

Министерство образования и науки Российской Федерации
КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Биологический факультет

Министерство природных ресурсов Краснодарского края
Государственное бюджетное учреждение Краснодарского края
«КУБАНЬБИОРЕСУРСЫ»

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

Всероссийская научно-практическая конференция

17—19 мая 2018 г.

Краснодар
2018

УДК 639.3(470+571)(075.8)
ББК 47.2(2Рос)я73
В623

Редакционная коллегия:

Г. А. Москул (отв. редактор), А. В. Абрамчук (зам. отв. редактора), М.В. Нагалецкий,
М.С. Чебанов, Н.Г. Пашинова, М.А. Козуб, М.Х. Емтыль, А. М. Иваненко (техн. редактор),
А.С. Прохорцева (секретарь)

В623 Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф., приуроченной к 20-летию открытия в Кубанском гос. ун-те направления подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура» / отв. ред. Г. А. Москул. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 458 с.: ил. 200 экз.
ISBN 978-5-8209-1486-7

Настоящее издание включает материалы Всероссийской научно-практической конференции, проходившей в период с 17 по 19 мая 2018 г. и приуроченной к 20-летию открытия в Кубанском государственном университете направления подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура».

Представлены результаты работ, полученные учёными из ведущих научных организаций Российской Федерации и ближнего зарубежья. Тематика работ касается актуальных проблем изучения биологического разнообразия гидробионтов, охраны и воспроизводства водных биологических ресурсов, аквакультуры, а также подготовки кадров для рыбохозяйственной отрасли.

Адресуются научным работникам, экологам, преподавателям и студентам, специализирующимся в области водных биологических ресурсов и аквакультуры.

Материалы печатаются в авторской редакции.

УДК 639.3(470+571)(075.8)
ББК 47.2(2Рос)я73

Финансовая поддержка конференции

Сборник материалов издан при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-04-20018 Г).



ISBN 978-5-8209-1486-7

© Кубанский государственный университет, 2018

ной тематике. ГНУ СКНИИЖ Россельхозакадемии / Л.Г. Горковенко [и др.]. Краснодар, 2010. [Электронный ресурс] URL: http://www.biotechagro.ru/experiments/fish_farming/bacell_monosporin_prolam_01.php

Пробиотик «Споротермин» в рационах сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы как стимулятор роста / Н.А. Юрина [и др.] // Ветеринария Кубани. 2015. № 6. [Электронный ресурс] URL: http://vetkuban.com/num6_201505.html

Юхименко Л.Н., Койдан Г.С., Бычкова Л.Я. Перспективы использования субалина для коррекции микрофлоры кишечника и профилактики БГС // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре : тез. докл. науч.-практ. конф. М.: МИК, 2000. С. 133—136.

Sharp R.J., Scawen M.D., Atkinson T. Fermentation and downstream processing of *Bacillus* // Biotechnology Handbook: *Bacillus* / C.R. Harwood (ed.). New York: Plenum Press, 1989. P. 255—292.

УДК 639.3

ВЛИЯНИЕ ПРЕБИОТИКОВ НА РОСТ СЕГОЛЕТКА АЛТАЙСКОГО ЗЕРКАЛЬНОГО КАРПА В ООО «КУЛОН-М» НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Пищенко, И.В. Морузи, Ю. Цыганкова, Е. Архангельская

Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, Россия

E-mail: epishenko@ngs.ru

В современных условиях, когда значение аквакультуры в производстве пищевой продукции для человечества неуклонно возрастает, встаёт вопрос о методах повышения продуктивности производств занимающихся выращиванием рыбы. Несомненно, пищевое качество рыбы выращенной в естественных условиях выше, чем у рыбы, выращенной на высокотехнологичных производствах — в УЗВ, садках и пр. Это происходит, прежде всего, из-за того, что в открытых водоёмах — озёрах, реках, прудах рыбы в той или иной мере питается естественной пищей. Однако количество рыбы выращиваемой в таких водоёмах на единицу площади на порядок ниже. С другой стороны водный фонд нашей страны достаточно велик для обеспечения населения качественной рыбной продукцией именно из открытых водоёмов. Таким образом, встаёт вопрос о повышении количества произведённой продукции с единицы площади естественных водоёмов.

