

**УДК 636.087.7+602.3**

И.С. ЛОГВИНЕНКО, студент гр.БТ-41(БГТУ им. В.Г. Шухова)  
 Научный руководитель Е.Н. ГОНЧАРОВА, к.б.н., доцент (БГТУ)  
 г. Белгород

## **РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЛКОВОГО ДЕФИЦИТА ПУТЕМ ПРОИЗВОДСТВА БЕЛКА ИЗ НАСЕКОМЫХ**

Изучая перспективы роста населения Земли, вполне можно выявить следующую тенденцию: через несколько десятков лет прирост населения составит (исходя из ныне существующих 7,8 млрд.) около 10 млрд. человек. Исходя из этих цифр, наиболее актуальной проблемой будущего нам представляется глобальный недостаток продовольствия. Особенно остро вопрос встаёт относительно продуктов питания, которые содержат белок животного происхождения, по аминокислотному составу являющийся более сбалансированным, чем растительный белок. Решение этой проблемы возможно путём производства белка с помощью насекомых [1].

В последнее время в России, как и во всем мире, остро встал также и вопрос об экологической ситуации в связи с наращиванием темпов производства. Существует, однако, среди ведущих отраслей современного аграрного хозяйства та, что напрямую связана с производством экологически чистой продукции и при этом не применяет вредных веществ, антибиотиков и патогенных организмов. Речь идёт о рыболовстве.

Для получения высококачественной и безопасной продукции аквакультуры всегда нужно иметь качественные и безопасные корма — однако те из них, которые используются сейчас, далеко не всегда отвечают этим условиям. Особенно трудная ситуация сформировалась в связи с белковыми составляющими кормов животного происхождения. Поясним: основная роль в обмене веществ у рыб принадлежит протеину, чьё необходимое количество для них в 2-3 раза больше, чем для сельскохозяйственных животных. Однако если белок и жир являются легкоусвоимыми веществами для пищеварения рыб, то углеводы, напротив, характеризуются невысокой перевариваемостью. Поэтому обогащать корма для рыб углеводистыми элементами совершенно невыгодно и нецелесообразно. Поиск качественного и безопасного белка привёл нас к необходимости исследовать возможность использования в кормах для аквакультуры кормовых насекомых и продуктов, произведённых из них. Наибольший интерес в данной сфере во всём мире уделяется личинкам мухи *Hermetia illucens* (Черная львинка) [2].

Для производства одного килограмма кормового белка из насекомого необходимо в 500 раз меньше воды. Другое важное

преимущество насекомых перед животными в том, что последние выделяют существенно больше парниковых газов.

В начале ноября 2021 года в Белгородской области прошел пробный запуск опытно-промышленной линии по производству белка и липидного концентрата из личинок мухи Черной львинки. Личинки Черной львинки содержат около 35-40% белка, который характеризуется сбалансированным совершенным набором аминокислот. Этот набор почти полностью отвечает составу аминокислот рыбной муки. Жир львинки включает в себя большое количество лауриновой кислоты, которая знаменита своими бактерицидными свойствами; также он содержит монолаурин, усиливающий иммунитет, обладающий антибактериальной, противовирусной и противогрибковой активностями.

В дополнение к этому львинка содержит противомикробные пептиды (цекропины, сартоксины, стомаксины и др.), которые вместе с прочими биологически активными составляющими насекомого обеспечивают мощный комплекс, оздоравливающий организм животного и позволяющий заметно снизить расходы на его содержание и выращивание. Личинка львинки обладает большим количеством меланина, пигmenta, имеющего высокую биологическую активность; тот, в свою очередь, известен большим количеством полезных свойств. Преимущественно значимой и изученной является его способность оказывать противоопухолевое, иммуномодулирующее и противомикробное воздействие [3].

При разведении мухи *Hermetia illucens* ключевыми факторами, действующими на рост, формирование и получение корма из личинок, для нас стали:

- освещение;
- влажность;
- температурный режим;
- кормовой субстрат;
- экологические факторы (газовый состав воздуха, минеральный состав воды, кислотность, механический и химический состав среды и т.д.).

Несмотря на немалый спектр нужных для среды распространения условий, насекомое отличается неприхотливостью; его личинки всеядны, способны формироваться в обширных спектрах температур (20–50°C) и влажности (40–90%). Ключевыми параметрами, необходимыми для разведения насекомого, являются влажность воздуха, которая должна составлять до 70%, и температура воздуха (около 30°C), а также наличие питьевой воды и освещения.

