рыб / А. А. Кокоза. Астрахань: Изд-во АГТУ, 2004. 208 с.
28. Детлаф Т. А. Развитие осетровых рыб (созревание яиц, оплодотворение, развитие зародышей и предличинки) / Т. А. Детлаф, А. С. Гинзбург, О. И. Шмальгаузен. М.: Наука, 1981. 234 с.
29. Пушкина А. Н. Биохимические методы исследований / А. Н. Пушкина. М.: Медгиз, 1963. 63 с.
30. Кривобок М. Н. Определение жира в теле рыб. Руководство по методике исследований физиологии рыб / М. Н. Кривобок, О. И. Тарковская. М.: Изд-во Ан СССР, 1962. С. 6.
31. Щербина М. А. Методические указания по физиологической оценке питательной ценности кормов для рыб / М. А. Щербина. М.: ВНИИПРХ, 1983. 83 с.

## REFERENCES

- Shagaeva V. G., Nikol'skaia M. P., Akimova N. V., Markov K. P., Nikol'skaia N. G. Issledovanie rannego ontogeneza volzhskikh osetrovyykh (Acipenseridae) v svyazi s antropogennym vozdeistviem [Study of the early ontogenesis of Volga sturgeon]. *Voprosy ikhtiologii*, 1993, vol. 33, no. 2, pp. 230–240.
- Troitskii S. K. *Rasskaz ob azovskoi i donsnoi rybe* [Story about Azov and Don fish]. Rostov on Don, Rostizdat, 1973. 189 p.
- Matishov G. G., Matishov D. G., Berdnikov S. V. Sostoianie vosproizvodstva ryby i puti vozrozhdeniia bioresursov Azovskogo moria [State of fish reproduction and ways of restoration of bioresources of the Azov Sea]. *Vestnik Iuzhnogo nauchnogo tsentra RAN*, 2005, vol. 1, no. 4, pp. 38–42.
- Ponomareva E. N., Ponomarev S. V., Sorokina M. N., Khramova A. V. Povyshenie rezistentnosti osetrovyykh ryb na rannikh etapakh ontogeneza pri ispol'zovanii vitaminnykh preparatov [Increase in resistance of sturgeon at early stages of ontogenesis while using the vitamin preparations]. *Vestnik Iuzhnogo nauchnogo tsentra RAN*, 2005, vol. 1, no 1, pp. 41–44.
- Iarzhombek A. A., Limanskii V. V., Shcherbina T. V. *Spravochnik po fiziologii ryb* [Reference on fish physiology]. Moscow, Agropromizdat, 1986. 192 p.
- Skliarov V. Ia., Gamygin E. A., Ryzhkov L. P. *Spravochnik po kormleniiu ryb* [Reference on fish feeding]. Moscow, Legkaia i pishchevaia promyshlennost' Publ., 1984. 120 p.
- Titarev E. F. Opyt primeneniia vitaminnykh dobavok v kormakh dlia dvukhletkov raduzhnoi foreli [Experience of using the vitamin additives in forage for two-year old rainbow trout]. *Trudy VNIIPRKh: Novye formy i novye ob"ekty rybovodstva*. Moscow, 1973, pp. 68–73.
- Ponomarev S. V., Gamygin E. A., Nikonov S. I., Ponomareva E. N., Grozesku Iu. N., Bakhareva A. A. *Tekhnologii vyrashchivaniia i kormleniia ob"ektov akvakul'tury iuga Rossii (spravochnoe, uchebnoe posobie)* [Technologies of breeding and feeding of the aquaculture objects in the South of Russia (reference, manual)]. Astrakhan, Nova plus, 2002. 264 p.
- Emelina N. G., Krylova V. S., Petrukhova E. A., Bromlei N. V. *Vitaminy v kormlenii sel'skokhoziaistvennykh zivotnykh i ptits* [Vitamins in nutrition of agricultural animals and birds]. Moscow, Kolos Publ., 1970. 310 p.
- Hung S. O., Cho C. Y., Slinger S. Y. Effect of oxidized fish oil DL- $\alpha$ -tocopherol acetate and ethoxyquin supplementation on the vitamin E nutrition of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed practical diets. *J. Nutr.* 1981. Vol. 111, pp. 648–657.
- Cowey C. B., Adron J. W., Joungson A. The vitamin E requirement of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) given diets containing polyunsaturated fatty acids derived from fish oil. *Aquaculture*, 1983, vol. 30, no. 1–4, pp. 85–93.
- Ponomareva E. N. *Optimizatsiia metodov vyrashchivaniia ob"ektov industrial'noi akvakul'tury na rannikh etapakh ontogeneza*. Avtoreferat diss. dokt. biol. nauk [Optimization of the methods of breeding of industrial aquaculture objects at early stages of ontogenesis. Abstract of diss. dr. biol. sci.]. Moscow, 2003. 50 p.
- Dolgacheva I. M., Aleksandrov A. A., Pyshnyi Iu. Iu., Eliseeva S. P. Opyt primeneniia tiaminovykh vann na rannikh etapakh razvitiia lososevykh ryb [Experience of use of thiamine basins at early stages of trout ontogenesis]. *Rybnoe khoziaistvo. Inf. paket. Seriya: Bolezni gidrobiontov v akvakul'ture*. Moscow, 2000, no. 1, pp. 26–27.
- Amcoff Patrik. The role of thiamine in Baltic salmon developing the M74-syndrome. *Acta univ. agr. Sueciae. Vet.*, 2000, no. 77, pp. 1–44.
- Vitaminy* [Vitamins]. Pod redaktsiei M. I. Smirnova. Moscow, Agropromizdat, 1974. 264 p.
- Kolotilova A. I., Glushankov E. A. *Vitaminy. Khimiia, biologii, fiziologicheskaia rol'* [Vitamins. Chemistry, biology, physiological role]. Leningrad, Leningradskii universitet, 1976. 247 p.
- Rebrov V. G., Gromova O. A. *Vitaminy i mikroelementy* [Vitamins and microelements]. Moscow, ALEV-V Publ., 2003. 538 p.
- Osetrov V. S., Vasil'kov G. V., Grishchenko L. I., Enashev V. G. *Bolezni ryb: Spravochnik* [Fish diseases: Reference]. Pod redaktsiei V. S. Osetrova. Moscow, Nauka Publ., 1989. 236 p.
- Glubokov A. I. *Sposob povysheniia zhiznesteikosti ikry i lichinok ryb* [Way to increase the life stability of eggs and larvae of fish]. Avtorskoe svidetel'stvo № 1243667.
- Ponomareva E. N., Kovaleva A. V., Sorokina M. N., Korchunov A. A. Regulirovaniie neresta osetrovyykh ryb pri podderzhanii optimal'nogo temperaturnogo rezhima i ispol'zovanii vitaminov [Regulation of spawning of sturgeon while maintaining the optimal temperature mode and use of vitamins]. *Estestvennyye nauki*, 2010, no. 4, pp. 68–74.



