

## РОЛЬ БИОГЕННОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ АКВА-БИОТ-NORM В РЕАЛИЗАЦИИ БИОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОСЕТРОВЫХ РЫБ

В. Г. Тюрин<sup>1</sup>, В. Г. Семенов<sup>2</sup>, Н. И. Косяев<sup>2</sup>, Д. А. Никитин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», 123022, г. Москва, Российская Федерация;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», 428003, Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация.** Была проведена научно-исследовательская работа по оценке эффективности использования биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm, разработанной учеными ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА для прикорма ленского осетра. Было установлено, что использование данной биогенной кормовой добавки, созданной на основе полисахаридного комплекса дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*, стимулировало рост и развитие рыб, способствовало достоверному увеличению концентрации их гемоглобина как за счет увеличения количества эритроцитов, так и за счет повышения их функциональной активности, что свидетельствует об активизации гемопоэза, увеличении напряженности окислительно-восстановительных процессов и ускорении обмена веществ. Было выявлено увеличение как абсолютного количества лейкоцитов, так и доли лимфоцитов, снижение относительного количества нейтрофилов, базофилов и эозинофилов в пределах физиологических норм. Данные изменения лейкоцитарного профиля ленского осетра свидетельствуют о высокой степени развития клеточного звена его иммунитета. Количество общего белка в сыворотке крови ленского осетра возросло на фоне применения биогенной кормовой добавки, что свидетельствует об активизации синтетических процессов в организме осетров и, как следствие, повышении интенсивности роста рыб. Иммунологические свойства крови ленского осетра на фоне применения биогенной кормовой добавки указывают на достоверное увеличение значений таких показателей неспецифической резистентности организма рыб, как бактерицидная активность сыворотки крови (на 4,0 %), фагоцитарная активность нейтрофилов (на 5,5 %) и концентрация протеолитического фермента лизоцима (на 142,9 %), что свидетельствует об активизации клеточного и гуморального звеньев неспецифической резистентности организма. Проведенные исследования подтверждают эффективность применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm для стимуляции роста, развития и профилактики заболеваемости рыб за счет активизации неспецифической резистентности организма в условиях эколого-технологического прессинга.

**Ключевые слова:** ленский осетр, Akwa-Biot-Norm, рост и развитие, ихтиомасса, фагоцитарная активность нейтрофилов, бактерицидная активность сыворотки, лизоцим.

**Введение.** В нашей стране достаточно сильная научная и образовательная школа по изучению рыб, признанная зарубежными учеными и практиками.

Широкий спектр объектов и технологий культивирования открывает большие возможности перед рыбоводными предприятиями. Многочисленные международные соглашения о взаимодействии в области рыбного хозяйства, заключенные нашей страной, открывают перспективы для взаимовыгодного обмена опытом в сфере рыбоводного производства, включая передачу технологий и новых объектов аквакультуры.

Технологии, используемые в настоящее время при выращивании рыб, как правило, сопровождаются стрессовыми ситуациями, которые, в свою очередь, индуцируют различные патологические процессы в их организме.

Выращивание объектов аквакультуры, в частности осетровых, в условиях рыбоводных хозяйств и использование при этом легкоокисляемых высокожирных кормов также индуцирует в организме рыб процессы свободно-радикального окисления и нарушает обмен веществ, следствием чего являются недостаточный прирост рыб и задержка в их развитии [3].

Постоянное воздействие низких концентраций меди приводит к изменению иммуно-биохимического статуса организма рыб, в частности, приводит к подавлению активности гуморального звена иммунитета, дисбалансу прооксидантно-антиоксидантной системы, снижению функции детоксицирующих систем организма. Следовательно, низкие концентрации меди в организме рыб приводят к нарушению уровня окислительно-восстановительного гомеостаза, сопровождающегося активизацией окислительного стресса и снижением адаптационного потенциала их организма [10].

