УДК 639.3.043.13:57.049

В.Г. Семенов, Р.М. Мударисов, Д.А. Никитин

К ПРОБЛЕМЕ РЕАЛИЗАЦИИ БИОПОТЕНЦИАЛА ОСЕТРОВЫХ РЫБ

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

Введение. Современные технологии воспроизводства и выращивания рыб, в том числе осетровых, предусматривают повышение плотности их посадки, что в свою очередь ведет к увеличению риска возникновения инфекционных и паразитарных болезней. В защите от инфекционных и инвазионных болезней, а также в процессе адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды решающее значение имеет неспецифическая резистентность организма рыб [4, 7, 9, 10, 12].

Инфекционные и инвазионные болезни гидробионтов могут наносить весомый экономический ущерб, поэтому актуальной проблемой современного рыбоводства является повышение неспецифической резистентности организма рыб [6, 11, 13]. Выращивание рыбы в условиях замкнутого водоснабжения тесно связано с кормлением, посредством которого гидробионтам можно задавать биологически активные добавки и тем самым воздействовать на клинико-физиологическое состояние и иммунную систему организма, способствовать откормочному процессу, плодовитости популяции, активному развитию организма молоди. В настоящее время практикуется введение в состав рационов для рыб антибактериальных, пробиотических и других биологически активных препаратов [2, 3, 14].

Исследование физиолого-иммунологического состояния организма рыб дает цен-

ную информацию, позволяющую оценить эффективность применения биогенных препаратов для стимуляции неспецифической резистентности [1, 5, 8]. В контексте отмеченного изучение уровня неспецифической устойчивости организма рыб на фоне применения биогенной кормовой добавки на основе полисахаридного комплекса дрожжевых клеток с широким спектром воздействия на иммунокомпетентные звенья организма является актуальной проблемой современной зооветеринарной науки и практики.

Цель настоящей работы – разработать биогенную кормовую добавку и научно обосновать ее применение в аквакультуре для стимуляции роста и развития, профилактики инфекционных и инвазионных болезней рыб.

Для достижения намеченной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить особенности выращивания и условия разведения рыб в рыбоводных хозяйствах.
2. Разработать и оптимизировать состав биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm, технологию ее производства и введения в комбикорм.
3. Оценить воздействие биогенной кормовой добавки на рост, развитие и заболеваемость рыб.
4. Выявить динамику гематологического профиля организма осетров на фоне применения биогенной кормовой добавки.

5. Определить иммуностропные свойства биогенной кормовой добавки на основе полисахаридного комплекса дрожжевых клеток.

Условия, материалы и методы исследования. Первая часть научно-исследовательской работы проведена в условиях лаборатории био- и нанотехнологий ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, а вторая – в рыбноводном хозяйстве ООО «ЮТАС» Чувашской Республики, специализирующемся на разведении и выращивании осетровых рыб (стерлядь, осетр, белуга и их гибриды) до 50 тонн в год.

Сформированы две группы рыб ленского осетра, опытная и контрольная. Условия содержания и кормления рыб обеих групп были идентичными. Опытная группа рыб дополнительно получала биогенную кормовую добавку Akwa-Biot-Norm в составе комбикорма ЭФИКО Сигма производства компании БиоМар двумя курсами по 5 сут. с перерывом 2 сут. по 2 раза в сут.

Биогенный препарат предварительно вносили в суспензию желатины и выдерживали до полного растворения ингредиентов. Полученной суспензией опрыскивали комбикорм, рассыпанный на ровную поверхность, добиваясь равномерного смачивания гранул. Комбикорм подсушивали при комнатной температуре, защищая от прямых солнечных лучей, а затем использовали для кормления рыб согласно нормам. Низкая растворимость желатины и быстрая поедаемость корма практически исключали потерю препарата в результате вымывания в воде.

В период опытов проводили наблюдение за темпом роста рыб обеих групп и их выживаемостью. Кроме того, производили отбор проб крови для лабораторных исследований до начала опыта и по завершении эксперимента у 10 рыб каждой группы.

Гематологические и иммунологические исследования и обработку полученных данных проводили на базе лаборатории био- и нанотехнологий ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА.

