

16. European Pharmacopoeia (Ph. Eur.) 11th Ed.: 2.9.1; 2.9.3; 2.9.5.
17. Ph. Eur. 2.2.25 (UV–Vis absorption spectrophotometry).
18. Ph. Eur. 2.3 (Reagents).
19. FDA/EMA IVIVC Guidance; USP <1092> Dissolution.
20. ICH Q2(R1) Validation of Analytical Procedures.
21. McIlleron H et al. Clin Pharmacokinet. 2023;62(4):567–580.

УДК 631.95

Л. А. Неменушая, ст. науч. сотр.  
(ФГБНУ «Росинформагротех», р. п. Правдинский, Россия)

### **БИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Важность применения биотехнологий для развития органического сельского хозяйства заключается, в том числе и обеспечении переработки отходов, вторичного сырья и побочной продукции, которые возвращаются в производственный цикл и используются в других отраслях, например, в производстве ингредиентов для функциональных продуктов питания, удобрений, биотоплива; сокращению экологически вредных выбросов и сбросов [1].

Для определения структуры отходов органического мясного животноводства были проанализированы данные о российских предприятиях-производителях, опубликованные в последнем издании Атласа органического сельского хозяйства [2]. В результате выявлено, что в исследуемом секторе мясного животноводства продукцией являются: мясной КРС, МРС (производят 65% организаций), мясо – 35%, мясные полуфабрикаты – 29%, субпродукты – 24%, колбасы, сосиски и деликатесы – 6%. В данном случае к основным отходам, вторичному сырью и побочной продукции будут относиться – навоз, помет, отходы от производства мясной продукции (кровь, кости, шкуры, кишки, жир-сырец, эндокринно-ферментное и специальное сырье, содержащее желудочно-кишечного тракта и непищевое сырье и др.).

Для выбора перспективных биотехнологий были проанализированы открытые информационные источники по тематике исследований, содержание инженерно-технических справочников наилучших доступных технологий НДТ №№ 41, 42, 43 нормативной документации регламентирующей органическое сельское хозяйство [1].

В результате для переработки навоза и помета в качестве перспективных для применения в органическом животноводстве предлагаются:

- активного компостирования в буртах и внесения твердых ор-

ганических удобрений,

– биоферментации в установках камерного типа и внесения твердых органических удобрений, последняя рекомендована к применению как наилучшая доступная технология для птицеводческих предприятий [1].

В технологиях компостирования органических отходов значительный положительный эффект обеспечивается применением био-препаратов, например, таких как, Декоман (ООО АМ ГРУПП), Мефосфон (ФГБОУ ВО Казанский ГАУ), Байкал ЭМ 1 (НПО Эм-Центр) обеспечивающих полное исчезновение запаха, осушение, отсутствие гниения, быстрое самопрессование, значительное снижение уровня патогенных микроорганизмов, экономию ресурсов.

Эффективная переработка органических отходов обеспечивается биотехнологией выращивания на них личинок мух черная львинка (*Hermetia illucens*). При таком способе утилизации органики в атмосферу выделяется на 85% меньше свалочных и парниковых газов, чем при компостировании. Полученное из отходов сырье представляет собой кормовой белок, удобрения, жир [1]. При существующем дефиците животного белка ресурсы отходов и вторичного сырья от производства мясной продукции используются недостаточно эффективно, вследствие чего из пищевых ресурсов исключается часть белкового сырья, пищевого жира и минеральных продуктов. Установлено, что традиционные технологические решения переработки кости предлагают применять механические способы переработки и гидролиз (кислотный, щелочной, ферментативный). Для органического производства подходит гидролиз, базирующийся на биологической ферментации. С его помощью получают легкоусвояемый высокобелковый продукт, обеспечивающий экологическую безопасность, повышенные выход протеина и сохранность термолабильных аминокислот.

**Таблица 1 – Примеры технологий переработки кости перспективные для органического сельского хозяйства [1, 3–7]**

Название 1	Краткая характеристика, положительный эффект 2
Московский государственный технический университет (национальный исследовательский университет) им. Н.Э. Баумана	Ферментативный гидролиз воздействием Протепсина. Обеспечивает получение пептидов с молекулярной массой 10–20 кДа, суммарная массовая доля которых около 50%. Такие фракции белка достаточно эффективно потребляются в системах пищеварения живых организмов.
Технология переработки мясокостного сырья ФГБОУ ВО Калининградский государственный технический университет	Разработаны технологическая схема и регламент термогидролиза (водная среда, t 140°C, давление 0,62 МПа). Из 100 кг мясокостного говяжьего сырья получается 4,72 кг протеинового гидролизата, который содержит 94,3% протеина.

