

**Сороко О. Л., Беспалова Е. В., Пинчук Г. П.,  
Бареко Э. А., Галактионова Н. В.**  
(РУП «Институт мясо-молочной промышленности»)

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕВРАЩЕНИЯ ОТХОДОВ В ДОХОДЫ**

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 %, отходов жизнедеятельности населения и подобных им отходов промышленности – 3,81 %.

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

Помимо самих молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками образуются и отходы эксплуатационные и утилизационные. Эксплуатационные отходы возникают в процессе реализации молочных продуктов в торговых точках.

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.

Ежегодно увеличивается количество образующихся отходов, в том числе молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками, что связано с ростом производственных мощностей молокоперерабатывающих предприятий республики. В то время как развитие путей утилизации идет более медленными темпами, что приводит к нарастанию загрязнений окружающей среды.

Тем временем, животноводство испытывает трудности с обеспечением полноценных рационов кормления и комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы из-за дефицита 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 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, поступившими из сетей розничной торговли, целесообразным является переработка данных продуктов на корма животного происхождения, корма молочно-белковые, которые могут быть использованы для составления кормовых рационов.

Считаем обоснованной организацию в стране переработки различных групп молочных продуктов совместно с иными пищевыми продуктами с утраченными потребительскими характеристиками, поступившими от торговых организаций, предприятий общественного питания на корма для животных.

Около 50 % отходов молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками направляются на утилизацию, на биогазовые установки.

Согласно данным Департамента по энергоэффективности государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, в республике сегодня насчитывается 18 биогазовых действующих установок общей установленной электрической мощностью 27 МВт, из них 11 предназначены для переработки животноводческих и производственных отходов.

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 порче компонентов. А в результате разложения отходов образуются парниковые газы.

Наличие отходов молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками и нехватка 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. 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, полученные путем переработки отходов молочного производства богаты кальцием и фосфором.

Выделение белковой фракции 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 молочно-консервного производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности» с целью получения молочно-белковой добавки кормового назначения.

Составлены три партии смесей. Смесии отличаются по составу:

- партия 1 включает молочные продукты без добавления пищевкусных компонентов сроком после истечения годности в пределах равных сроку годности, умноженному на коэффициент резерва, плюс 10 суток;
- партия 2 включает молочные продукты с добавлением пищевкусных компонентов сроком после истечения годности в пределах равных срок годности, умноженный на коэффициент резерва, плюс 10 суток;
- партия 3 включает молочные продукты с добавлением пищевкусных компонентов сроком после истечения годности в неограниченных пределах (от 1,3 до 22,3 сроков годности);

Хранение продуктов из 3 (трех) партий 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, diacetylactis*,

cremoris, *Str. thermophilus* в количестве 5 %, 40 %-ный раствор хлорида кальция в количестве 400 г/т смеси, сычужный фермент в количестве 1 г на 1 т смеси) – сквашивание при температуре  $(32\pm 2)$  °С в течение 6 часов – самопрессование сгустка – охлаждение готового продукта.

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 молочно-белковой 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 нормативным документом (ветеринарно-санитарными правилами) 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 %  $J_2$ .

По содержанию жира, белка и влаги максимально приближен к творогу образец, полученный из смеси 1. Определено, что образцы молочно-белковой 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 данных способах производства наблюдается более высокое отделение сухих веществ в сравнении с классической творожной или подсырной сывороткой (5,8–6,2 %), так как это связано с качеством входящего сырья: его высокой кислотности.

Полученные молочно-белковые добавки исследованы по показателям кормовой ценности. По кормовым единицам и обменной энергии молочно-белковые добавки приближены к показателям, характерным для творога влажностью от 65 до 73 %, и составляют в диапазоне 6,4–9,3 МДж/1 кг и 67,4–96,4 КЕ соответственно. Наибольшее количество обменной энергии содержится в молочно-белковой добавки, 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. В результате резкого перепада давления происходит так называемый «взрыв» – готовый продукт увеличивается в объеме, приобретает пористую структуру. На рисунке 1 представлена схема экструзии.

Нами 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 некондиционной бакалейной продукции выступала крупа ячменная ячневая (сечка) с истекшим сроком хранения от ОАО «Бобруйский комбинат хлебопродуктов», производственный участок Осиповичи.

