

*Е.В. Беспалова, к.т.н., О.Л. Сороко, к.т.н., доцент,
 Г.П. Пинчук, Э.А. Бареко, Н.В. Галактионова
 Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ
 РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ
 С УТРАЧЕННЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ
 ХАРАКТЕРИСТИКАМИ НА КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ**

*E. Bespalova, O. Soroko, G. Pinchuk, E. Bareko, N. Galaktionova
 Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Belarus*

**PROMISING DIRECTIONS OF PROCESSING
 OF VARIOUS GROUPS OF DAIRY PRODUCTS WITH LOST
 CONSUMER CHARACTERISTICS FOR FEED PURPOSES**

*e-mail: bespalova-kat@mail.ru, olegSOROKO@tut.by, gripin_2503@mail.ru,
 barekoelya@gmail.com, 8551234n@gmail.com*

В статье изучены направления переработки различных групп молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками с целью снижения экологической нагрузки и увеличения объема производства кормов.

The article examines the directions of processing various groups of dairy products with lost consumer characteristics in order to reduce the environmental burden and increase the volume of feed production.

Ключевые слова: отходы; молочные продукты с утраченными потребительскими характеристиками; коагуляция; экструдирование.

Key words: waste; dairy products with lost consumer characteristics; coagulation; extrusion.

Введение. Ежегодно увеличивается количество образующихся отходов, в том числе органических, что связано с ростом производственных мощностей предприятий республики.

Проведена оценка образования отходов просроченных продуктов питания за последние три года (2018–2020 гг.) по областям. Среди регионов Беларуси наибольший объем их образования отмечается в Минской области (в среднем 72,2% от общего объема), что связано с высокой численностью населения и концентрацией производств в данной области.

Тем временем, животноводство испытывает трудности с обеспечением полноценных рационов кормления и комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы из-за дефицита белка и важнейших биологически активных веществ, таких как макро- и микроэлементы, витамины, ферменты, аминокислоты, антибиотики, антиокислители и др. Наблюдается нестабильность поставки закупаемых за пределами республики премиксов, которые помимо этого не всегда соответствуют требованиям по обеспечению полноценного кормления скота и птицы: в них зачастую отсутствуют необходимые элементы питания или они вводятся в недостаточном количестве. Кроме этого, приобретаемые по импорту премиксы имеют высокую стоимость. По данным Министерства сельского хозяйства Беларуси в 2019 г для балансирования кормов по протеину до 0,6 млн. тонн белкового сырья импортировано в страну. С целью рационального использования сырьевых ресурсов при наличии резерва молочных продуктов с утраченными потребительскими свойствами, поступившим из сетей розничной торговли целесообразным является переработка данных отходов на корма

животного происхождения, корма молочнобелковые, которые могут быть использованы для составления кормовых рационов.

Таким образом, обоснована организация переработки различных групп молочных продуктов, в том числе в комплексе с иными пищевыми продуктами с утраченными потребительскими характеристиками, поступившими от торговых организаций, предприятий общественного питания на корма для животных.

Цель работы - является исследование направлений переработки различных групп молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками для увеличения производства объема кормов, позволяющих снизить экологическую нагрузку при их утилизации.

Метод или методология проведения работы. Использован статистический и аналитический методы, системный анализ и проведено обобщение теоретических источников научной литературы, аналитической информации предоставленной РУП «БелНИЦ «Экология». Определение характеристик объектов исследований проводили с использованием стандартных методов. Показатели биологической и кормовой ценности проводилось расчетным путем. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием компьютерных программных приложений Excel.

Результаты и их обсуждение. Актуальность проблемы утилизации отходов для Республики Беларусь, особенно для крупных городов с высокой плотностью населения и развитой промышленностью связана с увеличением объемов отходов от осуществления экономической деятельности. В то время как развитие путей утилизации идет более медленными темпами, что приводит к нарастанию загрязнений окружающей среды.

В Беларуси обращение с отходами регулируется на законодательном уровне путем вступления в силу закона РБ от 20.07.2007 г. №271-3 «Об обращении с отходами», который направлен на уменьшение объемов образования отходов и предотвращение их вредного воздействия на окружающую среду, здоровье граждан, имущество, находящееся в собственности государства, имущество юридических и физических лиц, а также на максимальное вовлечение отходов в гражданский оборот в качестве вторичного сырья.