Этот вопрос разрабатывался многими авторами и авторскими коллективами. На сегодняшний день к основным средствами интенсификации рыбоводства относится — кормление дополнительными кормами, увеличение плотности посадки, удобрение прудов и стимуляция естественной кормовой базы. Все эти мероприятия направлены на

различные звенья пищевой цепи и в той или иной степени влияют не только на рыбу, но и в целом на весь водоём. В то же время все эти мероприятия при отсутствии контроля способны дать обратный эффект.

Органические и минеральные удобрения, воздействуя на среду обитания рыб, создают условия, способствующие увеличению запасов естественной пищи, улучшению гидрохимического режима прудов и повышению их рыбопродуктивности (Бахтина, 1967). Воздействуя на низшие звенья кормовой цепи, они вызывают стимуляцию развития фитопланктона и как следствие увеличение в водоёме организмов питающихся фитопланктоном низших ракообразных, червей и пр. (Первичная продукция ... , 2015).

Однако в связи с высокой стоимостью удобрений и комбикормов продолжается поиск новых дешёвых форм удобрений и кормовых добавок для повышения продуктивности водоёмов. Для этой цели разными исследователями предлагается использовать пивные дрожжи (Гидрохимический режим ... , 2010), зерновую барду (Цюнь, 2015а), препарат Эковитал и вико-овсяного травостой (Цюнь, 2015б)

Кроме того, большой объём работ посвящён применению в рыбоводстве пробиотиков и пребиотиков (Шульга, 2009, Алмадари,

Пономарев, 2014, Влияние микробиологического ... , 2015; Применение биологически активных ... , 2016).

Последнее время все большее внимание уделяется применению в аквакультуре пребиотиков, веществ, создающих условия для развития и сохранения в кишечнике нормальной микрофлоры. Согласно недавним исследованиям, применение пребиотиков на рыбах и моллюсках доказало их потенциальные возможности (Yousefian, Amiri, 2009; Effect of dietary ... , 2009). Однако применение этих веществ пока мало изучено (Merrifield, Einar, 2014).

При использовании различных препаратов для кормления рыб не следует забывать, что часть этих веществ попадает в воду и как следствие может воздействовать на другие группы организмов — сообщества зоопланктона и бентоса. Изменение условий существования организмов отражается на видовом составе, количественных показателях, соотношении отдельных таксономических групп, структуре популяции зоопланктона (Аламдари, Пономарев, 2014). Состав и уровень количественного и качественного развития водных беспозвоночных организмов является высокочувствительным показателем степени загрязнения водоёма и нарушения чистоты его вод, поэтому состояние зоопланктоноценоза может служить косвенным подтверждением возможности использования новых препаратов.

Цель нашей работы стало определить скорость роста сеголетка карпа, а так же уровень развития и видовой состав зоопланктона рыбоводных прудов при использовании для кормления карпа пребиотических препаратов.

Задачей исследования стало определение размерно-весовых характеристик и темпа роста молоди карпа при выращивании в прудах и кормлении кормами с пребиоти-

ками, а так же при внесении веществ непосредственно в воду. Кроме того выявить изменения видовой и количественной структуры зоопланктона в зависимости от методов внесения пребиотика в воду.

Материал и методы

Исследования проводили летом 2017 г. в ООО «Кулон-М» Новосибирской области. При определении методов внесения пребиотика в воду опирались на то, что при внесении вещества непосредственно в корм, вещество попадает в организм рыбы и улучшает работу кишечной микрофлоры. Однако какое-то количество пребиотика из корма попадает в воду и оттуда может поступить в пищеварительный тракт животных зоопланктонного сообщества.

