

УДК 636.087.61.002.38

В.И. Передня, доктор технических наук; профессор

А.И. Пунько, кандидат технических наук.

РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства", г. Минск

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА

Реферат. Для определения возможности получения гомогенной смеси из отдельных видов зернофуража был проведен комплекс исследований. Использование различных режимов влаготепловой обработки зернофуража позволяет получать мелкодисперсную однородную массу, которая может быть использована при приготовлении заменителя цельного молока. В полученном продукте количество сахара и свободных аминокислот увеличивается, а количество клетчатки уменьшается. Для сохранения витаминов наиболее приемлем температурный режим приготовления зернофуража, ограниченный величиной не более 90 °С при выдержке 15-20 мин.

Ключевые слова: заменитель цельного молока (ЗЦМ), сухое обезжиренное молоко (СОМ), влаготепловая обработка.

Введение. В настоящее время для выпойки телят используют как цельное молоко в количестве 250...400 литров на одного теленка, так и жидкий корм, восстановленный из различных сухих составляющих, производимых в основном на молочных заводах.

Проблема сокращения в рационах телят расхода цельного молока путем увеличения производства ЗЦМ, близкого по свойствам к натуральному, является актуальной, так как это дает возможность повысить товарность цельного молока до 90 % и более. Использование ЗЦМ при выращивании телят позволяет сократить срок выпойки молоком до 10 дней, а его количество – до 50...60 кг на голову.

Основой почти всех выпускаемых заменителей цельного молока является сухое обезжиренное молоко, которое обогащается различными добавками с целью повышения его питательности. Однако это не обеспечивает существенной экономии молочного белка – ценного пищевого продукта. Сократить его расход на кормовые цели можно за счет производства ценных заменителей, включая в их состав недефицитные белковые корма растительного происхождения [1].

В последние годы разработано большое количество различных рецептов ЗЦМ. Так, заменитель, вырабатываемый на АО "Экмол" (ССК-2) и содержащий в своем составе 48 % сухого обезжиренного молока и 17 % гидрогенизированного жира с добавками витаминов и микроэлементов, обеспечивает получение 700 г среднесуточного прироста. Однако указанный заменитель цельного молока не нашел широкого распространения из-за недостатка необходимого количества сухого обезжиренного молока и гидрогенизированных жиров [2, 3].

Учитывая вышеизложенное, многие хозяйства вынуждены готовить местные заменители, составляя кормовые смеси из имеющихся кормов. Такие заменители, как правило, неполноценны, и рекомендовать их для массового внедрения нельзя. Но сама идея использования в составе заменителей цельного молока местных зерновых культур заслуживает внимания.

Материал и методика исследований. РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства" совместно с РУП "Институт животноводства НАН Беларуси" разработали технологию приготовления заменителей цельного молока на базе местных зерновых культур, таких как люпин, горох, рапс, новые сорта овса, льняное семя в сочетании с молочной сывороткой и другими обогащительными добавками и витаминно-минеральным комплексом.

В основу новой технологии положена идея влаготепловой обработки зернофуража на специальной гидродинамической установке, которая позволяет прямо из зернофуража получить однородную гомогенную мелкодисперсную массу. Одновременно в одном агрегате происходит несколько технологических процессов: измельчение зернофуража, тепловая обработка и смешивание его с водой до образования пасты или растительного молока.

Использование умеренной влаготепловой обработки в пределах 80–90°C, по сравнению с экструдированием значительно снижает разрушение незаменимых аминокислот и витаминов (особенно К, С, В₁, В₃). Кроме того, обработка зернофуража происходит в закрытом пространстве в водной среде с минимальным доступом кислорода, что предупреждает окисление жиров и жирорастворимых витаминов (А, Д и Е).

С технологической точки зрения при разбавлении пасты водой можно достичь полного растворения витаминно-минеральных добавок и очень хорошей равномерности их распределения в массе. Одновременное нагревание и перемешивание позволяет достичь мелкодисперсности и жировых компонентов, что позволяет включать в составы смесей растительные и животные жиры

Согласно анализу данных различных исследований при обработке зернофуража на гидродинамической установке происходят и некоторые качественные изменения питательных веществ, такие как стерилизация материала и инактивация патогенной микрофлоры, снижение антипитательных факторов, благодаря инактивации ингибиторов и частичной инактивации алкалоидов, а также полная желатинизация крахмала с частичным расщеплением его до моносахаров, что возможно только при достаточном количестве воды.

Функционально-технологическая схема приготовления заменителя цельного молока приведена на рис. 1.

Поскольку данных по исследованию приготовления заменителей цельного молока с широким использованием зернофуража в литературе имеется недостаточно, то исследования были проведены в несколько этапов.