Согласно сводным данным БелНИЦ «Экология», определено, что в общей массе отходов за 2020 г. (21404,77 тыс. т.) доля отходов растительного и животного происхождения составила 24,61%.

Молочные продукты с утраченными потребительскими характеристиками, полученные в результате розничной и оптовой продажи потребительских товаров относятся к отходам производства. Данный вид отходов классифицируется как неопасные. По природе относятся к отходам микробиологического воздействия, по степени воздействия – к незначительным.

Помимо отходов самих молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками образуются и отходы эксплуатационные и утилизационные. Эксплуатационные отходы возникают в процессе реализации молочных продуктов в торговых точках с использованием холодильного оборудования, которое, в свою очередь, является источником выбросов в атмосферу фреона или аммиака. В процессе утилизации отходов молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками возникают транспортные загрязнения, связанные с выбросом в атмосферу продуктов горения топлива и увеличением уровня шума.

Определено, что молочные продукты с утраченными потребительскими характеристиками из торговых точек направляются в организации по обращению с отходами на договорных условиях, в большинстве случаев в зависимости от объемов их образования.

Сегодня в Республике Беларусь сортировкой, использованием и захоронением отходов занимается 7 мусороперерабатывающих заводов: в Бресте, Гомеле, Гродно, Могилеве, Минске, Барановичах и Новополоцке и 80 линий по сортировке твердых коммунальных отходов. Брестский мусороперерабатывающий завод содержит в своей структуре цех по переработке органических отходов.

С целью минимизации образования отходов на территории торговых объектов должны быть организованы места временного их хранения перед их использованием или обезвреживанием (холодильное оборудование для молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками, контейнеры или иные изолированные помещения для бакалейных продуктов и иное).

Если вывоз отходов осуществляется несвоевременно или не организовано специализированное охлажденное помещение для молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками, из-за микробиологического или химического воздействия окружающей среды возникает вторичная порча неповрежденного товара. Это объясняется тем, что споры микроорганизмов с поверхности испорченных товаров воздушными потоками переносятся в разные части склада, инфицируя тару и другие товары. В результате это приводит к невозможности переработки их на кормовые цели.

При утилизации отходов молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками на полигонах происходит микробиологическое загрязнение окружающей среды за счет молочных продуктов, которые подвергаются микробиологической и окислительной порчи компонентов. Помимо этого большинство молочных продуктов имеют кислую среду, что значительно закисляет почву. А в результате разложения отходов образуются парниковые газы.

Образование отходов молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками и дефицит кормов, особенно животного происхождения, создают предпосылки для вовлечения данного вида сырья в кормопроизводство.

Молочные белки включают в рацион питания большого числа групп животных: свиней, КРС, пушных зверей, птиц и др. Данные белки относятся по классификации к кормам животного происхождения.

Корма животного происхождения характеризуются высоким содержанием биологически полноценного белка (34–70%). В 1 кг его содержится от 28 до 50–56 г лизина. По содержанию этой незаменимой аминокислоты протеин кормов животного происхождения в 2,5 раза превосходит протеин злаковых культур, жмыхов и шротов (кроме соевого). С учетом этой особенности корма животного происхождения применяют, прежде всего, в рационах свиней и птицы, качество протеина для которых имеет не менее важное значение, чем его количество. Наиболее высокая потребность в лизине у поросят-сосунов, у молодняка свиней и птицы. Для свиней и птицы протеин нормируется в % от сухого вещества: для молодняка свиней на откорме – 15–17% сырого протеина в рационе, для кур-несушек – 16–17%, для цыплят-бройлер – 19–21%. К тому же корма животного происхождения, полученные путем переработки молочного сырья, богаты кальцием и фосфором.

Определено, что в зависимости от применяемого молочного сырья (его консистенции, внешнего вида, физико-химических показателей), а также характеристик и назначения конечного продукта при переработке молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками в кормопроизводстве могут применяться различные способы его обработки: экструдирование, выделение белковой фракции различными способами коагуляции белка, химический и ферментативный гидролиз белка.

