

УДК 636.087.61

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЯ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА ИЗ ЗЕРНОВЫХ КОМПОНЕНТОВ

*Передня В.И., Тарасевич А.М., Хруцкий В.И., (НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства), Романович А.М. (БГАТУ),  
Горячев И.И. (НПЦ НАН Беларуси по животноводству)*

*В статье изложены результаты исследований процесса гидродинамического измельчения зерновых компонентов в условиях влаготепловой обработки и представлена технологическая схема приготовления заменителя цельного молока.*

### **Введение**

Основным кормом телят молочного периода является цельное молоко. В настоящее время, при дефиците молока, на выпойку одного теленка расходуют 250-400 кг цельного молока, а с учетом вторичных молочных продуктов (обрата, сыворотки и т.д.) в переводе на сухое вещество животным скармливают около 16% валового производства молочных продуктов. В развитых странах с учетом вторичных молочных продуктов, скармливают телятам не более 6-8 % валового производства молока.

С целью экономии цельного молока в республике также начинают выпускать заменители цельного молока (ЗЦМ). Основой таких ЗЦМ является сухое обезжиренное молоко и гидромонизированный жир с добавками витаминов, что ведет к увеличению их стоимости и затратам ценного молочного белка.

Сократить расход цельного молока и вторичного молочного сырья можно за счет производства ЗЦМ на основе растительного сырья (гороха, люпина, сои, рапса, льносемени, овса и т.д.) и минеральных обогатительных добавок.

### **Основная часть**

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» разработали технологию и комплект оборудования для производства ЗЦМ из имеющихся в хозяйстве зерновых компонентов.

В основу технологии приготовления ЗЦМ положена идея влаготепловой обработки зерна или зерновых продуктов на специальной гидродинамической установке, которая позволяет прямо из зернофуража получать однородную гомогенную мелкодисперсную массу, что очень важно при приготовлении заменителя цельного молока.

Технологическая схема такой линии представлена на рисунке 1.

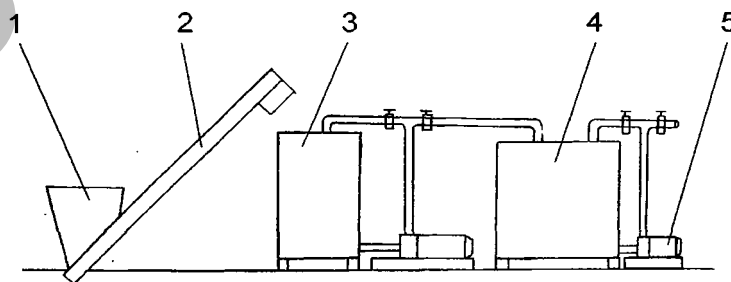


Рисунок 1 - Технологическая схема приготовления ЗЦМ.

Комплект оборудования включает:

- весоизмерительное устройство приема зернофуража (1);
- транспортер подачи зернофуража (2);
- агрегат влаготепловой обработки (3);
- смеситель приготовления ЗЦМ (4);

**Секция 4: РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ**

- насос подачи приготовленного ЗЦМ (5);

Поскольку данных по исследованию приготовления заменителей цельного молока на основе широкого использования зернофуража в литературе имеется недостаточно, то исследования были проведены в два этапа.

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.

Таблица 1 - Характеристика полученной массы после влаготепловой обработки зернофуража.

Ингредиенты	Температура нагрева, °С		
	70	80	90
Ячмень шелушенный	++	+++	+++
Люпин	+	++	+++
Рапс	+	+	++
Люпин, предварительно замоченный в течение 7 часов	++	+++	+++
Зерносмесь (ячмень, люпин, рапс), предварительно замоченная в течение 7 часов	++	+++	+++

+ - неудовлетворительная (неоднородная хлопьевидная масса, имеются фрагменты зерна до 1 мм, при хранении более 30 минут смесь диспергирует);

++ - удовлетворительная (практически однородная смесь с незначительным количеством комочков, рассыпающихся при надавливании);

+++ - хорошая (однородная масса, напоминающая жидкую сметану).

После проведения поисковых опытов была проведена вторая серия опытов. Предварительно увлажненный зернофураж загружался в агрегат тепловой обработки, где измельчался и нагревался. При достижении температуры 90°С агрегат влаготепловой обработки останавливался и производилась выдержка зерносмеси при данной температуре в течение 10-20 минут.

