

Научная статья
УДК 619:576.8:616.9:637.5
doi: 10.28983/asj.y2023i5pp140-145

Ресурсосберегающие технологии переработки мясной продукции

Ирина Сергеевна Киселева, Феликс Яковлевич Рудик, Ольга Владимировна Романова
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия
e-mail: iri52924732@yandex.ru

Аннотация. Ресурсосберегающие технологии переработки, в широком смысле, предполагают производство и реализацию пищевой и кормовой продукции с минимальными затратами на основе рационального использования всех биологических ресурсов. Анализируя литературные источники, установлено, что только 20 % ценного вторичного сырья и отходов мясной отрасли используется как сырье для производства кормовой, медицинской, технической и пищевой продукции. Кость, которая также является очень ценным сырьем для выработки широкого ассортимента продукции, практически не используется в нашей стране, что ведет к значительным потерям потенциальных возможностей для реализации рационального перераспределения ресурсов мясной отрасли в процессе производства.

Ключевые слова: кость; переработка; костная мука; ресурсосберегающие технологии.

Для цитирования: Киселева И. С., Рудик Ф. Я., Романова О. В. Ресурсосберегающие технологии переработки мясной продукции // Аграрный научный журнал. 2023. № 5. С. 140–145. [http: 10.28983/asj.y2023i5pp140-145](http://10.28983/asj.y2023i5pp140-145).

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Development of white bone powder production technology

Irina S. Kiseleva, Felix Ya. Rudik, Olga V. Romanova
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: iri52924732@yandex.ru

Abstract. Resource-saving processing technologies, in a broad sense, involve the production and sale of food and feed products with minimal costs based on the rational use of all biological resources. Analyzing literary sources, it was found that only 20% of valuable secondary raw materials and wastes of the meat industry are used as raw materials for the production of feed, medical, technical and food products. Bone, which is also a very valuable raw material for the production of a wide range of products, is practically not used in our country, which leads to significant losses of potential opportunities for the implementation of a rational redistribution of resources of the meat industry in the production process.

Keywords: bone; processing; bone flour; resource-saving technologies.

For citation: Kiseleva I.S., Rudik F.Ya., Romanova O.V. Development of white bone powder production technology // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(5):140–145. (In Russ.). [http: 10.28983/asj.y2023i5pp140-145](http://10.28983/asj.y2023i5pp140-145).

Введение. Мясоперерабатывающая промышленность в Российской Федерации обладает громадными слабо используемыми резервами. По традиции, заложенной веками, активно используется лишь основное сырье, направляемое на производство различной пищевой продукции быстрого и длительного потребления и хранения. Уникальной, в данной ситуации, является проблема слабого развития элементов глубокой переработки сырья, недоиспользования огромных потенциальных возможностей той его части, которые называются вторичными сырьевыми отходами. В соответствии со статистическими данными в стране при переработке мясного сырья ежегодно образуется до 1 млн т вторичного сырья и отходов, при этом только 20 % этого сырья перерабатывается в полезную пищевую, кормовую, техническую и биотехнологическую продукцию.

В своем большинстве отходы утилизируются, создавая проблемы по экологической безопасности среды. При этом, анализируя тенденции возможного преимущественного направления их использования при глубокой переработке (рис. 1), можно сделать вывод о значительном недои-



спользовании дополнительной стоимости, что позволило бы существенно снизить себестоимость вырабатываемого основного продукта.

Исходя из направлений использования, можно сделать вывод о возможности и необходимости акцентирования особого внимания на вопросе научно-исследовательских и производственных тенденций переработки кости. Она может быть использована как сырье в пищевых, кормовых, медицинских и технических целях. Пищевые и кормовые добавки, медицинские препараты и технические специфические направленности обуславливают высокие потенциальные возможности переработки кости. Немаловажным фактором необходимости более активного использования кости является и то, что она составляет порядка 30 % массы туши [3].

Цель исследования состояла в повышении эффективности мясоперерабатывающей отрасли и обоснования целесообразности переработки кости в пищевых и кормовых целях.

Зарубежный и отечественный опыт показывают несущественность затрат на создание и производственное использование глубоких ресурсосберегающих технологий, несопоставимых с реальными выгодами и преимуществами от их использования. Немаловажным фактором является и то, что ресурсосберегающие технологии позволяют обеспечить экологическую безопасность окружающей среды [5].

