

УДК 663.43

Поступила в редакцию 04.08.2025
Received 04.08.2025¹ В. В. Соловьев, ² А. И. Козинец, ¹ Ю. А. Шимановская, ¹ Ю. С. Шустикова¹ РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь² РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Минск, Республика Беларусь

ВТОРИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ КАК ИСТОЧНИК ПОВЫШЕНИЯ КОРМОВОЙ ЦЕННОСТИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОРМОВ

Аннотация. Современное животноводство сталкивается с необходимостью обеспечения физиологически обоснованного и экономически эффективного кормления животных. В условиях ограниченности традиционных кормовых ресурсов, использование побочных продуктов агропромышленного комплекса, таких как дробина пивная сырая, жом свекловичный и послеспиртовая барда, становится все более актуальным. Эти продукты, ранее подверженные ограниченному использованию или утилизации, обладают высокой питательной ценностью и могут значительно повысить эффективность кормопроизводства.

В статье рассмотрены возможные пути применения вышеупомянутых отходов в кормовых составах для животных, что позволяет не только утилизировать органические отходы с минимальным воздействием на окружающую среду, но и снизить себестоимость кормов. Также подчеркивается улучшение пищеварения и усвоения питательных веществ животными благодаря высокому содержанию клетчатки, протеинов и дрожжевых компонентов.

Ключевые слова: меласса, дробина пивная сырая, жом свекловичный, послеспиртовая барда, продукт кормовой гранулированный.

¹ V. V. Solovyov, ² A. I. Kozinets, ¹ Yu. A. Shymanouskaya, ¹ Yu. S. Shustikova¹ RUE «Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Republic of Belarus² RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry», Minsk, Republic of Belarus

SECONDARY PRODUCTS AS A SOURCE OF INCREASING THE FEED VALUE OF GRANULATED FEED

Abstract. Modern animal husbandry is faced with the need to ensure physiologically sound and cost-effective animal feeding. With limited access to traditional feed resources, the use of agricultural by-products such as raw beer dregs, beet pulp, and post-alcohol by-products is becoming increasingly important. These products, which were previously limited in use or disposed of, have high nutritional value and can significantly improve the efficiency of feed production.

The article discusses possible ways to use the aforementioned waste in animal feed formulations, which not only helps to dispose of organic waste with minimal environmental impact, but also reduces the cost of animal feed. The article also emphasizes the improvement of animal digestion and nutrient absorption due to the high content of fiber, protein, and yeast components.

Keywords: molasses, raw beer hops, beet pulp, after-alcohol wash, and granular feed product.

Введение. В условиях развития рыночных отношений в перерабатывающих отраслях особую роль играют сырьевые ресурсы, реальным источником пополнения которых является сокращение потерь при уборке, транспортировке, хранении и переработке продукции. При определении уровня технологии ставится задача не только повысить степень использования сырья, но и обеспечить получение полезной продукции из отходов, т.е. вовлечь в производство так называемые вторичные сырьевые ресурсы. Ежегодно в перерабатывающих

отраслях агропромышленного комплекса образуются миллиарды тонн отходов и попутных продуктов производства [1].

Эффективность развития животноводства во многом определяется состоянием кормовой базы. Поиск принципиально новых путей и экономическое обоснование технологических решений в области производства новых видов углеводно-белковых кормов на основе отходов пищевого производства имеет сегодня актуальное значение [2].

Сахарная отрасль относится к материалоемким и энергоемким видам производства, в которых объем сырья и вспомогательных материалов в несколько раз превышает выход готовой продукции. При среднем выходе сахара 10–12 % к массе переработанной свеклы образуется около 83 % свежего свекловичного жома, 5,4 % мелассы, 12 % фильтрационного осадка [3].

Меласса является ценным, многокомпонентным отходом сахарного производства, обладающим высокой вязкостью, содержащим сахарозу, растворимые сахара, ценные микроэлементы [4].

Самым многотоннажным видом отходов свеклосахарного производства является свекловичный жом. Емкость рынка свекловичного жома в отрасли составляет 9 млн т/год.

Жом в различных формах поставляется дешевой и очень ценную энергию в виде целлюлозы, гемицеллюлозы и пектина. Благодаря высокому содержанию пектиновых веществ свекловичный жом обладает пробиотическим действием. Пектины нормализуют работу пищеварительного тракта, вследствие чего животные потребляют меньше корма. В сыром жоме содержатся витамин С, белок, незаменимые аминокислоты [4 – 6].