Выделение белковой фракции различными способами коагуляции белка. В результате научно-исследовательской работы был проведен отбор жидких и

пастообразных образцов молочных продуктов с истекшим сроком годности. Данные продукты подвергнуты технологической обработке в лаборатории оборудования и технологии молочноконсервного производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности» с целью получения молочнобелковой добавки кормового назначения.

Составлены три партии смесей различного состава:

- партия 1 включает молочные продукты без добавления пищевкусных компонентов с истекшим сроком годности, с учетом коэффициента резерва, плюс 10 суток; хранение осуществлено при условиях, установленных требованиями нормативной документации;

- партия 2 включает молочные продукты с добавлением пищевкусных компонентов с истекшим сроком годности, с учетом коэффициента резерва, плюс 10 суток; хранение осуществлено при условиях, установленных требованиями нормативной документации;

- партия 3 включает молочные продукты с добавлением пищевкусных компонентов с истекшим сроком годности в неограниченных пределах (от 1,3 до 22,3 сроков годности); хранение осуществлено при условиях, установленных требованиями нормативной документации.

Полученные смеси направлены на технологическую переработку соответственно способам производства:

1 – термокислотной коагуляции: пастеризация при температуре $(93\pm 2)^\circ\text{C}$ – регулировка кислотности 20–25% раствором молочной кислоты при непрерывном перемешивании до значений активной кислотности 4,4–4,6 – выдержка в течение 5 минут – самопрессование сгустка – охлаждение готового продукта;

2 – кислотно-сычужной коагуляции: пастеризация при температуре $(87\pm 2)^\circ\text{C}$ 10-15 минут – охлаждение до температуры заквашивания $(30\pm 2)^\circ\text{C}$ – внесение компонентов (закваска, производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности», *Lc. lactis subsp. lactis*, *Lc. lactis subsp. lactis bv. diacetylactis*, *Lc. lactis subsp. cremoris*, *St. thermophilus* в количестве 5%, 40 %-ный раствор хлорида кальция в количестве 400 г/ 1 т смеси, сычужный фермент в количестве 1 г на 1 т смеси) – сквашивание при температуре $(32\pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 6 часов – самопрессование сгустка – охлаждение готового продукта.

Все 3 партии смесей были направлены на термокислотную коагуляцию. На кислотно-сычужную коагуляцию направлены смеси 1 и 2.

Определено, что объем вносимой кислоты зависит от ее вида и активности (соляная, лимонная, серная, молочная), активной кислотности исходной смеси. В смесь 3 раствор молочной кислоты не вносился по причине низкой активной кислотности самой смеси (4,23 ед. рН). Внешний вид смесей в процессе обработки представлен на рисунке 1.

Образцы смесей 2 и 3 в результате термокислотной коагуляции имели более крупные сгустки по сравнению со смесью 1 и со смесями, сквашенными кислотно-сычужным способом.

В результате анализа данных молочнобелковой добавки установлено, что при производстве термокислотным способом наблюдается более высокие значения титруемой кислотности в продукте в 1,26 и 1,21 раза. По сравнению с классическим творогом данный показатель в 2,3 и 2,8 раза выше для кислотно-сычужного способа. Однако в кормопроизводстве титруемая кислотность регламентируется только требованиями нормативного документа ветеринарно-санитарных правил на конкретную кормовую добавку или корм. По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные образцы не превышают установленных норм и равны не более 8,9 мг КОН/г и 0,021% J_2 . Однако образец 3

характеризуется более высокими значениями (в 2,2-3,4 раза, в 2,1-3,3 раза), причиной чего служит использование молочных отходов с длительным сроком хранения после истечения срока годности.



Смесь партии 1



Смесь партии 2



Смесь партии 3

Термокислотный способ производства



Смесь партии 1



Смесь партии 2

Кисотно-сычужный способ производства

Рисунок 1 – Внешний вид смесей в процессе термообработки

Источник данных: собственная разработка.

