

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА ИЗ ЗЕРНОВЫХ КОМПОНЕНТОВ

В. И. Передня, докт. техн. наук, профессор, А.И. Пунько, канд. техн. наук, А.А. Романович, мл. науч. сотр., А.М. Тарасевич, мл. науч. сотр. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)

Аннотация

В статье представлена технология приготовления заменителей цельного молока (ЗЦМ) с использованием зерновых компонентов, приведены результаты исследовательских испытаний и на их основании сделаны выводы.

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 20 дней, а его количество – до 80...100 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 ценного пищевого продукта – молочного белка. Сократить его расход на кормовые цели можно за счет производства ценных заменителей, включая в их состав недефицитные белковые корма растительного происхождения [1].

Основная часть

В РУП "Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства" совместно с РУП "Институт животноводства НАН Беларуси" разработана и запатентована технология приготовления заменителей цельного молока с использованием местных зерновых культур, таких как люпин, рапс, овес, льняное семя в сочетании с молочной сывороткой и другими обогатительными добавками и витаминно-минеральным комплексом [2, 3].

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 агре-

гате 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 компонентов, таких как 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.

Учитывая недостаточность информации и литературы по вопросу приготовления заменителей цельного молока с использованием зернофуража, исследования были проведены в несколько этапов. 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 напоминающей

жидкую сметану.

Во второй серии опытов зернофураж подвергался влаготепловой обработке в агрегате, где измельчался и нагревался до температуры 90°C с последующей выдержкой в течение 10-20 мин. В результа-

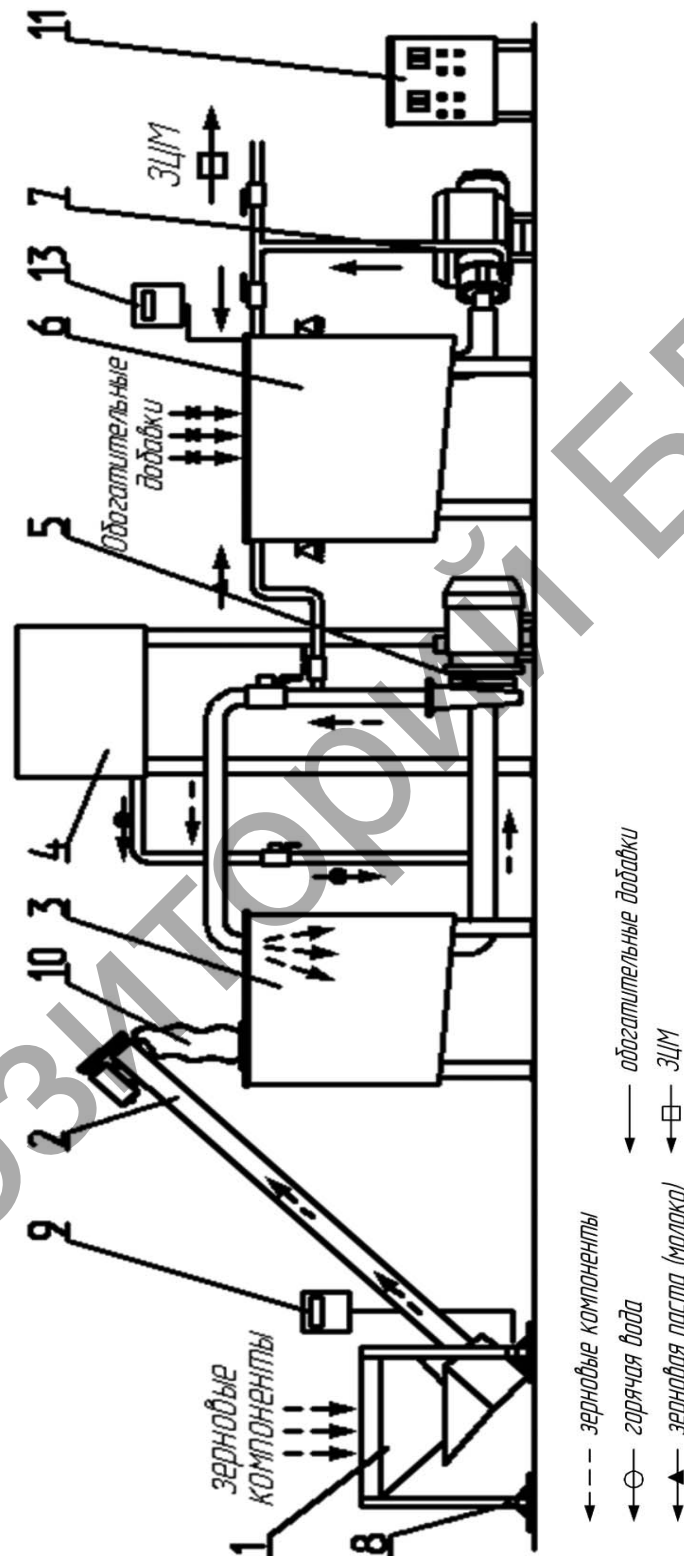


Рисунок 1. Функционально-технологическая схема приготовления ЗЦМ:

1 – бункер с весоизмерительным устройством; 2 – транспортер подачи зернофуража; 3 – агрегат влаготепловой обработки; 4 – электродонагреватель; 5 – смеситель для приготовления ЗЦМ; 6 – насос перекачки ЗЦМ; 7 – тензодатчик; 8, 13 – контроллеры; 9, 10 – электрошкафы; 11 – электрошкаф.

те 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, г		
	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 таблицы 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.