В настоящее время острой экологической и, следовательно, экономической проблемой в спиртовой промышленности Беларуси является утилизация образующихся отходов и побочных продуктов при производстве этилового спирта. К ним относятся, главным образом, послеспиртовая барда, утилизация которой создает определенные сложности ввиду ее значительных объемов (на одну часть спирта приходится 13 частей барды) и низким содержанием сухих веществ [7].

В Беларуси ежегодно выпускается около 8,0 млн. дал спирта, при этом образуется примерно 1,2 млн. тонн жидкой барды. Анализ технологической оснащенности спиртовых предприятий Республики Беларусь показал, что на ряде спиртовых предприятий реализован только усеченный цикл переработки барды без ее сушки с получением послеспиртовой барды (срок хранения не более 3 суток).

В 1 кг свежей барды содержится 0,7 – 1,9 МДж обменной энергии, 8,5 – 17,6 г переваримого протеина. В свежем виде ее можно скармливать крупному рогатому скоту – до 50 л на голову в сутки, дойным коровам 20 – 30, свиньям 3 – 5, лошадям до 10 – 15 л [8].

Проблема утилизации отходов производства особенно остра и для пивоваренных заводов. На каждую 1000 тонн произведенной продукции приходится порядка 170 тонн твердых отходов в виде дробины и переработанных дрожжей, которые относятся к вторичным материальным ресурсам.

Пивная дробина – важнейший побочный продукт пивоваренной промышленности, которая представляет собой нерастворимые компоненты, оставшиеся после фильтрования сула перед брожением [9, 10].

Пивная дробина в свежем и сухом виде является хорошим молокогонным и белковым кормом, поэтому она используется для скармливания коровами для откорма крупного рогатого скота и свиней. В дробине содержится 20 – 25 % протеина (что в 2,5 раза превышает его содержание в ячмене), витамины группы «В», легко усваиваемые углеводы и полезные микроэлементы [11 – 13].

Дробина, благодаря своему химическому составу, имеет высокую энергетическую ценность, что относит ее к побочным продуктам, имеющим большое биотехнологическое значение [9].

На сегодняшний день весьма проблематична утилизация в пивоваренном производстве образующихся отходов из-за низкой эффективности технологий и технических средств по фракционированию пивной дробины как на пивоваренных предприятиях, так и тем более в животноводческих хозяйствах. Чаще всего пивную дробину утилизируют на полигонах, хотя общеизвестна ее питательная ценность и эффективность в составе кормовых рационов животных, в итоге возникают издержки в пивоваренном и животноводческом производстве продукции [14].

Проблема применения вторичных ресурсов в качестве источников кормов зачастую связана с тем, что отходы перерабатывающих и бродильных производств являются скоропортящимся сырьем [15].

Существует ряд исследований, посвященных использованию побочных продуктов агропромышленного комплекса в кормовых составах для животных. Например, Жетписбаева

и Чернигов [16] в своих исследованиях показали, что добавление пивной дробины в кормовую смесь для бычков на 20 % увеличивает среднесуточный прирост массы животного на 14,3 %. По данным исследования, это улучшает усвояемость питательных веществ и способствует ускоренному росту животных. В свою очередь, Киреева и Владимиров [17] установили, что включение гранулированной пивной дробины в рацион лактирующих коров в дозировке 1000 г на голову в сутки способствовало повышению удоев и улучшению рентабельности производства на 0,96 %. Гурский и Сурмач в своем исследовании [18] изучали влияние различных норм ввода сухого свекловичного жома в комбикорма (15 %, 20 % и 25 %) для дойных коров. Результаты показали, что введение 20 % сухого свекловичного жома в рацион привело к увеличению молочной продуктивности на 5,4 % и улучшению показателей рубцового пищеварения, таких как снижение кислотности в содержимом рубца и увеличение синтеза микробного белка.

При сравнительной оценке современных технологий приготовления кормов (прессование, сенажирование, силосование) выяснилось, что в подавляющем большинстве случаев сохранность питательных веществ выше при прессовании. Это обусловлено тем, что при заготовке сенажа наблюдаются более значительные потери питательных веществ, а также их более низкая перевариваемость. Например, при исследовании эффективности процессов изготовления брикетов и сенажа из ячменя было установлено, что сохранность питательных веществ в прессованных кормах в среднем была выше на 17 – 18% по сравнению с сенажом [19].

Прессование позволяет получить гранулированный продукт с низкой влажностью. Этот процесс снижает риск порчи корма и обеспечивает удобство хранения, улучшая как экономическую, так и экологическую эффективность кормопроизводства.

