УДК 639.3.043 + 639.55

Н.Н. Ковалев, Ю.М. Позднякова, Г.Ю. Суховерхова
Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА КОРМОВ ДЛЯ МОЛОДИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА

Проведено обоснование состава кормовых смесей для молоди дальневосточного трепанга с использованием биостимулирующих компонентов – холестерина и ДНК. Экспериментально установлено, что наибольшие привесы массы тела трепанга наблюдались при использовании кормов, в состав которых входит ДНК молок лососевых в дозировке 1 г/кг корма (корм № 3) и корм № 6, содержащий холестерин и ДНК.

Ключевые слова: *трепанг, корма, молодь, холестерин, ДНК.*

N.N. Kovalev, Y.M. Pozdnyakova, G.Y Sukhoverhova

JUSTIFICATION OF FEED-STUFF COMPOSITION FOR FAR EASTERN TREPANG WHITEBAIT

The justification of feed compound composition for the whitebait of Far Eastern trepang is substantiated using biostimulating components of cholesterol and DNA was conducted. It has been experimentally established that the largest weight gain of trepang was observed with the use of feeds containing DNA of salmon milt at a dosage of 1 g / kg of feed (feed No. 3) and feed No. 6 containing cholesterol and DNA.

Key words: *trepang, feed-stuff, whtebait, cholesterol, DNA.*

Введение

Марикультура является важной составляющей рыбохозяйственной отрасли многих стран, и ее доля в экономике непрерывно возрастает.

Дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus* как объект выращивания в марикультуре является одним из самых дорогих и востребованных на международном рынке морепродуктов. Товарное выращивание дальневосточного трепанга широко развито и применяется в Японии, Китае, Южной Корее и КНДР.

Основная проблема в трепанговодстве, так же, как и в любой аквакультуре – это получение в нужное время необходимого количества определенных кормов. На разных стадиях развития требуются различные виды кормов. Для личиночных стадий развития трепанга – это одноклеточные водоросли (*Dunaliellasp., Dicrateteriasp., Phaeodactylum tricornutum, Chaetocerossp., Isochrysissp*. и др.). Когда осевшие личинки превращаются в молодь трепанга и достигают размеров 2 мм, их необходимо кормить «водорослевыми салатами». Это мелко измельченные свежие водоросли или размоченный и отфильтрованный препарат из порошка сушеных растений [1].

Корма для молоди трепанга – это одна из нерешенных проблем аквакультуры. Для пополнения запасов этого важного объекта необходимо решить вопрос обеспечения кормами молоди на индустриальном уровне, а именно, за счет высококачественных искусственных кормов собственных разработок с учетом международного опыта.

Проведенный анализ патентной и научной литературы показал, что в корма для молоди трепанга включают растительные компоненты на основе различных водорослей (ламинария, анфельция, цистозира, сахарина) [1, 2]. Кроме того, важным компонентом пищи дальневосточного трепанга являются микроорганизмы, на долю которых приходится от 30 до 100 % органического углерода в грунте [3]. В последнее время в качестве добавок для

корма трепанга применяют животное сырье: смесь рыбных отходов и отходов моллюсков, рыбную муку и др. [4]. Используются также методы биоконверсии многокомпонентных систем при производстве кормов. Способ приготовления корма для иглокожих включает смешивание животного и растительного сырья, ферментирование, гомогенизирование, где в качестве животного сырья используют рыбные отходы, в качестве растительного сырья – ламинарию [5].

Целью работы являлось обоснование и разработка кормов для молоди трепанга в условиях искусственного разведения на предприятиях марикультуры.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служила молодь трепанга заводского выращивания на базе научно-производственного департамента марикультуры (НПДМ) ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» в бухте Северной (зал. Славянка). Молодь трепанга содержалась в ваннах с проточной водой при плотности посадки 230 экз. на 1 дм^2. Кормление трепанга осуществляли 2 раза в сутки из расчета 100 мг на 1 особь.

За основу разрабатываемого способа получения стартового комбинированного корма для молоди трепанга взят способ, который включает измельчение сухих компонентов, их смешивание, фасование, упаковку в тару, укупорку и хранение корма [6]. В состав корма входят следующие компоненты в количестве, мас. %: саргассум – 40,0–50,0, мягкие непищевые ткани дальневосточных моллюсков после разделки – 10,0, соевая мука – 5,0, рыбная мука – 5,0, природный детрит, листья или корни элеутерококка – 20,0–30,0.

