

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 кон-
ференции, 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 организа-
ций Российской Федерации и ближнего зарубежья. Тематика работ касается актуальных
проблем изучения биологического разнообразия гидробионтов, охраны и воспроизвод-
ства водных биологических ресурсов, аквакультуры, а также подготовки кадров для ры-
бохозяйственной отрасли.

Адресуются научным работникам, экологам, преподавателям и студентам, специали-
зирующимся 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 скорости окисления загрязнений (10):

$$\Delta\beta/t = \rho, \quad (10)$$

где $\Delta\beta/t$ — скорость поступления аллохтонного загрязнения.

Таким образом, максимальный эффект от положительных симбиотических связей — мутуализма, сформированного в искусственной биологической системе можно достичь только при условии, когда количественный состав биологических элементов системы будет обеспечивать максимальный вещественно-энергетический баланс. Соответственно, рыбы должны быть накормлены, растения удобрены, а микробы активны и все эти организмы должны быть именно в таком количестве которое обеспечивает экологический баланс аквапонной системы.

Представленная формализация процес-

са преобразования аллохтонного вещества даёт возможность осуществить предварительные расчёты количественного состава биологических элементов аквапонной системы.

Формулы 1 и 2 позволяют рассчитать необходимое количество рыб и комбикорма для них.

Зная химический состав используемого корма, на основании формул 5 и 6, можно произвести расчёты количества разных видов растений в зависимости от их потребностей в биогенных веществах.

Исходя из формулы 9, можно произвести расчёты аэротенка или биофильтра.

Кроме того, основываясь на формулах 7 и 8, можно определить требуемую мощность аэрационной системы, а используя формулы 4 и 5 можно рассчитать необходимую производительность физического фильтра.

Литература

Гудков А.Г. Биологическая очистка городских сточных вод: учеб. пособие. Вологда: ВоГТУ, 2002.

Коммонер Б. Замыкающийся круг. М.: Гидрометеиздат, 1974.

Львов Ю.Б. Концепция использования технологических приёмов индустриального рыбоводства для выращивания рыбы на фермерском подворье // Аквакультура сегодня: материалы науч.-практ. конф. (Москва, ВВЦ, 4 февраля 2015 г.). М.: Изд-во «Перо», 2015. С. 154—161.

Lovea D.C., Uhl M.S., Genello L. Energy and water use of a small-scale raft aquaponics system in Baltimore, Maryland, United States // *Aquacultural Engineering*. 2015. Vol. 68. P. 19—27.

УДК 639.311, 639.3.043.2: 579.243

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ШТАММОВ *BACILLUS* В АКВАКУЛЬТУРЕ ЮЖНОГО РЕГИОНА

М.А. Морозова¹, С.Н. Попова², Н.А. Абросимова²

¹Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону, Россия

²Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: morozova.q@mail.ru

В настоящее время находят применение пробиотические препараты на основе спорообразующих бактерий р. *Bacillus* как в медицине, ветеринарии, так и в аквакультуре. Несмотря на то, что бациллы не являются представителями облигатной микрофлоры организма, они частично выполняют функции сходные с препаратами из нормальной флоры. Способность спорообразующих бактерий оказывать пробиотическое действие прив-

ла к разработкам на их основе препаратов, отнесённых к поколению так называемых «самоэлиминирующихся антагонистов». Их отличает высокий и разнообразный спектр биологической активности, способность продуцировать ряд ферментов, лизирующих крахмал, пектины, целлюлозу, жиры, белки, различные аминокислоты и антибиотики. Часто бациллы обладают явным антагонизмом к патогенным и условнопатогенным

микроорганизмам (Влияние комплексного пробиотика ... , 1995; Мазанкова, Лыкова, 2004; Sharp, Scawen, Atkinson, 1989).

