

УДК 636.7.087.61

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА КАЧЕСТВО ЗЦМ

*Шарейко Н.А., *Ганущенко О.Ф., *Патафеев В.А., **Кривцова И.Л.

* УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

** ООО «ГрузТехСнаб», Витебская область, Республика Беларусь

*Термомеханическая обработка сырья значительно повышает питательную ценность и технологичность исходного сырья, что обеспечивает наиболее высокую экономическую эффективность использования заменителя цельного молока. **Ключевые слова:** термомеханическая обработка, заменитель цельного молока, питательные вещества, растворимость.*

THE INFLUENCE OF THERMOMECHANICAL TREATMENT OF HERBAL INGREDIENTS ON THE QUALITY OF WHOLE MILK SUBSTITUTES

*Shareiko N.A., *Ganushchenko A.F., *Patafeev V.A., **Krivtsova I.L.

*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus,

*LLC "GruzTehSnab", Vitebsk region, Republic of Belarus

*Thermomechanical processing of raw materials significantly increases the nutritional value and manufacturability of the feedstock, which ensures the highest economic efficiency of using a whole milk substitute. **Keywords:** thermomechanical treatment, a substitute for whole milk, nutrients, solubility.*

Введение. Использование ЗЦМ – одно из важных условий перехода на интенсивное молочное скотоводство наряду с круглогодичной системой отелов, беспривязным содержанием и однотипным кормлением коров. Зарубежный опыт показал, что при выращивании телят на высококачественных полноценных ЗЦМ расход цельного молока может быть ограничен до 50-60 кг при скормливании его только в течение первых 7-12 дней жизни теленка. В нашей республике расход цельного молока на теленка составляет от 180 до 400 кг [1, 2].

В настоящее время товарность молока, т.е. доля его реализации от валового производства, составляет в Голландии 98%, а в США – 97,5%. Сейчас на использование заменителей для выпойки телят перешли около 90% хозяйств Ленинградской, Мурманской и Московской областей, частично – Краснодарского края, Владимирской, Свердловской и Вологодской областей России [3, 4].

По причине ограниченного производства и использования ЗЦМ на фоне различных проблем, включая и низкие потребительские свойства заменителей молока при недостаточном высоком их качестве, товарность молока в нашей республике существенно ниже, чем в странах с высококоразвитым молочным скотоводством. По расчетам сотрудников РУП «Институт мясо-молочной промышленности», ежегодная потребность нашей республики в ЗЦМ – около 75 тыс. тонн [3, 5]. В последние годы в Республике Беларусь производство ЗЦМ не превышает 50 тыс. тонн (в пересчете на сухой продукт). Поэтому в целях повышения товарности молока и эффективности использования его для производства ценнейших продуктов питания (включая поставки на экспорт) необходимо срочно решать проблему обеспечения молочного животноводства качественными и одновременно высокоэффективными заменителями цельного молока [3-7].

Одним из положительных моментов в использовании заменителей является возможность предотвращения попадания в организм теленка с молоком (особенно сборным) антибактериальных препаратов, которые нередко оказывают на телят негативное влияние и вызывают появление устойчивых к ним штаммов микроорганизмов. В настоящее время в состав заменителей молока (для профилактики заболеваний и нормального функционирования пищеварительного тракта) вводятся пробиотики, препараты органических кислот и др.

В связи с вышеизложенным, в РБ постоянно ведется поиск новых технологий, позволяющих повысить качество ЗЦМ.

Материалы и методы исследований. Изучение процессов, происходящих в растительном сырье в результате термомеханической обработки, выполнялось совместно сотрудниками кафедры кормления с.-х. животных УО ВГАВМ и ООО «ГрузТехСнаб» Лепельского района.

В качестве типового образца для изучения модификации свойств сырья был принят ячмень фуражный. Данный вид сырья обычно используется для получения зерновой муки, применение которой в ЗЦМ крайне ограничено из-за своих физико-химических показателей: введение муки за счет крупного размера фракций, повышенного содержания и низкой переваримости клетчатки и крахмала значительно увеличивает индекс растворимости готового ЗЦМ и резко снижает его энергетическую ценность. На практике это проявляется ухудшением технологических свойств заменителя (быстрым выпадением осадка в приготовленном ЗЦМ, забиванием автоматических поилок) и его низким продуктивным действием (недостаточное потребление и использование животными питательных веществ, низкие приросты массы и расстройства пищеварения у телят).