По содержанию жира, белка и влаги максимально приближен к творогу образец, полученный из смеси 1. Определено, что образцы молочнобелковой добавки, полученные термокислотной коагуляцией, имеют большее содержание белка, как абсолютное на 3,7–3,9 г/100 г, так и относительное на 0,5–1,5%.

В результате при двух способах производства наблюдается высокий переход сухих веществ в сыворотку в сравнении с классической творожной или подсырной сывороткой (5,8–6,2%), так как это связано с качеством использованного сырья: его высокой кислотности.

Полученные молочнобелковые добавки исследованы по показателям кормовой ценности. По кормовым единицам и обменной энергии молочнобелковые добавки приближены к показателям, характерным для творога влажностью от 65 до 73%, и находятся в диапазоне 6,4–9,3 МДж/1 кг и 67,4–96,4 КЕ соответственно. Наибольшее количество обменной энергии для свиней, птиц и пушных зверьков содержится в молочнобелковой добавке, полученной кислотно-сычужным способом из смеси второй партии.

Экструдирование. Одним из эффективных способов воздействия на биохимические показатели зерновых компонентов является обработка в экструдерах, в которых продукт подвергается действию высокого давления и температуры. Далее измельченная разогретая масса под высоким давлением попадает под влияние низкого давления. В результате резкого перепада происходит так называемый «взрыв» – готовый продукт увеличивается в объеме, приобретает пористую структуру. На рисунке 2 представлена схема экструзии.

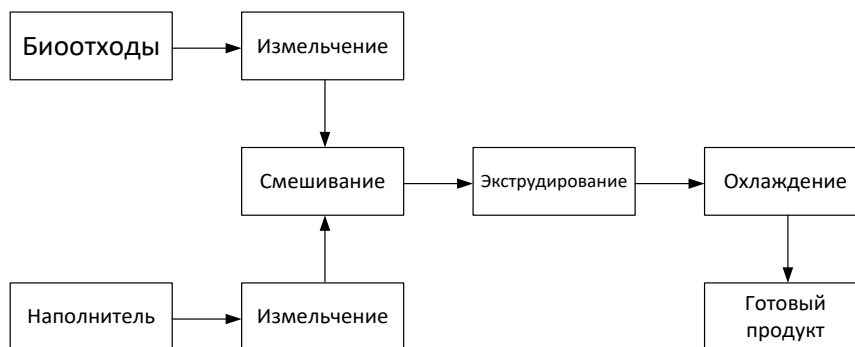


Рисунок 2– Схема экструзии

Источник данных: собственная разработка.

В результате научно-исследовательской работы был проведен отбор молочных продуктов, а именно творога обезжиренного и жирного с массовой долей жира 5%, 6% и 9% с истекшими сроками годности. В качестве бакалейной продукции выступала крупа ячменная ячневая (сечка) от ОАО «Бобруйский комбинат хлебопродуктов», производственный участок Осиповичи. Анализ литературных данных показал, что оптимальной массовой долей влаги смеси является влажность от 15% до 30%. На основании этого было изготовлено 3 образца с разной массовой долей влаги: 15% (образец 1), 17% (образец 2), 20% (образец 3). Рецептурный состав смесей представлен в таблице 1. Влажность смеси регулировалась изменением количества вносимого творога. В рецептуре значение массовой доли влаги творога учитывалось в усредненном значении.

Таблица 1 – Рецептурный состав комбикормовой добавки с разной массовой долей влаги на 1 т готового продукта без учета потерь

Наименование сырья	Масса сырья на 1 т готового продукта без учета потерь, кг		
	15%	17%	20%
Творог, кг	109,3	187,3	266,0
Крупа ячменная ячневая, кг	890,7	812,7	734,0

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что в смеси с наименьшей массовой долей влаги (15%) наблюдалось уменьшение массовой доли белка и увеличение массовой доли углеводов, а именно 9,2% и 73,3% соответственно. В смеси с наибольшей массовой долей влаги (20%) отмечалось наибольшее количество белка и меньшая массовая доля углеводов, а именно 10,5% и 67,2% в сравнении со смесями с массовой долей влаги 15% и 17%. Это связано с тем, что для увеличения массовой доли влаги, необходимо увеличить количество творога и уменьшить количество крупы ячменной.