Результаты эксперимента и их обсуждение. В первой серии опытов были проведены поисковые исследования с целью определения возможности получения гомогенной смеси из отдельных видов зернофуража и смеси зернофуража при различных режимах обработки. Наилучшие результаты получены при использовании зерносмеси (ячмень, люпин, рапс). Масса, полученная после влаготепловой обработки зернофуража при температуре нагрева до 80–90°C, была однородной, по консистенции напоминающая жидкую сметану.

После проведения поисковых опытов была проведена вторая серия опытов. Зернофураж подвергался влаготепловой обработке в агрегате, где измельчался и нагревался до температуры 90°C с последующей выдержкой в течение 10–20 мин. В результате влаготепловой обработки смеси зернофураж с помощью установки влаготепловой обработки превращался в пасту, содержащую 25–28 % сухого вещества.

Для приготовления ЗЦМ такую пасту необходимо разбавлять водой или обратом до необходимой консистенции. В результате образуется мелкодисперсная однородная смесь (растительное молоко), в которую затем согласно разработанным рецептам добавляют необходимые компоненты с целью получения требуемого состава. Содержание питательных веществ в сухой смеси зернофуража представлено в табл. 1.

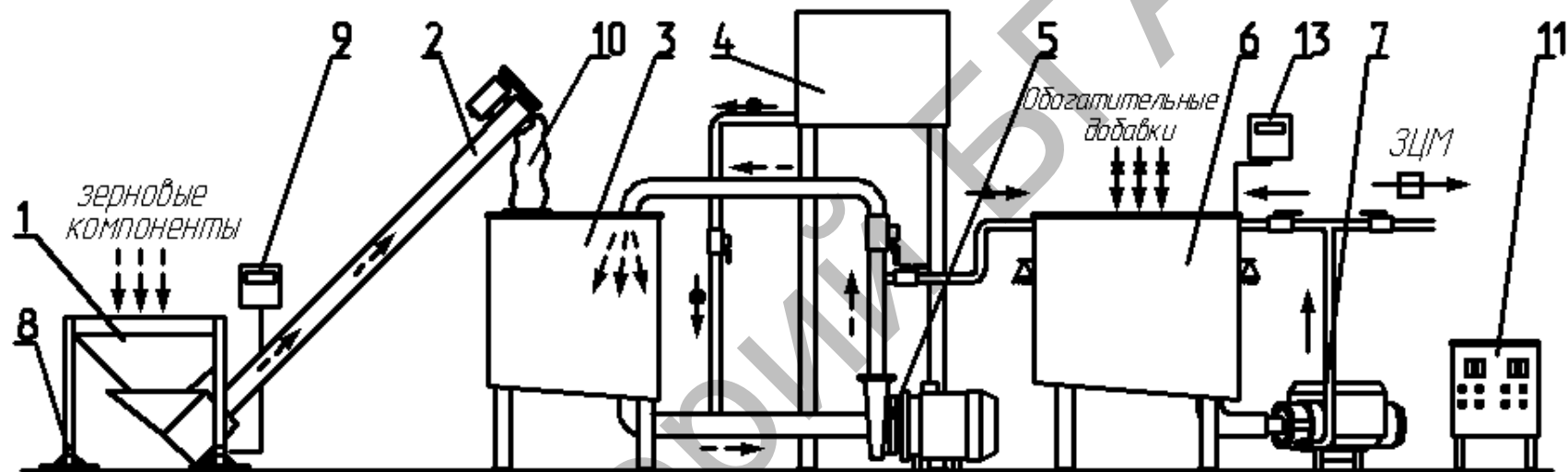
Таблица 1

Содержание питательных веществ в сухом веществе зернофуража, г/кг

Показатели	Масса		
	Зерносмесь до обработки	Паста	%
Органическое вещество	969	968,0	99,9
Азот	43,6	42,2	96,7
Протеин	272	265,7	97,7
Сахар	49,2	75,1	152,6
Клетчатка	121,7	587,8	483
Жир	131,6	131,6	100
БЭВ	446	517,8	116,1
ЗОЛ	31,0	31,4	101,3

Как видно из табл. 1, содержание питательных веществ в исходной зерносмеси и после ее влаготепловой обработки в агрегате практически осталось неизменным, за исключением сахара и клетчатки. Вероятно, в результате воздействия температуры, влаги и времени на клетчатку и белки зерна произошел распад части белка на более простые составляющие.

Уровень протеина в полученной пасте остался почти на прежнем уровне, но, как показали исследования, изменился его состав (табл. 2).



- ← - - зерновые компоненты
- ← ⊕ горячая вода
- ← ⊠ зерновая паста (молока)
- ← X обогащительные добавки
- ← □ ЗЦМ

1 – весоизмерительное устройство приема зернофуража с бункером; 2 – транспортер подачи зернофуража; 3 – агрегат влаготепловой обработки; 4 – электроводонагреватель; 5 – электронасос; 6 – смеситель для приготовления ЗЦМ; 7 – насос подачи приготовленного ЗЦМ; 8, 14 – тензодатчик; 9, 13 – контроллер; 10 – люк; 11 – электрошкаф.