Результаты исследования. Установлено, что в период исследований ихтиомасса опытной группы ленского осетра увеличилась за первые 10 сут. на 0,7 кг или 8,3 %, за последующие 10 сут. – на 1,0 кг или 11 % и, наконец, за третью декаду опыта –

на 1,2 кг или 11,9 %. Ихтиомасса ленского осетра контрольной группы также имела тенденцию к увеличению, но менее интенсивно, чем в опытной группе. Так, абсолютный прирост ихтиомассы ленского осетра контрольной группы за первую, вторую и третью декады опыта составил соответственно 0,6, 0,9 и 0,7 кг, что на 0,1, 0,1 и 0,5 кг меньше опытного показателя. Таким образом, за 30 сут. опытного периода ихтиомасса ленского осетра опытной группы увеличилась на 0,7 кг больше, чем в контроле.

За весь период наблюдений сохранность ленского осетра в обеих группах составила 100 %.

Количество эритроцитов в крови рыб в начале опыта составило $0,83 \times 10^{12}/л$ и соответствовало физиологической норме. В конце опыта этот показатель в крови осетров контрольной группы достоверных изменений не претерпел и составил $0,82 \times 10^{12}/л$, в крови рыб опытной группы количество эритроцитов увеличилось на 3,6 % и составило $0,86 \times 10^{12}/л$, однако следует отметить, что статистической достоверности это увеличение не имело.

Значение скорости оседания эритроцитов осетров обеих групп находилось в пределах физиологической нормы как в начале опыта, так и в конце. В начале скорость оседания эритроцитов осетров составила $4,2 \pm 0,07$ мм/ч, в конце опыта этот показатель крови рыб контрольной группы не имел достоверных отличий от начального и был равен $4,1 \pm 0,06$ мм/ч; в крови рыб опытной группы был достоверно ниже начального показателя на 10,5 %, а контрольного – на 7,9 % и составил $3,8 \pm 0,11$ мм/ч.

Концентрация гемоглобина в крови осетров в начале опыта имела значение $28,4 \pm 0,11$ г/л. В конце опыта данный показатель крови рыб имел статистически достоверные отличия между группами. Так, концентрация гемоглобина в крови ленского осетра опытной группы была выше контрольного показателя на 4,3 % и составила $29,3 \pm 0,20$ г/л.

Таким образом, анализируя динамику концентрации гемоглобина, можно заключить, что на фоне применения ленскому осетру биогенного препарата Akwa-Biot-Norm в составе комбикорма наблюдается

достоверное увеличение концентрации гемоглобина. При сопоставлении данного показателя с количеством эритроцитов становится очевидным, что повышение концентрации гемоглобина происходит 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 обмена веществ в целом.

При изучении динамики количества лейкоцитов крови ленского осетра на фоне применения биогенного препарата выявлен лейкоцитоз, не превышающий физиологическую норму в крови рыб опытной группы. Так, количество лейкоцитов в крови рыб в начале опыта имело значение $43,8 \times 10^9/\text{л}$. В конце опыта данный показатель в крови рыб контрольной группы не имел достоверных отличий от первоначального показателя, а в крови рыб опытной группы был достоверно выше как первоначального, так и контрольного показателя на 13,7 и 18,0 % соответственно.

Относительное количество нейтрофилов в крови ленского осетра обеих групп как в начале, так и в конце опыта находилось в пределах физиологической нормы. Однако следует отметить, что в крови рыб опытной группы в сравнении с контрольным показателем наблюдается достоверное понижение относительного количества нейтрофилов. Так, процент нейтрофилов в крови рыб в начале опыта составил 7,9 %, а в конце – 7,8 % в крови рыб опытной группы и 8,1 % – в контроле.

Процент эозинофилов в крови ленского осетра опытной группы в конце опыта был достоверно ниже первоначального и контрольного показателей. Следует отметить, что при этом он находился в пределах физиологической нормы. Контрольный же показатель не имел статистически достоверных отличий от первоначального. Относительное количество эозинофилов крови ленского осетра первоначально имело значение 2,7 %, затем в конце опыта в контрольной группе составило 2,9 %, а в опытной – 1,8 %.

Динамика относительного количества базофилов свидетельствует, что на фоне применения биогенного препарата в кормлении рыб у ленского осетра наблюдается

уменьшение процента базофилов. Относительное их количество у рыб в начале опыта составило 0,3 %, по окончании опыта в крови рыб контрольной группы оно не претерпело изменений и составило также 0,3 %, а в крови рыб опытной группы уменьшилось на 0,1 % и составило 0,2 %.