По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные смеси не превышают установленных ветеринарно-санитарными правилами норм и равны не более 11,4 мг КОН/г и 0,052% J2.

Внешний вид готовых кормовых добавок после экструдера представлен на рисунке 3.



Кормовая добавка из смеси с массовой долей влаги 15% (образец 1)

Кормовая добавка из смеси с массовой долей влаги 17% (образец 2)

Кормовая добавка из смеси с массовой долей влаги 20% (образец 3)

Рисунок 3 – Внешний вид готового продукта

Источник данных: собственная разработка.

Во время процесса экструзии из-за высокой температурной обработки в экструдере произошла частичная потеря влаги смеси от 5,4% до 6,1%.

Выявлено, что при производстве кормовой добавки из смеси с 15% влажностью способом экструзии отмечается наибольшее количество массовой доли белка и углеводов, а именно 11,7% и 77,2% соответственно. Массовая доля белка в кормовой добавке из смеси с 17% влажностью так же составляет 11,7%, а массовая доля углеводов немного меньше – 74,0%. Массовая доля белка в кормовой добавке из смеси с 20% влажностью составляет 11,4%, а массовая доля углеводов – 71,8%. Это связано с уменьшением массовой доли влаги и увеличением сухих веществ, так как смеси в экструдере подвергаются высокотемпературной обработке.

По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные образцы не превышают установленных норм и равны не более 14,7 мг КОН/г и 0,082% J2.

За счет температурной обработки при получении кормовых добавок наблюдается снижение общей обсемененности продукта в 10^3 раза. Содержание плесневой микрофлоры уменьшилось только в кормовой добавке из смеси с 15% влажностью от $9,0 \cdot 10^1$ КОЕ/г до $1,0 \cdot 10^1$ КОЕ/г.

По кормовым единицам кормовые добавки приближены к показателям, характерным для молока сухого обезжиренного, и составляют в диапазоне 136,9–145,7 КЕ. По обменной энергии кормовые добавки приближены к показателям, характерным для тритикале экструдированной, и составляют в диапазоне 14,4–15,7 МДж/1 кг. Наибольшее количество обменной энергии для свиней, птиц и пушных зверьков содержится в 1 образце.

Гидролиз молочного белка. Установлено, что для получения гидролизованной молочнобелковой добавки, целесообразно использовать молочные продукты с

большим содержанием белка (например творог и т.д.). Для осуществления процесса гидролиза смесь должна иметь 85–87% водной фазы, следовательно, включать жидкие молочные продукты.

Химические методы, используемые для гидролиза молочных белков, просты и не требуют дорогостоящих ферментов, но они характеризуются жесткими условиями. Анализ литературных данных показал, что получение кислотных белковых гидролизатов проводят обычно при $t=110-130^{\circ}\text{C}$ в течении 2–24 часа, $\text{pH}=1-2$ ед. с использованием минеральных кислот (соляной, серной, ортофосфорной). Гидролиз проводили в автоклаве при температуре 110°C в течении 4 часов с использованием концентрированной серной кислотой 93%. После гидролиза смесь нейтрализовали 10%-ым раствором гидроксида кальция. Внешний вид кислотного гидролизата представлены на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внешний вид кислотного гидролизата
Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что в процессе кислотного гидролиза, увеличилась массовая доля аммиака до 0,04% и массовая доля амминого азота до 215,7 мг%. Степень гидролиза при этом составила 3,47%.

По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные значения для кормовой добавки не превышают установленных ветеринарно-санитарных правил (далее ВСП) норм и равны не более 3,9 мг КОН/г и 0,050% J2.

Установлено изменение массовой доли золы на 1,27%, что связано с использованием химических реактивов для проведения гидролиза и нейтрализации с образованием солей CaSO_4 . При нейтрализации кислотных гидролизатов образуется большое количество солей: хлоридов или сульфатов. Последние являются особенно токсичными для организма, поэтому кислотные гидролизаты нуждаются в последующей очистке.

Ферментативный гидролиз молочного белка осуществляли с помощью 3 ферментов: панкреатин, нейтразы и протосубтилин.

