

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В. А. Углов, кандидат биологических наук

В. Г. Шелепов, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН

Е. В. Бородай, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом научной информации,
патентоведения и метрологии СибНИТИП СФНЦА РАН

В. А. Слепчук, научный сотрудник отдела научной информации,
патентоведения и метрологии СибНИТИП СФНЦА РАН

Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН

E-mail: borodajelena@yandex.ru

Ключевые слова: изобретения, кость, кровь, биотехнологии, корма, пищевые добавки.

Реферат. Представлены и проанализированы результаты патентных исследований в области переработки вторичных ресурсов мясоперерабатывающих предприятий. Обоснована проблема рациональной переработки вторичных ресурсов и обозначена ведущая роль современных наукоемких технологий в реализации задачи глубокой переработки основных вторичных ресурсов (кровь, кость убойных животных и др.). Установлено повышение патентной активности основных стран-патентообладателей. Представлены изобретения по использованию принципов биотехнологии, экономических экструзионных способов обработки. Отмечено повышение интереса исследователей к комплексной переработке вторичных ресурсов, позволяющих, например, перерабатывать кровь, мясокостные отходы, кишки и другие биологические отходы скотобоен с получением широкого спектра биологически активных веществ, фармацевтических, ветеринарных препаратов, кормов. Установлен рост исследований, направленных на переработку вторичных ресурсов, образующихся при убойе птицы, которые могут быть связаны с интенсификацией производства данной отрасли.

PROSPECTS FOR USING SECONDARY RESOURCES OF MEAT PROCESSING INDUSTRIES BASED ON PATENT RESEARCH

B. A. Uglov, Candidate of Biological Sciences

B. G. Shelepov, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of RAS

E. V. Boroday, Leading Researcher, head Department of scientific information,
patents and Metrology of Sibnica SFNCE wounds

V. A. Slepchuk, research associate of the Department of scientific information,
patent science and Metrology of Sibniptip SNC RAS

Siberian Federal Scientific Centre of AgroBioTechnologies of the RAS

Key words: inventions, bone, blood, biotechnologies, feed, food additives.

Abstract. The results of patent research in the field of processing secondary resources of meat processing enterprises are presented and analyzed. Justified, the problem of rational processing of secondary resources and indicated the leading role of modern high technologies in the implementation of tasks for deep processing of the main secondary resources (blood, bone of animals for slaughter, etc.). The increased patent activity of major patent holders. Inventions on the use of the principles of biotechnology and economical extrusion processing methods are presented. There is an increase in the interest of researchers in

the complex processing of secondary resources that allow, for example, processing blood, meat and bone waste, intestines and other biological waste from slaughterhouses to obtain a wide range of biologically active substances, pharmaceutical, veterinary drugs, and feed. There is an increase in research aimed at processing secondary resources generated during poultry slaughter, which may be associated with the intensification of production in this industry.

Проблема глубокой переработки вторичных ресурсов пищевых производств существует и требует своего решения. Она включает экологический и экономический аспекты. Размещение отходов производства на полигонах для твердых бытовых отходов, сброс их в поверхностные водоемы, сжигание наносят ощутимый вред природным ресурсам и в экологическом плане являются неоправданными и неперспективными. В экономическом отношении рациональная переработка вторичных ресурсов позволит получить дополнительно пищевую, техническую продукцию и корма.

Производство мясных продуктов неизбежно сопровождается накоплением вторичных ресурсов практически на всех этапах выработки продукции. Основная доля их приходится на операции убоя и разделки мяса, например, кровь убойных животных, кость, щетина, образующаяся при шпарке свиней, шкуры, эндокринно-ферментное сырье и др. По расчетам Росстата, при производстве 1 кг товарного мяса/рыбы образуется от 0,5 до 1 кг отходов. Общий объем таких отходов составляет примерно 5 млн т, а дефицит пищевого и кормового белка – около 2 млн т.

Следовательно, материальная база для ликвидации дефицита белка в РФ существует, и вторичные ресурсы следует рассматривать как неиспользованное сырье. Ежегодно в мясной отрасли России образуется около 1 млн т вторичных ресурсов, из которых промышленно перерабатывается около 20 %.

