

МОЛОЧНАЯ СЫВОРОТКА КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РАЦИОНЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

В работе представлена технология получения кормового продукта из зернового сырья, обогащенного молочной сывороткой. Метод основан на совместной утилизации пшеничных отрубей и молочной сыворотки, являющихся источниками вторичных сырьевых ресурсов. Молочная сыворотка рассматривается как дополнительный источник микроэлементов в рационе сельскохозяйственных животных

Поиск путей рационального использования вторичных сырьевых продуктов переработки сельхозсырья, является актуальной задачей для пищевой промышленности с точки зрения создания безотходных технологий, увеличения объемов производства и расширения ассортимента кормовых продуктов повышенной пищевой и биологической ценности [4, 5, 8]. Объем отходов, являющихся потенциальными вторичными сырьевыми ресурсами и ежегодно теряющихся вследствие несовершенных и экономически неоправданных способов переработки, по России составляет около 3,0 млн. т и проблема их использования требует серьезного внимания [7].

С точки зрения вторичных сырьевых ресурсов в молочной промышленности особый интерес представляет молочная сыворотка, образующаяся при промышленной переработке молока и содержащая около 50% его сухих веществ. Проблема переработки молочной сыворотки заслуживает особого внимания. По данным Международной молочной ассоциации из 120 млн. т сыворотки, получаемой в мире, до 50% сливается в канализацию, что приводит к безвозвратной потере 2000 тыс. т. лактозы и ряда других ценных компонентов молочного сырья. При этом особый интерес представляют минеральные вещества, отличающиеся высокой биологической доступностью [3].

По вопросу использования сыворотки в необработанном виде для кормления сельскохозяйственных животных проведено сравнительно большое количество исследований [9]. Установлено, что с увеличением вводимой сыворотки, степень ее усвоения организмом животного резко снижается. Высокий уровень лактозы и минеральных веществ, особенно в сухой сыворотке, ограничивает её использование на кормовые цели [3]. Возникает ряд трудностей, связанных с транспортировкой и хранением молочной сыворотки, возможностью распространения различных инфекций, с быстрой порчей исходного сырья [1]. Непосредственное скармливание молочной сы-

воротки с целью компенсации животного белка признано экономически нецелесообразно [6]. При скармливании скисшей сыворотки в смеси с мелассой у животных наблюдается частичное разрушение зубов, может иметь место вздутие рубца [2].

Целью исследований явилась разработка технологии получения кормового продукта из зернового сырья, обогащенного молочной сывороткой с последующей оценкой его эффективности на модели молодняка крупного рогатого скота.

Материалы и методы

Для исследований нами использовались различные виды молочной сыворотки (подсырная, казеиновая) с маслосырзавода п. Чёрный Отрог Саракташского района Оренбургской области. Физико-химические показатели качества исходного сырья и конечных продуктов определяли стандартными методами.

В качестве базового оборудования для получения кормосмеси использовали одношнековый универсальный малогабаритный пресс-экструдер марки РЗ-АЭ-60. Процесс экструдирования вели при увлажнении пшеничных отрубей молочной сывороткой до влажности смеси 20-30% в течение 70-90 мин под давлением 5-6 мПа и времени обработки сырья 8-10 сек., причём перед экструдированием вносили соду пищевую и соль поваренную.

Полученные экструдированные кормовые продукты, содержащие в своем составе сыворотку, поваренную соль и пищевую соду, исследовали в соответствие с ГОСТ 22834-87 «Качество гранулированных кормов» и на переваримость *in vitro* при помощи «Искусственного рубца» по методике В. Лампетера.

Для подтверждения эффективности заявленного способа обработки, проводили опыты на молодняке коров породы «Красная тамбовская». Откорм проводили в течение 4-х недель, телята в опытно-экспериментальной и контрольной группах были подобраны по одним возрастным и ве-

совым признакам (возраст 15 месяцев, вес перед началом откорма 250-260 кг).

Как следует из результатов проведенных исследований, состав молочной сыворотки достаточно подвижен, поэтому необходимо было подобрать эффективное кратковременное воздействие на данный продукт с целью модификации его свойств. Вследствие этого нами была выбрана совместная экструзионная обработка молочной сыворотки и пшеничных отрубей.

Предварительные эксперименты показали, что пшеничные отруби хорошо поглощают жидкую фазу молочной сыворотки, которая, в зависимости от вида, содержит: подсырная – 93,3%, творожная – 95,58%, казеиновая – 94-95% воды.

С целью оптимизации процесса экструзии нами были проведены исследования по влиянию добавок поваренной соли и пищевой соды на характеристики работы экструдера, а так же на показатели качества готовых кормовых продуктов.

Для экструзии были взяты отруби, увлажненные сывороткой до технологической влажности теста 32% (при этом содержание сыворотки в образцах составляет 24%), поскольку именно при этой влажности наблюдалась максимальная производительность экструдера. Кроме сыворотки в образцы до экструзии в качестве добавок вноси-

лись NaCl и NaHCO₃ как вещества, позволяющие не только повлиять на кислотность молочной сыворотки и улучшить процесс экструзии, но и придать конечным продуктам те или иные вкусовые и структурно-механические характеристики. Соотношение всех компонентов в экструдруемых кормовых продуктах представлено в таблице 1.