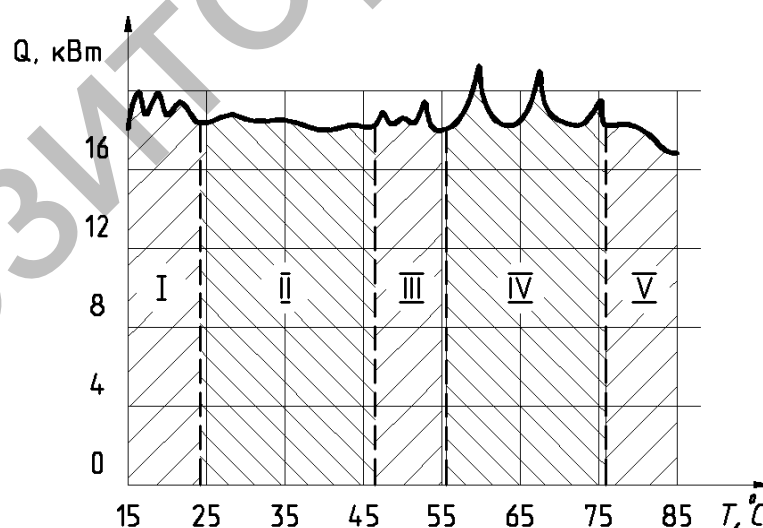
Рис. 1. Функционально-технологическая схема приготовления ЗЦМ

Содержание аминокислот в зерносмеси и полученной сухой пасте г/кг

Показатели	Масса, г.		
	Зерносмесь	Паста	%
Лизин	14,8	20,8	140,5
Гистидин	9,2	12,4	134,7
Аргинин	25,1	32,2	128,3
Треонин	10,0	13,8	138,0
Аланин	8,3	10,6	127,7
Валин	10,5	14,8	140,9
Метионин	9,6	14,3	148,9
Изолейцин	9,9	13,6	137,3
Лейцин	16,9	21,3	126,0
Фенилаланин	12,1	16,8	138,8

Кроме минеральных и органических веществ, в зерносмеси и пасте было определено и содержание отдельных витаминов. Витаминный состав при приготовлении заменителей цельного молока подвержен наиболее широким колебаниям, поэтому сохранность витаминов является одним из факторов, обеспечивающих полноценность данного продукта. Анализ результатов показал незначительное снижение витаминов А и группы В в полученной пасте при температурной обработке до 80 °С.

В третьей серии опытов определялись энергетические показатели процесса получения ЗЦМ. На рис. 2 представлена динамика расхода электроэнергии на влаготепловую обработку массы.



I – шлифовка и нагрев; II – нагрев и набухание массы; III – грубое разрушение и нагрев; IV – разрушение, увеличение вязкости, желатинизация крахмала, деструктуризация углеводов; V – нагрев и образование гомогенной пасты.

Рис. 2. Циклограмма расхода электроэнергии при гидродинамическом измельчении зерна с одновременным нагревом получаемой пасты

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы

1. Использование влаготепловой обработки зернофуража позволяет получать мелкодисперсную однородную массу, которая может быть использована при приготовлении заменителя цельного молока.

2. Применение влаготепловой обработки зернофуража не снижает содержание питательных веществ в полученном продукте, количество сахара и свободных аминокислот несколько увеличивается, а клетчатки – уменьшается.

3. Для сохранения количества витаминов температурный режим приготовления зернофуража целесообразно ограничить величиной не более 80-85°C с выдержкой не более 15–20 мин.

4. Разработка позволяет комплексно решить вопрос приготовления ЗЦМ. Применение новой запатентованной технологии и разработанного оборудования по сравнению с агрегатом для влаготепловой обработки зерна ТЭК-СМ320 (фирма "ТЕКМАШ", Украина) позволило увеличить производительность на 10...15 % и на 15...18% снизить энергоемкость процесса.

Литература

1. Рекомендации по приготовлению и использованию заменителей цельного молока и комбикормов-стартеров для телят / Всерос. Институт животноводства; сост.: М. П. Кирилов, В. А. Крохина, Н. А. Смехалов. - Дубровцы, 1990. - 40 с.

2. Ментух, Ф. А. Использование семян рапса и продуктов его переработки в кормлении телочек /Ф. А. Ментух //Зоотехнология. - 1998. - № 6. - С. 15-16

3. Растительные источники протеина и жира в составе ЗЦМ для телят / В.М. Голушко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. Т. 36. - Мн., 2001. - С. 176-186.