На сегодняшний день в России на основе штаммов *Bacillus* производится около 25 наименований препаратов, включая биодобавки и биомази (Похиленко, Перельгин, 2007). Известно значительное число монокомпонентных пробиотиков (Бактиспорин, Ветом 1.1, ВетКор, Витаспорин, Моноспорин, Споробактерин, Споровит, Субалин) в составе которых один вид — *Bacillus subtilis*. В крупных рыбоводных прудовых хозяйствах Московской и Ростовской областей, садковых форелевых хозяйствах Карелии, в осетровых хозяйствах Московской, Волгоградской и Тверской областей успешно применяется препарат «Субалин» (Суб-Про). Его эффективность показана в борьбе с бактериальными болезнями рыб (Борисова, Новоскольцева, Иренков, 2000; Юхименко, Койдан, Бычкова, 2000).

Научно-исследовательские опыты, проведённые в карповом хозяйстве Ростовской области, позволили выявить перспективность применения пробиотической добавки на основе *Bacillus subtilis* В1895 при воспроизводстве шемаи. Использование 0,1 % пробиотика с кормом в течении месяца привело к увеличению массы тела молоди рыб на 36,5 %, рыбопродуктивности на 36,2 % и ингибированию ранее обнаруженных *Sallmonella sp.* и *Klebsiella sp.* (Использование пробиотической добавки ... , 2009).

Имеются сведения о применении препарата «Ветом 1.1», содержащего рекомбинантный штамм *B. subtilis*, продуцирующий интерферон альфа-2-лейкоцитарный человеческий, в качестве добавки в корм карпа для повышения его выживаемости в условиях содержания в аквариумах (Выбор пробиотика ... , 2017).

Испытания препарата «Моноспорин» и пробиотической добавки «Бацелл», проведённые в одном из рыбоводных предприятий Краснодарского края, показали положительное влияние Моноспорины на развитие эмбрионов карпа. Выход личинок был выше на 5 %, при инкубации после обработки икры 0,2 % Моноспорином. При добавлении в корм

0,2 % Бацелл + 0,2 % Моноспорин достоверно увеличилась конечная масса сеголеток карпа в прудах с момента начала питания на 12,4 % (Применение пробиотических препаратов ... , 2010).

В практике рыбного хозяйства нашли применение поликомпонентные пробиотики, в которые входят несколько штаммов разных видов бактерий. Препарат «Субтилис» представляет собой ассоциацию 2 видов — *B. subtilis* и *B. licheniformis*. Источником пищеварительных ферментов является *B. subtilis*, а выраженное антагонистическое действие в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий проявляет *B. licheniformis* (Кулаков, 2003) Использование пробиотика в составе комбикормов на протяжении 30 суток выращивания ранней молоди осетровых способствовало повышению жизнеспособности рыб, накоплению питательных веществ в тканях, коррекции микробиоценоза водной среды рыбоводных ёмкостей (Жандалгарова, 2017). При выращивании молоди русского осётра установлено преимущество введения Субтилис в состав комбикорма ОТ-7, заключающееся в наиболее высоком значении среднесуточного прироста, выживаемости и наименьшими кормовыми затратами (Пономарев, Пономарева, 2003).

Эффективность использования пробиотических кормовых добавок: «Бацелл», включающих *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Ruminococcus albus* и «Споротермин» содержащих лиофильно высушенные культуры *B. subtilis*, *B. licheniformis* показана при выращивании молоди стерляди в условиях НПП «Южный центр осетроводства». Конечный вес годовиков увеличился при внесении 0,2 % Бацелл по массе корма, а при добавлении 0,2 % Споротермин по массе корма — на 16,7 %. Сохранность молоди повысилась на 1,0 % в опытных группах (Кононенко, Юрина, Максим, 2016). В опыте на молоди осетровых при скармливании пробиотика «Споротермин» достоверно увеличилась конечная масса сеголеток осётра — на 10,2 %, выживаемость увеличилась на 16,7 % (Пробиотик «Споротермин» ... , 2015).