21. Kovaleva A. V. *Effektivnost' ispol'zovaniia tsianokobalamina dlia povysheniia rezistentnosti ob'ektov akvakul'tury na raznykh etapakh ontogeneza*. Diss. kand. biol. nauk [Efficiency of use of cyanocobalamin to increase the resistance of the aquaculture objects at early stages of ontogenesis. Diss. cand. biol. sci.]. Astrakhan, 2006. 131 p.
22. Ponomareva E. N., Kovaleva A. V., Sorokina M. N., Korchunov A. A. *Primenenie tsianokobalamina dlia povysheniia zhiznestoikosti osetrovyykh ryb na raznykh etapakh ontogeneza* [Use of cyanocobalamin to increase the life stability of sturgeon at early stages of ontogenesis]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2008, no. 3, pp. 9–13.
23. Ponomareva E. N., Ponomarev S. V., Sorokina M. N., Kovaleva A. V. *Sposob povysheniia kachestva polovykh produktov i potomstva osetrovyykh ryb* [Way to increase the quality of sexual products and sturgeon posterity]. Patent RF, 2384057, 2006.
24. Radenko V. N. *Ispol'zovanie stoikikh k razrusheniuu zamenitelei askorbinovoi kisloty v kombikormakh dlia ryb* [Use of stable to destruction substitutes of ascorbic acid in fish forage]. *Rybnoe khoziaistvo. Seriya: Akvakul'tura. Inf. paket. Korma i kormlenie ryb*. Moscow, 1997, pp. 11–14.
25. Podushka S. B. *Sposob polucheniia ikry ot samok osetrovyykh ryb* [The technology of getting eggs from sturgeon females]. *Avtorskoe svidetel'stvo SSSR № 1412035*, 1986.
26. Persov G. M. *Dozirovanie spermiev kak sposob upravleniia oplodotvoreniiem iaitseketok osetrovyykh* [Dosage of sperms as a way to control the sturgeon ovum fertilization]. *Doklady AN SSSR*, 1953, vol. 90, no. 6, pp. 1183–1185.
27. Kokoza A. A. *Iskusstvennoe vosproizvodstvo osetrovyykh ryb* [Artificial sturgeon reproduction]. Astrakhan, Izd-vo AGTU, 2004. 208 p.
28. Detlaf T. A., Ginzburg A. S., Shmal'gauzen O. I. *Razvitie osetrovyykh ryb (sozrevanie iaits, oplodotvorenii, razvitie zarodyshei i predlichinok)* [Sturgeon ontogenesis (egg maturing, fertilization, embryo and larvae development)]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 234 p.
29. Pushkina A. N. *Biokhimicheskie metody issledovaniia* [Biochemical methods of researches]. Moscow, Medgiz, 1963. 63 p.
30. Krivobok M. N., Tarkovskaia O. I. *Opredelenie zhira v tele ryb. Rukovodstvo po metodike issledovaniia fiziologii ryb* [Determination of fat in fish bodies. Guidelines on the methods of fish physiology study]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1962. P. 6.
31. Shcherbina M. A. *Metodicheskie ukazaniia po fiziologicheskoi otsenke pitatel'noi tsennosti kormov dlia ryb* [Methodical recommendations on physiological assessment of nutritional value of fish forage]. Moscow, VNIIPRKh, 1983. 83 p.

Статья поступила в редакцию 22.05.2013

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Пономарёва Елена Николаевна** – Астраханский государственный технический университет; д-р биол. наук, профессор; профессор кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; aqua-group@yandex.ru.

**Ponomareva Elena Nickolaevna** – Astrakhan State Technical University; Doctor of Biological Sciences, Professor; Professor of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; aqua-group@yandex.ru.

**Ковалёва Анжелика Вячеславовна** – Южный научный центр Российской академии наук, Ростов-на-Дону; канд. биол. наук; науч. сотрудник лаборатории «Аквакультура и биологические ресурсы»; aqua-group@yandex.ru.

**Kovaleva Angelika Vyachislavovna** – Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don; Candidate of Biological Sciences; Researcher of the Laboratory "Aquaculture and Water Bioresources"; aqua-group@yandex.ru.

**Степанова Анастасия Николаевна** – Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; ttasha@inbox.ru.

**Stepanova Anastasiya Nickolaevna** – Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; ttasha@inbox.ru.

**Кондратова Наталья Алексеевна** – Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; ttasha@inbox.ru.

**Kondratova Nataliya Alekseevna** – Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; ttasha@inbox.ru.