Абсолютное большинство в лейкоцитарной формуле крови ленского осетра составили лимфоциты. Относительное количество лимфоцитов крови осетров в начале опыта составило 87,2 %. К концу опыта процент лимфоцитов в крови рыб контрольной группы уменьшился на 0,3 % и составил 86,9 %, однако следует отметить, что это уменьшение не имело статистической достоверности. В крови рыб опытной группы относительное количество лимфоцитов, напротив, увеличилось к концу опыта, но это превышение также было статистически не достоверным. Количество лимфоцитов в крови ленского осетра опытной группы увеличилось на 1,1 % и составило 88,3 %. При этом показатель относительного количества лимфоцитов крови рыб обеих групп как в начале, так и в конце опыта был в пределах физиологической нормы.

Относительное количество моноцитов в крови ленского осетра на всех сроках наблюдения не имело статистически достоверных различий между группами. Процент моноцитов в начале опыта составил 1,9 %. В конце опыта в контрольной группе данный показатель уменьшился на 0,1 % и составил 1,8 %, а в крови рыб опытной группы остался неизменным.

Анализируя лейкоцитарный профиль организма ленского осетра, следует отметить, что на фоне применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm у рыб наблюдается достоверное увеличение абсолютного количества лейкоцитов, при этом происходит снижение относительного количества нейтрофилов, базофилов и эозинофилов. Относительное количество лимфоцитов, хоть статистически и не достоверно, но увеличивается. Отметим также, что снижение относительного количества нейтрофилов, базофилов и эозинофилов частично можно объяснить увеличением доли лимфоцитов. Таким образом, лейкоцитоз в пределах физиологических норм, с выраженным лимфоцитозом, имеющим абсолютное большинство в лейкоцитарной

формуле, и некоторое снижение доли нейтрофилов при сохранении их высокой численности свидетельствуют о высокой степени развития клеточного звена системы иммунитета.

Количество общего белка в сыворотке крови ленского осетра в начале опыта имело значение 17,8 г/л. В конце опыта этот показатель у рыб контрольной группы снизился на 2,3 % и составил 17,2 г/л, но статистической достоверности это снижение не имело. В сыворотке крови осетров опытной группы к концу опыта количество общего белка статистически достоверно увеличилось на 7,9 % и составило 19,2 г/л, относительно контрольного показателя оно было выше на 11,6 %.

Связывая увеличение количества белка в сыворотке крови рыб опытной группы с увеличением ихтиомассы, можно констатировать активизацию синтетических процессов в организме осетров и, как следствие, повышение интенсивности роста рыб.

Бактерицидная активность сыворотки крови ленского осетра в начале опыта имела значение 14,8 %. В конце опыта указанный показатель неспецифической резистентности организма рыб контрольной группы не имел статистически достоверных отличий от первоначального значения, хотя и был на 0,4 % выше. Значение бактерицидной активности сыворотки крови рыб опытной группы в конце опыта имело достоверные отличия: выше первоначального на 4,4 %, а контрольного на 4,0 %.

Фагоцитарная активность нейтрофилов крови ленского осетра в опытной группе имела статистически достоверную тенденцию увеличения от начала к концу опыта. Так, фагоцитарная активность нейтрофилов крови рыб в начале опыта имела значение 18,7 %, к концу опыта данный показатель крови осетров опытной группы вырос на 4,7 и составил 23,4 %. В контрольной группе указанный показатель наоборот имел тенденцию к снижению, но статистически не достоверную. Фагоцитарная активность нейтрофилов снизилась к концу опыта на 0,8 % и составила 17,9 %. Таким образом, в конце опыта фагоцитарная активность нейтрофилов крови рыб опытной группы была выше контрольного показателя на 5,5 %.

Концентрация лизоцима в сыворотке крови ленского осетра в начале опыта име-

ла значение 9,8 мкг/л, что соответствовало физиологическим нормам данного вида рыб. В конце опыта концентрация этого протеолитического фермента в обеих группах также находилась в пределах физиологических норм, но значение его в опытной группе было достоверно выше контрольного и первоначального. В контрольной группе концентрация лизоцима к концу опыта снизилась на 4,1 % и составила значение 9,4 мкг/л. В крови ленского осетра опытной группы концентрация указанного протеолитического фермента возросла на 142,9 % и составила 23,8 мкг/л.

