

УДК 639.3.043

DOI 10.17022/e6w1-xw11

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРУДОВОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ****В.Г. Тюрин<sup>1)</sup>, В.Г. Семенов<sup>2)</sup>, А.Ф. Кузнецов<sup>3)</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  
123022, г. Москва, Российская Федерация*<sup>2)</sup> *Чувашская государственная сельскохозяйственная академия  
428003, Чебоксары, Российская Федерация*<sup>3)</sup> *Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины  
196084, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

**Аннотация.** Была разработана биогенная кормовая добавка, созданная на основе белковых компонентов и иммуностропных средств, для оптимальной реализации биоресурсного потенциала рыб за счет активизации неспецифических и специфических факторов защиты организма к эколого-технологическому прессингу и для предупреждения инфекционных и инвазионных болезней, использование которой повысит конкурентоспособность и эффективность функционирования рыбоводных хозяйств. Было установлено, что на фоне применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm, созданной на основе полисахаридного комплекса дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*, средняя масса карпов в конце опытного периода была больше контрольного показателя на 2,19 %, а прирост живой массы вырос на 2,71 %. При включении в состав комбикорма, предназначенного для карпов, биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm повышалась резистентность рыб к заболеваниям и обеспечивалась их сохранность. Так, особей, пораженных сапролегниозом, в опытной группе было выявлено в 1,45 раза меньше, чем в контрольной, а сохранность рыб оказалась выше на 3,2 %. Было отмечено умеренное воздействие прудовой аквакультуры на водные ресурсы, а применение биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm снижало степень этого воздействия. Так, в зоне расположения садков опытной группы относительно зоны расположения садков контрольной группы легкоокисляемой органики оказалось больше на 2,52 %, а лабильной органики – на 1,28 %. Количество нитратов снизилось на 7,41-16,67 %, количество общего фосфора уменьшилось на 5,24 %. Численность и биомасса фитопланктона пловылились на 4,08 и 9,86 %. Численность и биомасса зоопланктона, наоборот, оказались ниже на 3,06 и 3,26 %, а бентоса – на 5,31 и 6,99 %.

**Ключевые слова:** карп кросса «Петровский», Akwa-Biot-Norm, водные ресурсы, фитопланктон, зоопланктон, бентос.

**Введение.** Технологические процессы в рыбоводных хозяйствах так или иначе предусматривают загрязнение водной среды продуктами метаболизма от выращиваемой рыбы и остатками корма, не съеденного ими, в результате чего наблюдается увеличение уровня первичного продуцирования – эвтрофикации [4]. Большая часть отходов аквакультуры преимущественно оседает на дне водоема под садками или в непосредственной близости от них, что приводит к увеличению потребления кислорода бентонической экосистемой вследствие перенасыщения ее органическими остатками [3]. В результате, прогнозируемо увеличивается скорость реминерализации органического азота, снижается биомасса и изменяется видовой состав данных сообществ. В конечном итоге, возможно развитие под садками безжизненных зон, лишенных кислорода с высокой концентрацией углекислого газа, метана и сероводорода. К тому же, высокая плотность культивируемых особей приводит к возникновению и быстрому распространению болезней инфекционной и прочей этиологии [2].

Перечисленные выше факторы не позволяют рассматривать отрасли аквакультуры как экологически безопасные направления человеческой деятельности [1]. В водоемах, используемых под аквакультуры, на фоне интенсивного разведения и выращивания гидробионтов, в частности рыб, формируется специфичная экосистема, с особыми показателями, что оказывает негативное воздействие на природные водные источники и экологию в целом [2]. К тому же, существующая обратная связь между качеством воды в природном водоеме и количеством объектов аквакультуры будет сказываться на снижении эффективности рыбоводных процессов и ухудшать качество выращиваемой продукции.

**Цель настоящей работы** – оценка воздействия прудовой аквакультуры на водные ресурсы при осуществлении производственных рыбоводных процессов на фоне применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm.

