

УДК 639.3.043:595.373
© 2013

*Пальчик О. А., кандидат сельскохозяйственных наук,
Дехтярева Е. А., кандидат биологических наук,
Панчишный М. А., ассистент*

Харьковская государственная зооветеринарная академия

КОРМЛЕНИЕ ДЛИННОПАЛОГО РЕЧНОГО РАКА КОРНЕВОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССОЙ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ МОНОДИЕТЫ

Рецензент – доктор биологических наук А. З. Злотин

У статті наведено результати пробного тестування корму для ракоподібних у вигляді кореневої рослиної біомаси вищих наземних рослин у якості монодієти. Результати тестування свідчать про те, що годівля кореневою біомасою вищих наземних рослин є більш ефективною, ніж змішаний тип харчування. Серед дослідних варіантів найкращі біометричні показники річкових раків зафіксовані в разі годівлі кореневою масою салату. У ході дослідження встановлено, що за розміщення в акваріумі кореневої частини вищих рослин, хімічні показники води поступово покращуються, тобто наземні вищі рослини, як і водні, здатні очищувати воду.

Ключевые слова: *аквакультура, длиннопалый речной рак вида *Astacus leptodactylus* L., установки замкнутого водоиспользования (УЗВ), гидроропника, лук репчатый, салат-латук, пшеница.*

Постановка проблемы. УЗВ имеют ряд преимуществ по сравнению с прудами: повышение продуктивности с единицы площади воды, более рациональное использование водных ресурсов, уменьшение зависимости производства от сезонности, повышение степени механизации и автоматизации производственных процессов и на основе этого – производительности труда. В условиях замкнутого водоиспользования возможности для регулирования процессов внутри установки представлены значительно шире и разнообразней, а именно это физические способы подачи кислорода (взамен естественных процессов) и наличие возможности в разной степени регулирования температурных режимов.

Однако при наличии таких существенных преимуществ в установках замкнутого водоиспользования важнейшим фактором успешного содержания ракообразных остается кормление.

Кормление должно обеспечивать поддержание жизнеспособности и прирост массы, не перегружая при этом биофильтр системы, так как корм – основной источник органики. Именно поэтому в наше время существует потребность в разработке нового эффективного подхода к процессу кормления объектов аквакультуры, а

именно ракообразных – в установках замкнутого водоиспользования.

Анализ основных исследований и публикаций по данной проблеме. В связи с возрастающими потребностями населения планеты и существующими ограничениями в биоресурсах все острее встает проблема оптимального их использования при максимально бережном отношении и сохранении.

Примером тому может служить существующая ситуация в мировом рыбоводстве и обеспечение населения продукцией из водных биоресурсов. При общей тенденции к сокращению рыбных запасов в водоемах планеты одним из возможных путей решения проблемы продовольственной безопасности является развитие хозяйств аквакультуры.

Состояние мировой аквакультуры объективно свидетельствует о неуклонном росте ее удельного веса в общем балансе производства рыбной продукции. Так, в 1975 г. продукция аквакультуры составляла около 11 % от общего объема производства рыбной продукции, в 1985 г. – 12,3 %, в 1994 – 20,6 %, в 2001 г. – 34,4 %. В 2006 г. эта цифра достигла уже 43 %, а в 2009 г. – 50 % (65 млн т) [5, с. 250].

В условиях возрастающей ограниченности ресурсов ученые и естествоиспытатели постепенно пришли к идее создания технологических схем организации товарного выращивания рыбноводческой продукции, в которых потребление водных и земельных ресурсов было бы минимальным.

В ходе апробации возникали новые задачи качественного повышения уровня рыбопродуктивности рыбноводных хозяйств, стабилизации условий среды обитания выращиваемых гидробионтов.

Решением стало создание рыбноводных хозяйств индустриального типа, занимающихся товарным выращиванием водных биоресурсов на установках замкнутого водоиспользования (УЗВ) (циркуляционные установки) [5, с. 252; 9, с. 64].

По имеющимся данным, первое промышленное предприятие с использованием замкнутой системы

водоснабження басейнов введено в експлуатацію в 1951 г. в Японії для вирощування карпа [8].

Особой популярністю в різних країнах світу користується делікатесна продукція ракообразних. Виробництво прісноводної ракообразної продукції, забезпечує отримання максимальної прибутку, во-первых, визначається розвитком аквакультури як сектора економіки країни, во-вторых, високим рівнем ведення культивування таких об'єктів в промисловому об'ємі.