Продолжение таблицы 1

1	2
Технология белковых гидролизатов ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет	В ее основе воздействие микроорганизмов на содержащие collagen отходы. Получаемый в результате продукт позволит эффективно заменить до 25% основного сырья в производстве мясной продукции.
Технологии производства белковой пасты из мясокостного сырья; производства коллагенсодержащего белка; производства гидролизатов из вторичного сырья. ВНИИПП филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИТИП	В основе высокотемпературная кратковременная обработка и ферментативная обработка. Обеспечивают повышение на 42% использования пищевого белка из тушек птицы и туш с/х животных; из 1 т мясо – костного сырья получается 100 кг сухого белка. Обеспечивается промышленная стерильность; экологическая безопасность; повышенные выход «делового» протеина и сохранность термолабильных аминокислот; снижение энергозатрат, экономия кормов.
Технология получения гидролизатов на основе малоценного пера птицы ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженерных технологий	Ферментативный гидролиз. Анализ химического состава гидролизата подтвердил высокую массовую долю белка (78,03%) с полным набором аминокислот, включая незаменимые.

К перспективным биотехнологиям переработки крови для органического животноводства следует отнести биоферментативный гидролиз, обеспечивающий повышенную биологическую ценность конечного продукта; консервирование крови сывороткой, полученной в процессе культивирования молочнокислых бактерий *Lactobacillus acidophilus*, позволяющее удлинить сроки хранения обработанной крови, исключить антикоагулянты химической природы, совместить процессы антикоагуляции и консервирования (Патент RU 2265361).

Для обработки стоков на предприятиях органического животноводства перспективна технология биологической очистки, которая реализуется с помощью селективной ёмкости, денитрификатора, аэротенка-нитрификатора, флотатора илоотделения, биологического аэробного реактора, иловой ёмкости, блока приготовления и дозирования биогенных элементов и относится к НДТ 13. Технологические и технические решения, применяемые в качестве НДТ для очистки сточных вод (ИТС 43-2023) [8]. Представленные данные исследований подтверждают, что имеется ряд биотехнологий, которые могут быть перспективны и способствовать улучшению экологических показателей при получении и переработке мясного органического сырья.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективные экологически безопасные технологии рециклинга животного сырья: аналит. обзор / Л.А. Неменуца, С.А. Масловский, Т.А. Щеголихина [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформротех», 2024. – 84 с. – ISBN 978-5-7367-1813-9.

2. Органический атлас России // Изд-во ФГБНУ «Росинформпротех», 2025. – 233 с.

3. Мезенова О.Я. Современная пищевая биотехнология: основные проблемы и вызовы // Вестник Международной академии холода. 2023. № 1. С. 35–46. DOI: 10.17586/1606-4313-2023-22-1-35-46.

4. Измайлович И.Б. Эффективность импортозамещения рыбной муки и подсолнечникового шрота кормовой добавкой сухой молочной сыворотки в комбикормах кур-несушек [Электронный ресурс]. – URL: <file:///C:/Users/nemenuschaya/Downloads/effektivnost-importozamesheniya-rybnoy-muki-i-podsolnechnikovogo-shrota-kormovoy-dobavkoj-suhoy-molochnoy-syvorotki-v-kombikormah-kur-nesushek.pdf> (дата обращения: 22.08.2025).

5. Перспективы использования вторичных ресурсов мясоперерабатывающих отраслей на основе патентных исследований / В. А. Углов, В. Г. Шелепов, Е. В. Бородай, В. А. Слепчук // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 3(29). – С. 39-46. – DOI 10.31677/2311-0651-2020-29-3-39-46.

6. Вольф, А. А. Комплексная переработка кости для пищевых целей / А. А. Вольф, И. С. Киселева, Ф. Я. Рудик // Технологии и продукты здорового питания: Сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 17–18 декабря 2020 года / Под общей редакцией Н.В. Неповинных, О.М. Поповой, Е.В. Фатьянова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2021. – С. 101–104.

7. Иванкин А.Н. Биотехнологическая трансформация костной ткани животного происхождения в продукты с высокой биологической ценностью // Биотехнология. – 2022. – Т. 38. – № 1. – С. 25–33.

8. ИТС-43-2023. [Электронный ресурс]. – URL: [https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=2099&etkstructure\\_id=1872](https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=2099&etkstructure_id=1872) (дата обращения: 05.09.2025).

УДК: 544.032+547.97+577.114

Е. В. Хаинская, асп., мл. науч. сотр.,  
К. С. Гилевская, канд. хим. наук, вед. науч. сотр.  
(ИХНМ НАН Беларуси, г. Минск)

## **ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ КАПСУЛИРОВАННЫХ ФОРМ ХЛОРОФИЛЛА**

По данным ВОЗ около 80% всех заболеваний так или иначе связано с питанием, а 41% – с основными детерминантами питания [1]. Для решения данной проблемы в последние годы большое внимание уделяется созданию функциональных продуктов. Природный пигмент хлорофилл обладает физиологической активностью [2], однако его