**Материалы и методы.** Первая часть научно-исследовательской работы была проведена на базе лабораторий кафедр морфологии, акушерства и терапии и эпизоотологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», была разработана технология введения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm в состав полнорационных комбикормов, предназначенных для карпов.

Биогенная кормовая добавка Akwa-Biot-Norm представляет собой суспензию из 50 массовых частей с 1% раствора желатина, 1 массовой части концентрата очищенного полисахаридного комплекса *Saccharomyces cerevisiae* и 3 массовых частей левомицолола.

Вторая часть научно-исследовательской работы была выполнена в производственных условиях полносистемного прудового хозяйства рыбхоза ООО «Кирия». В процессе научно-хозяйственного опыта объектом испытаний являлись карпы кросса «Петровский», которым скармливалась биогенная кормовая добавка Akwa-Biot-Norm.

ООО рыбхоз «Кирия» расположен в 0,5 км северо-западнее села Кудейха Порецкого района Чувашской Республики. Данное рыбоводное хозяйство было организовано в 1979 г. как подразделение откормсовхоза «Засурский» Порецкого района. С 1982 г. рыбоводное хозяйство начало функционировать как самостоятельное предприятие.

ООО рыбхоз «Кирия» – полносистемное прудовое хозяйство. Общая его площадь составляет 310 га. Он имеет 24 пруда площадью 293,7 га, в том числе: 6 нерестовых прудов – 1,2 га, 4 летних маточных – 2,9 га, 3 зимовальных – 2,7 га, 3 зимних маточных – 0,3 га, 5 выростных – 66,6 га, 3 нагульных – 219,0 га. Вода в пруды подается из реки Кирия принудительно. Проектная мощность по производству рыбопосадочного материала – 30 тонн, товарной рыбы – 290 тонн.

В рыбоводном хозяйстве «Кирия» разводятся и выращиваются две породы карпа: «Чувашский чешуйчатый» и «Анишский зеркальный» кросс «Петровский», созданные в Чувашской Республике, а также растительноядные рыбы, завозимые из южных регионов страны.

В рыбоводном хозяйстве «Кирия», кроме карпа, выращивают толстолобик и щуку, ранее разводили пелядь.

Для каждой категории прудов разработан комплекс ветеринарно-санитарных и рыбоводно-мелиоративных мероприятий с учетом сезона, возраста рыб, качества водоисточника, наличия животных, являющихся промежуточными хозяевами рыб.

Во время опыта 2 группы карпов численностью по 500 голов в каждой были отделены в садки. Физико-химические параметры водной среды и условия кормления рыб в обеих группах были одинаковыми. Рыбам опытной группы дополнительно в состав полнорационных комбикормов в течение 14 суток вводили биогенную кормовую добавку Akwa-Biot-Norm из расчета 25 мл на 1 кг комбикорма. Наблюдение вели в течение 20 недель.

В течение опытного периода с периодичностью в 7 суток выполняли контрольный вылов особей карпа для диагностического осмотра и контрольного взвешивания напольными весами серии ВН с целью выявления динамики их роста.

Для оценки воздействия прудовой аквакультуры на водные ресурсы в конце опытного периода производили отбор проб воды непосредственно в месте расположения садков подопытных групп и в контрольной зоне, максимально приближенной к садкам, воздействие на которую рыбоводных процессов исключено. В пробах воды определяли содержание легкоокисляемой органики, лабильной органики, общего и минерального фосфора ( $P_{\text{общ}}$  и  $P_{\text{мин}}$ ), соединений азота ( $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ). Численность фитопланктона, зоопланктона и бентоса определяли в счетных камерах Богорова и Наумана, а их биомассу – геометрическим методом.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Изменение массы карпов и ее среднесуточные приросты в подопытных группах на фоне применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm представлено в табл. 1.

Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что средняя масса карпов в контрольной и опытной группах, не имея достоверной разницы в начале опыта, планомерно увеличивалась вплоть до конца периода наблюдения – до 20-й недели опыта. Начиная со второй недели и до конца периода наблюдения, масса карпов опытной группы была выше контрольных величин. Так, например, в конце 5-, 10-, 15- и 20-й недель опытного периода масса карпов опытной группы оказалась выше массы карпов контрольной группы, соответственно, на 2,6 г, 5,6 г, 7,8 г и на 9,2 г, или на 1,49 %, 1,92 %, 2,12 % и на 2,19 %. Следует отметить, что разница величины средней массы карпов между группами не имела статистической достоверности. Абсолютный прирост массы карпов в опытных группах также оказался выше контрольных величин в конце 5-й недели на 3,0 г, или на 2,78 %, 10-й – на 6,0 г, или на 2,67 %, 15-й – 8,2 г, или на 2,73 % и в конце опытного периода – на 9,6 г, или на 2,71 %.

Величина среднесуточного прироста массы карпа в подопытных группах имела похожую динамику. В отдельные периоды данный показатель был выше в контрольной группе, в другие – в опытной, но, тем не менее, в целом за весь опытный период среднесуточный прирост массы оказался выше у карпов опытной группы на 0,07 г.

Таблица 1 – Динамика массы карпа и ее среднесуточный прирост на фоне применения биогенной кормовой добавки Аква-Biot-Norm

Период опыта, неделя	Средняя масса карпов		Среднесуточные приросты массы карпа	
	группа		группа	
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Начало опыта	66,8±0,73	66,4±1,08	–	–
1	91,8±1,13	91,6±1,26	3,57	3,60
2	114,1±1,17	114,8±1,12	3,19	3,31
3	134,9±0,97	136,2±0,98	2,97	3,06
4	155,3±1,39	156,8±2,14	2,91	2,94
5	174,7±1,22	177,3±1,67	2,77	2,93
6	196,5±1,64	200,1±1,95	3,11	3,26
7	218,9±1,38	223,8±2,14	3,20	3,39
8	242,6±1,78	246,8±2,31	3,39	3,29
9	267,4±2,12	271,3±1,74	3,54	3,50
10	291,5±2,64	297,1±2,64	3,44	3,69
11	308,3±2,09	312,4±3,14	2,40	2,19
12	323,4±2,93	328,8±3,22	2,16	2,34
13	339,6±3,18	344,6±4,18	2,31	2,26
14	354,2±3,54	359,8±3,27	2,09	2,17
15	367,5±3,12	375,3±4,56	1,90	2,21
16	378,1±3,07	386,0±4,12	1,51	1,53
17	387,2±4,17	395,2±5,31	1,30	1,31
18	398,4±5,67	406,8±4,98	1,60	1,66
19	408,8±5,14	419,2±5,19	1,49	1,77
20	420,6±6,11	429,8±7,02	1,69	1,51

Динамика абсолютного прироста массы карпа в подопытных группах по неделям за весь период исследований на фоне применения биогенной кормовой добавки Аква-Biot-Norm представлена на рис. 1.