До недавнего времени это сырье было востребовано в ограниченных масштабах. Основная причина, на наш взгляд, – это отсутствие в прошлом современных наукоемких мало- и безотходных технологий. По мнению академика П. М. Першукевича, «раз в 10–12 лет в лидирующих отраслях производства происходит смена поколений техники и технологий, а раз в 40–60 лет – смена преобладающих технологических укладов». Кроме того, сокращение биоресурсов стимулирует науку и производство к максимальному использованию вторичных ресурсов и вовлечению их в народно-хозяйственный оборот [1].

Нерациональное использование вторичных ресурсов приводит к негативным последствиям для окружающей среды. В настоящее время отходы производства сжигают или частично перерабатывают в мясокостную муку с нестабильным качеством и на высокоэнергоемком оборудовании.

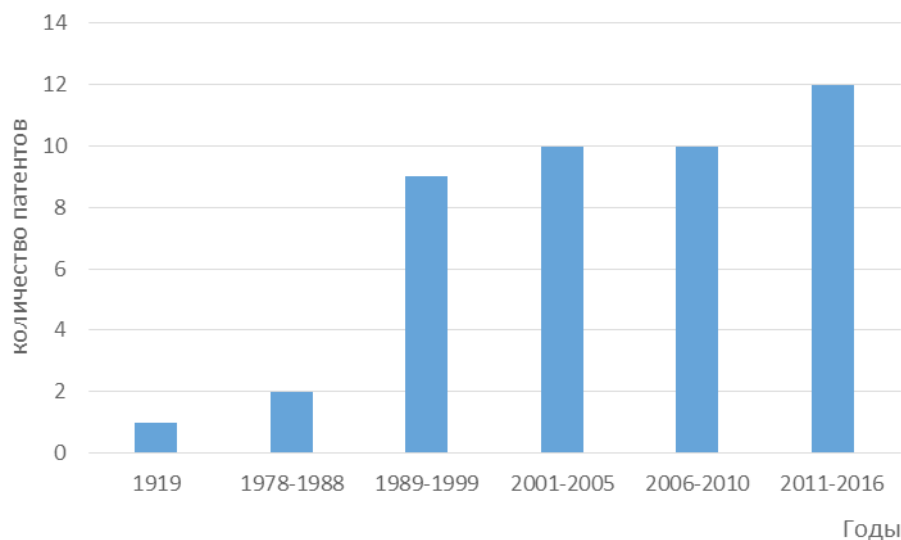
В этой связи целью наших исследований являлось изучение патентной информации и выявление основных мировых тенденций в данной области.

В процессе исследований использовали патентные базы ФИПС, Espacenet, Wipo. Изучение патентов было выполнено по ключевым словам и базе МПК (Международный патентный классификатор). Всего было проанализировано более 500 источников. Глубина поиска информации – 20 лет. Для дальнейших исследований выделено 53 патентных источника. Были выполнены анализ, синтез и обобщение патентной информации по переработке вторичных ресурсов мясоперерабатывающих отраслей. Выявлены основные страны-патентообладатели в данной области, обобщена патентная активность по годам регистрации патентов, проанализированы ведущие технологии по переработке вторичных ресурсов.

По итогам исследований установлено, что ведущие страны-патентообладатели технологий глубокой переработки вторичного сырья – это РФ (55,7%) и Китайская Народная Республика (20,7%). Доля стран ЕС в этой области не превышает 15,1 %.

Последнее может быть связано тем, что в странах ЕС данные проблемы в достаточной степени уже решены и, кроме того, на европейском рынке объем вторичных ресурсов ограничен, в то время как в РФ они достаточно велики.

Исследования патентной активности (рисунок) позволили установить динамику роста в последние годы.



Динамика патентования изобретений по годам

Ретроспектива патентных данных выявила тенденцию совершенствования технологий для переработки вторичных ресурсов.

Анализ научно-технической информации показывает, что авторы изобретений отдают предпочтение физико-химическим способам переработки отходов (67%) и биотехнологии (27%), на экструзионные способы приходится 6%. Биотехнологии позволяют успешно модифицировать низкосортное сырье и вовлекать его в технологию производства мясопродуктов или кормов.

В физико-химические способы включены изобретения, связанные с обработкой сырья при высокой температуре и давлении. Известен также высокотехнологичный способ переработки сырья с помощью экструзии. В процессе экструдирования обрабатываемая масса подвергается кратковременному тепловому воздействию (120–150 °C) и высокому давлению в течение нескольких секунд. В результате в готовом продукте сохраняются все питательные вещества, которые в кормах становятся более доступными для животных.