Одним из направлений совершенствования биотехнологий разведения рыб является использование средств адаптогенного действия, в частности, витаминов и микроэлементов. Однако при выращивании рыб, особенно осетровых, применение витаминно-минерального комплекса недостаточно, так как в таком случае не отражается достоверная и полноценная картина эффективности его применения.

Помимо микроэлементов и витаминов для восстановления нормального физиологического состояния рыб широко используются различные пробиотические препараты, которые укрепляют естественный иммунитет за счёт активизации роста полезных микроорганизмов, вытесняя из состава кишечного микробиоценоза патогенные формы [1].

В последнее время при выращивании рыб применяют различные виды ферментных добавок [5], ускоряющих распад кормовых белков, жиров и углеводов до простых, легкоусвояемых форм, а, вследствие этого, повышающих переваримость корма. Все это способствует лучшему синтезу белков, жиров и углеводов, свойственных данному организму, и их накоплению [4].

В последнее время наблюдается развитие двух направлений профилактики болезней гидробионтов: применение различного рода препаратов, обладающих антибактериальной активностью, и неспецифическая иммунопрофилактика с применением пробиотических препаратов. Однако нет доказательств того,

что антибиотики и пробиотики могут быть использованы для эффективного лечения заболеваний «представителей аквакультуры» [2, 11]

Есть данные по использованию иммуностимулирующих препаратов, в частности Ронколейкина, для осетровых рыб, бестера. Так, применение Ронколнейкина для гибридов белуги и стерляди способствует усилению их эритропоэза, активной пролиферации лимфоцитов, восстановлению фагоцитарной функции нейтрофильных групп гранулоцитов. Следовательно, наблюдается позитивное воздействие на клеточный иммунитет, координируются межклеточные взаимодействия, что обеспечивает устойчивость организма гидробионтов к инфекциям. Но существенным недостатком описанного препарата и его применения является инъекционный путь введения [6].

В контексте вышеизложенного считаем наиболее оптимальным для профилактики заболеваний и стимуляции роста рыб, в том числе осетровых, применять иммуностимулирующие биологически активные препараты, а наиболее удобным и эффективным способом скармливания рыбам – введение его в состав комбикорма путем микрокапсулирования с применением желатина.

Ввиду того, что болезни рыб наносят огромный экономический ущерб рыбноводным хозяйствам, а средства профилактики и терапии не отвечают запросам потребителей в связи с их недостаточной эффективностью, перспективным направлением научных исследований в этой области является разработка необходимых средств терапии и профилактики болезней рыб. В этой связи сотрудниками ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА была разработана биогенная кормовая добавка Akwa-Biot-Norm, созданная на основе полисахаридного комплекса дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*, не имеющая аналогов [7], [8], [9].

**Цель настоящей работы** – разработка биогенной кормовой добавки и научное обоснование ее применения для представителей аквакультуры в целях стимуляции их роста и развития, а также для профилактики инфекционных и инвазионных болезней рыб.

**Материалы и методы.** Экспериментальная часть научно-исследовательской работы была выполнена в рыбноводном хозяйстве ООО «ЮТАС», специализирующемся на разведении и выращивании осетровых рыб. В научно-хозяйственном опыте испытание разработанной биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm проводили на осетровых рыбах ленский осетр.

Для кормления рыб в хозяйстве используют экструдированный комбикорм ЭФИКО Сигма производства компании БиоМар, специально созданный для использования в осетровых рыбноводных хозяйствах. Для повышения полноценности комбикорма нами была разработана технология введения биогенного препарата в состав комбикорма. Необходимое количество биогенного препарата предварительно вносили в суспензию желатина и выдерживали до полного растворения ингредиентов. Полученной суспензией опрыскивали комбикорм, рассыпанный на ровной поверхности, добиваясь того, чтобы гранулы были равномерно смочены суспензией биопрепарата. Смешанную массу комбикорма подсушивали при комнатной температуре, защищая ее от попадания прямых солнечных лучей. Высушенную массу комбикорма использовали для кормления рыб согласно соответствующим нормам. Такой метод пригото-

ния кормов за счет плохой растворимости желатина и быстрой поедаемости (в течение нескольких минут) практически исключал потерю препарата в результате вымывания его в воде.