В общем, можно отметить, что вторичные продукты агропромышленного комплекса, такие как меласса, пивная дробина, свекловичный жом и послеспиртовая барда, являются важными источниками для повышения кормовой ценности гранулированных кормов. Их использование в кормлении животных способствует улучшению продуктивности, снижению себестоимости кормов и утилизации органических отходов что имеет важное значение как с экономической, так и с экологической точки зрения.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в лаборатории отдела технологий спиртовой и пивобезалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», в лабораториях Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания (далее — РКИК), в лабораториях РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Экспериментальные работы по выпуску продукта кормового гранулированного с введением вторичных продуктов агропромышленного комплекса осуществлялись в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области (МТК «Березовица») в филиале ОАО «БЕЛАЗ» — управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ» СПК «Первомайский» (МТУ «Ворот») с применением лабораторных грануляторов, представленных на рис. 1.



Рис. 1. Лабораторные грануляторы
Fig. 1. Laboratory granulators

Результаты исследований и их обсуждение. С целью повышения содержания сахара и определения возможности максимального ввода мелассы свекловичной, а также получения технологичного корма разработаны рецепты продукта кормового гранулированного мелассированного. В рамках этих разработок были учтены основные факторы, влияющие на состав и качество конечного продукта, такие как оптимальный баланс между содержанием сахаров, влаги и протеина, а также технологические параметры гранулирования.

Рецепты и состав продукта кормового гранулированного мелассированного представлены в таблице 1.

Таблица 1. Рецепты и состав продукта кормового гранулированного мелассированного
Table 1. Recipes and composition of the feed granulated molasses product

Наименование отходов	Содержание, %			
Ростки солодовые, %	45,5	43,2	40,7	38,4
Отходы от полировки солода, %	22,8	21,6	20,4	19,2
Смесь зерновая солодовенного производства, %	8,6	8,1	7,7	7,2
Пыль зерновая, %	6,7	6,3	6,0	5,6
Отходы при хранении и подработке зерна ячменя, %	5,7	5,4	5,1	4,8
Отходы зерновые с содержанием зерна до 2%, %	5,7	5,4	5,1	4,8
Меласса свекловичная, %	5,0	10,0	15,0	20,0

Произведены опытные партии продукта кормового гранулированного мелассированного с вводом различного количества мелассы. В процессе производства установлено, что использования дозировок 5, 10, 15 и 20 % позволяет получать качественный по технологичности продукт. Однако, в процессе хранения, образец, который был выработан с дозировкой мелассы 20 %, подвергнулся слеживаемости, и в дальнейшем не может быть использован в комбикормовой промышленности. Продукт кормовой гранулированный мелассированный представлен на рис.2.



Рис. 2. Продукт кормовой гранулированный мелассированный
Fig. 2. Pelleted molasses feed product

Введение мелассы в состав продукта кормового гранулированного в количестве 5 — 15 % способствует увеличению содержания в нем сахара до 2,7 — 8,1 % и получению корма с содержанием обменной энергии на уровне 11,0 — 11,2 МДж/кг, сырого протеина — 184 — 214 г/кг. При увеличении количества вводимой мелассы в состав продукта установлено повышение уровня общей влаги с 8,4 % до 10,2 %.

Использование мелассированного корма рекомендуется в рационах высокопродуктивных животных, нуждающихся в дополнительном источнике легкоусвояемых углеводов и энергии. Разработанные рецепты также подходят для внедрения в промышленные кормовые программы с целью повышения эффективности производства животноводческой продукции.

В рамках проведенных исследований также было разработано 14 вариаций с различными соотношениями компонентов, включая дробину пивную, жом свекловичный и барду после-спиртовую, представленных в таблице 2.

Таблица 2. Рецепты продукта кормового гранулированного
Table 2. Recipes of the feed granulated product

№ рецепта	Содержание компонентов в рецепте, %						
	Ростки солодовые	Отходы от полировки	Смесь зерновая	Пыль зерновая	Дробина пивная сырая	Барда после-спиртовая	Жом свекловичный
1	48	22	8	17	5	-	-
2	48	19	8	15	10	-	-
3	48	17	7	13	15	-	-
4	48	15	5	12	20	-	-
5	48	22	8	17	-	5	-
6	48	19	8	15	-	10	-
7	48	17	7	13	-	15	-
8	48	15	5	12	-	20	-
9	48	22	8	17	-	-	5
10	48	19	8	15	-	-	10
11	48	17	7	13	-	-	15
12	48	15	5	12	-	-	20
13	-	-	-	70	30	-	-
14	-	-	-	60	40	-	-

Произведены опытные партии продукта кормового гранулированного по рецептам №2, №4, №6, №8, №10, №12, №13 и №14.