Потребности в экологически чистой аквакультуре, ингибировании патогенных

бактерий, в повышении иммунного ответа, в снижении кормозатрат и потерь при выращивании, создают преимущество для применения пробиотиков. Штаммы пробиотических бактерий могут обладать выраженной антагонистической активностью к широкому спектру патогенных и условнопатогенных микроорганизмов. Это тема была выбрана для исследования.

Материал и методы

Тестировали на антагонистическую активность *Bacillus subtilis* ВКПМ-7092 (Ветом 1.1), *Bacillus subtilis* 945 В-5225 (Бацелл-М), ассоциацию штаммов *Bacillus subtilis* ВКМ В-2250, *Bacillus licheniformis* ВКМ В-2252 (Субтилис С) по отношению к условнопатогенным бактериям, выделенных от карповых рыб из 3 хозяйств Краснодарского и Ставропольского краёв. В исследование включены 36 тест-штаммов: *Aeromonas veronii* (10 штаммов), *Aeromonas hydrophila* (7), *Aeromonas jandaei* (3), *Aeromonas caviae* (2), *Aeromonas ichthiosmia* (2), *Aeromonas media* (2), *Aeromonas sobria*, *Corynebacterium pilosum*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas pseudoalcaligenes*, *Acinetobacter radioresistens*, *Acinetobacter lwoffii*, *Acinetobacter johnsonii*, *Morganella morganii*,

Staphylococcus carnosus, *Streptococcus uberis*.

Материал отбирали из паренхиматозных органов (почки) толстолобика, карпа, серебряного карася. В качестве основных методов идентификации бактерий использовали стандартные микробиологические и современный метод с использованием прибора MALDI-TOF масс-спектрометра (MALDI-TOF MS). Для выделения микроорганизмов и получения чистых бактериальных культур применяли питательные и дифференциально-диагностические среды: мясопептонный агар, Эндо, *Aeromonas Isolation Medium*.

Оценку показателя антагонистической активности проводили двумя методами *in vitro*: диффузионным методом (модификация блоков) и методом отсроченного антагонизма (МУК 4.2.2602-10).

Результаты и обсуждение

Исследуемый штамм *Bacillus subtilis* (Ветом 1.1) проявлял антагонистическую активность в отношении аэромонад (*A. hydrophila* (4 из 7 штаммов), *A. media*, *A. jandaei*), азинетобактеров (*A. radioresistens*, *A. lwoffii*) и псевдоманад (*P. pseudoalcaligenes*). Из 3-х тестируемых видов грамположительных бактерий подавление роста наблюдалось только у

Антагонистическая активность штаммов *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* в отношении условнопатогенных бактерий, выделенных от карповых рыб из хозяйств аквакультуры южного региона (Краснодарский и Ставропольский края)

Тест-штаммы, выделенные от карповых рыб	Наличие / отсутствие антагонистической активности		
	<i>Bacillus subtilis</i> (Ветом 1.1)	<i>Bacillus subtilis</i> (Бацелл-М)	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> (Субтилис С)
<i>Aeromonas hydrophila</i>	+	—	+
<i>A. media</i>	+	—	+
<i>A. jandaei</i>	+	—	+
<i>A. veronii</i>	—	+	+
<i>A. sobria</i>	—	—	+
<i>A. caviae</i>	—	+	+
<i>A. ichthiosmia</i>	—	—	+
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	+	+	—
<i>A. radioresistens</i>	+	+	+
<i>A. johnsonii</i>	—	—	+
<i>Pseudomonas putida</i>	—	—	—
<i>P. pseudoalcaligenes</i>	+	—	+
<i>Streptococcus uberis</i>	+	—	+
<i>Staphylococcus carnosus</i>	—	+	—
<i>Corynebacterium pilosum</i>	—	+	—
<i>Morganella morganii</i>	—	—	+

Примечание — «+»антагонистическая активность

стрептококка (*St. uberis*).