Молодь алтайского зеркального карпа была получена от самок непосредственно в хозяйстве. Семидневные личинки были посажены в выростные пруды хозяйства расположенные друг за другом. Площади всех прудов — по 1,2 га. Водоснабжение независимое. Вода для наполнения и подпитки прудов забирается из одной точки головного водохранилища, следовательно, все пруды получают одну и ту же воду практически одновременно.

Плотность посадки во все пруды составила 25,5 тыс. шт. личинок на 1 га.

Пребиотики вносились в пруды в дозировке предусмотренной производителем. Дозировка была одинаковая во всех прудах, независимо от метода внесения (см. рисунок).

Морфологические показатели сеголетков алтайского зеркального карпа (Правдин, 1966) определяли раз в 10 дней при контрольном облове, промеривали не менее 30 ос.

Пробы зоопланктона отбирали малой сетью Апштейна и фиксировали 4%-м раствором формалина с добавлением сахарозы. Численность и видовой состав зоопланктёров просчитывали в камере Богорова. Видовой состав зоопланктона определяли по известным

Пруд № 2 Контроль (без пребиотика)	Пруд № 3 Контроль (без пребиотика)	Пруд № 4 Пребиотики добавляются в корм	Пруд № 5 Пребиотики добавляются в корм	Пруд № 6 Пребиотики добавляются в воду	Пруд № 7 Пребиотики добавляются в воду	Пруд № 8 Пребиотики добавляются в воду и корм
--	--	---	---	---	---	--

Схема опыта

методикам (Жадин, 1960).

При определении зоопланктонных организмов использовали определители по низшим ракообразным А.А. Бенинга (1941), по ветвистоусым ракообразным — Е.Ф. Мануйловой (1964), по веслоногим — В.М. Рылова (1930, 1948), коловраткам — Л.А. Кутиковой (1970).

В каждом водоёме пробы зоопланктона отбирали в 3-х точках. Для учёта редких крупных форм, а также овулятивных особей просматривали осадок. Для определения продукции зоопланктона измеряли 50 экз. каждого вида с учётом стадии развития и пола.

Для расчёта биомассы организмов зоопланктона пользовались таблицами средних масс, установленных Ф.Д. Мордухай-Болтовским и другими авторами.

Статистическую обработку проводили по общепринятым методикам (Лакин, 1990).

Результаты и обсуждение

Пробы зоопланктона были взяты через 18 дней с момента посадки молоди в пруды и до начала кормления дополнительными кормами с добавлением пребиотика.

Наибольшая численность зоопланктона была зафиксирована в пруду № 4 — 2 410,5 тыс. экз./м³, наименьшая в пруду № 6 — 322,4 тыс. экз./м³. Количество зоопланктёров в прудах № 2, 3, 8 было примерно одинаковым и колебалось от 1 467 до 1 690 тыс. экз./м³. При этом во всех водоёмах

доминировали Cladocera, от — 94,5 % в пруду № 6, до 99,8 % в пруду № 4. В численности Cladocera преобладала *Bosmina sp.*, занимая в отдельных случаях до 98,5 % (пруд № 3) общей численности от всего зоопланктона. Отмечалась очень высокая численность *Bosmina longirostris* от 148,7 тыс. экз./м³ в пруду № 6 до 2 042,7 тыс. экз./м³ для пруда № 4.

Только в пруду № 6 численность *Bosmina sp.* составляет 57 % от численности Cladocera, в этом пруду субдоминантом в группе является не *Bosmina longispina*, как в других водоёмах, а *Ceriodaphnia reticulata* — 28,22% (табл. 1)

Копеподиты представлены *Cyclops sp.*, численность которых достаточно невелика.

Биомасса зоопланктона так же была наиболее высокой в пруду № 4 — 21,91 г/м³, а наиболее низкой в пруду № 6 — 4,56 г/м³. В прудах № 2, 3, 4 и 6 биомасса колебалась от 12,78 до 13,75 г/м³. Основу биомассы также составляли *Bosmina sp.* — до 85,2 %. Биомасса *Bosmina longispina* была максимальной в пруду № 2 — 4,48 г/м³, что составило 35 %. Биомасса *Bosmina longirostris* достигала 15,93 г/м³ в пруду № 4 или 72,7 % от численности зоопланктона в пруду (табл. 2).