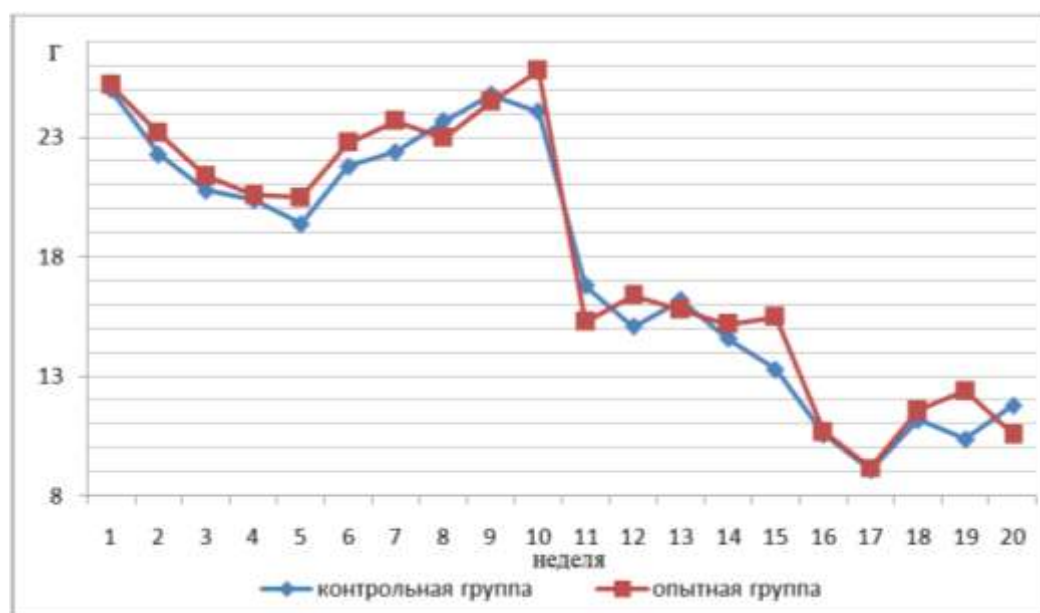


Рис. 1. Абсолютный прирост массы карпа за весь период исследования

Данные, представленные на рис. 1, свидетельствуют о том, что величина показателя абсолютного прироста массы карпов в контрольной и опытной группах имела похожую динамику, но, тем не менее, в опытной группе на фоне применения испытуемой биогенной кормовой добавки абсолютный прирост массы в среднем за весь период наблюдений превышал контрольные величины на 0,48 г в неделю.

Таким образом, результаты взвешивания рыб свидетельствуют о том, что в конце опытного периода средняя масса рыб опытной группы оказалась на 2,19 % больше, чем в контрольной группе, и составила  $429,8 \pm 7,02$  г (средняя масса в контрольной группе –  $420,6 \pm 6,11$  г). Прирост живой массы рыб в опытной группе составил  $363,4 \pm 5,96$  г, что на 9,6 г, или на 2,71 %, больше контрольного показателя. Следовательно, биогенная кормовая добавка Akwa-Biot-Norm при введении ее в состав комбикорма, предназначенного для карпов, стимулирует их рост.

Санитарно-гигиенический режим акватории, соблюдение технических процессов, качество комбикормов влияют на эффективность аквакультуры. Добиться соблюдения этих факторов в процессе производства не всегда представляется возможным. Рыба постоянно подвержена стресс-факторам, которые связаны с нарушениями кислородного, температурного режимов, использованием некачественных кормов и др. В результате все это приводит к развитию инфекционных процессов, вызываемых различными микроорганизмами.

К одним из таких болезней относится сапролегниоз – заболевание, поражающее икру и рыбу, встречающееся как в естественных, так и в индустриальных водоемах. Возбудителями болезни являются плесневые грибы оомицеты порядка Saprolegniales, следующих родов: Saprolegnia, Leptolegnia, Achlya, Dictyuchus, Aphanomyces и др. Из них наиболее патогенными являются Ach. flagellata, D. monosporus, S. Mixtra, Aph. laevis и др. Они обладают способностью переходить от стадии сапрофитии к некрофитии. Являясь сапрофитами, они присутствуют в воде и в грунте. Восприимчивы к болезням все искусственно выведенные рыбы.

Считается, что сапролегниоз относится к вторичным заболеваниям, возникающим на месте повреждений при снижении уровня резистентности, а также при инфекционных и инвазионных болезнях.