Таким образом, изучение иммунологических свойств крови ленского осетра на фоне применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm выявило 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 % выше соответствующих показателей контрольной группы. Данные изменения иммунологических свойств крови ленского осетра свидетельствуют об активизации клеточного и гуморального звеньев неспецифической резистентности организма рыб и подтверждают эффективность применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm для стимуляции роста и развития, профилактики инфекционных и инвазионных болезней.

Выводы.

1. Впервые разработана биогенная кормовая добавка Akwa-Biot-Norm на основе полисахаридного комплекса дрожжевых клеток *saccharomyces cerevisiae* для профилактики болезней и стимуляции роста и развития рыб за счет активизации неспецифической устойчивости организма в условиях эколого-технологического прессинга.

2. Разработана технология введения биогенного препарата в состав экструдированных комбикормов для повышения их биологической полноценности.

3. Установлено увеличение прироста ихтиомассы ленского осетра на 6,6 % на фоне применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm.

4. Выявлено достоверное повышение концентрации гемоглобина на 3,6 % за счет увеличения количества эритроцитов и повышения их функциональной активности.

5. В результате применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm отмечено достоверное увеличение абсолютного количества лейкоцитов на 18,0 %. Снижение относительного количества нейтрофилов на 0,3 %, базофилов на 0,1 % и эозинофилов на 1,1 % можно объяснить увеличением доли лимфоцитов. Лейкоцитоз в пределах физиологической нормы с выраженным лимфоцитозом, имеющим абсолютное большинство в лейкоцитарной формуле, и некоторое снижение доли нейтрофилов при сохранении их высокой численности свидетельствуют о высокой степени развития клеточного звена системы иммунитета.

6. Количество общего белка в сыворотке крови ленского осетра опытной группы относительно контрольного показателя было выше на 11,6 %, что косвенно указывает на активизацию синтетических процессов в организме осетров и, как след-

ствие, повышение интенсивности роста рыб.

7. Изучением иммунологических свойств крови ленского осетра на фоне применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm выявлено 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 % выше соответствующих показателей контрольной группы.

Для стимуляции роста и развития рыб, профилактики их заболеваемости в условиях эколого-технологического прессинга целесообразно применять биогенную кормовую добавку Akwa-Biot-Norm на основе полисахаридного комплекса дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*. Рекомендуют скармливать рыбам комбикорм, обогащенный биогенной кормовой добавкой Akwa-Biot-Norm, двумя курсами по 5 сут. с перерывом 2 сут. по 2 раза в сут.

Библиографический список

1. Гаврилин, К.В. Изменение функциональной активности гуморальных факторов неспецифического иммунитета карпа *carpio* под влиянием антибактериального препарата и пробиотика [Текст] / К.В. Гаврилин, Д.В. Микряков, Н.И. Силкина, Т.А. Суворова // Ветеринария Кубани. Краснодар. 2010. № 6. С. 14–16.

2. Грозеску, Ю.Н. Биологическая эффективность применения пробиотика «субтилис» в составе стартовых комбикормов для осетровых рыб [Текст] / Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева, Е.А. Шульга // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2011. № 4. С. 49–52.

3. Котов, Ю.Н. Опыт зарыбления Чебоксарского водохранилища молодью стерляди [Текст] / Ю.Н. Котов, С.А. Шишкин, Н.И. Косяев // Мат. науч. конф. Чувашской ГСХА. Чебоксары, 2005. Т. XX. С. 394–396.

4. Куровская, Л.Я. Лизоцим-биомаркер физиологического состояния рыб при заражении эктопаразитами [Текст] / Л.Я. Куровская // Паразитология в изменяющемся мире. V съезд Паразитологического общества при РАН. Всерос. конф. с междунар.

участием. Тез. докл. Новосибирск, 2013. С. 101.

5. Лапирова, Т.Б. Сравнительный анализ некоторых иммунофизиологических параметров крови щуки *Esox lucius* (L.) и судака *Stizostedion lucioperca* (L.) [Текст] / Т.Б. Лапирова, Е.А. Флёрова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2013. № 1. С. 140–145.

6. Пронина, Г.И. Возможность повышения иммунной устойчивости гидробионтов в аквакультуре [Текст] / Г.И. Пронина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 180–182.

7. Семенов, В.Г. Биогенная кормовая добавка Akwa-Biot-Norm в реализации биопотенциала осетровых рыб [Текст] / 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». 2016. С. 199–206.