В день взятия проб зоопланктона средняя масса молоди алтайского карпа в прудах колебалась от 0,83 г в пруду № 8 до 1,77 г в пруду № 4. Рыбы в пруду № 4 отличались от других групп лучшими показателями, за ис-

Таблица 1

Численность зоопланктона, тыс. экз./м³

Вид животного	Пруд № 2	Пруд № 3	Пруд № 4	Пруд № 5	Пруд № 6	Пруд № 8
Cyclops						
Науплии	0,33	—	—	18	—	0,3
I—II	22	9	0,7	6	13	29,7
III—IV	39	9,67	4	0,3	4,7	16,3
V—VI	0,33	0,67	—	—	—	1,3
Cladocera						
<i>Daphnia longispina</i>	3,67	4,33	57	27,3	1	3
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	0,67	1,33	2,7	10,3	91	1,3
<i>Scapholeberis microcephala</i>	—	—	—	2	—	—
<i>Chydorus sp</i>	5,33	—	—	0,7	28,3	1
<i>Diaphanosoma</i>	—	—	0,7	—	—	—
<i>Bosmina longispina</i>	574,67	216,33	302,7	55	35,7	136
<i>Bosmina longirostris</i>	821	1449	2042,7	527,7	148,7	1349,3
Итого:	1 467	1 690,33	2 410,5	647,3	322,4	1 538,2

Таблица 2

Биомасса зоопланктона, г/м ³						
Вид животного	Пруд № 2	Пруд № 3	Пруд № 4	Пруд № 5	Пруд № 6	Пруд № 8
Cyclops						
Науплии	0,0003	—	—	0,0144	—	0,0002
I—II	0,33	0,14	0,01	0,09	0,20	0,45
III—IV	1,25	0,31	0,13	0,01	0,15	0,52
V—VI	0,01	0,02	—	—	0,00	0,04
Cladocera						
<i>Daphnia longispina</i>	0,22	0,26	3,42	1,64	0,06	0,18
<i>Ceriodaphnia</i>	0,02	0,03	0,07	0,27	2,37	0,03
<i>Scapholeberis microcephala</i>	—	—	—	0,05	—	—
<i>Chydorus sp</i>	0,0666	—	—	0,01	0,35	0,01
<i>Diaphanosoma</i>	—	—	0,0042	—	—	—
<i>Bosmina longispina</i>	4,48	1,69	2,36	0,43	0,28	1,06
<i>Bosmina longirostris</i>	6,40	11,30	15,93	4,12	1,16	10,52
Итого:	12,78	13,75	21,93	6,63	4,56	12,82

ключением высоты тела — большей у рыб из пруда № 6. Коэффициент упитанности был достаточно высокий у рыб во всех прудах. Однако в пруду № 2 его значение было самым низким 2,77 (табл. 3).

При сравнении данных табл. 2 и табл. 3 очевидно, что масса средняя масса сеголетков выше в тех прудах, где выше биомасса зоопланктона, что закономерно, так как в этот момент питание молоди идёт только за счёт естественной кормовой базы.

В середине периода выращивания 3 августа 2017 г. масса тела сеголеток карпа достигла величины от 8,05 г в пруду № 2, до 15,79 г в пруду № 4. Сеголетки из прудов № 4 и № 6 по прежнему обгоняли рыб в других прудах по темпу роста. При этом упитанность во всех

водоёмах была примерно одинаковой. Однако рыбы в прудах № 2 и № 8 начинают заметно отставать от рыб других групп. Несмотря на добавку пребиотика в корм рыб в прудах № 4 и № 5, рыбы из этих водоёмов достоверно не превышают своих сверстников из других прудов ни по массе тела, ни по упитанности. По-прежнему просматривается зависимость между общей биомассой зоопланктона в водоёме и массой сеголетка (табл. 4).