Для проведения опыта были сформированы две группы рыб ленского осетра численностью по 30 экземпляров: опытная и контрольная. Рыбы обеих групп были помещены в отдельные лотки ИЦА-2 емкостью 1,25 м<sup>3</sup>. Условия содержания и кормления рыб обеих групп были идентичными. Отличие заключалось лишь в том, что рыбам опытной группы дополнительно вводили в комбикорм биогенную кормовую добавку Akwa-Biot-Norm.

Рыбам опытной группы в течение двух курсов длительностью 5 суток с перерывом на 2 суток скармливали биогенную кормовую добавку.

В начале опыта, на 10-е, 20-е и 30-е сутки, проводили взвешивание и диагностический убой рыб с целью выявления динамики их роста и развития и определяли массу внутренних органов.

Кроме того, перед опытом и по его завершении производили отбор проб крови у 5 рыб из каждой группы для гематологических, биохимических и иммунологических исследований.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты сохранности и прироста ихтиомассы ленского осетра на фоне применения биогенной кормовой добавки представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Рост и сохранность ленского осетра

Период опыта	Ихтиомасса, кг	Абсолютный прирост, кг	Относительный прирост, %	Сохранность, %
Опытная группа				
В начале опыта	8,4	-	-	100,0
10-е сутки	9,1	0,7	8,3	100,0
20-е сутки	10,1	1,0	11,0	100,0
30-е сутки	11,3	1,2	11,9	100,0
Контрольная группа				
В начале опыта	8,4	-	-	100,0
10-е сутки	9,0	0,6	7,1	100,0
20-е сутки	9,9	0,9	10,0	100,0
30-е сутки	10,6	0,7	7,1	100,0

Ихтиомасса ленского осетра опытной группы за первую декаду исследований увеличилась на 0,7 кг, или на 8,3 %, за вторую декаду – на 1,0 кг, или на 11,0 %, за третью – на 1,2 кг, или 11,9 %. Ихтиомасса осетра контрольной группы также увеличивалась, но ее прирост за первую, вторую и третью декаду периода опытов составил, соответственно, лишь 0,6, 0,9 и 0,7 кг, что на 0,1, 0,1 и 0,5 кг меньше показателей опытной группы. Таким образом, применение биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm способствовало увеличению ихтиомассы ленского осетра: за 30 суток опытного периода он был на 0,7 кг больше контрольного показателя.

Сохранность ленского осетра за весь период наблюдений в обеих группах

составила 100 %.

Таблица 2 – Масса внутренних органов ленского осетра

Показатель	Срок исследования, сут			
	0	10	20	30
Масса рыбы и внутренних органов осетров опытной группы, г				
Масса рыбы	313,0	339	347	378
Сердца	1,27	1,36	1,49	1,58
Печени	3,9	4,23	5,3	5,8
Жабер	7,2	8,2	9,1	10,2
Селезенки	0,67	0,53	0,74	0,81
Желудка	2,64	2,68	2,54	2,78
Кишечника	10,86	7,57	8,37	9,6
Масса рыбы и внутренних органов осетров контрольной группы, г				
Масса рыбы	261,87	346	357	361
Сердца	1,16	1,4	1,42	1,49
Печени	4,1	5,6	4,87	5,2
Жабер	7,27	7,4	8,76	9,3
Селезенки	0,42	0,79	0,82	0,85
Желудка	2,15	2,75	2,79	2,81
Кишечника	9,7	8,29	7,34	8,6

Во время проведенных исследований было установлено, что применение биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm при кормлении опытной группы рыб не оказало существенного влияния на рост массы внутренних органов. При морфологической оценке состояния внутренних органов было выявлено, что они соответствовали нормальным физиологическим характеристикам, и в них не наблюдалось патологических изменений. Эти данные свидетельствуют об отсутствии у биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm выраженного негативного воздействия на развитие организма рыб, в целом, и отдельных органов и систем, в частности.