В результате влаготепловой обработки смеси зернофураж с помощью установки влаготепловой обработки превращался в пасту, содержащую 25-28% сухого вещества.

Содержание питательных веществ в сухой смеси зернофуража представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Содержание питательных веществ в сухом веществе зернофуража, г/кг

Показатели	Масса		
	Зерносмесь до обработки	Паста	%
Органическое вещество	969	968,6	99,9
Азот	43,6	42,2	96,7
Протеин	272	266	97,7
Сахар	49,2	75,1	152,6
Клетчатка	121,7	58,8	48,3
Жир	131,6	131,7	100
БЭВ	350,9	363,4	116,1
ЗОЛ	31,0	31,4	101,3

Как видно из таблицы 2, содержание питательных веществ в зерносмеси и после обработки в агрегате влаготепловой обработки, в основном, осталось почти 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 почти остался на прежнем уровне, но как показали исследования, изменился его состав (таблица 3).

Таблица 3 - Содержание аминокислот в зерносмеси и полученной сухой пасте г/кг

Показатели	Масса, гр.		
	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

Использование умеренной влаготепловой обработки в пределах 80-90°C, по сравнению с экструдированием, значительно снижает разрушение незаменимых аминокислот и витаминов (особенно К, С, В<sub>1</sub>, В<sub>3</sub>).

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).

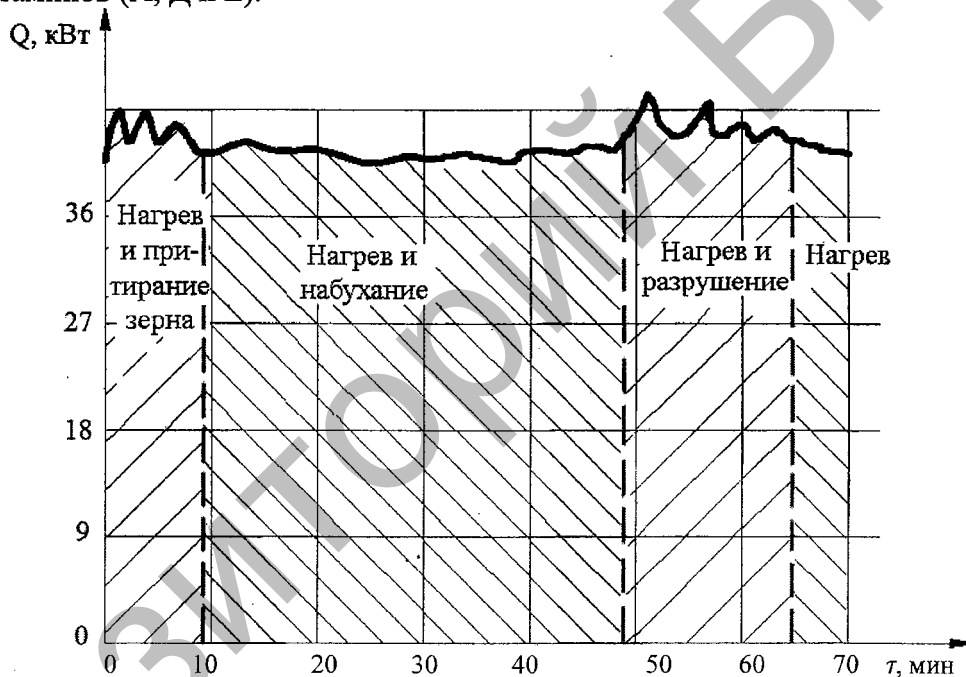


Рисунок 2 - Циклограмма расхода электроэнергии при измельчении зерна с одновременным нагревом массы (зерно и вода с начальной температурой 12°C).

Как показали испытания в производственных условиях для нагрева воды в количестве 190 литров от 12°C до 90°C 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 (рисунок 2).

Для нагрева такого же количества воды с 12°C до 50°C в электронагревателе потребовалось 10,4 кВт·ч, затем для измельчения 90 килограмм зерновой смеси и нагрев полученной массы от 40°C в агрегате тепловой обработки было затрачено еще 22,6 кВт·ч (рисунок 3). Значит общие затраты электроэнергии составили 33 кВт·ч или 0,37 кВт·ч на один килограмм пасты.