Переработка кости на мясоперерабатывающих предприятиях пищевой и кормовой отраслей влечет за собой множество положительных решений, обеспечивающих ресурсосбережение, качество производимых продуктов и кормов, улучшение экологической обстановки и многое другое:

костные добавки применяются в дополнение к основным кормам. Их использование ведет к повышению продуктивности животных и более полному использованию потенциальных возможностей животноводческого производства, увеличению массы, нормализации обмена веществ, укреплению костно-мышечной структуры у молодых и взрослых особей, повышению качества молока и пищевой продукции из него;

великолепные результаты использования добавки при выращивании и откорме птицы: увеличивается яйценоскость, масса, рост, кроме того добавка обладает хорошими иммунными свойствами и помогает предотвратить многие заболевания птицы;

наличие добавки в кормах для домашних животных стабилизирует здоровье питомцев, улучшает шерстяной покров, нормализует пищеварение, укрепляет иммунитет [10];

содержание большого количества фосфора и кальция в добавках из кости обеспечивает устранение их дефицита в организме человека и животного;

в растениеводстве измельченная кость является идеальным удобрением. Вносится добавка в любой композиции и на ранних этапах созревания плодов, повышает обильность плодоношения, устойчивость к бактериям и вредителям [2];



Рис. 1. Преимущественное использование вторичных продуктов и отходов при переработке мяса





производимый из кости фосфоазотин представляет собой органическую пищевую добавку, содержащую целый комплекс полезных для человека веществ. Состав продукта регламентирован специальным стандартом, который определяет количество веществ в зависимости от типа и назначения продукции. Для физиологического развития человека полезные вещества, заключенные в кости – это крайне необходимый кальций, фосфор, натрий, холин, медь, железо, цинк, азот, марганец, йод. Богата костная ткань и содержанием кислот: глютаминовая, желчная, никотиновая, аденозинтрифосфорная (АТФ), а также витаминами группы В, тироксином, рибофлавином, карнитином [1].

В связи с вышеизложенным, развитие научно-исследовательских работ по комплексному использованию добавок из кости даст новый импульс повышению результативной значимости премиксов при производстве продукции животноводства, птицеводства, рыбоводства и других отраслей сельскохозяйственного производства, а также для обогащения пищевых продуктов путем включения добавки из кости в продукцию мясной и растениеводческой направленности.

Изучением состояния вопроса производства и применения добавок из кости установлено, что основным направлением исследований в области применения кормов класса «премикс» является разработка оптимальных составов в том числе и путем уточнения норм введения новых форм микронутриентов в существующие рационы. При этом задаче повышения ферментативной доступности микроэлементов и витаминов в них уделяется особое внимание. С этих позиций очень важным моментом является степень измельчения кости и биологической доступности полученной костной добавки для переваривания ферментами желудочно-кишечного тракта у человека и животных.

Исследованиями Н.Ю. Коноваленко [6] установлено, что максимальный размер измельченных частиц, входящих в состав 1%-го премикса не должен превышать 600–700 мкм. Это обеспечивает равномерное смешивание добавки с основным продуктом. Несомненно, что размер усвояемых частиц тесно связан с дозой вносимой добавки, входящей в состав премикса и продуктов питания. Чем выше усвояемость добавки, тем ниже потери, и принятые для реальных условий допустимые отклонения от оптимального размера на 20 %, учитывая то, что 60 % частиц попадают в оптимум размера, не могут удовлетворить производства из-за значительных потерь продукта.

В настоящее время актуальным и перспективным направлением является разработка мясных продуктов функционального назначения с различными добавками с целью их обогащения и улучшения питательных и органолептических свойств, направленных на снижение дефицита ценных микроэлементов, таких как кальций, магний, фосфор, кобальт и пр. [7, 9].

Результаты исследований. Данными исследованиями, в соответствии с поставленными целями, преследовалась задача анализа состояния переработки кости в мясоперерабатывающей отрасли, возможности и целесообразности расширения технологий переработки кости, создания добавок для новых продуктов питания, кормов, технических и медицинских средств, имеющих особую актуальность в условиях рационального хозяйствования.

Продуктовая ценность кости регламентируется ее биохимическим составом, наследуемым видом скота и его упитанности и, самое основное, анатомическим строением (табл. 1).

Исходя из табл. 1, можно сделать вывод о целесообразности отдельной выборочной переработки кости, устанавливающей предназначенность вырабатываемого продукта.