Результаты исследования крови ленского осетра на фоне применения биогенной кормовой добавки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Морфологические и биохимические показатели крови

Показатель	В начале опыта	В конце опыта	
		опытная группа	контрольная группа
Эритроциты, $10^{12}/л$	0,83±0,01	0,86±0,01	0,82±0,01
Скорость оседания эритроцитов, мм/ч	4,2±0,07	3,8±0,11**	4,1±0,06
Гемоглобин, г/л	28,4±0,11	29,3±0,20**	28,1±0,14
Лейкоциты, $10^9/л$	43,8±0,30	49,8±0,45***	42,2±0,23
Нейтрофилы, %	7,9±0,10	7,8±0,10*	8,1±0,07
Эозинофилы, %	2,7±0,07	1,8±0,04***	2,9±0,07
Базофилы, %	0,3±0,04	0,2±0,04*	0,3±0,04
Лимфоциты, %	87,2±0,44	88,3±0,90	86,9±0,31
Моноциты, %	1,9±0,06	1,9±0,05	1,8±0,05
Общий белок, г/л	17,8±0,28	19,2±0,82**	17,2±0,19

\* P<0,05; \*\* P<0,01;\*\*\* P<0,001.

Результаты гематологических исследований свидетельствуют о том, что на фоне применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm в крови осетров опытной группы увеличилось количество эритроцитов на 3,6 %, достоверно снизилась скорость их оседания на 7,9 %, а концентрация гемоглобина достоверно увеличилась на 4,3 %.

Таким образом, сопоставляя динамику концентрации гемоглобина с количеством эритроцитов, очевидным становится тот факт, что повышение концентрации гемоглобина происходит как за счет увеличения количества эритроцитов, так и за счет повышения их функциональной активности, что свидетельствует об активизации гемопозза, увеличении напряженности окислительно-восстановительных процессов и обмена веществ в целом.

Использование разработанной кормовой добавки оказало также влияние и на количество лейкоцитов разных форм. Так, у осетров опытной группы выявлен лейкоцитоз, не превышающий физиологические нормы (↑ на 18 %), с достоверным снижением нейтрофилов (↓ на 0,3 %), эозинофилов (↓ на 1,1 %) и базофилов (↓ на 0,1 %) и увеличением доли лимфоцитов (↑ на 1,4 %) и моноцитов (↑ на 0,1 %).

Количество общего белка в сыворотке крови ленского осетра контрольной группы понизилось, а у рыб опытной группы – повысилось. Так, в конце опытного периода количество общего белка в сыворотке крови осетров опытной группы увеличилось в сравнении с контрольными показателями на 2,0 г/л или 11,6 %.

Связывая повышение количества белка в сыворотке крови рыб опытной группы с увеличением их ихтиомассы, можно констатировать, что произошла активизация синтетических процессов в организме осетров и вследствие этого повысилась интенсивность роста рыб.

Результаты исследования иммунологических свойств крови ленского осетра на фоне применения биогенной кормовой добавки, созданной на основе полисахаридного комплекса дрожжевых клеток, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Иммунологические свойства крови ленского осетра

Показатель	В начале опыта	В конце опыта	
		опытная группа	контрольная группа
Бактерицидная активность сыворотки крови, %	14,8±0,30	19,2±0,33***	15,2±0,30
Фагоцитарная активность нейтрофилов, %	18,7±0,30	23,4±0,49***	17,9±0,29
Лизоцим, мкг/л	9,8±0,31	23,8±0,61***	9,4±0,26

\*\*\* P<0,001.

Согласно результатам иммунологических исследований, введение в состав комбикорма биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm способствовало активизации клеточных и гуморальных факторов неспецифической резистент-

ности. Так, из данных, приведенных в таблице 4, следует, что бактерицидная активность сыворотки крови осетров опытной группы в конце опытного периода оказалась достоверно выше контрольного показателя на 4,0 %. Фагоцитарная активность нейтрофилов и концентрация лизоцима в сыворотке крови также повысились у осетров опытной группы. Разница величин сравниваемых показателей составила, соответственно, 5,5 % и 142,9 %.