Во время исследований фиксировались следующие клинические признаки болезней рыб: белые тонкие нити на плавниках и коже, перпендикулярно отходящие от поверхности тела рыбы. Спустя пару дней в этих областях появляется ватообразный налет белого цвета, состоящий из гифов, переплетенных между собой. Это особенно хорошо заметно при микроскопическом исследовании кожных соскобов. Исходя их клинических проявлений болезни был поставлен предварительный диагноз – сапролегниоз. Для лабораторных исследований был отобран патологический материал.

Тщательный осмотр рыб в контрольной и в опытных группах показал процентное соотношение пораженных болезнью карпов. Согласно результатам осмотра, уровень поражения рыб составлял 13,6 % (контрольная группа), 9,4 % (опытная группа). Рыб из обеих групп подвергли лечебно-профилактической обработке.

Исследуя патологический материал в лаборатории после получения чистой культуры и выращивания на среде Чапека, установили возбудителя – сапролегниоз.

Другие болезни инвазионной и инфекционной этиологии не были выявлены. Сохранность рыб за весь период составила 89,4 % (опытная группа) и 86,2 % (контрольная группа).

Таким образом, согласно результатам проведенного опыта, было доказано, что применение добавки Akwa-Biot-Norm при кормлении карпа кросса «Петровский» повышает его резистентность к болезням, связанным с негативным воздействием стресс-факторов среды обитания, к таким, как сапролегниоз.

Содержание легкоокисляемой и лабильной органики, общего и минерального фосфора ( $P_{\text{общ}}$  и  $P_{\text{мин}}$ ), соединений азота ( $NH_4$ ,  $NO_2$ ,  $NO_3$ ), численность и биомасса фитопланктона, зоопланктона и бентоса в пробах воды представлены в табл. 2 и 3.

Результаты комплексного исследования, представленные в таблицах 2 и 3, свидетельствуют об умеренном воздействии прудовой аквакультуры на водные ресурсы. Так, в зоне расположения садков снизилось на 7,58-9,85 % содержание легкоокисляемой органики, на 8,67-9,83 % – лабильной органики. Количество общего и минерального фосфора возросло на 28,57-40,0 %, соединений азота – на 31,25-100,0 %. Численность фитопланктона сократилась на 30,61-33,33 %, а его биомасса снизилась на 24,27-31,07 %. Численность зоопланктона и бентоса увеличилась на 23,81-27,72 % и на 17,15-23,72 %, а их биомасса – на 25,35-29,58 % и на 15,65-24,35 %, соответственно.

Кроме того, следует отметить менее выраженные изменения показателей чистоты водных ресурсов в зоне расположения садков опытной группы карпов в отличие от контрольной зоны. Так, в зоне расположения садков опытной группы относительно зоны расположения садков контрольной группы легкоокисляемой органики оказалось больше на 2,52 %, а лабильной органики – на 1,28 %.

Таблица 2 – Показатели состояния водных ресурсов

Показатель	Место отбора проб		
	контрольная зона	садок контрольной группы	Садок опытной группы
Легкоокисляемая органика, мгО/л	13,2	11,9	12,2
Лабильная органика, мгО <sub>2</sub> /л	1,73	1,56	1,58
NH <sub>4</sub> мгN/л	0,16	0,23	0,21
NO <sub>2</sub> мгN/л	0,003	0,006	0,005
NO <sub>3</sub> мгN/л	0,16	0,27	0,25
P <sub>мин</sub> мгP/л	0,05	0,07	0,07
P <sub>общ</sub> мгN/л	0,014	0,019	0,018
Фитопланктон:			
- численность, тыс. кл./л	147	98	102
- биомасса, г/м <sup>3</sup>	0,309	0,213	0,234
Зоопланктон:			
- численность, тыс.экз./м <sup>3</sup>	81,9	104,6	101,4
- биомасса, г/м <sup>3</sup>	1,42	1,84	1,78
Бентос:			
- численность, экз./м <sup>2</sup>	274	339	321
- биомасса, г/м <sup>2</sup>	1,15	1,43	1,33