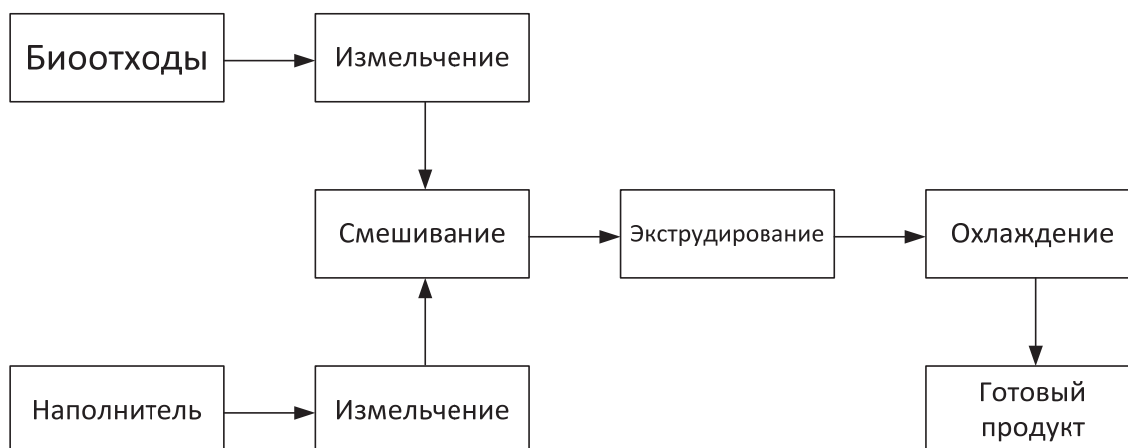


Рисунок 1– Схема экструзии

Анализ литературных данных показал, что оптимальной массовой долей влаги смеси является влажность от 15 % до 30 %. Нами было изготовлено 3 образца с разной массовой долей влаги: 15 % (образец 1), 17% (образец 2), 20 % (образец 3). Рецептурный состав смесей для экструдирования представлен в таблице 1.

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

Наименование сырья	Масса сырья на 1т 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

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 влажностью (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 % J<sub>2</sub>. Внешний вид готовых кормовых добавок представлен на рисунке 2.



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 2 – Внешний вид готового продукта**

Во время процесса экструзии в экструдере имеет место 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 составляет 11,7%, а массовая доля углеводов – 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.

За счет температурной обработки при получении кормовых добавок наблюдается снижение общей обсемененности 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 экструдированного, 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.

В результате научно-исследовательских работ были изучены 2 способа получения кормовых добавок: выделение белковой фракции и экструдирование молочного белка.

По кормовым единицам преобладают также кормовые добавки, полученные способом экструдирования, и равны в пределах 136,9–145,7 КЕ.

При выделении белковой фракции молочного белка мы получаем на выходе молочно-белковые добавки, которые используются в качестве составного компонента для корма. По кормовым единицам преобладают молочно-белковые добавки, полученные методом выделения белковой фракции и равны в пределах 67,4–96,4 КЕ.

Преимуществом экструдирования является то, что можно переработать не только молочные, но и некондиционные бакалейные продукты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Технология молока и молочных продуктов : учебник / Г. В. Твердохлеб [и др.] ; ред. Е. Н. Соколова. – М. : Агропромиздат, 1991. – 463 с.

2. Горбатова, К.К. Физико-химические и биохимические аспекты производства молочных продуктов / К.К. Горбатова. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 352 с.

3. Лактоза и ее производные Б.М. Синельников, А.Г. Храмов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева, А.В. Серов . научн. ред. акад. РАСХН А.Г. Храмов. – СПбЖ Профессия, 2007. – 768с.

4. Кунижев, С.М. Новые технологии в производстве молочных продуктов/ С.М. Кунижев, В.А. Шуваев. – Москва, ДеЛи принт, 204. – 203с.

5. Вестергаард, Вагн. Технология производства сухого молока. Выпаривание и распылительная сушка / ВагнВестергаард. – NiroA/S. Копенгаген, Дания. – 304 с.

6. Липатов, Н.Н. Восстановленное молоко (теория и практика производства восстановленных молочных продуктов) / Н.Н. Липатов, К.И. Тарасов– М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.

7. Литвяк, В.В. Получение и исследование мальтодекстринов / В.В. Литвяк. – Пищевая промышленность: наука и технологии.– 2014.– № 4 (26). – С. 15-27.

8. Мальтодекстрин (en. Maltodextrin) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://add.futuris.by/index.php/zameniteli-sakhara/maltodekstrin>. – Дата доступа: 15.04.2019.

9. Dimpler, J. Heat stability of concentrated milk systems / J. Dimpler // Munich, Germany, 2018 – 201 с.