Оптимальные температурные режимы для нейтразы составляют $53-54^{\circ}\text{C}$, $\text{pH}=5-7$ ед., минимальное время гидролиза 2 часа. Молочную смесь из молочных продуктов с истекшими сроками годности подвергали ферментативному гидролизу при указанных режимах с использованием термостата и периодического перемешивания в течении 8 часов. В конце гидролиза фермент инактивировали при температуре 86°C в течении 15 минут.

Отмечено, что с увеличением времени гидролиза, внешний вид гидролизата не менялся (рисунок 5).



Смесь перед гидролизом



Смесь после гидролиза

Рисунок 5 – Внешний вид смеси перед гидролизом и после
Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что в процессе ферментативного гидролиза с помощью фермента «Нейтраз», максимальная степень гидролиза достигается после 8 часов ферментации и составляет 8,7%, что почти в 2 раза больше, чем после 2 часов ферментации, где степень гидролиза составляет 3,9%. Отмечено увеличение титруемой кислотности в процессе ферментации на 35,89%. По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные смеси не превышают установленных ВСП норм и равны не более 3,8 мг КОН/г и 0,050% J2. По микробиологическим показателям, полученные молочнобелковые добавки превышают установленные ВСП нормы. Связано это с недостаточно эффективной высокотемпературной обработкой молочнобелковых добавок после гидролиза.

В литературных данных отсутствует достоверная информация о рациональном применении панкреатина. Известно, что данный фермент максимально гидролизует белок при температуре 37,0-37,5°C. Процесс гидролиза осуществляли в термостате при указанных температурных режимах при периодических перемешиваниях в течении 6 часов.

Установлено, что в процессе ферментативного гидролиза с помощью фермента «Панкреатин», максимальная степень гидролиза достигается после 4 часов ферментации и составляет 10,8%. При этом после 4 часов ферментации наблюдается минимальная массовая доля аминного азота, а именно 83,3%. Отмечено увеличение титруемой кислотности в процессе ферментации на 21,3%. По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные смеси не превышают установленных ВСП норм и равны не более 3,8 мг КОН/г и 0,011 % J2. По микробиологическим показателям, полученные молочнобелковые добавки превышают установленные ВСП нормы. Связано это с недостаточно эффективной высокотемпературной обработкой молочнобелковых добавок после гидролиза.

Оптимальные температурные режимы для протосубтилина составляют 30–60°C, рН=4,5–10 ед. Процесс гидролиза проводили в термостате при указанных температурных режимах и периодическом перемешивании в течении 6 часов.

Установлено, что в процессе ферментативного гидролиза с помощью фермента «Протосубтилин», максимальная степень гидролиза достигается после 6 часов ферментации и составляет 15,5%, что почти в 2 раза больше, чем после 2 и 4 часов ферментации, где степень гидролиза составляет 7,1% и 7,3% соответственно. Отмечено увеличение титруемой кислотности в процессе ферментации на 21,33%. По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные

смеси не превышают установленных ВСП норм и равны не более 3,8 мг КОН/г и 0,011% J2. По микробиологическим показателям, полученные молочнобелковые добавки превышают установленные ВСП нормы. Связано это с недостаточно эффективной высокотемпературной обработкой молочнобелковых добавок после гидролиза.

Полученные молочнобелковые добавки, которые имели высокую степень гидролиза, по сравнению с другими образцами, исследованы по показателям кормовой ценности.

В результате по кормовым единицам молочнобелковые добавки приближены к показателям, характерным для муки витаминной, и составляют в диапазоне 24,45–26,22КЕ. По обменной энергии кормовые добавки приближены к показателям, характерным для лузги овсяной или ячменной, и составляют в диапазоне 2,56–2,77МДж/1 кг. Наибольшее количество обменной энергии для свиней, птиц и пушных зверьков содержится в ферментативном гидролизате, полученные с использованием протосубтилина после 6 часов ферментации.

Заключение. В результате научно-исследовательских работ были изучены 3 способа получения кормовых добавок: выделение белковой фракции, экструдирование и гидролиз молочного белка.