До недавнього часу лідируючі позиції в аквакультурі вирощування раків займали Америка, Австралія і північні країни Європи. Але в останнє десятиліття лідируюче місце в області раководства займає Китай, що обумовлено системним підходом, охоплює проблеми наукового забезпечення організацій для функціонування фермерських господарств, і економічної реформи країни, забезпечує підтримку розвитку аквакультури [1, с. 221].

В нашій країні виробляється штучне вирощування довгопалого річкового рака виду *Astacus leptodactylus* L. Характерною рисою об'єкта – забарвлення від зеленувато-бурий до сіро-коричневого, яке змінюється в залежності від місця проживання. Їсться рослинною їжею (90 %), а також мертвими і живими тваринами. Річковий рак активний в сутінки і вночі (днем ховається під каменями або в норах, викопаних на дні, або біля берегів під корнями дерев). Проживає в прісній чистій воді річок, озер, прудів, швидких або проточних ручьях глибиною 3–5 метрів. Влітку вода повинна прогріватися до 16–22 °С.

Довжина тіла широкопалого рака може досягати 20 см. Сезон розмноження: червень. Полове дозрівання: самці – 3 роки, самки – 4. Термін життя: 20–25 років. Раки досягають в довжину до 2 мм. Перші 10–12 днів вони перебувають під брюшком у самок, а потім переходять до самостійного існування. В цей час їх довжина становить близько 10 мм, вага – 20–25 мг.

В перше літо раки линяють п'ять разів, довжина їх збільшується вдвічі, а вага – в шість разів.

На наступний рік вони виростуть до 3,5 см і вага становить близько 1,7 г, линять шість разів.

Ріст молодих річкових раків відбувається рівномірно. На четвертий рік життя раки виростають приблизно до 9 см; з цього моменту вони линяють два рази в рік. Кількість і терміни линьки сильно залежать від температури і харчування.

Сектор виробництва аквакультурної промисловості країн, культивує ракообразних, характеризується зростаючою спеціалі-

зацією різних процесів створення кормів.

Більшість кормів для об'єктів аквакультури збалансовані за харчовими властивостями, легко засвоюються, виробляються гранульованим способом. При виготовленні кормів застосовується оптимізація їх амінокислотного складу на різних етапах розвитку організму з використанням імуностимуляторів і пробіотиків [2, с. 66].

Тому в пошуковому режимі, з метою розробки нового ефективного підходу до процесу харчування об'єктів аквакультури ракообразних, нами проводилося тестування корму в формі кореневої рослинної біомаси деяких вищих наземних рослин.

Мета дослідження: розробка економічно ефективного способу харчування довгопалого річкового рака виду *Astacus leptodactylus* L. з використанням кореневої рослинної біомаси деяких вищих наземних рослин як монодієти.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

1. Вибір для дослідження кальційсодержачих вищих наземних рослин, які мають додаткові цінні характеристики.

2. Проведення пробного тестування корму для ракообразних в формі кореневої рослинної біомаси вищих наземних рослин як монодієти.

3. Дослідження можливості додаткової очистки води в УЗВ при розміщенні в системі кореневої частини вищих наземних рослин.

Методика проведення досліджень. Об'єкт дослідження – кормова база довгопалого річкового рака виду *Astacus leptodactylus* L. Предмет дослідження – оптимізація процесу харчування з використанням кореневої рослинної біомаси деяких вищих, багатих кальцієм рослин як монодієти. Методи дослідження – загальноприйняті лабораторні методи експерименту з аквакультурою і статистичні методи аналізу [3, 6].

Серед вищих рослин були вибрані кальційсодержачі (в дужках вказані додаткові переваги рослин):

1 – лук репчатий (багате фітонцидами рослина);

2 – салат-латук (успішно культивується в гідропонних установках);

3 – зерна пшениці (найбільш багаті кальцієм і мікроелементами).

Серед всіх видів лука лук репчатий є однією з найбільш важливих культур, цінність якої визначається харчовими і лікувальними властивостями. Вміст хімічних речовин в рослині досить різноманітний,

поэтому лук репчатый является исключительно ценным овощным растением и источником ряда биологически активных веществ.

В состав луковиц входят семь незаменимых аминокислот, среди которых значительная доля приходится на лизин, лейцин, изолейцин, треонин, метионин и фенилаланин, выявлено высокое содержание глутаминовой кислоты, пролина, глицина, гистидина, аланина и тирозина.