Таблица 1

Химический состав основного костного сырья говядины

Анатомическое строение кости	Полезные составляющие, массовая доля, %			
	Влага	Жир	Белок	Зола
Трубчатая	15–23	13–24	17–23	40–50
Позвонки	30–41	13–20	14–23	20–30
Ребра	28–31	10–11	19–22	36–40
Кулаки	17–32	18–33	14–21	28–36

На этом основании предложена расширенная схема использования кости на кормовые, пищевые, технические и медицинские цели (табл. 2).

Направления приоритетного использования костного сырья диктуются их химическим составом и необходимостью использования в различных отраслях жира, белка и фосфорно-кальциевых солей. На первой стадии переработки извлекается жир, а затем осуществляются технологические операции, обеспечивающие предназначение продукта.

В соответствии с [8] физиологическая потребность живого организма в энергии и полезных пищевых составляющих оценивается необходимой совокупностью алиментарных факторов, обуславливающих поддержание динамического равновесия, направленного на обеспечение жизнедеятельности и продуктивности. При этом, нормы базируются на: энергетической ценности; величинах потребления белков, жиров и углеводов; микроэлементов и минорных биологически активных веществ (флавоноидов, индолы, фитостерины, фитонциды и т.д.).

При производстве костной муки в пищевых и кормовых целях особое внимание уделяется полезным составляющим, наличием незаменимых аминокислот и микроэлементов (табл. 3).

Высокое содержание таких незаменимых аминокислот как лизин и метионин, цистеин, находящихся выше надежного уровня, говорят о возможности повышения уровня сбалансированности продуктов питания и кормов при использовании костной муки. Наличие широкой линейки макро- и микроэлементов, представляющих абсолютную необходимость для физиологического развития организма, способны восполнить дефицит кальция, калия, фосфора, магния, натрия, железа, меди, цинка, марганца, кобальта и йода.

Таблица 2

Промышленная переработка кости

Промышленная переработка кости по отраслям потребления			
Кормовая	Пищевая	Техническая	Медицинская
Костная мука (кормовые добавки для создания высокопротеиновых кормов, премиксов для животноводства, птицеводства, рыбоводства, домашних животных и пр.) Субпродукты	Костная мука Пищевой жир Пищевые бульоны Субпродукты Мясокостное желе Кондитерские изделия	Клежелатиновая промышленность Наполнители в полимерных материалах Струйная очистка деталей	Фармакология Биопрепараты

Таблица 3

Мука костная (химический состав)

Аминокислоты и микроэлементы в кости	Содержание в 100 г
Лизин, г	6,8
Метионин+цистеин, г	1,7
Биологически-экстрактивные вещества, БЭВ, г	38,0
Сырой жир, г	157,0
Кальций, г	229,6
Калий, г	2,3
Фосфор, г	102,5
Магний, г	5,5
Натрий, г	1,0
Железо, г	44,0
Медь, мг	18,7
Цинк, мг	285,0
Марганец, мг	8,6
Кобальт, мг	0,13



Насыщенность кости составляющими токоферола, тиамина, рибофлавина, холина, цианокобаламина, пантотеновой и никотиновой кислотами, также свидетельствуют о необходимости более активного использования продуктов переработки кости в виде добавок в продукты питания и корма [4]. С этих позиций необходимо иметь четкое представление о кинетике ферментативного расщепления материала или его фракционного состояния при измельчении, позволяющего усвоить костную муку в процессе пищеварения.

Важным исследовательским обстоятельством при этом будет установление параметрических характеристик кости разного вида, их преимущественного использования в качестве добавок для продуктов питания для разных возрастных слоев населения и кормов для различных сельскохозяйственных и домашних животных.

Несомненно, что костная мука должна быть использована в виде пищевых и кормовых добавок с рецептурными рекомендациями для их использования. Направления исследований представлены на рис. 2.

Исходя из комплексного плана научно-исследовательских работ по анализу состояния вопроса и намеченных направлений разработки технологии переработки кости, следует следующее заключение.