Объектом первого этапа исследований являлись 2 образца муки, полученные различными способами, но приготовленные из одной и той же партии цельного зерна ООО «ГрузТехСнаб»:

- **контрольный образец (К)** – мука ячменная, измельченная на лабораторной мельнице или типовой дробилке ДБ - 5-1;
- **опытный образец (О)** – мука ячменная тонкого помола (дезинтегрированная, с тониной помола в среднем около 80 мкм), полученная путем термомеханической обработки при прохождении цельного фуражного ячменя через дезинтегратор модуля измельчения «МИ-03», установленного в производственном цеху ООО «ГрузТехСнаб».

Лабораторные испытания стандартизированными методиками проводились в испытательных лабораториях Республики Беларусь в соответствии с областью их аккредитации, в том числе в:

- отделе научно-исследовательских экспертиз НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ, аттестат аккредитации ВУ/112 02.1.0.0870, действителен до 28.09.2017 г: (1а) – исследования в апреле 2016 г., (1б) – исследования в октябре 2016 г.;
- ГУ «Центральная научно-исследовательская лаборатория хлебопродуктов», аттестат аккредитации № ВУ /112 1.0080, действителен до 15.10.2016 г.;
- РУП «Институт мясо-молочной промышленности», аттестат аккредитации ВУ/112 02.2.0.4339, действителен до 29.12.2017 г.

Параметры изучения контрольного (К) и опытного (О) образцов ячменной муки:

- определение массовой доли влаги;
- изучение микробной обсемененности;
- изучение показателей кормовой ценности;
- показатели растворимости в воде (индекс растворимости, степень и скорость набухания);
- определение органолептических характеристик;
- сравнение крупности помола.

Результаты исследований. Установлено, что термомеханическая (дезинтегрированная) обработка зерна позволяет снизить влажность приготовленной муки до $90 \pm 2,76 - 98 \pm 2,12$ г/кг, что на 29-31% ниже, чем при обычном измельчении на *типовой дробилке ДБ - 5-1* (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели содержания влаги и сухого вещества

Показатель	Ячменная мука		Изменение показателей, % к контрольному образцу
	измельченная (К)	дезинтегри-рованная (О)	
результаты испытаний согласно данным (1б)			
Массовая доля влаги, г/кг	130±4,72	90±2,76***	уменьшение на 30,8
результаты испытаний согласно данным (2)			
Массовая доля влаги, г/кг	138±4,21	98±2,12***	уменьшение на 29,0

Примечание. *** - $P < 0,001$ (99,9%).

Вода не содержит никаких питательных веществ, а потому снижение влажности всегда приводит к пропорциональному увеличению содержания сухого вещества и соразмерному увеличению питательности корма.

Исследования показали, что термомеханическая обработка более эффективно снижает микробную обсемененность готового продукта.

В результате установлено, что термомеханическая (дезинтегрированная) обработка зерна позволяет снизить микробную обсемененность до $4,0 \times 10^3$, что на 21,6% ниже, чем при обычном лабораторном измельчении (таблица 2).

Одной из существенных проблем при выпуске кормов для молодняка сельскохозяйственных животных является их неспособность переваривать и усваивать клетчатку. Термомеханическая обработка зерна приводит как к механическому разрушению структуры зерна, так и к ослаблению связей между отдельными волокнами, что снижает содержание клетчатки и увеличивает содержание легкопереваримых полисахаридов: крахмала и сахаров (таблица 3).

Таблица 2 – Влияние вида обработки зерна на микробную обсемененность готового продукта

Показатель	Ячменная мука		Изменение показателя, % к контрольному образцу
	измельченная (К)	дезинтегри-рованная (О)	
результаты испытаний согласно данным (1а)			
Общая микробная обсемененность, КОЕ/г	$5,1 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$	уменьшение на 21,6

Как видно из таблицы 3, термомеханическая обработка зерна приводит к уменьшению содержания клетчатки почти в 2 раза (на 46,8%) и увеличению массовой доли сахаров (на 22,6%) по сравнению с контролем. В конечном итоге, энергетическая ценность опытного варианта повысилась на 5,4%. Такая модификация исходного сырья особенно актуальна для его дальнейшего использования в рационах молодняка.

При выпуске заменителей цельного молока особую важность имеет использование сырья, которое позволит изготавливать продукцию, хорошо растворимую в воде. Сырье должно хорошо набухать, смешиваться с водой с образованием смеси, стабильной к расслаиванию.

Поскольку ввод в ЗЦМ зернового сырья – основная причина низкой технологичности замените-

лей молока, то первый этап изучения взаимодействия используемого сырья с водой проводили на кафедре кормления с.-х. животных УО ВГАВМ с использованием муки ячменной. А оценку влияния способа обработки муки на технологичность изучали путем определения индекса растворимости ЗЦМ, полученного с использованием разных видов муки.