Анализ объемов побочных продуктов показывает, что основная доля их приходится на кость и кровь убойных животных.

По данным Росстата, от убоя скота было получено 212,3 тыс. т крови, в том числе пищевой 97,8 тыс. т [2]. Она представляет собой белковое сырье с высокой питательной ценностью. Кровь широко применяют в мясной, молочной, хлебопекарной и других отраслях промышленности [3, 4].

В последние годы растет внимание исследователей к глубокой переработке крови. Однако ее широкому использованию мешает высокая влажность (90%), что стимулирует расширение исследований по сушке крови. При этом наиболее перспективным является выделение плазмы крови аэрозольной сушки.

Подобная технология запатентована в RU 2696982 *Способ получения сухой крови животных*, который предусматривает сначала дефибринирование крови, а затем лиофильную сушку плазмы в сочетании с вакуумной обработкой.

RU 2009101954, заявл. 07.02.2007. Способ сбора и переработки крови в гидролизован- ный белок с использованием крови убитого животного для получения гидролизованного белка крови предусматривает разделение крови на плазму и гемоглобин. На заключитель- ном этапе кровь подвергают сушке с помощью лиофилизации.

Представляют интерес патенты, защищающие способы комплексной переработки крови.

Например, *RU 2004106009, заявл. 02.03.2004. Способ комплексной переработки крови сельскохозяйственных животных для получения биологически активного вещества с про- тивоанемическими свойствами на основе гемоглобина, биологически активное вещество с противоанемическими свойствами (варианты) и продукт, его содержащий (варианты)* позволяет выделять из крови биологически активные вещества с содержанием гемогло- бина не менее 80 %, фибрин для использования в медицинских целях, а оставшиеся эри- троцитарные мембраны и строму направляют на обработку для производства белковых кормовых добавок.

US 2016302445, 2016–10–20 Processing method to convert oily sticky byproducts into dry products with animal blood. Процесс производства сухих комбинированных продуктов на основе крови убойных животных и маслянистых продуктов – кровь убойных животных смешива- ют с маслянистыми продуктами, нагревают до 65 °С для коагуляции крови и высушивают. Готовый продукт используют в пищевой или кормовой продукции.

CN 101548709, 2008–03–31. Animal blood peptone and processing process thereof. Получение пептона из крови убойных животных. В этом патенте заявлен способ глубокой переработки крови с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью в виде пептона.

Известна низкотемпературная технология выделения гемоглобина. Сконцентрированный раствор гемоглобина с содержанием сухих веществ 16% характеризуется высокой степенью чистоты и может подвергаться лиофилизации при температуре 40 °С и толщине слоя 10 мм. Продолжительность лиофилизации для получения концентрированного и сухого гемоглобина составляет соответственно 150±15 и 255±15 мин.

Рассмотрены современные технологии переработки кости. По данным Росстата, было по- лучено 294,4 тыс. т кости, из которых 231,2 тыс. т было направлено на выработку мясокостной и костной муки [5, 6]. Анализ патентной информации показывает, что спектр продукции, по- лучаемой при переработке кости, может быть гораздо шире.

Установлено, что большинство патентов в данной области принадлежит патентообла- дателям из КНР. Патентуются технологии получения костной муки, костного жира, напри- мер, *CN 105054110, 2015–11–18. Animal bone processing method. Способ обработки костей животных; CN 1422950, 2002–04–28. Processing method of fresh animal bone and meat. Способ переработки свежих костей животных и мяса; CN 1377603, 2002–11–06. Process for processing animal bones and bone marrow. Процесс обработки костей и костного мозга животных.*

В существующей практике на предприятиях агропромышленного комплекса и за ру- бежом большая часть получаемой продукции при переработке костей состоит из орга- нических компонентов, которые используются в пищевых целях (мясная масса, костный жир, пищевые добавки) либо в производстве сухих кормов и клеежелатиновой продукции. Минеральные компоненты как продукт не извлекаются, соответственно и патентуется пре- имущественно указанная продукция.

В этой связи представляет интерес *RU 2642634, заявл. 29.03.2017. Способ переработки костей для получения гидроксипатита.* Способ включает измельчение и обезжиривание костей и их термическую обработку. В настоящее время гидроксипатит нашел широкое практическое применение в качестве медицинского, косметического, экологического, хи- мического и технического материала благодаря его уникальным физико-химическим свой-

ствам. На наш взгляд, данный патент позволяет получать продукты глубокой переработки кости с высокой добавленной стоимостью.