В состав рецептуры разрабатываемого корма входили: сушеная ламинария, рыбная мука, соевый шрот, измельченные раковины двустворчатых моллюсков и сублимированные внутренности трепанга в соотношении 4 : 2 : 1 : 3 : 0,05. В качестве биологически активных компонентов в рецептуры кормов вносили: холестерин в количестве 20 (корм № 1), 30 (корма № 5 и № 6) и 40 г (корм № 2) и ДНК из молок лососевых в количестве 1 г (корма № 3 и № 5) и 5 г (корма № 4 и № 6) на 1 кг массы корма.

Об эффективности кормов судили по привесу массы трепанга.

Результаты и их обсуждение

Эксперимент по подращиванию мальков трепанга проводился на базе НПДМ в бухте Северной. Эксперимент по оценке влияния рецептур кормов на массу тела трепанга включал 6 групп экспериментальных животных в соответствии с номером рецептуры корма (табл. 1).

Таблица 1

Рецептуры стартовых кормов трепанга, г

Table 1

Recipes for feedstuff for trepang, g

Номер рецептуры	Ламинария	Рыбная мука	Холестерин	Соевый шрот	ДНК лосося	Ракушка	Внутренности трепанга сухие
Контроль	400	200	-	100	-	300	5
1	400	200	20	100	-	300	5
2	400	200	40	100	-	300	5
3	400	200	-	100	1	300	5
4	400	200	-	100	5	300	5
5	400	200	30	100	1	300	5
6	400	200	30	100	5	300	5

Как известно, холестерин в организме голотурий не синтезируется, а поступает только с пищей. В то же время холестерин в организме выступает в роли основного строительного материала для клеточных мембран. Кроме того, он принимает участие в синтезе половых гормонов, желчных кислот и витамина D [7, 8]. В организме голотурий холестерин является основным химическим веществом, из которого синтезируются тритерпеновые гликозиды. Гликозиды помимо защитной (токсичной для хищников) функции выполняют роль иммуномодулятора, антимикробного и антигрибкового вещества, способствующего выживанию голотурий в водной среде. Поэтому использование холестерина для приготовления кормов трепанга целесообразно.

Обоснование использования в качестве биологически активного компонента ДНК молок рыб основывается на полученных ранее данных. Область применения препаратов ДНК довольно широка. Например, ДНК со сравнительно низкой молекулярной массой применяется для профилактики инфекционных заболеваний [9], активации репарационных процессов [10]. Анализ данных показывает, что биологическая активность ДНК основывается на интенсификации и коррекции внутриклеточного метаболизма всех систем организма, а также регуляции количественного состава клеток и межклеточных взаимоотношений, их активации в норме и патологии. Таким образом, можно сделать вывод о перспективности использования холестерина и ДНК для получения кормов с высокими биостимулирующими свойствами.

За время эксперимента проведено определение массовых характеристик молоди трепанга в период с 09.06 по 20.09.2016 (табл. 2).

Таблица 2

Влияние кормов с различной рецептурой на массу тела мальков трепанга, г.

Table 2

Influence of fodders with different recipes on the weight of the body trephang whitebait, g

Дата	Корм № 1	Корм № 2	Корм № 3	Корм № 4	Корм № 5	Корм № 6	Контроль
09.06.2016	(n=30)	(n=30)	(n=30)	(n=30)	(n=30)	(n=30)	(n=30)
min-max	0,12–2,6	0,14–2,93	0,09–0,57	0,05–0,97	0,14–0,99	0,07–0,99	0,11–0,84
Средняя масса	0,51	0,61	0,23	0,38	0,35	0,23	0,25
09.07.2016	(n=24)	(n=27)	(n=23)	(n=25)	(n=24)	(n=25)	(n=26)
min-max	0,07–8,11	0,25–10,65	0,19–2,92	0,19–3,89	0,08–3,54	0,11–4,57	0,22–4,42
Средняя масса	2,04	2,4	0,94	1,45	1,43	0,84	1,32
12.08.2016	(n=24)	(n=26)	(n=23)	(n=22)	(n=24)	(n=21)	(n=25)
min-max	0,16–16,3	0,28–10,53	0,33–8,72	0,4–5,83	0,27–7,52	0,07–7,15	0,36–8,81
Средняя масса	3,61	4,14	3,5	2,83	2,34	2,23	2,72
20.09.2016	(n=23)	(n=24)	(n=24)	(n=21)	(n=21)	(n=24)	(n=17)
min-max	0,35–9,65	0,19–13,0	0,11–3,84	0,18–2,28	0,14–10,1	0,17–5,16	0,2–10,4
Средняя масса	2,23	3,21	2,22	1,36	2,02	2,04	2,07
Выживаемость, %	76,7	80,0	80,0	70,0	70,0	80,0	56,7

Во-первых, отмечен рост массы молоди трепанга в указанный период по сравнению с массой трепанга, измеренной 09.06.2016. Наибольший привес массы трепанга отмечался

при использовании рецептур № 3 и № 5. Наименьший привес массы трепанга отмечался при использовании корма № 6.