Таблица 3 – Влияние вида обработки зерна на показатели кормовой ценности

Показатель	Ячменная мука		Изменение показателей, % к контрольному образцу
	измельченная (К) на типовой дробилке ДБ - 5-1	дезинтегрированная (О)	
результаты испытаний согласно данным (1а)			
Массовая доля сырой клетчатки, г/кг	524±3,29	279±2,74***	уменьшение на 46,8
результаты испытаний согласно данным (2)			
Массовая доля крахмала, г/кг	425±1,45	434±2,02	увеличение на 2,1
Массовая доля сахаров, г/кг	115±2,02	141±3,49**	увеличение на 22,6
результаты испытаний согласно данным (1б)			
Обменная энергия, МДж/кг	11,49±0,07	12,11±0,09*	увеличение на 5,4

Примечания: * - $P < 0,05$ (95%); ** - $P < 0,01$ (99%); *** - $P < 0,001$ (99,9%).

Изучение процессов взаимодействия с водой проводили в лаборатории кафедры кормления с.-х. животных УО ВГАВМ. Для получения контрольного образца муки ячмень фуражный предварительно *измельчали в течение 3 минут на мельнице лабораторной*. Затем взвешивали по 12,0 г измельченного на лабораторной мельнице зерна и зерна, *пропущенного через дезинтегратор модуля измельчения «МИ-03» - опытный вариант*. Затем в каждую пробу добавляли по 100 мл воды, предварительно нагретой до 40°C. Полученную смесь перемешивали, оставляли для набухания. Наблюдение за обоими образцами вели в течение 10 минут. Оценка проводилась по показателям однородности полученной смеси, степени набухания, количества образующегося осадка.

Мука, полученная простым измельчением, расслоилась в течение первых минут: при этом отмечено слабое набухание частиц, большая часть которых почти сразу же выпала в осадок, некоторая часть всплыла на поверхность. Через 10 минут наблюдения смесь полностью расслоилась, а вода стала практически полностью прозрачной. Высота полученного осадка – около 1,5 см.

Мука после термомеханической обработки образовывала с водой практически однородную коллоидную взвесь, густота которой постепенно увеличивалась. Частицы муки набухли, значительно увеличились в размере. Признаки расслаивания появились ближе к концу наблюдения, однако до конца периода наблюдения вода, в которой проводили растворение муки, прозрачной так и не стала.

Таким образом, мука, обработанная термомеханическим способом, имеет лучшую растворимость в воде, хорошо набухает, образует вязкую, медленно расслаивающуюся смесь.

Изучение степени набухания муки проводили следующим образом: 10 г муки каждого вида помещали в стаканы и постепенно (небольшими порциями по 3-5 мл) добавляли предварительно нагретую до 45 °С воду до тех пор, пока впитывание мукой воды полностью не прекратилось и в стаканах не появилась свободная вода. Результаты испытаний приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты испытания набухания

Показатель	Ячменная мука		Изменение показателей, % к контрольному образцу
	измельченная (К)	дезинтегрированная (О)	
Количество поглощенной воды, мл/10 г	12,0	38,0	316,7

Как видно из таблицы 4, термомеханическая обработка зерна увеличивает количество поглощенной водой более чем в три раза.

Показатели индекса растворимости в образцах ЗЦМ, полученных с использованием ячменной муки (при норме ввода – 10%), полученной по разным технологиям, отражены в таблице 5.

Таблица 5 – Влияние вида обработки зерна на индекс растворимости готового ЗЦМ

Показатель	ЗЦМ		Изменение показателя, % к контрольному образцу
	с измельченной мукой (К) на типовой дробилке ДБ - 5-1	с дезинтегрированной мукой (О)	
результаты испытаний согласно данным (3)			
Индекс растворимости, см ^{3*}	1,8	1	уменьшение в 1,8 раза

Определение органолептических характеристик. Достаточно эффективный и кратковременный нагрев в сочетании с тонким помолом сырья приводит к частичной декстринизации крахмала с образованием в нем декстринов, вследствие чего полученная мука приобретает приятный хлебный, солодовый или ореховый запах (таблица 6). Таким образом, термомеханическая обработка сырья способствует улучшению запаха готового продукта, а, следовательно, и лучшему потреблению его.