Таблица 2. 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

Витаминный состав при приготовлении заменителей цельного молока подвержен наиболее широкому колебаниям, поэтому сохранность витаминов является одним из факторов, обеспечивающих полноценность данного продукта. Было определено содержание отдельных витаминов. Уровень протеина в полученной пасте остался почти на прежнем уровне, но, как показали исследования, изменился его состав (табл. 2). Анализ результатов показал незначительное снижение витаминов А и группы В в полученной пасте при температурной обработке до 80 °С.

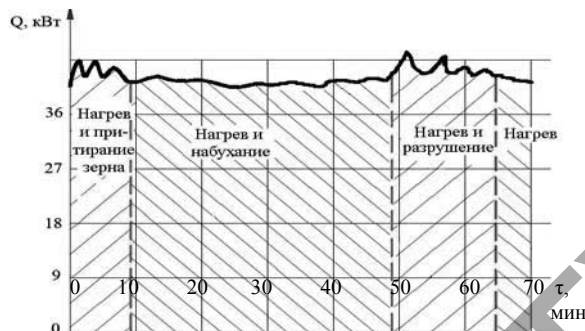


Рисунок 2. Циклограмма расхода электроэнергии при измельчении зерна с одновременным нагревом массы (зерно и вода с начальной температурой 12 °С).

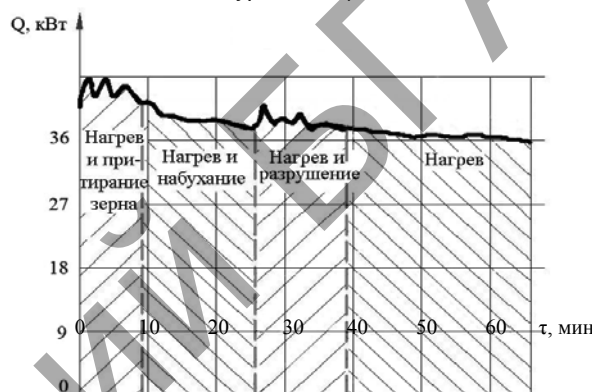


Рисунок 3. Циклограмма расхода электроэнергии при измельчении зерна с одновременным нагревом массы (зерно и вода с начальной температурой 40-50 °С).

В третьей серии опытов определялись энергетические показатели процесса получения ЗЦМ. Как показали испытания в производственных условиях, для нагрева воды в количестве 190 литров от 12°С до 90°С с одновременным измельчением 90 килограмм зерна в установке ТЕК-3СМ (Украина) потребовалось затратить 45 кВт·ч или 0,5 кВт·ч на один килограмм полученной пасты (рис. 2). Для нагрева такого же количества воды с 12°С до 50°С в электронагревателе потребовалось 10,4 кВт·ч, затем для измельчения 90 килограмм зерновой смеси и нагрева ее в агрегате тепловой обработки от 40°С было затрачено еще 22,6 кВт·ч (рис. 3). В результате общие затраты электроэнергии составили 33 кВт·ч или 0,37 кВт·ч на один килограмм пасты.

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, а щадящий температурный режим позволяет сохранить витамины в конечном продукте.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Растительные источники протеина и жира в составе ЗЦМ для телят / В.М. Голушко [и др.] // Зоо-

техническая наука Беларуси: сб. науч. тр., т. 36. –Мн., 2001. – С. 176-186.

2. Устройство для приготовления жидких зерновых кормов: пат. 3419 Респ. Беларусь, МПК⁷ А23J 1/14 / В.И. Передня, А.Д.Селезнев, В.И. Хруцкий, С.Н. Пилюк, А.А. Передня; заявл. 06.07.2006; опубл. 30.04.2007 // Афіцыйны бюл. / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь. – 2007. – № 2. – С. 183.

3. Устройство для приготовления жидких зерновых кормов: пат.3728 Респ. Беларусь, МПК⁷ А23J 1/14/ В.И. Передня, А.Д. Селезнев, В.И. Хруцкий, А.В. Гришков, Л.Ф. Минько; заявл. 18.01.2007; опубл. 30.08.2007 // Афіцыйны бюл. / Дзярж. пат. ведамства Рэсп. Беларусь. – 2007. – № 4. – С. 192.

“Агропанорама” - научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. Это издание для тех, кто стремится донести результаты своих исследований до широкого круга читателей, кого интересуют новые технологии, кто обладает практическим опытом решения задач.

Журнал “Агропанорама” включен в список изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным и техническим наукам (сельскохозяйственное машиностроение, транспорт, геоэкология, энергетика). Журнал выходит раз в два месяца, распространяется по подписке и в розницу в киоске БГАТУ. Подписной индекс в каталоге Республики Беларусь: для индивидуальных подписчиков - 74884, предприятий и организаций - 748842. Стоимость подписки на второе полугодие 2008 года: для индивидуальных подписчиков - 17700 руб., ведомственная подписка - 35400 руб.

Измеритель влажности сырья ИВС-1



Измеритель влажности предназначен для экспресс-измерения влажности сырья (зерна, муки, макаронного теста, готовых макарон, сухарей и т.д.) в лабораторных и перерабатывающих цехах. Прибор обеспечивает измерения влажности от 5 до 40% при изменении основной погрешности от 0,5 до 1,5%. Быстрый контроль влажности сырья, например, при производстве макарон позволяет уменьшить расход муки, снизить риск выхода из строя технологического оборудования, не допустить пересушки макарон и тем самым сократить расход энергии и себестоимость производства.

Автор: Корко В.С., кандидат технических наук, доцент