#### **Выводы.**

Таким образом, при проведении исследований было установлено, что применение биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm способствует:

- увеличению прироста ихтиомассы осетров на 6,6 %;
- достоверному повышению концентрации гемоглобина на 3,6 % за счет стимуляции гемопоэза и функциональной активности эритроцитов;
- появлению лейкоцитоза на фоне снижения относительного количества нейтрофилов, базофилов и эозинофилов и увеличения доли лимфоцитов и моноцитов;
- увеличению количества общего белка в сыворотке крови на 11,6 %;
- повышению активности клеточных и гуморальных факторов неспецифической резистентности.

Установленные факты свидетельствуют о том, что биогенная кормовая добавка Akwa-Biot-Norm при введении ее в состав комбикорма рыб способствует реализации биоресурсного потенциала продуктивности за счет активизации неспецифической резистентности организма, гемопоэза и обмена веществ в целом.

#### **Литература**

1. Артюхова, С. И. Разработка пробиотических препаратов на основе *Vifidobacterium longum* / С. И. Артюхова, О. А. Зверева // Россия молодая: передовые технологии – в промышленность. – 2013. – № 3. – С. 6-8.
2. Гаврилин, К. В. Изменение функциональной активности гуморальных факторов неспецифического иммунитета карпа *Surginus carpio* под влиянием антибактериального препарата и пробиотика / К. В. Гаврилин, Д. В. Микряков, Н. И. Силкина // Ветеринария Кубани. – 2010. – № 6. – С.14-16.
3. Гамыгин, Е. А. Эффективность применения крабового жира в качестве аттрактивной добавки в комбикормах для осетровых рыб / Е. А. Гамыгин, А. А. Передня, Ю. В. Харламова // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2005. – № 3. – С. 67-72.
4. Горшкова, Г. Л. Влияние кормовых добавок ферментных препаратов на рост и физиологическое состояние молоди лососевых в условиях Заполярья: дисс. канд. биол. наук / Г. Л. Горшков. – Мурманск, 1986. – С. 91-101.
5. Ездаков, В.Н. Перспективы использования ферментных препаратов в животноводстве / В. Н. Ездаков // Животноводство. – 1971. – № 9. – С. 50-54.
6. Касаева, С. Ю. Влияние рекомбинантного интерлейкина-2 на физиологические показатели гибрида Белуга × Стерлядь (Бестер) после хирургического вмешательства для оценки развития гонад / С. Ю. Касаева, Е. А. Федосеева // Вестник Астраханского государственного технического университета. –

2007. – № 4. – С. 103-109.

7. Никитина, А. П. Испытание в аквакультуре биологически активного препарата, повышающего иммунологический статус / А. П. Никитина, В. Г. Семенов, Н. И. Косяев // Молодежь и инновации: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 85-летию Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С.157-161.

8. Семенов, В. Г. Биогенная кормовая добавка Akwa-Biot-Norm в реализации биопотенциала осетровых рыб / В. Г. Семенов, Р. М. Мударисов, Д. А. Никитин // Аграрная наука в инновационном развитии АПК: материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXVI Международной специализированной выставки «Агрокомплекс – 2016». – Уфа: Башкирский ГАУ, 2016. – Ч. II. – С.199-206.

9. Семенов, В. Г. К проблеме реализации биопотенциала осетровых рыб / В. Г. Семенов, Р. М. Мударисов, Д. А. Никитин // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (40). – С.68-73.

10. Силкина, Н. И. Влияние низких концентраций ионов меди на иммуно-биохимические показатели молоди карпа *Cyprinus carpio* / Н. И. Силкина, Д. В. Микряков, В. Р. Микряков // Токсикологический вестник. – 2009. – № 6. – С. 13-16.

11. Суворова, Т. А. Влияние антибактериального препарата Антибак 100 и пробиотика Суб-Про на клеточные факторы иммунитета карпа *Cyprinus carpio* / Т. А. Суворова, В. Г. Терещенко, Л.В. Балабанова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2013. – №4 (24). – С.50-55.