Таблица 6 – Результаты испытания органолептических свойств

Показатель	Ячменная мука		Изменение показателя к контролю
	измельченная (К)	дезинтегрированная (О)	
Запах	специфический зерновой	приятный запах с легким оттенком орехового	улучшение

Технология термомеханической обработки позволяет кардинально улучшить качество измельчения сырья по сравнению с контролем (таблица 7).

Таблица 7 – Результаты испытания качества измельчения сырья, отдел научно-исследовательских экспертиз НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ

Ячменная мука			
измельченная (К) на типовой дробилке ДБ - 5-1		дезинтегрированная (О)	
результаты испытаний согласно данным (1б)			
Размер частиц, мм	%	Размер частиц, мм	%
Фракционный состав частиц в крупном диапазоне			
Более 0,5	20	Более 0,5	3,1
0,5-0,25	50	0,5-0,25	17,9
Менее 0,25	30	Менее 0,25	79
Фракционный состав частиц в мелком диапазоне			
0,1-0,2	90,4	0,1-0,2	56,3
Менее 0,1	9,6	Менее 0,1	47,7

Как видно из таблицы 7, термомеханическая обработка зерна увеличивает долю мелких частиц размером менее 0,25 мм с 30 до 79% (в 2,6 раза) в крупном диапазоне и частиц размером менее 0,1 мм – с 9,6 до 47,7% (в 5 раз) в мелком диапазоне.

Уникальная тонаина помола при термомеханической обработке растительного сырья, наряду с максимально возможным качеством смешивания всех ингредиентов в процессе приготовления ЗЦМ, обеспечивает большинство преимуществ технологии приготовления заменителей цельного молока в ООО «ГрузТехСнаб».

В настоящий момент большинство предприятий, выпускающих заменители цельного молока, используют технологию сухого смешивания периодического действия, основанную на смешении компонентов путем их многократного пересыпания в замкнутом объеме вращающейся цилиндрической емкости, закрепленной под некоторым углом. Перемешивание компонентов происходит за счет действия силы тяжести. Несмотря на то, что изготовителями таких устройств заявляется высокая однородность смешивания, на практике данный тип оборудования часто не позволяет получить требуемой однородности. Это связано с отсутствием возможности активного перемешивания внутри смесителя, образованием «мертвых» зон, связанных с прилипанием компонентов ЗЦМ к стенкам, наличием комков в загружаемом сырье, которые не разбиваются в процессе смешивания.

На ООО «ГрузТехСнаб» используется линия сухого смешивания кормов, включающая горизонтальный комбинированный смеситель SGK 2, производства ОАО «Борисовский завод «Металлист». Конструкция смесителя предусматривает наличие в смесительном бункере рабочего вала с лопатками, обеспечивающими активное смешивание компонентов и исключающими образование «мертвых» зон. Активное вращение рабочего вала полностью разрушает все имеющиеся комки, а также исключает образование новых их образований. Кроме того, наличие смотровых люков дает возможность оператору оценить качество смешивания и при необходимости увеличить время смешивания. Таким образом, используемое оборудование дает возможность получать ЗЦМ с уникальной однородностью смешивания – не менее 99%, в том числе и при введении в состав рецептов микрокомпонентов (пробиотиков, подкислителей и др. микроингредиентов).

Заключение. Таким образом, уникальность технологии изготовления заменителей цельного молока в ООО «ГрузТехСнаб» обусловлена как использованием технологии термомеханической обработки растительных ингредиентов, которая значительно повышает питательную ценность и технологичность исходного сырья, так и обеспечением максимально возможного качества смешивания ингредиентов в готовом продукте.

Литература. 1. Корма и биологически активные вещества / Н. А. Попков [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2005. – 882 с. 2. Ганущенко, О. Ф. Эффективность новых заменителей цельного молока при выращивании телят / О. Ф. Ганущенко // Зоотехническая наука Беларуси : сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2010. – Т. 45, ч. 2. – С. 35–43. 3. Мелещеня, А. В. Заменители цельного молока: экономика, технология, перспективы / А. В. Мелещеня, О. В. Дымар, М. Л. Климова // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – №1. – С. 44–48. 4. Ганущенко, О. Ф. Эффективность использования новых variabelно-возрастных видов заменителей цельного молока при выращивании телят / О. Ф. Ганущенко, Л. С. Боброва, В. В. Славецкий // Зоотехническая наука Беларуси : сборник научных трудов / Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2012. – Т. 47, ч. 2. – С. 31–40. 5. Яковчик, С. Г. Новый концентрат в составе заменителей цельного молока при выращивании телят / С. Г. Яковчик, О. Ф. Ганущенко // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2011. – № 4. – С. 89–94. 6. Чулков, А. «Разгон рубца» у телят – фундамент для реализации гене-

тического потенциала / А. Чулков, О. Ганущенко // Комбикорма. – 2014. – № 6. – С. 51–53. 7. Ганущенко, О. Ф. Эффективность использования разных видов заменителей цельного молока в рационах телят / О. Ф. Ганущенко, В. Э. Мадалинская // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2016. – № 2. – С. 46–53.