Однако, в процессе непродолжительного хранения большинство образцов подверглось микробиологической порче из-за повышенной влажности образцов (более 15 %) и в дальнейшем не могли бы использоваться в комбикормовой промышленности.

В лабораторию РКИК были переданы образцы продукта кормового гранулированного №2, №10 и №12. Образцы продукта кормового гранулированного представлены на рис.3.



Рис. 3. Продукт кормовой гранулированный с добавлением дробины пивной сырой и жома свекловичного

Fig. 3. Granulated feed product with added raw beer dregs and beet pulp

Дробина пивная содержит около 25 % белка и является источником клетчатки, что способствует улучшению пищеварения у животных. Жом свекловичный богат углеводами и клетчаткой, что повышает энергетическую ценность корма.

Образцы с добавлением жома свекловичного (образцы №10 и №12) имеют более низкое содержание редуцирующих сахаров (2,71–3,04 %) по сравнению с контрольным образцом (6,79 %). Это может способствовать улучшению обмена веществ у животных и снижению риска заболеваний, связанных с высоким содержанием сахаров. Образцы с добавлением жома свекловичного содержат больше кальция и магния, что способствует укреплению костной ткани и улучшению обмена веществ у животных.

Добавление жома свекловичного и дробины пивной повышает влажность кормов, что способствует улучшению их структуры, повышая привлекательность для животных и снижая пыление при скармливании.

Заключение. Введение мелассы в состав продукта кормового гранулированного в количестве 5–15 % способствует увеличению содержания в нем сахара до 2,7–8,1 % и получению корма с содержанием обменной энергии на уровне 11,0–11,2 МДж/кг, сырого протеина 184–214 г/кг. Мелассированный корм способствует улучшению продуктивности животных за счет повышения энергетической насыщенности, а также улучшает его поедаемость за счет сладкого вкуса. Применение данных рецептов также экономически оправдано, так как использование мелассы позволяет снижать стоимость кормовой смеси без ущерба для ее качества.

Исследовано повышение кормовой ценности продукта кормового гранулированного за счет использования жома свекловичного, дробины пивной сырой и барды послеспиртовой. Установлено, что образцы с добавлением жома свекловичного (образцы №10 и №12) имеют более низкое содержание редуцирующих сахаров (2,71–3,04 %) по сравнению с контрольным образцом (6,79 %). Это может способствовать улучшению обмена веществ у животных и снижению риска заболеваний, связанных с высоким содержанием сахаров. Образцы с добавлением жома свекловичного содержат больше кальция и магния, что способствует укреплению костной ткани и улучшению обмена веществ у животных. Добавление жома свекловичного и дробины пивной повышает влажность кормов, что способствует улучшению их структуры, повышая привлекательность для животных и снижая пыление при скармливании.

Список использованных источников

1. Соловьева Е. В., Мартыненко Я. Ф. Использование вторичных ресурсов как базы в кормопроизводстве // Известия вузов. Пищевая технология. 1992. № 5-6.
2. Костомахин, Н. М. Пивная дробина — перспективное сырье для производства кормов / Н. М. Костомахин, И. Е. Иванова, А. А. Казак // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2023. — № 5(214). — С. 42-49.
3. Перспективные направления использования отходов сахарного производства / М. В. Протасова, С. Ю. Миронов, О. В. Лукьянчикова, Л. А. Бабкина // Auditorium. — 2016. — № 2(10). — С. 32-41.
4. Использование отходов перерабатывающих отраслей в животноводстве: науч. аналит. обзор. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011 — 96 с.
5. Шурбина, М. Ю. Переработка отходов сахарного производства / М. Ю. Шурбина, Р. Т. Валеева, Д. В. Тунцев // Актуальная биотехнология. — 2023. — № 4. — С. 50.
6. Эффективность использования кормовых смесей на основе свекловичного жома в рационах крупного рогатого скота / Е. А. Добрук, А. М. Тарас, О. В. Вертинская, А. Е. Ярош // Сельское хозяйство — проблемы и перспективы : Сборник научных трудов / Под редакцией В. К. Пестиса. Том 37. — Гродно : Гродненский государственный аграрный университет, 2017. — С. 24-36.
7. Кузьминчук, В. И. Проблемы утилизации отходов спиртовых производств Республики Беларусь / В. И. Кузьминчук // Устойчивое развитие: региональные аспекты : сборник материалов X Международной научно-практической конференции молодых ученых, Брест, 25 апреля 2018 г. / Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина, Брестский государственный технический университет ; редкол.: И. В. Абрамова, М. А. Богдасаров, Т. А. Шелест. — Брест : БрГУ, 2018. — С. 185-187.
8. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормовые средства (характеристика и использование) : учеб-метод. пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / В. С. Токарев, Л. И. Лисунова. — Витебск : ВГАВМ, 2023 — 195 с.
9. Бурак, Л. Ч. Использование отходов пивоваренной отрасли. Обзор / Л. Ч. Бурак // The Scientific Heritage. — 2022. — № 86-1(86). — С. 9-20.
10. Орлов, А. И. Применение отходов пивоварения в ресурсосберегающих технологиях / А. И. Орлов, И. Ю. Резниченко // Ползуновский вестник. — 2021. — № 2. — С. 146-152.
11. Бешимов, Ю. С. Эффективность использования отходов пивоваренного производства для кормовых целей / Ю. С. Бешимов, Н. М. Бахриддинова, Л. Н. Хайдар-Заде // Вестник Алмагитинского технологического университета. — 2018. — № 2. — С. 22-26.