Как видно из циклограмм расход энергии на нагрев и измельчение зерновых компонентов при использовании постороннего водонагревателя позволяет уменьшить время нагревания и набухания зерна, что приводит к уменьшению расхода электроэнергии.

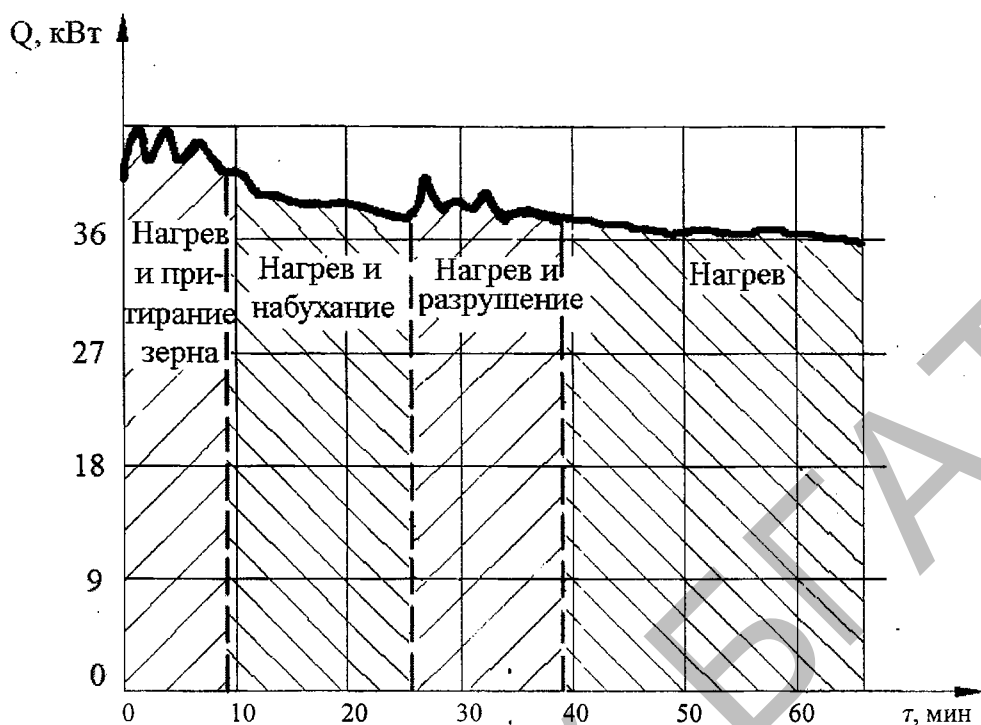


Рисунок 3 - Циклограмма расхода электроэнергии при измельчении зерна с одновременным нагревом массы (зерно и вода с начальной температурой 50-40°C).

По результатам испытаний стоимость одного литра ЗЦМ приготовленного в хозяйстве на базе местного зернофуража не превышает 240 руб., в то время как литр ЗЦМ приготовленный на сухом порошке составляет 360-960 руб., а привесы телят практически одинаковые. Комплект оборудования успешно прошел приемочные испытания на Белорусской МИС и Минсельхозпрод рекомендовал его к выпуску.

#### *Заключение*

1. Использование влаготепловой обработки зернофуража позволяет получать мелкодисперсную однородную массу, которая вполне может быть использована при приготовлении заменителя цельного молока.
2. Применение влаготепловой обработки зернофуража не уменьшает количество питательных веществ в полученном продукте, количество сахара и свободных аминокислот даже несколько увеличивается, а клетчатки уменьшается.
3. Для сохранения количества витаминов целесообразно температурный режим приготовления зернофуража ограничить величиной не более 85°C с выдержкой не более 15-20 минут.

#### *Литература*

1. Передня В.И., Пунько А.И. «Совершенствование технологии и средств механизации подготовки и скармливания кормов на скотоводческих фермах.» Материалы II-ой МНПК «Машинные технологии и новая сельскохозяйственная техника для условий Евро-Северо-Востока России», Киров 2000г.
2. Передня В.И Цой Ю.А. «Способ приготовления жидкого зернового корма». Патент на изобретение № 2313229 от 27.12.2007г.
3. Агрегат для приготовления заменителей молока АЗМ-0,8. Каталог сельскохозяйственной техники, М.1980г.
4. Кормоприготовительный агрегат «МРИЯ», проспект, г.Новая Каховка, Херсонская обл.