Российские патентообладатели уделяют большое внимание комплексным методам переработки вторичных ресурсов [7]. Увеличивается количество патентов, направленных на комплексное использование белоксодержащих отходов животного происхождения. Например, запатентована технология, изложенная в *RU 97108922, заявл. 27.05.1997. Способ комплексной переработки отходов скотобоен и установка для его осуществления*. Метод позволяет перерабатывать отходы скотобоен, включающие кровь, мясокостные отходы, кератинсодержащие материалы, каныгу, кишки и другие биологические материалы, состоящий в дроблении твердофазной системы, ферментационной и последующей тепловой обработке с получением сухого продукта.

RU 2221456, заявл. 11.03.2003. Биологически активное вещество, биологически активная добавка к пище, фармацевтический препарат, биологически активная добавка для кормления животных, ветеринарный препарат, удобрение, активатор микробиологических процессов, пероральное питание, парфюмерно-косметическое средство, гигиеническое средство, молочный продукт, кондитерское изделие, хлебобулочное изделие, масло-жировой продукт, соус, алкогольный напиток, безалкогольный напиток, рыбный продукт, мясной продукт, макаронные изделия, жевательная резинка, пиво. Способ интересен тем, что позволяет получить спектр биологически активных веществ, который может использоваться в мясной, молочной, комбикормовых отраслях в качестве биологически активной добавки в пищу или корма.

RU 2207327, заявл. 12.07.2001. Способ переработки органических отходов, содержащих жиры и белки, дает возможность обрабатывать отходы животноводства, птицеводства, мясо-, рыбо-, молоко и других перерабатывающих предприятий.

Заметен переход от энергоемких и затратных технологий, например, к экструдированию сырья или его сублимационной сушке, что существенно удлиняет сроки хранения готовой продукции. Кроме того, данная технология обеспечивает безопасность готовых продуктов [8–10].

Заявка RU 2002101657, 16.01.2002. Способ получения комбинированных экструзионных продуктов из мясного и растительного сырья. Он включает дозирование и смешивание компонентов, экструзию мясорастительной смеси, в качестве растительного сырья используют чечевицу и манную крупу, в качестве мясного сырья – коллагеновую массу, полученную путем обработки вторичного мясного сырья.

RU 2448471, заявл. 30.09.2010. Способ переработки отходов убоя птицы. Изобретение относится к области сельского хозяйства и может быть использовано для переработки отходов убоя птицы и получения на его основе ценной кормовой добавки. Способ переработки отходов убоя птицы заключается в том, что их предварительно обезвоживают, затем подвергают низкотемпературному гидролизу в присутствии фермента и кофермента, смешивают с наполнителем и экструдировать. Внедрение изобретения позволит упростить комплексную переработку отходов убоя птицы с уменьшением энергозатрат и повышением качества конечного продукта.

Растет доля исследований по переработке вторичных ресурсов на основе биотехнологии.

RU 2132142, заявл. 12.11.1998. Способ получения белкового гидролизата из мясного и мясокостного сырья убойных животных. Способ позволяет увеличить степень конверсии белка на основе ферментативного гидролиза и рационально использовать все отходы колбасного производства.

RU 2409216, заявл. 12.05.2009. Способ получения функционального коллагенового гидролизата – на основе ферментов общепротеолитического действия получают функциональный коллагеновый продукт.

FR 2600495, 1986–06–30 Method for biological preservation and use of agri-foodstuff by-products. Метод биологического консервирования и использования отходов сельскохозяйственного производства. Способ предусматривает консервирование мясных отходов и обработку их с помощью дрожжей.

Российские исследователи патентуют способы производства кормов из вторичных ресурсов мясоперерабатывающих отраслей.

RU 2215427, заявл. 17.07.2000. Способ переработки отходов животного и растительного происхождения, позволяющий получать белковые добавки к кормовому рациону животных, птиц и рыб.

RU 2125382, заявл. 18.12.1997. Способ получения корма из отходов пищевой промышленности позволяет решить проблему переработки шквары, образующейся после выработки мясокостной муки.

RU 2368236, заявл. 02.10.2006. Способ производства мясокостных гранул на корм птице и свиньям. Сущность данного способа состоит в том, что пищевая кость после обвалки мяса измельчается, смешивается 1:1 с пшеничными отрубями и обрабатывается на пресс-грануляторе. Это позволяет получить мясокостные гранулы, которые имеют высокую кормовую и энергетическую ценность.