В конце периода выращивания максимальной средняя масса сеголетков была в прудах № 4 и № 5 — 30,54 и 33,56 г соответственно, а минимальной — в прудах № 2 и № 8. Рыбопродуктивность также была максимальной в прудах № 4 и № 5 — 870 и 826 кг (табл. 5).

Таблица 3

Морфобиологические показатели сеголеток алтайского зеркального карпа до начала кормления

Индикс

Пруд	Масса, тела, г	Длина тела, см	Наибольшая, см		Обхват тела, см	Коэф. упитанности	Индекс		
			высота тела	толщина тела			широкоспинности	обхвата тела	прогонистости
№ 2	1,20	3,52	1,41	0,62	2,22	2,77	2,55	17,64	62,95
№ 3	1,14	3,37	1,29	0,61	3,03	3,00	2,63	18,26	89,95
№ 4	1,77	3,65	1,43	0,85	3,23	3,62	2,57	23,31	88,39
№ 5	1,46	3,58	1,40	0,78	3,43	3,18	2,55	21,66	95,81
№ 6	1,49	3,43	1,51	0,77	3,24	3,69	2,29	22,70	94,47
№ 7	1,10	3,40	1,23	0,81	2,99	3,69	2,79	23,93	87,80
№ 8	0,83	3,01	1,13	0,70	2,92	3,29	2,68	23,51	97,57

Таблица 4

Морфобиологические показатели сеголеток алтайского зеркального карпа в середине выращивания

Пруд	Масса, тела, г	Длина тела, см	Наибольшая, см		Обхват тела, см	Коэф. упитанности	Индекс		
			высота тела	толщина тела			широкоспинности	обхвата тела	прогонистости
№ 2	8,05	6,26	2,44	1,18	5,57	3,25	2,58	18,80	89,00
№ 3	16,22	7,87	3,21	1,60	7,66	3,30	2,46	20,35	97,33
№ 4	15,79	7,82	3,16	1,52	7,52	3,29	2,50	19,25	96,19
№ 5	12,58	7,31	2,95	1,44	6,98	3,20	2,48	19,76	95,49
№ 6	14,01	7,55	3,00	1,51	7,20	3,24	2,53	19,99	95,52
№ 7	12,87	7,49	2,92	1,49	7,23	3,07	2,57	19,89	96,66
№ 8	9,10	6,51	2,56	1,28	6,09	3,30	2,55	19,74	93,76

Таблица 5

Рыбоводные показатели в конце периода выращивания 10 октября 2017 г.

Пруд	Индивидуальная масса, г	Рыбопродуктивность, кг
№ 2	12,30	501
№ 3	17,12	490
№ 4	30,54	870
№ 5	33,56	826
№ 6	22,29	716
№ 7	17,12	705
№ 8	15,50	599
Ср./Итого	21,20428571	4 707

Таким образом, наибольшая средняя масса сеголетка была в прудах с наиболее высокой естественной продуктивностью и при добавлении в корм пребиотика в прудах № 4 и № 5. Добавление пребиотика в воду так же благоприятно подействовало на рост рыбы рыбопродуктивность в прудах № 6 и № 7 так же выше чем в контрольной группе.

Однако для подтверждения полученных результатов необходимы более длительные исследования.

Литература

Аламдари Х., Пономарев С.В. Результаты испытания использования пробиотических препаратов при кормлении осетровых рыб при температуре воды ниже оптимальной // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2014. № 12. С. 167—172.

Бахтина В.И. Влияние минеральных и органических удобрений на развитие естественной кормовой базы в выростных прудах // Тр. ВНИИПРХ. 1967. Т. 15. С. 130—153.

Бенинг А.Л. Кладоцера Кавказа. Тбилиси: Грузмедгиз, 1941.

Влияние микробиологического препарата Bs 225 на сохранность молоди алтайского зеркального карпа при содержании в садках / Г.А. Ноздрин [и др.] // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2015. № 10. С. 50—54.

Гидрохимический режим и кормовая база нагульных прудов при использовании в качестве органических удобрений отходов пивоваренного производства / Г.П. Воронова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси / под общ. ред. М.М. Радько: сб. науч. тр. Минск, 2010. Вып. 26.