Преимуществом экструдирования перед остальными способами является то, что можно переработать не только молочные, но и бакалейные продукты. В результате на выходе мы получаем кормовые добавки, которые можно использовать в качестве самостоятельного корма.

По кормовым единицам преобладают также кормовые добавки, полученные способом экструдирования (136,9–145,7 КЕ).

При выделении белковой фракции и гидролиза молочного белка мы получаем на выходе молочнобелковые добавки, которые используются в качестве составного компонента для корма. По кормовым единицам преобладают молочнобелковые добавки, полученные методом выделения белковой фракции (67,4–96,4 КЕ).

Установлено, что переработка молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками на кормовые цели способом ферментативного гидролиза целесообразна, если будет проведена более эффективная высокотемпературная обработка молочнобелковых добавок, обеспечивающая микробиологическую безопасность. По кормовым единицам молочнобелковые добавки (24,45–26,22КЕ).

При кислотном гидролизе при нейтрализации отмечено образование большого количества солей хлоридов или сульфатов, которые являются особенно токсичными для организма животных.

Список использованных источников

1. РНПЦ «БелНИЦ «Экология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ecoinfo.by> – Дата доступа: 09.06.2021.

2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. - Москва. 2003. - 456 с.

3. Научно-обоснованные нормы кормления сельскохозяйственных животных: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 36.06.01 Ветеринария и зоотехния / А.П. Коробов,

1. RNPC «BelNIC «Jekologija» [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.ecoinfo.by> – Data dostupa: 09.06.2021.

2. Normy i raciony kormlenija sel'skhozajstvennyh zhivotnyh. Spravochnoe posobie. 3-e izdanie pererabotannoe i dopolnennoe. / Pod red. A. P. Kalashnikova, V. I. Fisinina, V. V. Shheglava, N. I. Klejmenova. - Moskva. 2003. - 456 s.

3. Nauchno-obosnovannye normy kormlenija sel'skhozajstvennyh zhivotnyh: kratkij kurs lekcij dlja aspirantov napravlenija podgotovki 36.06.01 Veterinarija i zootehnija / A.P.

С.П. Москаленко // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 50 с.

4. Бахчевников, О. Н. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания / О. Н. Бахчевников, С. В. Брагинец // Техник и технология пищевых производств. - № 4. – 2020. – С. 690-706.

5. Лапотко, А. М. Производство комбикормов - новые ориентиры / А. М. Лапотко, А. Л. Зиновенко// Белорусское сельское хозяйство. – № 11 (79) – 12 (80). – 2008. - С. 1-7.

6. Курбанова М. Г.. Ферментативный гидролиз белков молока с использованием различных протеаз. М. Г. Курбанова. – Вестник КрасГау. – 2010г. №1 – С. 157-160.

7. Курбанова М. Г. Исследование закономерностей получения кислотных гидролизатов казеина /М. Г. Курбанова, С. М. Масленникова, О. Н. Бондарчук. – Переработка продукции сельского хозяйства. – 2013 г. - №12 – С.101-105.

Korobov, S.P. Moskalenko // FGBOU VPO «Saratovskij GAU». – Saratov, 2014. – 50 s.

4. Bahchevnikov, O. N. Jekstrudirovanie rastitel'nogo syr'ja dlja produktov pitaniya / O. N. Bahchevnikov, S. V. Braginec // Tehnik i tehnologija pishhevyh proizvodstv. - № 4. – 2020. – S. 690-706.

5. Lapotko, A. M. Proizvodstvo kombikormov - novye orientiry / A. M. Lapotko, A. L. Zinovenko// Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo. – № 11 (79) – 12 (80). – 2008. - S. 1-7.

6. Kurbanova M. G.. Fermentativnyj gidroliz belkov moloka s s ispol'zovaniem razlichnyh proteaz. M. G. Kurbanova. – Vestnik KrasGau. – 2010g. №1 – S. 157-160.

7. Kurbanova M. G. Issledovanie zakonomernostej poluchenija kislotnyh gidrolizatov kazeina /M. G. Kurbanova, S. M. Maslennikova, O. N. Bondarchuk. – Pererabotka produkcii sel'skogo hozjajstva. – 2013 g. - №12 – S.101-105.