Таблица 3 – Соотношение показателей оценки состояния водных ресурсов

Показатель	Садок контрольной группы / контрольная зона, %	Садок опытной группы / контрольная зона, %	Садок опытной группы / садок контрольной группы, %
Легкоокисляемая органика, мгО/л	90,15	92,42	102,52
Лабильная органика, мгО <sub>2</sub> /л	90,17	91,33	101,28
NH <sub>4</sub> мгN/л	143,75	131,25	91,30
NO <sub>2</sub> мгN/л	200,00	166,67	83,33
NO <sub>3</sub> мгN/л	168,75	156,25	92,59
P <sub>мин</sub> мгP/л	140,00	140,00	100,00
P <sub>общ</sub> мгN/л	135,71	128,57	94,74
Фитопланктон:			
- численность, тыс. кл./л	66,67	69,39	104,08
- биомасса, г/м <sup>3</sup>	68,93	75,73	109,86
Зоопланктон:			
- численность, тыс.экз./м <sup>3</sup>	127,72	123,81	96,94
- биомасса, г/м <sup>3</sup>	129,58	125,35	96,74
Бентос:			
- численность, экз./м <sup>2</sup>	123,72	117,15	94,69
- биомасса, г/м <sup>2</sup>	124,35	115,65	93,01

Количество нитратов было ниже на 7,41-16,67 %, количество общего фосфора – меньше на 5,24 %. Численность и биомасса фитопланктона была выше на 4,08 и 9,86 %. Численность и биомасса зоопланктона, наоборот, оказались ниже на 3,06 и 3,26 %, а бентоса – на 5,31 и 6,99 %.

Отмечается умеренное воздействие прудовой аквакультуры на водные ресурсы, но применение биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm снижает степень ее воздействия.

**Выводы.** На фоне применения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm средняя масса карпов в конце опытного периода оказалась больше контрольного показателя на 2,19 %, а прирост живой массы повысился на 2,71 %.

Добавление в комбикорм, предназначенный для карпов, биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm повысило резистентность рыбы к заболеваниям и обеспечило их большую сохранность. Так, особей, пораженных сапролегниозом, в опытной группе оказалось в 1,45 раза меньше, чем в контрольной, а сохранность – выше на 3,2 %.

Предложенная технология введения биогенной кормовой добавки Akwa-Biot-Norm в состав комбикормов, предназначенных для карпов, снижает негативное воздействие на водные ресурсы при осуществлении производственных рыбоводных процессов. Во время исследований физико-химического состояния водоема было установлено, что все гидрохимические показатели воды соответствовали требованиям ГОСТ 15.372-87 и находились в оптимальных пределах.

#### Литература

1. Биогенная кормовая добавка Akwa-Biot-Norm в реализации биоресурсного потенциала рыб / В. Г. Тюрин, В. Г. Семенов, Н. И. Косяев, Д. А. Никитин // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2019. – № 4 (32). – С. 441-448.
2. Влияние биогенных препаратов на рост и развитие рыб / В. Г. Семенов, Ф. П. Петрянкин, Н. И. Косяев, Д. А. Никитин // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК. – Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2015. – С. 466-471.
3. The effect of pancreatic hydrolysate of soy protein on the growth intensity and the physiological state of the Lena sturgeon in industrial conditions / Y. A. Guseva [et all] // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2018. – № 10 (4). – P. 646.
4. Influence of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae oil on growth performance, body composition, tissue fatty acid composition and lipid deposition in juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian) / S. Li [et all] // Aquaculture. – 2016. – Vol. 465. – P. 43-52.

