

УДК 636:636.05

**ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ НА ЕГО СОСТАВ****Радчиков В.Ф.**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь**Пентилюк С.И.**

Херсонский государственный аграрный университет, Украина

*Обработка зерна бобовых и злаковых культур на установке гидродинамической ТЕК-СМ позволяет получать мелкодисперсные кормовые продукты (пасты, молочко) с содержанием сухих веществ 28-30% с улучшенными питательными свойствами по сравнению с исходным сырьём.*

*Treatment of legumes and cereals on hydrodynamic machine ТЕК-СМ allows to obtain fine-dispersed feed products (paste, milk) containing dry matter of 28-30% with better nutrition values compared to initial raw material.*

**Введение.** При выращивании сельскохозяйственных животных определяющим является молочный период в их жизни. В первые месяцы в кормлении молодняка крупного рогатого скота большое значение имеют молочные корма, так как именно они являются основным источником энергии и питательных веществ для растущих животных. Однако использовать их необходимо достаточно экономно, так как выпаивание цельного молока телятам ведет к значительному увеличению затрат на их выращивание.

Одним из наиболее рациональных путей улучшения использования сырьевых ресурсов в молочной промышленности и смежной с ней отрасли животноводства является сокращение расхода молока при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных за счет использования его заменителей. Непременным условием производства любых ЗЦМ является использование высококачественных средств, содержащих легкодоступные питательные вещества.

Одним из способов значительного улучшения кормовой ценности зерновых смесей и приближения их питательности к молоку является влаготепловая обработка зерна на гидродинамической установке ТЕКМАШ. Технология подготовки зерна к скармливанию позволяет снизить количество использованного молока на выпойку телятам до 180-200 кг. При использовании данной технологии молоко выпаивается в первые 30-40 дней жизни животных, при этом из рационов полностью исключается обрат.

В данном случае используется злаково-бобовая зерносмесь, переработанная на установке ТЕК-СМ [1, 5].

Комплект оборудования ТЕК-СМ предназначен для нагревания жидких сред и основан на явлениях гидродинамики при минимальных расходах энергоносителей. У него широкий спектр применения: от нагревания жидкостей, включая пастеризацию молока, до приготовления влажных кормовых средств. Уникальность этого оборудования заключается в том, что установка ТЕК-СМ объединяет в одном производственном цикле (длительность 40-50 минут при достижении температуры до 105-110°C) три отдельные технологические операции: измельчение, термическую обработку и смешивание. Традиционное оборудование, предназначенное для тепловой обработки (запарники, экструдеры, грануляторы и другие), требуют сложного оборудования и значительных расходов энергоносителей (мощные механизмы, электродвигатели и энергоемкое оборудование для получения перегретого пара, нагревания воды и т.д.). По технологии ТЕКМАШ энергетические расходы включают только мощность электродвигателя, что зависит от объема рабочего бака установки.

Предлагается несколько способов организации полноценного кормления животных:

- в схемах выпаивания телят и поросят целесообразно полностью исключить обрат и частично заменить цельное молоко бобовыми продуктами;
- в комбикормах для животных растительные белковые компоненты (соевые и подсолнечниковые жмыхи или шроты) частично или полностью можно заменить бобовыми мешанками;
- в рационах животных дорогие комбикорма можно частично заменить бобово-злаковыми мешанками;
- на основе бобовых и бобово-злаковых мешанок при дополнительном включении в рационы других источников белка, жира и витаминно-минерального комплекса можно готовить жидкие заменители цельного молока и влажные комбикорма-концентраты [1].

Для этого разрабатываются программы сбалансированного кормления животных бобово-злаковыми смесями на основе сои, гороха, люпина, ячменя, кукурузы и других зерновых компонентов. Смеси готовятся непосредственно на фермах с помощью оборудования и технологии ТЕКМАШ и скармливаются животным в виде растительного «молочка», бобовых и бобово-злаковых мешанок.

Предлагаемая технология базируется на приготовлении концентрированных бобовых или злаково-бобовых добавок в виде пастообразных продуктов, в которых практически полностью сохраняются все витамины и минеральные вещества [2].

С технологической точки зрения влажные мешанки можно использовать как при сухом типе кормления, путем увлажнения сухих кормов, так и при организации влажного типа кормления (табл. 1).

Благодаря разнообразию технологических способов кормления животных и большому ассортименту кормовых средств, которые изготавливаются по технологии ТЕКМАШ, появилась возможность подобрать оптимальный набор кормов и условия их включения в состав рационов животных для каждого конкретного хозяйства с учетом используемой кормовой базы. Предлагаются следующие возможные направления использования технологии ТЕКМАШ в условиях существующих производств.