Анализ полученных экспериментальных данных позволил установить оптимальные режимы экструзии. Максимальная производительность экструдера (25,7 кг/ч) наблюдается при влажности теста 32%, с содержанием сыворотки в количестве 24%. Величина добавок NaHCO₃ – 1%, NaCl – 2% от массы исходного образца.

Анализ полученных экструдированных продуктов свидетельствует о том, что в результате процесса экструзии наиболее существенно изменялось значение активной (pH) и титруемой кислотности (T°). В частности, средняя величина pH изменялась от pH=4,3 в образцах (до экструзии) до значения pH=6,6 в образцах после экструзии. Таким образом, нами было выявлено, что процесс экструзии изменяет кислотность готовых продуктов до нейтральных значений.

Как следует из полученных данных, коэффициент переваримости отрубей, увлажненных молочной сывороткой до 32% с добавками соли и

Таблица 1. Определение параметров экструзии кормового продукта.

Показатель	Номер образца, №					
	1	2	3	4	5	6
Количество добавки поваренной соли, %	2	2	2	3	3	3
Количество добавки пищевой соды, %	0,5	1	2	0,5	1	2
pH	4,1	3,8	3,6	4,7	3,9	3,5
Титруемая кислотность образцов, °Т	3,7	2,4	2,2	3,2	2,4	2,3
Производительность экструдера, кг/час	20,3	25,7	24,3	23,7	23	23
Температура на выходе из экструдера, С°	65	60	55	70	65	60
Энергоёмкость, А	9	8	8	8	8	8
Влажность образца на выходе из экструдера, %	32	30	26	23	21	20

Таблица 2. Основные показатели исходного сырья и средний прирост живой массы

Показатели	Корм		
	1 способ	2 способ	3 способ
Влажность исходного образца, %	20	25	30
Давление, мПа	5,0	5,5	6,0
t, мин	70	80	90
Содержание добавки соды пищевой, %	2	1,5	1
Содержание добавки соли поваренной, %	3	2,5	2
Содержание добавки сыворотки молочной, %	20	18,5	17
Содержание отрубей пшеничных, %	75	77,5	80
Содержание легкоусвояемого фосфора, %	0,69	0,72	0,75
pH	6,9	7,0	7,1
Средний прирост живой массы откармливаемых телят на 1-й неделе откорма, г	2288	2305	2285
Средний прирост живой массы откармливаемых телят на 2-й неделе откорма, г	2268	2341	2328
Средний прирост живой массы откармливаемых телят на 3-й неделе откорма, г	2406	2378	2394
Средний прирост живой массы откармливаемых телят на 4-й неделе откорма, г	2846	3012	2954

соды имеют, в целом, более высокий коэффициент переваримости (77%) по сравнению с образцами увлажненными сывороткой и не содержащих добавок соли и соды (75%). Кроме того, отруби, увлажненные водой без добавок, имеют более высокий коэффициент переваримости (72%), чем чистые отруби, не подвергшиеся процессу экструзии (60,8%), что так же подтверждается литературными данными. Таким образом, можно сделать вывод, что процесс экструзии положительно влияет на переваримость вводимого в рацион животных корма. Данные результатов опытов приведены в таблице 2.

Таким образом, предложенная нами экструзионная технология получения кормового продукта из пшеничных отрубей, увлажненных молочной сывороткой:

1. снижает кислотность от pH=4,3 в образцах (до экструзии) до значения pH=6,6 в готовом продукте;

2. повышает коэффициент переваримости отрубей, увлажненных сывороткой и содержащих добавки соли и соды по сравнению с чистыми отрубями с 60,8% до 76-78%;

3. повышает содержание усвояемого фосфора с 0,55% до 0,69-0,75% в готовом продукте.

Список использованной литературы:

1. Воропаева В.С. Производство заменителей цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 130 с.
2. Драганов И.Ф., Хазин Д.А., Кольчик Ю.А., Использование некоторых отходов перерабатывающих отраслей АПК в кормлении сельскохозяйственных животных: Обзорная информация. – М.: Агропромиздат, 1995. – 56 с.
3. Залашко М.В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192с: ил. ISBN – 5-10-000931-4.
4. Касьянов Г.И. Прогрессивные технологии переработки вторичных ресурсов агропромышленного комплекса // В сб. тез. докл. междунаучной конф. «Рациональные пути использования вторичных ресурсов АПК». – Краснодар: КубГТУ, 1997.
5. Комаров В.И., Мануйлова Т.А. Проблемы экологии в пищевой промышленности // Экология и промышленность. – 2002, №6. с 48.
6. Переработка и использование молочной сыворотки. Технологическая тетрадь. / А.Г. Храмцов, В.А. Павлов, П.Г. Нестеренко и др. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 271 с.: ил. ISBN – 5-260-00084-6.
7. Сизенко Е. И. Вторичные сырьевые ресурсы в пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды. Справочник. – М.: Пищепромиздат, 1999. – 468с. ISBN – 5-89703-014-6.
8. Траубенберг С. Е., Осташенкова Н.В.. Материалы отчетной научно-технической конференции «Технологии живых систем: Раздел 04. «Высокоэффективные пищевые технологии и технические средства для их реализации». – М.: МГУПП, 2004. – 98с. ISBN – 5-230-12840-2.
9. Храмцов А.Г. Использование молочной сыворотки на кормовые цели / А.Г.Храмцов, П.Г. Нестеренко, И.В. Дюкар, В.В. Милошенко. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1984. – 39 с.