Заключение. Промышленная переработка кости, получаемая как вторичный, чаще всего утилизируемый продукт, будет способствовать решению ряда народно-хозяйственных задач, направленных на следующие важные преимущества от ее использования:

возможность активного продуктивного использования дополнительных ресурсных источников, порядка 1 млн т в год, обладающих значительным потенциалом для повышения пищевых и кормовых показателей вырабатываемых продуктов;

способствование созданию и развитию высокотехнологичных безотходных производств в пищевой и кормовой индустрии импортозамещающих технологий и технических средств;

обеспечение экологической безопасности территорий за счет сокращения утилизации костного материала и деградации экосистемы за счет разложения значительного количества органиче-



Рис. 2. Структурная схема комплексного исследования технологий производства добавок из кости для пищевых и кормовых целей



ских веществ, способствующих выделению сероводорода, токсичных органических и неорганических кислот, аммиака, метана;

разработку новых продуктов здорового питания и кормов со снижением дефицита кальция и других полезных пищевых составляющих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. EAT THIS: BONE BROTH. Режим доступа: <http://paleoleap.com/eat-this-bone-broth/>.
2. How to Make Chiken Bone Fertilizer. Режим доступа: <https://www.wikihow.com/Make-Chicken-Bone-Fertilizer>.
3. Вольф А.А., Киселева И.С., Рудик Ф.Я. Комплексная переработка кости для пищевых целей // Технологии и продукты здорового питания: сборник статей XII Нац. науч.-практ. конф. с международным участием. Саратов, 2021. С. 101–104.
4. Киселева И.С., Вольф, А.А., И.С., Рудик Ф.Я. Разработка белого костного порошка функционального назначения // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник статей II Международной научно-практической конференции. Саратов, 2021. С. 656–661.
5. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации (в области активного использования вторичных продуктов переработки). № 1853п- П8 от 24 апреля 2012 г. Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/vp-p8-2322-kompleksnaja-programma-razvitija-biotekhnologii-v-rossiiskoi/>.
6. Коноваленко Н. Ю. Использование отходов мясной промышленности в кормопроизводстве. Режим доступа: <https://agbz.ru/articles/ispolzovanie-othodov-myasnoy-promyshlennosti-v-kormoproizvodstve/>.
7. Лопарева, Е.Г. Разработка способа обогащения мясного продукта органической формой кальция: дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Лопарева Елена Георгиевна. М., 2007. 120 с.
8. МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200076084>.
9. Обогащенный кальцием пищевой продукт, способ его приготовления (варианты) комплекс для обогащения пищевого продукта кальцием. Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2202213C2_20030420.
10. Премиксы и их использование в животноводстве. Режим доступа: https://vet174.ru/pitatelnost_kormov/premix-obzor.

REFERENCES

1. EAT THIS: BONE BROTH. URL: <http://paleoleap.com/eat-this-bone-broth/>.
2. How to Make Chiken Bone Fertilizer. URL: <https://www.wikihow.com/Make-Chicken-Bone-Fertilizer>.
3. Wolf A.A., Kiseleva I.S., F Rudik.Ya. Comprehensive processing of bone for food purposes. *Technologies and healthy food products*. Saratov, 2021: 101–104. (In Russ.).
4. Kiseleva I.S., Wolf, AA, I.S., Rudik F.Ya. Development of white bone powder of functional purpose. *Food technologies of the future: innovations in the production and processing of agricultural products*. Saratov, 2021: 656–661. (In Russ.).
5. Comprehensive biotechnology development program in the Russian Federation (in the field of active use of secondary processing products). No. 1853p- P8 of April 24, 2012. URL: <https://legalacts.ru/doc/vp-p8-2322-kompleksnaja-programma-razvitija-biotekhnologii-v-rossiiskoi/>. (In Russ.).
6. Konovalenko N. Yu. Use of waste from the meat industry in feed production. URL: <https://agbz.ru/articles/ispolzovanie-othodov-myasnoy-promyshlennosti-v-kormoproizvodstve/>. (In Russ.).
7. Lopareva E.G. Development of a method for enriching a meat product with an organic form of calcium. Moscow, 2007. 120 p. (In Russ.).
8. HCP 2.3.1.2432-08 Norms of Physiological Energy and Food Requirements for Various Population Groups of the Russian Federation. Guidelines. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200076084>. (In Russ.).
9. Calcium-enriched food product, its preparation method (versions) complex for calcium-enriched food product URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2202213C2_20030420. (In Russ.).
10. Premixes and their use in animal husbandry. URL: https://vet174.ru/pitatelnost_kormov/premix-obzor. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 14.12.2022; одобрена после рецензирования 11.01.2023; принята к публикации 21.01.2023.

The article was submitted 14.12.2022; approved after reviewing 11.01.2023; accepted for publication 21.01.2023.