**Приготовление влажных заменителей молочных продуктов.** Это направление перспективно, в первую очередь, для новорожденных телят, поросят и ягнят. Главное преимущество технологии - это то, что влажные заменители можно готовить непосредственно в условиях ферм, минуя заводские сухие формы [2].

Дороговизна существующих сухих заменителей молочных продуктов обусловлена сложностью технологии их производства и необходимостью использовать специализированное оборудование. Если схематически представить технологию их использования от изготовления до конечного выпасаивания животным, то это достаточно трудоемкая и энергоемкая технологическая цепочка.

Таблица 1 – Ассортимент кормовых продуктов по технологии ТЕКМАШ

Бобовое «молочко» и мешанки	Бобовый заменитель цельного молока	Бобово-злаковые зерновые гомогенные кормосмеси
Способ обработки зерна бобовых культур с целью повышения питательной ценности и улучшения усвояемости питательных веществ, благодаря уничтожению антипитательных веществ (ингибитор трипсина, глюкозиды, алкалоиды и другие)	Способ приготовления гомогенной смеси на соевой (бобовой) основе, приближенной по составу к цельному молоку, с добавлением необходимых питательных веществ, витаминно-минерального комплекса и биологически активных веществ	Способ приготовления многокомпонентных бобово-злаковых зерновых смесей, сбалансированных по питательным веществам по витаминно-минеральному комплексу и равноценных по питательности комбикормам-концентратам
Предназначены для частичной замены цельного коровьего молока или компенсации недостатка свиного и овечьего молока, полной замены обрат или других молочных продуктов или сдобривания зерновых смесей		Предназначены для скармливания животным влажных комбикормов или приготовления кормовых смесей на основе грубых и сочных кормов
Для организации полноценного сбалансированного кормления животных разного направления и величины продуктивности или определенного физиологического состояния, возраста и живой массы		

Для приготовления жидкого заменителя необходимо все компоненты натуральной влажности довести до сухого состояния, а затем опять разбавить. При этом для каждой отдельной технологической операции необходимо соответствующее энергоемкое оборудование и затраты человеческого труда. Даже в нынешних условиях автоматизации и компьютеризации технологических процессов себестоимость этих заменителей остается достаточно высокой.

В связи с этим проводятся исследования по использованию для кормовых целей разнообразного растительного сырья (люпина, гороха, рапса, сои и др.), в том числе растительных и животных жиров и белковых компонентов, минеральных веществ и других [3, 4]. Разрабатываются технологии и оборудование для производства новых ЗЦМ из более дешевого местного сырья растительного и животного происхождения и изучается эффективность их использования.

По технологии ТЕКМАШ эта длинная технологическая цепочка занимает максимум 1,5 часа (50-60 минут для переработки компонентов + 20-30 минут для разбавления и приготовления смеси необходимой влажности). И заменитель молочных продуктов необходимого состава готов к использованию.

Другая проблема заключается в том, что при высокой стоимости сухих заменителей животноводы вынуждены максимально сокращать сроки их выпасаивания. Предлагаемая технология благодаря простоте приготовления кормовых смесей и низким энергозатратам позволяет продлить сроки выпасаивания животных и вернуть их к нормальным, физиологически необходимым условиям кормления.

Приготовление влажных зерновых смесей. Современная технология приготовления кормов рекомендует термически обрабатывать все зерновые бобовые культуры и, обязательно, некоторые другие, которые характеризуются повышенным содержанием антипитательных факторов. Поэтому технологическое оборудование ТЕКМАШ сначала предназначалось для переработки именно этих культур, и в первую очередь сои [3].

Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований была оценка питательной ценности кормовых продуктов (растительных паст и растительного молочка), получаемых после переработки зерна по технологии «ТЕКМАШ» на гидродинамических установках ТЕК-СМ.

**Материал и методы.** В задачи исследований входило:

1. Определить общий химический состав исходного зернового сырья и конечных продуктов переработки (пасты) отдельных кормовых культур - люпин, соя, а также смеси бобовых и злаковых культур (ячмень – 30%, люпин – 40%, рапс – 30%);

2. Определить минеральный состав исходного зернового сырья и конечных продуктов переработки – калия, натрия, кальция, фосфора, магния, серы, железа, меди, марганца, цинка, кобальта;

3. Определить аминокислотный состав (незаменимые аминокислоты) исходного зернового сырья и конечных продуктов переработки, определить их сохранность после термической переработки по технологии ТЕКМАШ;

4. Определить витаминный состав (В1; В2) исходного зернового сырья и конечных продуктов переработки, определить их сохранность после термической переработки на оборудовании ТЕК-СМ;

5. Определить наличие в исходном сырье и конечном продукте антипитательных факторов (активность уреазы).