Статья передана в печать 07.12.2016 г.

УДК 636.59

ПЕРЕПЕЛОВОДСТВО – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОТРАСЛЬ ЖИВОТНОВОДСТВА. ПРОБЛЕМЫ ПАТОЛОГИИ

Орда М.С., Ляднович Ю.О.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В работе изложены проблемы, связанные с развитием перепеловодства и патологий перепелов. Эффективным препаратом при эймериозе этих птиц является мадукок. **Ключевые слова:** птица, перепеловодство, болезни, эймериоз, мадукок.

BREEDING QUAILS IS A PROMISING BRANCH OF LIVESTOCK. ISSUES OF PATHOLOGY

Orda M.S., Liadnovich Y.O.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The research presents the issue in respect of the development of quail rearing as well as quail pathologies. Madukoks is an effective veterinary medicinal product against eimeriosis. **Keywords:** bird, breeding quails, diseases, eimeriosis, madukoks.

Промышленное птицеводство является важной отраслью животноводства по производству диетических продуктов.

В системе видового состава птицеводческой продукции перепеловодство занимает особое место ввиду ее специфики и уникальности. Повышенный интерес к разведению перепелов и рост потребности в этой продукции обусловлены высокими вкусовыми качествами их яиц и мяса, напоминающий вкус дичи, быстрой воспроизводимостью поголовья перепелов, высокой продуктивностью и минимальным сроком окупаемости затрат [1].

Перепела как мелкие представители отряда куриных среди сельскохозяйственной птицы относятся к семейству фазановых. Одомашнили перепелов впервые в Японии около 100 лет назад. После того, как была установлена способность самки перепела к круглогодовой кладке яиц, началась селекция этой птицы на увеличение яичной продуктивности. В последующие годы поголовье перепелов стало быстро возрастать, но в период Второй мировой войны оно почти полностью было истреблено. В 50-х годах перепеловодство в Японии начало возрождаться в промышленных масштабах для производства яиц и мяса этой птицы. Домашних перепелов разводят как в нашей стране, так и во многих других странах. Так, в Англии около десяти специализированных ферм занимается только разведением перепелов различных пород. Такие фермы есть в США, Венгрии, Чехии, Болгарии, Франции, Италии и других европейских странах [2].

По мнению многих исследователей, после одомашнивания перепелов разводили как декоративную птицу и только в начале XIX века их стали использовать для производства яиц и мяса.

Внешне под влиянием одомашнивания перепела изменились значительно меньше, чем куры, но они имеют большую живую массу и более выраженные мясные формы, чем их дикие предки.

Живая масса самцов несколько ниже, чем самок.

Половой диморфизм у перепелов выражен не только различиями в живой массе. По цвету оперения их также можно разделить по полу. У пород, обладающих дикой окраской, перья на груди самцов коричневые, без точек, у самок – с черными крапинками. Кроме того, у половозрелых самцов всех пород имеется ярко выраженная клоакальная железа розового цвета в виде небольшого уплотнения, расположенного над клоакой, при надавливании из нее выделяется пенистый секрет, точное назначение которого пока не выяснено. У самок клоакальная железа отсутствует, а кожа вокруг клоаки с темным оттенком. Клюв перепелов также может служить объектом для определения их пола – у самцов он темнее, чем у самок. Одна из особенностей перепелов – температура их тела, она на 2°C выше, чем у других видов сельскохозяйственной птицы. Высокая температура их тела связана с интенсивным обменом веществ. По мнению некоторых авторов, в связи с этим перепела невосприимчивы ко многим болезням, которым подвержены другие виды птицы [3]. В разрезе пород и разновидностей они отличаются, соответственно, скороспелостью и яйценоскостью.

В международную регистрационную книгу пород и линий перепелов занесено шесть пород: английская белая, английская черная, австралийская желто-коричневая, маньчжурская золотистая, смокингвая, фараон, а также 60 различных линий. В мире насчитывается 34 линии перепелов с различными мутациями. К ним относятся: белая окраска скорлупы яиц, различная окраска оперения – белая, коричневая, желтая, неполный альбинизм, красноголовая, мраморная, мутация по структуре перьев и скелетная мутация (удлиненный клюв).