Гришель А.И., Кишкурно Е.П. Пробиотики и их современная роль в современной медицине // Вестник фармации. 2009. № 1 (43). С. 1—4.

Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Л.: Наука, 1970.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. школа, 1990.

Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М.; Л.: Наука, 1964.

Первичная продукция прудов и её трансформация при выращивании рыбы в поликультуре / И.В. Морузи [и др.] // Фундаментальные исследования. 2015. № 2—9. С. 1897—1902.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных); 4-е изд. М.: Пищ. пром-сть, 1966.

Применение биологически активных веществ для увеличения скорости роста позвоночных животных / Д.В. Кропачев [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 3 (250). С. 47—54.

Рылов В.М. Пресноводные Cyclopoidea СССР // Фауна СССР. Ракообразные. Т. 3, вып. 3. М., 1948.

Цьонь Н.И. Повышение продуктивности зоопланктонных сообществ путём применения препарата Эковитал и вико-овсяного травостоя // Рыбохозяйственная наука Украины. 2015а. № 2 (32). С. 20—30.

Цьонь Н.И. Повышение рыбопродуктивности прудовой экосистемы за счёт удобрения зерновой бардой // Рыбохозяйственная наука Украины. 2015б. № 1 (31). С. 81—87.

Шульга Е.А. Пробиотики в кормлении осетровых рыб при товарном выращивании: дис. ... канд. биол. наук. М., 2009.

Effect of dietary prebiotic inulin on growth performance, intestinal microflora, body composition and hematological parameters of juvenile beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758) / R. Akrami [et al.] // J. World Aqua. Soci. 2009. №40. P. 771—779.

Merrifield Da., Einar R. Aquaculture Nutrition: Gut Health, Probiotics and Prebiotics. 2014.

Yousefian M., Amiri M.S. A review of the use of prebiotic in aquaculture for fish and shrimp // Afr. J. Biotechnol. 2009. № 8. P. 7313—7318.

УДК 582.26:57.044

ДЕФИЦИТ СИЛИКАТА НАТРИЯ В СРЕДЕ КАК ФАКТОР ИНГИБИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ РОДА *Ulnaria*

Ю.А. Подунай, Н.А. Давидович

Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского — природный заповедник РАН, г. Феодосия, Россия

E-mail: yu.podunai@yandex.ru

Диатомовые водоросли — наиболее многочисленный и разнообразный класс одноклеточных водорослей, насчитывающий по разным оценкам от 30 до 100 тыс. видов — представлен в мировых и российских коллекциях культур сравнительно небольшим количеством видов. Жёсткие требования к составу среды для успешного выращивания диатомей являются одной из причин слабой представленности диатомовых водорослей в коллекциях культур. На рост культуры, морфологию и физиологию клеток диатомовых влияют низкие (недостаточные) концентрации различных компонентов среды, например силиката натрия, железа, цинка, фосфора и др. (Hoffmann, Peecken, Lochte, 2007; Brzezinski, Jones, Demarest, 2005; Fe and Zn effects ... , 2005, Iron and silicic acid ... , 2000; Tilman, Kilham, 1976; Ходоровская, Стурова, 2002). Кремний является одним из основных

элементов, обеспечивающих вегетативное размножение и половое воспроизведение диатомей (Paasche, 1973, 1980). В природных водоёмах кремний присутствует в виде растворённых соединений кремниевой кислоты в разных состояниях (ортокремниевая — H_4SiO_4 , метакремниевая — H_2SiO_3 , а также поликремниевая кислота переменного состава — $mSiO_2 + nH_2O$), в донных отложениях водоёмов в виде оксидов (кварц, опал), а также входит в состав разнообразных силикатов и алюмосиликатов (полевых шпатов, слюд, глин). Значительная часть кремния в донных отложениях присутствует в виде аморфного биогенного кремнезёма, который образуется в результате отмирания органического материала оседающего на дно водоёма. Растворимость аморфного кремнезёма выше, чем у природных силикатов, поэтому он является главным источником растворимого кремния в