Вычисление величины среднесуточного привеса с начала эксперимента показало, что использование экспериментальной рецептуры № 3 (с ДНК молок лососевых) дает максимальное значение этого показателя – 22,6 %. Практически в 2 раза более низкое значение среднесуточного привеса (13,8 %) получено при использовании рецептуры № 6, в состав которой входят ДНК молок лососевых и холестерин. Остальные использованные рецептуры показывали значения среднесуточного привеса в пределах 9,0–10,2 %.

Следует отметить, что за тот же период использование контрольного корма способствовало 15,8%-му среднесуточному привесу массы трепанга.

Применение экспериментальных рецептур в течение 101 дня (с 09.06 по 20.08.2016) характеризуется снижением вышеперечисленных показателей. Так, привес массы трепанга за весь период эксперимента при использовании экспериментальных рецептур варьировал в пределах 0,98–2,6 г. Полученные данные оказались ниже значений, полученных 12.08.2016, когда значение привеса составляло 2,23–4,14 г. Ко времени окончания эксперимента оказались также значительно ниже и значения среднесуточных привесов. Тем не менее следует отметить, что наибольшие привесы массы тела при использовании кормов в течение 101 дня отмечались при использовании рецептур, в состав которых входит ДНК молок лососевых в дозировке 1 г/кг корм (№ 3), и корм № 6, содержащий холестерин и ДНК, 8,57 и 7,79 % соответственно. Сравнимые результаты среднесуточного привеса к окончанию эксперимента определены и для контрольного корма.

Исследование динамики показателей прироста массы молоди трепанга, по сравнению с данными посадочного материала, свидетельствуют о зависимости изменений массы от использованных кормов (табл. 3). Так, использование экспериментальных рецептур кормов (№ 1–6) сопровождалось приростом массы тела молоди трепанга за 1 месяц на 365–409 %. Прирост массы тела при использовании контрольного корма (без добавления БАВ) составлял 528 %. На основании полученных данных можно сделать заключение, что в первый месяц экспериментального содержания для молоди трепанга наиболее важным компонентом является белковый компонент корма.

Таблица 3

Динамика показателей прироста массы молоди трепанга, %

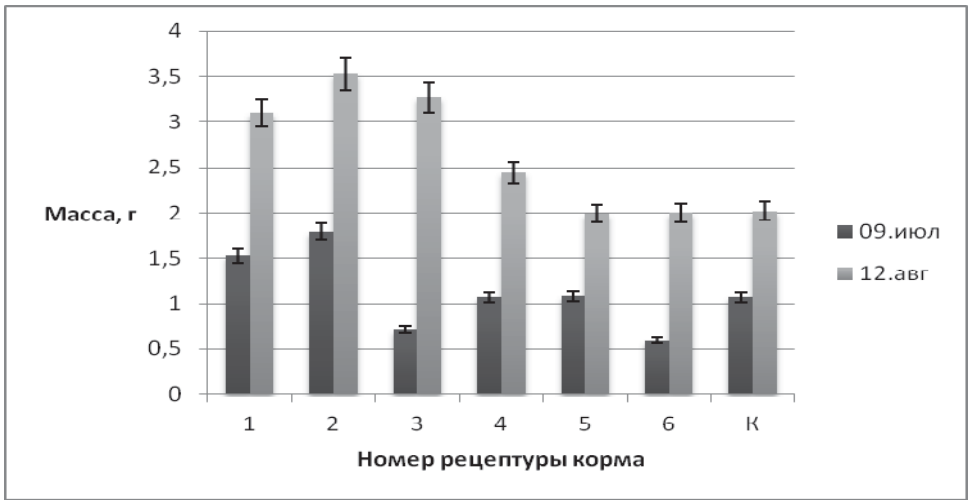
Table 3

Dynamics of growth rates of trepang whitebait,%

Дата	Корм № 1	Корм № 2	Корм № 3	Корм № 4	Корм № 5	Корм № 6	Контроль
09.06.2016	100	100	100	100	100	100	100
09.07.2016	400	393,4	408,7	381,6	408,6	365,2	528
12.08.2016	707,8	678,7	1521,7	808,6	668,6	969,6	1088,0
20.09.2016	437,3	526,2	965,2	357,9	577,1	887,0	828,0

Динамика показателей прироста массы через два месяца скармливания экспериментальных рецептур кормов свидетельствует о его значительной вариабельности. Так, в указанный период наименьшее влияние на прирост массы оказывали рецептуры № 1, 2 и 5. Полученные данные, по-видимому, свидетельствуют о тормозящем действии холестерина в больших концентрациях на процессы метаболизма молоди трепанга. В то же время использование более высоких дозировок ДНК (корм № 4) и ее сочетание с холестерином (корм № 6) способствовало увеличению массы тела молоди трепанга на 808–969 %, что

сравнимо с показателем в контрольной группе. Наибольший прирост массы тела трепанга наблюдался при использовании корма № 3, в состав которого входит ДНК в высокой дозировке (1521,7 %) (рисунок).