Антагонистической активностью обладал штамм *Bacillus subtilis*, входящий в состав препарата «Бацелл-М» в отношении граммотрицательных палочек: *A. caviae* (1 из 2 штаммов), *A. veronii* (3 из 10 штаммов) и *Acinetobacter radioresistens*, *A. lwoffii*. Также регистрировали подавление роста у грамположительных бактерий: стафилококка (*S. carnosus*) и коринебактерии (*C. pilosum*).

Ассоциация штаммов *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* препарата «Субтилис С» активно ингибировала рост 12 видов условно-патогенных бактерий: *Aeromonas hydrophila* (5 из 7 штаммов), *A. veronii* (8 из 10 штаммов), *A. media*, *A. jandaei*, *A. ichthiosmia*, *A. sobria*, *A. caviae*, *St. uberis*, *M. morgani*, *Acinetobacter johnsonii*, *A. radioresistens*, *P. pseudoalcaligenes* (см. таблицу).

Антагонистическая активность штаммов *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* в отношении условнопатогенных бактерий, выделенных от карповых рыб из хозяйств аквакультуры южного региона (Краснодарский и Ставропольский края)

Полученные данные свидетельствуют, что показатель антагонистической активности в отношении условнопатогенных бактерий, выделенных от карповых рыб, варьировал у тестируемых штаммов пробиотических бактерий р. *Bacillus*. Максимальную активность отмечали у ассоциации *B. subtilis*, *B. licheniformis*, входящих в препарат «Субтилис С». Следует отметить, что все протестированные штаммы бацилл, входящие в состав пробиотических препаратов «Ветом 1.1», «Субтилис С» и добавки «Бацелл-М», не ингибировали рост *Pseudomonas putida*.

Литература

Борисова, М. Н., Новоскольцева Т.М., Иренков И. П. Субалин для рыб // Рыбоводство и рыболовство. 2000. № 2. С. 21.

Влияние комплексного пробиотика спороакта на микробиоценоз кишечника теплокровных / В.В. Смирнов [и др.] // Микробиол. журн. 1995. Т. 57, № 4. С. 42—49.

Выбор пробиотика и методика исследования эффективности его применения во время стрессов у карпов при их содержании в аквариумах / Н.А. Егоркина [и др.] // Учёные записки Российского государственного гидрометеорологического университета. Экология и биоресурсы. 2017. Вып. 46. С. 156—164.

Жандалгарова А.Д. Использование бактериальных препаратов «ферм-км» и «простор» в кормлении осетровых рыб: дис. ... канд. с-х. наук. М., 2017.

Использование пробиотической добавки на основе *Bacillus subtilis* «В-1895» в аквакультуре / Г.В. Головкин [и др.] // Рыбное хозяйство. 2009. № 5. С. 60—64.

Кононенко С.И., Юрина Н.А., Максим Е.А. Применение пробиотиков «Бацелл» и «Споротермин» в рационах молоди осетровых рыб // Сб. науч. трудов СКНИИЖ. 2016. [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-probiotikov-batselli-i-sporotermine-v-ratsionah-molodi-osetrovyh-ryb>

Кулаков Г.В. Субтилис — натуральный концентрированный пробиотик. М.: Визави, 2003.

Мазанкова Л.Н., Лыкова Е.А. Пробиотики: характеристика препаратов и выбор в педиатрической практике // Дет. инфекции. 2004. № 1. С. 18—23.

Методические указания. МУК 4.2.2602-10 Система предрегистрационного доклинического изучения безопасности препаратов. Отбор, проверка и хранение производственных штаммов, используемых при производстве пробиотиков. М., 2010.

Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Биологические основы разведения осетровых и лососёвых рыб на интенсивной основе Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003.

Похиленко В.Д., Перельгин В.В. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность // Химическая и биологическая безопасность. 2007. № 2—3 (32—33). С. 20—41.

Применение пробиотических препаратов в прудовом рыбоводстве. Отчет по договор-

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 основными 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,