Для достижения поставленной цели в условиях РУСП «Заречье» Смолевичского района проведены исследования растительных паст на основе зерна сои, люпина и смеси зерна рапса, ячменя и люпина, полученного на установке ТЕК-СМ производства РУП «Гомельский завод «Коммунальник»». С помощью установки ТЕК-СМ были приготовлены 3 вида паст. Для приготовления одной порции пасты использовалось 40 кг зерна и 105 кг воды. В течение часа смесь подвергалась обработке в установке. При достижении температуры 105 °С установка автоматически останавливалась и производилась выдержка смеси при данной температуре, по окончании которой установка кратковременно запускалась. После окончания

технологического цикла производилась выгрузка полученной пасты. В дальнейшем по технологии предусмотрено разбавление пасты водой с получением растительного молочка, содержащего 10-12% сухого вещества.

Для проведения анализов отбиралось зерно и приготовленная из него паста.

Состав, питательную ценность и антипитательные вещества зерна и пасты определяли в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и ГУ «Центральная научно-исследовательская лаборатория хлебопродуктов». В образцах зерна и пасты определяли сухое и органическое вещество, жир, протеин, клетчатку, БЭВ, золу, кальций, фосфор, калий, натрий, магний, серу, железо, медь, марганец, цинк, кобальт, витамины В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>, каротин, некоторые аминокислоты (лизин, гистидин, аргинин, треонин, аланин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин).

**Результаты исследований.** В результате влаготепловой обработки зерна с помощью установки ТЕК-СМ получается паста, содержащая до 28,6 % сухого вещества. После разбавления пасты водой до необходимой консистенции образуется мелкодисперсная однородная смесь (растительное молочко), не осаждающаяся в течение 10 часов. Подробные данные о составе зерна и полученной пасты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание питательных веществ в зерне и пасте при натуральной влажности, г/кг

Показатели	Люпин		Соя		Зерносмесь	
	зерно	паста	зерно	паста	зерно	паста
Сухое вещество	849	258	855	286	846	284
Азот	43,2	13,0	61,9	20,4	36,7	12,0
Протеин	270,0	81,0	386,5	127,6	229,3	75,3
Сахар	52,0	20,0	45,7	20,4	41,5	21,8
Клетчатка	118,9	23,0	115,9	18,0	102,8	14,7
Зола	33,1	10,4	68,0	22,3	26,2	8,9
Жир	36,9	11,1	170,1	57,2	111,2	37,5
БЭВ	390,0	132,4	114,5	60,9	376,5	147,6
Органическое в-во	815,9	247,6	787,0	263,5	819,8	275,1

В связи с тем, что содержание сухого вещества в получаемой пасте значительно отличается от количества такового в зерне, судить об изменениях происходящих в составе зерна в процессе обработки при натуральной влажности сложно. Поэтому были изучены изменения состава в абсолютно сухом веществе исходного сырья и полученного продукта (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание питательных веществ в абсолютно сухом веществе зерна и пасты, г/кг

Показатели	Люпин			Соя			Зерносмесь		
	зерно	паста	%	зерно	паста	%	зерно	паста	%
Органическое в-во	961	959,6	99,9	920,5	921,2	100,1	969	968,5	99,9
Азот	50,9	50,2	98,6	72,4	71,4	98,6	43,4	42,4	97,7
Протеин	318	314	98,7	452	446	98,7	271	265	97,8
Сахар	61,3	77,4	126	53,5	71,4	133	49,1	76,7	156
Клетчатка	140,1	89,3	63,7	135,6	63,1	46,5	121,5	51,9	42,7
Жир	43,5	43,2	99,3	199,0	200,0	99,5	131,5	132,0	100,7
БЭВ	459,4	513,1	111,7	133,9	212,8	159,4	445,0	519,6	116,8
Зола	39	40,4	103,6	79,5	78,1	98,2	31,0	31,5	101,6

В результате анализа химсостава установлено, что после обработки зерна на установке ТЕК-СМ произошли изменения в составе органического вещества всех образцов. Минеральный состав корма остался на прежнем уровне. Количество золы в сухом веществе пасты отличалось от ее количества в зерне на 1,6-3,6%.

В составе органического вещества значительно изменилось содержание сахаров и клетчатки. Количество сахара возросло на 26-56 %. Наибольшее повышение уровня его отмечено в пасте, приготовленной из зерносмеси. В то же время количество клетчатки в конечном продукте уменьшилось на 10,7-57,3 % по сравнению с исходным сырьем.

