

Федорова В. С.
к.фарм.н., доц.,
Швыдченко С. С.
к.б.н., доц.,
Олейник Т. С.
аспирант,
Дубовик И. А.

магистрант 2-го курса

ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный технический институт»,
г. Алчевск, ЛНР

ЧЕРНАЯ ЛЬВИНКА (HERMETIA ILLUCENS) КАК ОБЪЕКТ ПОЛУЧЕНИЯ НАТУРАЛЬНЫХ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ И БИОКОНВЕРСИИ ОТХОДОВ В ЗООКОМПОСТ

В последние десятилетия практически во всех странах мира актуальной темой является производство экологически безопасной сельхозпродукции. Индустриальное рыбоводство — одно из ведущих направлений сельского хозяйства. Для получения экологически чистой продукции аквакультуры необходимо использовать высококачественные, экологически безопасные корма. Однако часто применяемые корма не соответствуют необходимым требованиям безопасности, что отражается на качестве конечной продукции. Особенно это касается белковых компонентов животного происхождения. В настоящее время во многих странах мира наблюдается спрос на технологии и сырьевые ресурсы альтернативного получения животных белков. Особый интерес в качестве белкового сырья, по мнению многих ведущих научно-исследовательских центров, работающих в данной области, могут представлять насекомые.

Наиболее перспективным для промышленных масштабов производства является культивирование личинок мухи черной львинки (*Hermetia illucens*). Это обосновано биологическими особенностями этого вида, которые и являются его преимуществами при культивировании. Для выращивания личинки требуется 20 дней, полный цикл воспроизводства культуры — полтора месяца. Насекомым необходимо в среднем 2 кормовые единицы для производства 1 кг биомассы. Для их выращивания могут быть использованы различные отходы: пищевые и сельскохозяйственные, отходы скотобоен, органическая часть твердых бытовых отходов, осадки сточных бытовых и сельскохозяйственных вод, навоз животноводческих комплексов, птичников и т. д. Личинки содержат в среднем 40 % белка и 35 % жира (от сухой биомассы), отличаются богатым химическим составом жирных кислот и аминокислот. Они полностью безопасны и безвредны для человека: взрослые особи малоподвижны, не питаются, не кусаются, не разносят болезни. Более того, выделяют вещества, способствующие угнетению роста бактерий и вирусов, других насекомых. Личинки, куколки и взрослые особи не относятся к числу вредителей. Личинки, подобно дождевым червям, играют важную роль в разложении органических субстратов: растительных отходов, илстых отложений очистных сооружений, навоза и т. д., способствуют возвращению из этих субстратов питательных веществ обратно в почву. Личинки могут быть использованы для компостирования бытовых, пищевых и сельскохозяйственных отходов. Их используют в качестве корма. Собранные личинки, куколки и предкуколки поедаются домашней птицей, рыбой, свиньями, КРС и другими объектами сельхозкультуры. Это насекомое является одним из немногих видов насекомых, одобренных для использования в качестве корма в аквакультуре в ЕС [1].

К числу преимуществ черной львинки следует отнести экологическую безопасность и высокую скорость переработки пищевых отходов и продуктов жизнедеятельности животноводческих ферм и птичников. По интенсивности переработки отходов в зоогумус они более чем в шесть раз превосходят дождевых и компостных червей; то, что черви перерабатывают за три месяца, личинки сделают за одну неделю.

Продукт жизнедеятельности личинок — зоогумус, или зоокомпост — содержит макро- и микроэлементы, полный состав необходимых органических соединений для обогащения почвы, что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Особую привлекательность личинок для использования в качестве корма представляет высокое содержание в них белка и низкое содержание хитина, благодаря чему личинки легче усваиваются, что делает их полезным кормом для рыб, сельскохозяйственных животных и птиц. Они повышают иммунитет, естественный прирост массы, у птиц увеличивает яйценоскость. Высокая концентрация в личинках незаменимой аминокислоты метионин выгодно отличает этот белковый корм от других кормов. Включение в рацион питания личинок или куколок черной львинки — выгодная замена синтетического метионина. Высокое содержание в личинках протеина и других органических соединений (выше, чем в рыбной муке), позволит сократить объем вылова рыбы для кормовых целей, что актуально в связи с сокращающимися рыбными запасами.