Расшифровка состава золы, на которую приходится около 1 %, показала, что в ней содержится: калия 175 мг%, фосфора – 58, кальция – 31, натрия – 18, магния – 14, железа – 0,8 мг%, а также присутствует никель, кобальт, хром, ванадий, молибден, титан, германий и селен.

Лук содержит стероидные и тритерпеновые сапонины. Научные исследования показали наличие фенольных соединений в различных видах лука. Особенно важен кверцетин. Специфический острый вкус и запах лука обусловлен присутствием в нем жирных масел (0,035–0,053 %).

Зеленые листья и сочные чешуи луковицы содержат сахара (4–14 %), минеральные соли. Витамин С в луковице содержится от 6 до 0 мг%, в листьях – 24–30 мг%. Антисептические свойства лука определяют фитонциды.

В луковицах встречается витамин РР (никотиновая кислота) в количестве 0,2–0,3 мг%. Сорты с острым вкусом отличаются плотным сложением сочных чешуй, имеющих небольшую толщину. Содержание сухого вещества в луковицах этих сортов достигает 15% и более, а среди углеводов преобладают сложные формы сахаров [7, с. 46–47].

Современные технологии производства салата предусматривают конвейерный способ выращивания с использованием гидропонных установок. Салат-латук богат витаминами А, С, Е, а также витаминами, принадлежащими к группе В; микроэлементами (селеном, цинком, медью, железом и марганцем) и макроэлементами (фосфором, магнием, кальцием, калием и натрием).

В зернах пшеницы содержатся белки, жиры и углеводы. Минеральные вещества представлены фосфором, кальцием, железом, калием, магнием, натрием, марганцем, медью, цинком и др. Эти вещества находятся главным образом в оболочках, алейроновом слое и зародыше. Из витаминов имеются В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂, РР и Е, а также каротин.

Семена салата и пшеницы высевали вручную в пластиковые горшочки с торфяным субстратом. Норма посева семян составляла по 4 шт. в горшочек. Затем горшочки устанавливали в многоразовые кассеты.

Кассеты с проросшими семенами салата и пшеницы выставляли в культивационные желоба и размещали в аквариуме. Лук проращивали. Готовые для исследования растения помещали в культивационные желоба и размещали в аквариуме с речными раками. В каждом аквариуме находилось по 10 раков, соотношение полов составляло 1:1.

Контролем служил аквариум, в котором находились раки без наземных высших растений, которые получали смешанную пищу растительного и животного происхождения.

В течении исследования проводили биометрические учеты речных раков и химический анализ воды в аквариумах.

Результаты исследований. Исследования проводились на базе кафедры прикладной биологии и водных биоресурсов Харьковской государственной зооветеринарной академии.

В ходе исследования учитывалась интенсивность поедания корневой биомассы растений. Среди трех растений наиболее интенсивно раками поедались корни салата-латука, средняя интенсивность поедания характерна для пророщенных зерен пшеницы и наименьшая интенсивность поедания характерна для корневой массы репчатого лука.

Негативным явлением, которое наблюдалось в аквариуме в результате выращивания репчатого лука, было слабое окрашивание воды в бурый цвет.

Среди биометрических показателей учитывались длина и масса раков (табл. 1).

Анализ длины и массы речных раков в опытных вариантах свидетельствует о том, что кормление корневой биомассой высших наземных растений является более эффективным, чем смешанный тип питания. Среди опытных вариантов наилучшие показатели достигнуты при кормлении корневой массой салата.

При кормлении луком более чувствительными оказались самки.

Практически на контрольном уровне находятся биометрические показатели раков при кормлении корневой массой пророщенных зерен пшеницы.

Так как в установках замкнутого водоиспользования, в которых содержались раки, для очистки воды используется мокрый погруженный биофильтр, нами проводилось параллельное исследование возможности использования высших наземных растений для дополнительной очистки воды в УЗВ.