#### Сведения об авторах

1. **Тюрин Владимир Григорьевич**, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий лабораторией зоогигиены и охраны окружающей среды ВНИИВСГЭ – филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, 123022, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5; e-mail: vniivshe@mail.ru, тел. 8 (499) 256-35-81;

2. **Семенов Владимир Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии, акушерства и терапии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: semenov\_v.g@list.ru, тел. +7-927-851-92-11;

3. **Косяев Николай Иванович**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры эпизоотологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: kosyevni81@mail.ru, тел. +7-937-011-28-32;

4. **Никитин Дмитрий Анатольевич**, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры морфологии, акушерства и терапии, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: nikitin\_d\_a@mail.ru, тел. +7-919-668-50-14.

# ROLE OF NUTRIENT FEED ADDITIVES AKWA-BIOT-NORM IN THE REALIZATION OF THE BIO-RESOURCE POTENTIAL OF STURGEON

<sup>1</sup>V.G. Tyurin, <sup>2</sup>V.G. Semenov, <sup>2</sup>N.I. Kosyaev, <sup>2</sup>D.A. Nikitin

<sup>1</sup>All-Russian Research Institute of veterinary sanitation, hygiene and ecology,  
123022, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Chuvash state agricultural Academy,  
428003, Cheboksary, Russian Federation

**Abstract.** Research into the efficiency of nutrient feed additives Akwa-Biot-Norm developed by scientists of the Chuvash state agricultural Academy for feeding the Lena sturgeon was conducted. It was found that the use of this biogenic feed additive, created on the basis of the polysaccharide complex of yeast cells *Saccharomyces cerevisiae*, stimulated the growth and development of fish, contributed to a significant increase in the concentration of their hemoglobin both by increasing the number of red blood cells and by increasing their functional activity, which indicates the activation of hematopoiesis, increase in the tension of redox processes and accelerating metabolism. There was an increase in both the absolute number of leukocytes and the proportion of lymphocytes, a decrease in the relative number of neutrophils, basophils and eosinophils within physiological norms. These changes in the leukocyte profile of the Lena sturgeon indicate a high degree of development of the cellular link of its immunity. The amount of total protein in the blood serum of the Lena sturgeon increased while using biogenic feed additives, which indicates the activation of synthetic processes in the body of sturgeon and, as a consequence, increasing the intensity of fish growth. Immunological properties of blood of the Lena sturgeon while using biogenic feed additives indicate a significant increase in the values of such indicators of nonspecific resistance of the body of fish as bactericidal activity of blood serum (4.0 %), phagocytic activity of neutrophils (5.5 %) and the concentration of proteolytic enzyme lysozyme (142.9 %), which indicates the activation of cellular and humoral links of nonspecific resistance of the body. The conducted studies confirm the effectiveness of the use of the biogenic feed additive Akwa-Biot-Norm for stimulation of growth, development and prevention of fish morbidity due to the activation of nonspecific resistance of the organism in the conditions of ecological and technological pressure.

**Key words:** Lena sturgeon, Akwa-Biot-Norm, growth and development, ichthyomass, neutrophil phagocytic activity, serum bactericidal activity, lysozyme.

## References

1. Artyukhova, S. I. Razrabotka probioticheskikh preparatov na osnove *Bifidobacterium longum* / S. I. Artyukhova, O. A. Zvereva // Rossiya molodaya: pere-dovye tekhnologii – v promyshlennost'. – 2013. – № 3. – S. 6-8.
2. Gavrilin, K. V. Izmenenie funktsional'noy aktivnosti gumoral'nykh faktorov nespetsificheskogo imuniteta karpa *Cyprinus carpio* pod vliyaniem an-

tibakterial'nogo preparata i probiotika / K. V. Gavrilin, D. V. Mikryakov, N. I. Silkina // Veterinariya Kubani. – 2010. – № 6. – S.14-16.