В составе липидного комплекса личинок содержится лауриновая кислота, которая обладает способностью угнетать и подавлять вирусы. В настоящее время она широко используется в фармацевтике и парфюмерии. Личинка обладает мощным противомикробным действием и уничтожает паразитов в кишечном тракте, в том числе сальмонелл. Высокое соотношение кальция к фосфору (1,52) предотвращает заболевания костей, связанные с нарушением метаболизма.

В настоящий момент исследования и промышленные производства активно развиваются в Европе, Китае, Белоруссии. Разведением черной львинки в промышленных масштабах занимаются в разных странах, например: в Китае (мусороперерабатывающий завод в городе Сиань); в США компании Science Resource LLC и Enviroflight LLC; в Нидерландах компания Protix [2].

В России также появились проекты по открытию заводов для производства альтернативного белкового корма. Например, в Губкине Белгородской области. Учеными Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова совместно с ООО «Агроакадемия» и Институтом проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук выполняется проект по созданию высокотехнологичного крупномасштабного производства животного белка из личинок мухи черной львинки (*Hermetia illucens*). Цель данного проекта состоит в разработке и реализации промышленной технологии по выращиванию личинок черной львинки и их глубокой переработки. Производительность технологического комплекса должна составить до 3000 тонн в год животного белка, до 900 тонн липидного концентрата и 11 000 тонн удобрений. Первую очередь промышленного выращивания и глубокой переработки личинок черной львинки намечено запустить в 2024 году.

Использование личинок черной львинки в рыбоводстве. В лаборатории гидроэкологии и гидробиологии кафедры экологии и БЖД ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ» в рамках выполнения госбюджетной темы № 212 ГБ был введен в эксплуатацию экспериментальный аквакомплекс по выращиванию осетровых и других видов рыб. Лимитирующий фактор при их выращивании — качество корма.

На сегодняшний день рыбоводческие хозяйства Республики не располагают возможностью приобретения высококачественных специализированных комбикормов для рыб, в частности, осетровых. Минимизация затрат и замена полноценных комбикормов путем использования фарша трески или черноморской кильки не дают желаемого эффекта по скорости роста и набора массы осетровыми рыбами, их выживаемости. В то же время накоплен мировой опыт по кормлению рыбы (форель, осетр, стербел) личинкой черной львинки как напрямую, без изготовления кормов, так и с включением сушеной биомассы личинок в рецептуру комбикорма.

Учеными Федерального образовательного учреждения «Астраханский государственный технический университет» выполнены исследовательские работы по изучению влияния кормов с натуральными экологически чистыми добавками — предварительно высушенной

или лиофилизированной биомассой личинки черной львинки — на рыбоводно-технические, пищевые и физиологические показатели особо ценных видов рыб, выращиваемых на базе Инновационного центра «Биоаквапарк–НТЦ аквакультуры». Результаты исследований продемонстрировали высокие результаты по основным рыбоводно-биологическим показателям при кормлении рыб комбикормом с введением в рацион сушеной или сублимированной личинки. Положительный эффект был отмечен у русского осетра возрастом два года при внесении в рацион питания 30 % по массе личинок, а также у годовиков форели при 50%-ной их добавке. Рыба, потреблявшая опытные корма, отличалась более высокими показателями темпов роста, выживаемостью по сравнению с рыбой, содержащейся на традиционных специализированных комбикормах западного производства без внесения указанных добавок.

Введение в состав производственного комбикорма для стербела и радужной форели личинок черной львинки оказывало положительное действие на комплекс рыбоводно-биологических показателей при выращивании в промышленных условиях. Наблюдались более высокие показатели абсолютного и относительного приростов, среднесуточной скорости роста, коэффициента массонакопления. Отмечалось снижение кормовых затрат и сохранение высокой выживаемости. В этих вариантах также были получены лучшие гематологические и биохимические показатели, подтверждающие хороший физиологический статус исследуемых рыб.