8. Семенов, В.Г. Влияние биогенных препаратов на рост и развитие рыб [Текст] / В.Г. Семенов, Ф.П. Петрянкин, Н.И. Косяев, Д.А. Никитин, Н.С. Петров // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: мат. Междунар. науч.-практ. конф. 20–21.10.2015. Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2015. С. 466–471.

9. Firth, M.A. Passive and active components of neonatal innate immune defenses [Text] / M.A. Firth, P.E. Sheven, D.S. Hodgins // Anim. Health. Res. Rev. 2005. Vol. 6. № 2. P. 143–158.

10. Kurovskaya, L. Morphophysiological parameters of some sturgeon species (acipenseridae, acipenseriformes) of different age groups reared in aquaculture [Text] / L. Kurovskaya, V. Lysenko, S. Neborachek // Fisheries Science of Ukraine. 2015. № 1 (31). P. 108–119.

11. Popyk, I.M. The relative proportion of t-and b-lymphocytes and their functional activity of female-nursery carps depending on the level of vitamin a in the ration [Text] / I.M. Popyk, O.I. Vischur // The Animal Biology. 2013. Vol. 15. № 3. P. 105–110.

12. Saurabh, Shailesh. Lysozyme: An important defence molecule of fish innate immune system [Text] / Shailesh Saurabh, P.K. Sahoo // Aquacult. Res. 2008. Vol. 39. № 3. P. 223–239.

13. Subramanian, S. A comparative study on immune parameters in the epidermal mucus of various fish species [Text] / S. Subramanian, S.L. MacKinnon N.W. Ross // Comp. Biochem. Physiol. 2007. Vol. 148. P. 256–263.

14. Буяров, В.С. Эффективность применения биологически активных добавок в рыбоводстве [Текст] / В.С. Буяров, Ю.А. Юшкова // Вестник ОрелГАУ. 2016. № 3 (60). С. 30–39.

Сведения об авторах

1. **Семенов Владимир Григорьевич**, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии, акушерства и терапии, ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29. Тел.: +79278519211, e-mail: Semenov_v.g@list.ru.

2. **Мударисов Ринат Мансафович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кафедра разведения животных, частной зоотехнии и пчеловодства ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34. Тел.: +79373586053, e-mail: r-mударисov@mail.ru.

3. **Никитин Дмитрий Анатольевич**, кандидат ветеринарных наук, зам. декана факультета ветеринарной медицины и зоотехнии, ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29. Тел.: +79196685014, e-mail: nikitin_d_a@mail.ru.

Проведена научно-исследовательская работа по оценке эффективности применения ленскому осетру разработанной учеными ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm. Проведенные исследования подтверждают

эффективность применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm для стимуляции роста и профилактики заболеваемости рыб за счет активизации неспецифической резистентности организма в условиях эколого-технологического прессинга.

V. Semenov, R. Mudarisov, D. Nikitin

ON AN ISSUE TO REALIZE STURGEON FISH BIOPOTENTIAL

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

Authors' personal details

1. **Semenov Vladimir**, Doctor of biological sciences, professor of the Morphology, Obstetrics and Therapy chair. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Chuvash

state agricultural academy». Cheboksary, K. Marx St., 29. Phone: +79278519211, e-mail: Semenov_v.g@list.ru.

2. **Mudarisov Rinat**, Doctor of agricultural sciences, professor, head of the Small Animal Science and Farm Animals Breeding Chair. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University». Ufa, 50-letiya Otyabrya St., 34. Phone: 8 (347) 228-08-57, e-mail: r-mudarisov@mail.ru.

3. **Nikitin Dmitry**, Candidate of veterinary sciences, deputy dean of the Veterinary Medicine and Animal Science department. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Chuvash state agricultural academy». Cheboksary, K. Marx St., 29. Phone: +79196685014, e-mail: nikitin_d_a@mail.ru.

There was conducted a research work on assessing efficiency of biogenous feed additive Akwa-Biot-Norm developed by scientists of the Chuvash state agricultural academy applied to Lena sturgeon. The conducted studies

prove efficiency of biogenous feed additive Akwa-Biot-Norm in stimulating fish growth and preventing ill health due to activating non-specific resistance of an organism in conditions of ecological and technological pressure.

© Семенов В.Г., Мударисов Р.М., Никитин Д.А.