3. Gamygin, E. A. Effektivnost' primeneniya krabovogo zhira v kachestve atraktivnoy dobavki v kombikormakh dlya osetrovyykh ryb / E. A. Gamygin, A. A. Perednya, Yu. V. KHarlamova // Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2005. – № 3. – S. 67-72.

4. Gorshkova, G. L. Vliyanie kormovykh dobavok fermentnykh preparatov na rost i fiziologicheskoe sostoyanie molodi lososevykh v usloviyakh Zapolyar'ya: diss. kand. biol. nauk / G. L. Gorshkov. – Murmansk, 1986. – S. 91-101.

5. Ezdakov, V.N. Perspektivy ispol'zovaniya fermentnykh preparatov v zhivotnovodstve / V. N. Ezdakov // Zhivotnovodstvo. – 1971. – № 9. – S. 50-54.

6. Kasaeva, S. Yu. Vliyanie rekombinantnogo interleykina-2 na fiziologicheskie pokazateli gibrida Beluga × Sterlyad' (Bester) posle khirurgicheskogo vmeshatel'stva dlya otsenki razvitiya gonad / S. Yu. Kasaeva, E. A. Fedoseeva // Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2007. – № 4. – S. 103-109.

7. Nikitina, A. P. Ispytanie v akvakul'ture biologicheskii aktivnogo preparata, povyshayushchego immunologicheskii status / A. P. Nikitina, V. G. Semenov, N. I. Kosyaev // Molodezh' i innovatsii: materialy XII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov i studentov, posvyashchennoy 85-letiyu Chuvashskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. – Cheboksary: Chuvashskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya, 2016. – S.157-161.

8. Semenov, V. G. Biogennaya kormovaya dobavka Akwa-Biot-Norm v realizatsii biopotentsiala osetrovyykh ryb / V. G. Semenov, R. M. Mudarisov, D. A. Nikitin // Agrarnaya nauka v innovatsionnom razvitii APK: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v ramkakh XXVI Mezhdunarodnoy spetsializirovannoy vystavki «Agrokompleks – 2016». – Ufa: Bashkirskiy GAU, 2016. – Ch. II. – S.199-206.

9. Semenov, V. G. K probleme realizatsii biopotentsiala osetrovyykh ryb / V. G. Semenov, R. M. Mudarisov, D. A. Nikitin // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 4 (40). – S.68-73.

10. Silkina, N. I. Vliyanie nizkikh kontsentratsiy ionov medi na immunobiokhimicheskie pokazateli molodi karpa Cyprinus carpio / N. I. Silkina, D. V. Mikryakov, V. R. Mikryakov // Toksikologicheskii vestnik. – 2009. – № 6. – S. 13-16.

11. Suvorova, T. A. Vliyanie antibakterial'nogo preparata Antibak 100 i probiotika Sub-Pro na kletochnye faktory immuniteta karpa Cyprinus caprio / T. A. Suvorova, V. G. Tereshchenko, L.V. Balabanova // Vestnik APK Verkhnevol'zh'ya. – 2013. – №4 (24). – S.50-55.

#### ***Information about authors:***

*Tyurin Vladimir Grigoryevich*, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Zoohygiene and Environmental Protection of the All-Russian Research Institute of veterinary sanitation, hygiene and ecology, 123022, Moscow,

Zvenigorodskoye Highway, 5; e-mail: potyemkina@mail.ru; tel. 8-905-793-73-08;

*Semenov Vladimir Grigoryevich*, Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: semenov\_v.g@list.ru, tel.. +7-927-851-92-11;

*Kosyaev Nikolay Ivanovich*, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of department of Epizootology, Parasitology and Veterinary and Sanitary Examination, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: kocyevni81@mail.ru, ph.7-937-011-28-32;

*Nikitin Dmitry Anatolyevich*, Candidate of Veterinary Sciences, Senior Lecturer, Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, K. Marks str., 29; e-mail: nikitin\_d\_a@mail.ru, tel.. +7-919-668-50-14.