Рост производства птицы неизбежно сопровождается увеличением вторичных отходов, что также требует своего решения [11–14].

В RU 2448471, заявл. 30.09.2010. Способ переработки отходов убоя птицы патентуется способ переработки отходов птицы на основе ферментации сырья с последующей экструзионной обработкой.

RU 2339229, заявл. 12.02.2007 Способ получения стабильного сухого порошкообразного каротинсодержащего продукта, используемого в животноводстве и птицеводстве, позволяет обогащать корма каротином.

RU 2409972, заявл. 25.06.2009. Способ получения белкового ферментированного корма из отходов убоя птицы. Сущность способа заключается в том, что отходы убоя птицы предварительно обезвоживают до влажности 60–65 %, накапливают их в дозирующих емкостях с добавлением в эту емкость ферментов. Затем проводят гидролиз и стерилизацию с последующей вакуумной сушкой. Данный способ приводит к упрощению процессов комплексной переработки отходов убоя птицы с минимальными энергозатратами и повышением качества конечного продукта.

Таким образом, на основании патентных исследований определены современные технологии, которые позволяют решить проблему превращения вторичных ресурсов в полноценные пищевые продукты, корма с высокой добавленной стоимостью и ликвидировать имеющуюся зависимость от импортных поставок. Решение проблемы глубокой переработки вторичных ресурсов возможно только на основе безотходных технологий. Дефицит кормов животного происхождения стимулирует исследователей на решение подобной проблемы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горин Л. В. Промышленная переработка непищевого сырья мясного животноводства: системный подход: монография. – Новосибирск, 2018. – 449 с.
2. Лисицын А. Б., Захаров А. Н., Небурчилова Н. Ф. Повышение глубины переработки животноводческого сырья // Комплексное и рациональное использование побочного сырья на предприятиях мясной отрасли АПК. – М.: ВНИИМП, 2015. – 80 с.
3. Омаров Р. С., Антипова Л. В., Шлыков С. Н. Получение сухой белковой композиции на основе модифицированной плазмы крови // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 1. – С. 145–149.

4. Семенова А. А., Холодов Ф. В. Применение светлого альбумина при производстве мясо-продуктов // Все о мясе. – М., 2008. – № 6. – С. 33–37.
5. Глубокая переработка кости убойных животных в современных условиях / К. Я. Мотовилов, В. А. Углов, Е. В. Бородай, В. А. Слепчук // Пища. Экология. Качество: XVI междунар. науч.-практ. конф. Барнаул, 24–26 июня 2019 г. Алт. гос. ун-т. – Барнаул, 2019. – Т. 2. – С. 78–81.
6. Исследование процесса модификации мясокостного сырья крупнорогатого скота методом высокотемпературного гидролиза / Н. Ю. Мезенова, С. В. Агафонова, О. Я. Мезенова, Л. С. Байдалинова, В. В. Волков // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2020. – № 1 (43). – С. 18–26.
7. Иванкин А. Н. Переработка животного сырья в пищевые и технические продукты // Все о мясе. – 2013. – № 3. – С. 33–35.
8. Семенов В. В., Сердюков И. П., Сердюков Е. И. Экструзия отходов животноводства, мясопереработки и зерна в рационах свиней // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: II Всерос. науч. конф. Кубан. аграр. ун-т. 18–19 марта 2010 г. – Краснодар, 2010. – С. 103–106.
9. Гарзанов А. В., Капустин С. Д. Экструзионная переработка продуктов убоя мясопереработки // Комбикорма. – 2016. – № 3. – С. 34.
10. Кадыров Д. Е., Гарзанов А. В., Плитман В. А. Экструзионная переработка биологических отходов в корма // Птицеводство. – 2008. – № 7. – С. 51–54.
11. Оценка отходов переработки птицы как сырья для производства кормов / Д. В. Хрундин, Р. Е. Хабибуллин, Р. Р. Сабирзянова, А. П. Герасимов, Г. О. Ежкова // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 1. – С. 167–168.
12. Запезалов М. В., Качурин В. В. Повышение эффективности переработки отходов, полученных при производстве продукции птицеводства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3. – С. 152–154.
13. Подосокорская О. А. Переработка отходов птицефабрик: современные подходы и перспективы // Auditorium. – 2017. – № 3. – С. 29–35.
14. Коноваленко Л. Ю. Использование отходов мясной промышленности в кормопроизводстве [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.agbz.ru/articles/ispolzovanie-othodov-myasnoy-promyshlennosti-v-kormoproizvodstve>. (дата обращения: 28.02.2020).