1. Биометрические показатели раков, употребляющих в пищу корни высших растений

Вариант опыта	Пол раков	Масса, мг	Длина, мм
Контроль	♀	522 ±5,83	51,80 ±0,97
	♂	520 ±5,48	53,00 ±1,14
Лук репчатый	♀	568 ±3,74***	56,20 ±1,24*
	♂	530 ±3,16	56,20 ±1,16
Салат-латук	♀	542 ±3,74*	55,00 ±0,84*
	♂	564 ±5,10***	56,40 ±0,93*
Пшеница	♀	536 ±2,45	54,20 ±0,58
	♂	542 ±5,83*	54,00 ±0,84

Примечание: *p<0,05; *** p<0,001

2. Динамика изменения химических показателей воды в УЗВ при разных способах кормления раков

Химические показатели воды в УЗВ	Биофильтр		Биофильтр + наземные высшие растения
	1–11 дней содержания	12–23 дня содержания	24–35 дней содержания
O ₂ (мг/л)	6,33±0,17	4,70±0,41**	5,13±0,31*
CO ₂ (мг/л)	15,00±0,58	17,25±0,48*	21,50±0,65***
NO ₂ (мг/л)	0,33±0,03	0,38±0,02	0,33±0,03
pH	7,15±0,03	6,93±0,05**	7,05±0,24
Жесткость общая (мг-экв/л)	13,75±0,25	13,50±0,29	10,50±0,29***

Примечание: *p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001

В современной практике в процессе очистки сточных вод на очистных канализационных сооружениях используются биопруды с высшими водными растениями, которые наиболее эффективны по сравнению с обычной биологической очисткой в аэротенках или биофильтрах [4].

Результаты динамики изменения химических показателей воды в УЗВ при смешанном кормлении и кормлении корневой биомассой наземных высших растений представлены в табл. 2.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при размещении в аквариуме корневой части высших растений химические показатели воды постепенно улучшаются, то есть наземные высшие растения так же, как и водные, способны очищать воду.

Пробное тестирование корма для ракообразных в виде корневой растительной биомассы некоторых высших наземных растений дало положительные результаты, поэтому требуются дополнительные исследования.

Выводы:

1. В ходе пробного тестирования подтверждена перспективность дальнейшей работы в направ-

лении разработки экономически эффективного способа кормления длиннопалого речного рака вида *Astacus leptodactylus* L. с использованием корневой растительной биомассы высших наземных растений, таких как салат-латук и лук репчатый, в качестве монодиеты.

2. Установлено, что наиболее интенсивно поедались раками корни салата-латука, средняя интенсивность поедания характерна для пророщенных зерен пшеницы и наименьшая интенсивность поедания характерна для корневой массы репчатого лука.

3. Среди опытных вариантов наилучшие биометрические показатели речных раков зафиксированы при кормлении корневой массой салата. При кормлении луком более чувствительными оказались самки.

4. В ходе исследования установлено, что при размещении в аквариуме корневой части высших растений химические показатели воды постепенно улучшаются, то есть наземные высшие растения так же, как и водные, способны очищать воду.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Лагуткина Л. Ю.* Новый объект тепловой аквакультуры – австралийский красноклешневый рак / Л. Ю. Лагуткина, С. В. Пономарев // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2008. – №6 (47). – С. 220–223.
2. *Лагуткина Л. Ю.* Способ выращивания австралийских раков (*Снегах quadricarinatus*) / Л. Ю. Лагуткина, С. В. Пономарев // Астраханский государственный университет: Естественные науки. – 2010. – № 4. – С. 64–68.
3. *Лакин Г. Ф.* Биометрия: Учеб. пособ. для биол. спец. вузов. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.
4. *Лукьянчиков Д. И.* Использование биологических прудов в процессе очистки промышленных вод от загрязнения и использование их илистых осадков в сельском хозяйстве / Д. И. Лукьянчиков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – Т. 6. – № 6. – С. 55–57.
5. *Мовсесова Н. В.* Замкнутые системы в аквакультуре: необходимы экономические исследования / Н. В. Мовсесова, А. В. Жигин // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. – 2011. – Т. 23. – С. 250–255.
6. *Плохинский Н. А.* Биометрия. – Новосибирск : Сиб. отд. АН СССР, 1961. – 264 с.
7. *Семёнов В. А.* Изменчивость химического состава лука репчатого сорта Догадка / Семёнов В. А., Любченко А. В., Добренков В. А. // Майкопский государственный технологический университет: Новые технологии. – 2010. – № 1. – С. 46–49.
8. *Стеффенс В.* Индустриальные методы выращивания рыбы [Текст] / пер. с нем.; [науч. ред. А. Канидьев]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 384 с.
9. *Тырин Д. В.* Влияние условий содержания камчатского краба на работу биофильтров в УЗВ / Тырин Д. В., Ковачева Н. П., Шакула Л. А. // Рыбпром : Аквакультура. – 2009. – № 9. – С. 64–65.