Технология культивирования мухи черной львинки. На данный момент на экспериментальной базе лаборатории гидроэкологии и гидробиологии кафедры экологии и БЖД нашего института вводится в эксплуатацию комплекс по производству личинок *Hermetia illucens*.

В составе комплекса:

- 1) инсектарий для содержания имаго *Hermetia illucens* (половозрелые особи для размножения, срок жизни до 5-ти суток);
- 2) участок культивирования личинок (до 20 суток), представляющий из себя систему пластиковых биолат для культивирования личинок с подачей органических веществ;
- 3) инкубатор для содержания предкуколок и куколок (от 15 до 30 дней инкубации).

Размещение секций — вертикальное, что позволяет сократить производственные площади, оптимизировать обслуживание. Часть личинок используется для воспроизводства культуры, большая часть (80–90 %) — в качестве корма.

В 2019 г. изобретатель Катарина Унгер представила настольную ферму FARM 432 для разведения черных львинок и стала победителем конкурса инноваций «Новаторы до 35 лет Европы — 2019». В экспериментальных условиях на этой настольной миниферме за 432 часа было получено 9 кг личинок из 10 кг картофельных очисток и кормового овса.

Общепринятая технология мелкосерийного выращивания личинок предусматривает использование картонных лотков для яиц или пчелиных сот. Последние более предпочтительны, так как имеют правильное соотношение диаметра и глубины ячеек, представляют собой натуральный природный материал с привлекательным для мух запахом.

В качестве корма в мелкосерийном производстве желательно использовать фруктово-овощные отходы, картофельные очистки, кофейную и чаевую гущи с добавлением пшеничных отрубей. Их применение исключает неприятные запахи, которые сопровождают производство с использованием в качестве питательной среды животных отходов, навоза или птичьего помета. Для оптимизации условий культивирования черной львинки в условиях нашего рыбоводного комплекса кафедрой планируется использование в качестве дополнительного питания и с целью утилизации осадков сточных вод аквакомплекса добавлять в качестве питательного компонента для выращивания личинок твердый осадок и не употребленные в пищу корма, задерживаемые блоком механической очистки воды.

Критические факторы: температура; влажность; освещенность.

Оптимальная температура 25–27 °С, допустимая — 29–31 °С. При массовом скоплении личинок за счет их движения температура может подниматься до 40–41 °С. Поэтому, необходимо следить за проветриванием инсектария и инкубатора для личинок. Допустимая

влажность: 40–90 %, но для имаго оптимальна 50–70 %. В инсектарии (помещении для содержания взрослых особей) обязательно наличие воды. Имаго не едят, живут накопленными в стадии личинки питательными веществами, только пьют. В воду можно добавлять сахар или мёд. Освещение — 12-часовой световой день [3, 4].

Список литературы

1. Антипова, Л. В. Проблемы промышленного производства готовых рационов для животных / Л. В. Антипова, А. В. Гребенщиков, Н. Н. Казаков // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2012. — № 2 (52). — С. 97–100.
2. Оценка эффективности применения ресурсосберегающих, экологически чистых технологий и оборудования для производства биологически полноценных комбикормов в России и Беларуси / А. В. Афанасьев, В. И. Передня, В. И. Володкевич, Н. А. Перепечаева // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. — 2013. — № 1 (13). — С. 43–47.
3. Высокоэффективная биоконверсия органических субстратов личинками Черной львинки (*Hermetia illucens*) / А. И. Бастраков, А. А. Загоринский, А. А. Козлова, Н. А. Ушакова // Биотехнология и качество жизни : Международная научно-практическая конференция, Москва, 18–20 марта 2014 г. — М., 2014. — С. 418–419.
4. Особенности биоконверсии органических отходов личинками мухи *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae, Linnaeus, 1758) / Н. А. Ушакова, А. И. Бастраков, В. П. Карагодин, Д. С. Павлов // Успехи современной биологии. — 2018. — Т. 138. — № 2. — С. 172–182.

© Федорова В. С.
© Швыдченко С. С.
© Олейник Т. С.
© Дубовик И. А.