REFERENCES

1. Gorin L. V. Promy`shlennaya pererabotka nepishhevogo sy`r`ya myasnogo zhivotnovodstva: sistemny`j podxod: monografiya. – Novosibirsk, 2018. – 449 s.
2. Lisicyn A. B., Zaxarov A. N., Neburchilova N. F. Povy`shenie glubiny` pererabotki zhivotnovodcheskogo sy`r`ya // Kompleksnoe i racional`noe ispol`zovanie pobochного sy`r`ya na predpriyatiyax myasnoj otrasli APK. – М: VNIIMP, 2015. – 80 s.
3. Omarov R. S., Antipova L. V., Shly`kov S. N. Poluchenie suhoj belkovej kompozicii na osnove modifitsirovannoj plazmy` krovi // Vestnik KrasGAU. – 2019. – № 1. – S. 145–149.
4. Semenova A. A., Xolodov F. V. Primenenie svetlogo al`bumina pri proizvodstve myasoproduktov // Vse o myase. – М. 2008. – № 6. – S. 33–37.
5. Glubokaya pererabotka kosti ubojny`x zhivotny`x v sovremenny`x usloviyax / K. Ya. Motovilov, V. A. Uglov, E. V. Borodaj, V. A. Slepchuk. // Pishha. E`kologiya. Kachestvo: XVI mezhdunar. nauch. – prakt. konf., Barnaul, 24–26 iyunya 2019. Alt. gos. un-t. – Barnaul, 2019. – T. 2. – S. 78–81.
6. Issledovanie processa modifikacii myasokostnogo sy`r`ya krupnorogatogo skota metodom vy`sokotemperaturnogo gidroliza / N. Yu. Mezenova, S. V. Agafonova, O. Ya. Mezenova,

L. S. Bajdalinova, V. V. Volkov // Nauchny`j zhurnal NIU ITMO. Seriya «Processy» i apparaty» pishhevy`x proizvodstv». – 2020. – № 1 (43). – S. 18–26.

7. Ivankin A. N. Pererabotka zhivotnogo sy`r`ya v pishhevy`e i texnicheskie produkty» // Vse o myase. – 2013. – № 3. – S. 33–35.

8. Semenov V. V., Serdyukov I. P., Serdyukov E. I. E`kstruziya otxodov zhivotnovodstva, myasopererabotki i zerna v racionax svinej // Problemy» rekul`tivacii otxodov by`ta, promy`shlennogo i sel`skoxozyajstvennogo proizvodstva: II Vseros. nauch. konf. Kuban. agrar. un-t. 18–19 marta 2010 g. – Krasnodar, 2010. – S.103–106.

9. Garzanov A. V., Kapustin S. D. E`kstruzionnaya pererabotka produktov uboya myasopererabotki // Kombikorma. – 2016. – № 3. – S. 34.

10. Kady`rov D. E., Garzanov A. V., Plitman V. A. E`kstruzionnaya pererabotka biologicheskix otxodov v korma // Pticevodstvo. – 2008. – № 7. – S. 51–54.

11. Ocenka otxodov pererabotki pticy kak sy`r`ya dlya proizvodstva kormov / D. V. Xrundin, R. E. Xabibullin, R. R. Sabirzyanova, A. P. Gerasimov,

G. O. Ezhkova // Vestnik texnologicheskogo universiteta. – 2017. T.20, № 1. – S.167–168.

12. Zapevalov M. V., Kachurin V. V. Povy`shenie e`ffektivnosti pererabotki otxodov, poluchenny`x pri proizvodstve produkci pticevodstva // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 3. – S. 152–154.

13. Podosokorskaya O. A. Pererabotka otxodov pticefabrik: sovremenny`e podxody» i perspektivy» // Anditorium. – 2017. – № 3. – S. 29–35.

14. Konovalenko L. Yu. Ispol`zovanie otxodov myasnoj promy`shlennosti v kormoproizvodstve [E`lektronny`j resurs]. – 2014. Rezhim dostupa: <http://www.agbz.ru/articles/ispolzovanie-othodov-myasnoy-promyshlennosti-v-kormoproizvodstve>. (data obrashheniya: 28.02.2020).