12. Березина, Н. А. Анализ современного состояния применения вторичного растительного сырья пищевой промышленности: обзор предметного поля / Н. А. Березина, Е. В. Хмелева // Хлебопечение России. — 2023. — Т. 67, № 1. — С. 17-33.
13. Орлов, А. И. Применение отходов пивоварения в ресурсосберегающих технологиях / А. И. Орлов, И. Ю. Резниченко // Ползуновский вестник. — 2021. — № 2. — С. 146-152.
14. Николаев, В. Н. Технология обезвоживания пивной дробины для приготовления высококонцентрированного корма / В. Н. Николаев, М. С. Ахметвалиев, А. В. Литаш // АПК России. — 2021. — Т. 28, № 5. — С. 653-657.
15. Разработка синбиотика для кормовых добавок на основе отходов пивоваренной и спиртовой промышленности / А. В. Чижаева, Г. Н. Дудикова, М. Т. Велямов [и др.] // Новости науки Казахстана. — 2019. — № 1(139). — С. 173-189.
16. Жетписбаева Х. Ш., Чернигов Ю. В. Гранулированная пивная дробина в кормлении молодняка крупного рогатого скота // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2018. — № 4. — С. 29-37.
17. Киреева К. В., Владимиров Н.И. Эффективность использования гранулированной смеси на основе сухой пивной дробины в рационах лактирующих коров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2019. — № 5 (175). — С. 92-95.
18. Гурский, В. Г. Сухой свекловичный жом в летних рационах дойных коров и его влияние на показатели рубцового пищеварения и на продуктивность / В. Г. Гурский, В. Н. Сурмач // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. — Витебск, 2013. — Т. 49, вып. 2, ч. 1. — С. 186-189.
19. Балашов, О. Ю. Особенности получения прессованных кормов из побочных продуктов пивоваренного производства / О. Ю. Балашов, В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин // Аграрный вестник Верхневолжья. — 2018. — № 1(22). — С. 50-54.

Информация об авторах

Соловьев Виталий Владимирович, кандидат технических наук, начальник отдела технологий спиртовой и пивобезалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: solovyoffg@gmail.com

Козинец Александр Иосифович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий опытно-экспериментальной научно-производственной лабораторией кормовых добавок и биопродуктов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (ул. Фрунзе, 11, 222160, г. Жодино, Минская обл., Республика Беларусь).

E-mail: largo80@yandex.ru

Шимановская Юлия Александровна, научный сотрудник отдела технологий спиртовой и пивобезалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, д.29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: yuliya.sorokina.96@bk.ru

Шустикова Юлия Сергеевна, старший научный сотрудник отдела технологий спиртовой и пивобезалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, д.29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: pus-tanja@yandex.ru

Information about the authors

Solovyov Vitaliy Vladimirovich, Ph.D. (Technical), Head of the Department of Alcohol and Beer Beverage Technology of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: solovyoffg@gmail.com

Kozinets Alexander Iosifovich, Ph.D. (Technical), Associate Professor, Head of the Experimental and Experimental Research and Production Laboratory of Feed Additives and Bioproducts of RUE «Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry» (11, Frunze Street, 222160, Zhodino, Minsk Region, Republic of Belarus).

E-mail: largo80@yandex.ru

Shymanouskaya Yulia Aleksandrovna, Researcher at the Department of Alcohol and Beer Beverage Technology of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: yuliya.sorokina.96@bk.ru

Shustikova Yulia Sergeevna, Senior Researcher at the Department of Alcohol and Beer Beverage Technology of RUE «Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus» (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: pus-tanja@yandex.ru