Кормовым субстратом для *Hermetia illucens* могут служить многообразные источники: навоз, некондиционное зерно, продукты переделки сельской и пищевой индустрии, пищевые отходы. Каждодневно в качестве пищевых отходов выбрасывается до трети объема продуктов, большая

часть которых представляют из себя остатки фруктов и овощей. Такие отходы быстро разлагаются и становятся негодными для дальнейшего использования. Биоконверсия остатков при выращивании на них личинок отчасти позволяет решить вопрос утилизации пищевых отходов, а также позволяет получать первоклассный белковый кормовой продукт [4].

Введение в состав производственного комбикорма белка из личинок мухи в рацион аквакультуры позволит увеличить положительное действие на комплекс рыбоводно-биологических характеристик при выращивании в промышленных условиях. Среди потенциально улучшаемых аспектов — абсолютный и относительный приросты, среднесуточная скорость роста, показатель массонакопления, уменьшение кормовых затрат, а также сохранение высокой выживаемости [5].

Помимо использования личинок в аквакультуре их также можно включать в качестве добавок в корм, необходимого для выращивания животных — например, свиней. В комбикорм последних должен входить 13-21% сырого белка (в зависимости от возраста). Введение в корм свиней белка личинок Черной львинки, включающего в себя весь комплекс природных незаменимых и условно заменимых аминокислот, а также ферменты, биологически активные вещества, микро- и макроэлементы, может быть успешным нововведением в процессе полной или частичной замены рыбной или соевой муки [6].

В ходе опытов по введению в рацион животного муки из *Hermetia illucens* не было выявлено статистически правдивых различий по рассматриваемым показателям (в том числе в отношении роста животных и переваримости питательных веществ их рационов). Отсутствие подобных отличий свидетельствует о том, что замена рыбной муки на сухую муку из личинок не приводит к негативным последствиям. Следовательно, использование белковой добавки из личинок насекомых можно оценивать положительно [7].

Способ переработки органических остатков личинками мухи Черная львинка является инновационной технологией, которая может обрести широкий спектр применения в сельском хозяйстве, пищевой промышленности, а также на других площадках народного хозяйства. Аминокислотный состав протеина личинок включает в себя полный комплект аминокислот, в числе которых — все незаменимые аминокислоты (количество белка находится в пределах 35,5-48,3%, жира — 20,6-45,5 %). Следовательно, применение личинок Черной львинки в составе сбалансированных полнорационных комбикормов положительно воздействует на физиологические процессы в организме животных, а также на их продуктивность и расходы кормов. Можно сделать вывод, что личинки мухи *Hermetia illucens* стоит рассматривать в качестве разумной альтернативы классическим высокопroteиновым кормам.

### Список литературы:

1. <https://moodle.kstu.ru/mod/book/view.php?id=74103> « Проблема белкового дефицита на Земле » – электронный ресурс (дата обращения: 14.11.2021)
2. Бизюкова О. Перспективы переработки отходов в аграрно-пищевом секторе: обзор ключевых тем рынка //Московская международная научно-практическая конференция «Биотехнология: экология крупных городов», 15-17 марта 2010 г., Москва. – М., 2010.
3. Раецкая Ю.И., Сухарева В.Н. Методика зоотехнического и биохимического анализа кормов, продуктов обмена и животноводческой продукции. Дубровицы, 1970.
4. Ушакова Н. А., Некрасов Р. В. Перспективы использования насекомых в кормлении сельскохозяйственных животных. Биотехнология: состояние и перспективы развития // Материалы VIII Московского международного конгресса / ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д. И. Менделеева. Москва, 17–20 марта 2015 г. М., 2015. С. 147–149.
5. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации»: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 18 декабря 2008 г. – М., 2008.
6. Ushakova N.A., Bastrakov A.I., Karagodin V.P., Pavlov D.S. Osobennostibiokonversii organiceskikh othodov lichinkami muhi Hermetia illucens(Diptera: Stratiomyidae, Linnaeus, 1758). Uspekhi sovremennoj biologii. 2018;138(2): 172–182. (In Russ.)
7. Lindner P. Zur Fettgewinnung aus Kleintieren [Recovery of fat from small animals]. Z. Tech. Biol. 7 (1919). P. 213–220.