#### Сведения об авторах

1. **Тюрин Владимир Григорьевич**, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий лабораторией зоогигиены и охраны окружающей среды, Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук», 123022, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5;

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

3. **Кузнецов Анатолий Федорович**, доктор ветеринарных наук, заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор кафедры кормления и гигиены животных, Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5;

4. **Косяев Николай Иванович**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры эпизоотологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 29;

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

#### ASSESSMENT OF THE IMPACT OF POND AQUACULTURE ON WATER RESOURCES

V.G. Tyurin<sup>1</sup>, V.G. Semenov<sup>2</sup>, A.F. Kuznetsov<sup>3</sup>, N.I. Kosyaev<sup>2</sup>, D.A. Nikitin<sup>2</sup>

<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

<sup>3</sup>St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine,  
196084, St. Petersburg, Russian Federation

**Abstract.** A biogenic feed supplement was developed, based on protein components and immunotropic agents, for optimal realization of fish bioresource potential due to activation of nonspecific and specific factors of the body's defense to environmental and technological pressure and for the prevention of infectious and invasive diseases, the use of which will increase the competitiveness and efficiency of functioning fish farms. It was found that, against the background of the use of the Akwa-Biot-Norm biogenic food supplement, based on the *Saccharomyces cerevisiae*, polysaccharide complex of yeast cells, the average weight of carps at the end of the experimental period was 2.19% more than the control value, and the live weight gain increased by 2,71%. When the Akwa-Biot-Norm biogenic feed additive was included in the compound feed intended for carps, the fish's resistance to diseases increased and their safety was ensured. So, individuals affected by saprolegniosis in the experimental group were found to be 1.45 times less than in the control group, and the safety of the fish was 3.2% higher. A moderate impact of pond aquaculture on water

resources was noted, and the use of Akwa-Biot-Norm nutrient feed supplement reduced the degree of this effect. So, in the zone of location of the cages of the experimental group relative to the zone of location of the cages of the control group, the easily oxidized organics was 2.52% more, and the labile organics - 1.28%. The amount of nitrates decreased by 7.41-16.67%, the amount of total phosphorus decreased by 5.24%. The abundance and biomass of phytoplankton increased by 4.08 and 9.86%. The abundance and biomass of zooplankton, on the contrary, turned out to be lower by 3.06 and 3.26%, and benthos - by 5.31 and 6.99%.

**Key words:** "Petrovsky" cross carp, Akwa-Biot-Norm, water resources, phytoplankton, zooplankton, benthos.

### References

1. Biogennaya kormovaya dobavka Akwa-Biot-Norm v realizacii bioresursnogo potenciala ryb / V. G. Tyurin, V. G. Semenov, N. I. Kosyaev, D. A. Nikitin // Problemy veterinarnoj sanitarii, gigeny i ekologii. – 2019. – № 4 (32). – S. 441-448.
2. Vliyanie biogennykh preparatov na rost i razvitie ryb / V. G. Semenov, F. P. Petryankin, N. I. Kosyaev, D. A. Nikitin // Prodoovol'stvennaya bezopasnost' i ustojchivoe razvitie APK. – CHEBOKSARY: CHuvashskaya GSKHA, 2015. – S. 466-471.
3. The effect of pancreatic hydrolysate of soy protein on the growth intensity and the physiological state of the lena sturgeon in industrial conditions / Y. A. Guseva [et all] // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2018. – № 10 (4). – P. 646.
4. Influence of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae oil on growth performance, body composition, tissue fatty acid composition and lipid deposition in juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian) / S. Li [et all] // Aquaculture. – 2016. – Vol. 465. – P. 43-52.

### Information about authors

1. **Tyurin Vladimir Grigorievich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Zoohygiene and Environmental Protection, All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology - a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center - All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences", 123022, Moscow, Zvenigorodskoye Shosse, 5;

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

3. **Kuznetsov Anatoly Fedorovich**, Doctor of Veterinary Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor of the Department of Animal Feeding and Hygiene, St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 196084, St. Petersburg, Chernigovskaya str., 5;

4. **Kosyaev Nikolay Ivanovich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Epizootology, Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, Karl Marxstr., 29;

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