Динамика абсолютного привеса массы (г) трепанга в течение эксперимента
Dynamics of absolute weight gain (g) of trepang during the experiment

Изучение показателей динамики массы тела трепанга за третий месяц эксперимента свидетельствует о значительном снижении данного показателя для всех экспериментальных рецептур кормов и контрольного корма.

Причиной снижения массы трепанга в сентябре месяце, по-видимому, являлся сбой системы водоподачи и кондиционирования, что привело к повышению температуры аквариальной воды до 29 ^{o}C на два дня. Временное отсутствие подачи кислорода, сильный напор воды и высокая температура способствовали развитию стресса у трепанга, что подтверждается наблюдаемым явлением висцерации у некоторых особей. Влияние стресса для трепанга оценивали по количеству особей к окончанию эксперимента. Наибольший отход особей трепанга отмечен в контрольной группе – 43 %. Наибольшее количество выживших трепангов отмечено в группах № 2, 3 и 6. Трепанги групп № 2 и 3 получали в составе корма холестерин в количестве 20 и 40 г на 1 кг корма соответственно. Корм трепангов группы № 6 был обогащен смесью холестерина (30 г/кг корма) и ДНК (5 г/кг корма). По-видимому, скармливание высокоэнергетического липидного компонента способствовало более высокой выживаемости трепанга.

Выводы

Таким образом, проведенное исследование показало перспективность использования биологически активных компонентов холестерина и ДНК в рецептурах кормов для молоди трепанга. Наиболее эффективными оказались корма, в состав рецептуры которых была включена ДНК из молок лососевых, и корм со смесью ДНК и холестерина.

Список литературы

1. Кадникова И.А., Аминина Н.М., Мокрецова Н.Д., Рогов А.М. Применение разных видов водорослей в составе кормов для молоди трепанга // Вестн. Астраханского государственного университета. Сер. Рыбное хозяйство. 2015. № 4. С. 62–68.

2. Мокрецова Н.Д., Кадникова И.А. Современное состояние решения проблемы кормов для молоди трепанга, выращенной в заводских условиях // Промысловые беспозвоночные: материалы VIII Всерос. науч. конф. Калининград, 2–5 сентября. Калининград, 2014. С. 247–248.

3. Левин В.С. Дальневосточный трепанг. Биология, промысл, воспроизводсто. СПб. : Голанд, 2000. 200 с.

4. Yuichi SAKAI Mass Production of Artificial Seed of the Japanese Common Sea Cucumber (Apostichopus japonicus) in Hokkaido, Japan // Bull. Fish. Res. Agen. 2015. No. 40. 129–134.

5. Пат. 2410896 Российская Федерация. Способ приготовления корма для иглокожих / Перебейнос А.В., Чернецов В.В., Гришин А.С., Романенко Р.В. 2011.

6. Пат. 2555035 Российская Федерация. Способ получения стартового комбинированного корма для молоди трепанга и его применение / Мокрецова Н.Д., Викторовская Г.И., Дзизюров В.Д., Шульгина Л.В., заявл. 20.11.2014, опубл. 10.07.2015.

7. Рыбакова Г.В. Холестерин и его влияние на организм // Вестн. НГИЭИ. 2011. Т. 2. № .4.

8. http://cyberleninka.ru/article/n/holesterin-i-ego-vliyanie-na-organizm.pdf

9. Пат. 2063228 Российская Федерация. Способ лечения нарушений гемопоэза / Вайнберг Ю.П., Каплина Э.Н., заявл. 04.02.1993.

10. Белоус А.М., Годин В.П., Панков Е.Я. Экзогенные нуклеиновые кислоты и восстановительные процессы. М. : Медицина, 1974. 200 с.

Сведения об авторах: Ковалев Николай Николаевич, доктор биологических наук, e-mail: kovalevnn61@yandex.ru;

Позднякова Юлия Михайловна, кандидат технических наук, e-mail: pozdnyakova.julia@yandex.ru;

Суховерхова Галина Юрьевна, кандидат технических наук, e-mail: svs28@ich.dvo.ru.