Вероятно, в результате воздействия высокой температуры и влаги на белки зерна произошел распад части белка на более простые составляющие, вследствие чего содержание аминокислот в сухом веществе пасты увеличилось (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание аминокислот в абсолютно сухом веществе различных видов зерна г/кг

Показатели	Люпин			Соя			Зерносмесь		
	зерно	паста	%	зерно	паста	%	зерно	паста	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лизин	17,1	22,1	129,2	26,5	32,3	121,9	14,8	22,2	150,0
Гистидин	11,7	14,3	122,2	8,6	11,8	137,2	9,3	13,5	145,2
Аргинин	35,6	45,3	127,2	29	39,8	137,2	25,2	33,3	132,1
Треонин	14,8	26,9	127,7	14,2	19,8	139,4	10	14,6	146,0

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аланин	-	-	-	16	22,3	139,4	8,4	11,4	135,7
Валин	13,7	16,7	121,9	20,6	27,1	131,6	10,6	15,3	144,3
Метионин	4,9	7,7	157,1	8	11,5	143,8	9,6	14,7	153,1
Изолейцин	14	18,3	130,7	20,7	27,1	130,9	9,9	13,6	137,4
Лейцин	24,7	34,6	140,1	29,2	36,5	125,0	17,4	22,1	127,0
Фенилаланин	15,9	22,8	143,4	19,2	25	130,2	12,2	17,3	141,8

Обработка зерна на установке ТЕК-СМ не оказала влияния на содержание минеральных веществ в сухом веществе зерна (табл. 5).

Таблица 5– Содержание минеральных веществ в сухом веществе необработанного и обработанного зерна

Показатели	Люпин			Соя			Зерносмесь		
	зерно	паста	%	зерно	паста	%	зерно	паста	%
Кальций, г	4	4	100	3,4	3,6	105,8	2,9	3,0	103,4
Фосфор, г	5,4	5,5	101,9	5,0	5,6	112	4,8	5,0	104,2
Магний, г	2,1	2,2	103,8	3,7	3,6	96,2	1,3	1,3	100,0
Калий, г	13,9	14,0	100,7	27,5	27,6	100,4	7,8	7,9	101,3
Сера, г	4,6	4,5	98,0	2,7	2,7	100,0	2,7	2,8	102,1
Железо, мг	28,3	28,2	99,8	190,6	191,1	100,2	53,4	54,1	101,3
Медь, мг	4,7	4,7	100,0	18,9	18,8	99,2	3,4	3,4	100,0
Цинк, мг	42,5	42,6	100,2	32,9	32,9	100,0	47,5	48,1	101,2
Марганец, мг	61,7	61,6	99,8	28,7	28,7	100,0	39,6	39,6	100,0
Кобальт, мг	0,1	0,1	100,0	0,1	0,1	100,0	0,1	0,1	100,0

Кроме минеральных веществ в зерне и пасте определяли и содержание отдельных витаминов.

В результате того, что большая часть витаминов группы В устойчивы к нагреванию и сохраняются при температуре до 120 °С, обработка зерна на установке ТЕК-СМ ведется при максимальной температуре 105 °С, содержание витаминов изменилось незначительно (табл. 6).

Об изменении активности уреазы под влиянием гидротермического воздействия судили по изменению кислотности (рН) в зерне сои до и после обработки. Так, до обработки кислотность составила 0,7, после – 0,05, что говорит о практически полной инактивации уреазы.

Таблица 6– Содержание витаминов в необработанном и обработанном зерне, г/кг

Показатели	Люпин		Соя		Зерносмесь	
	зерно	паста	зерно	паста	зерно	паста
Витамин В <sub>1</sub>	10,83	10,77	11,21	11,04	5,93	5,68
Витамин В <sub>2</sub>	3,19	3,05	2,23	2,11	3,17	3,12

**Заключение.** 1. Обработка зерна бобовых и злаковых культур на установке гидродинамической ТЕК-СМ позволяет получать мелкодисперсные кормовые продукты (пасты, молочко) с содержанием сухих веществ 28-30% с улучшенными питательными свойствами по сравнению с исходным сырьём.

2. Подготовка зерна к скармливанию на установке гидродинамической ТЕК-СМ повышает содержание сахаров на 26-56%, свободных аминокислот – на 22-57%, а количество клетчатки снижается. Активность антипитательных веществ, содержащихся в сое, уменьшается до безопасного уровня.

**Литература.** 1. Авторське право № 20301. Умови приготування та використання вологих кормових сумішей / Пентиліук С.І. [та інш.]. – 24.04.2007. 2. Деклараційний патент на корисну модель № 8779. Спосіб застосування вологих кормових сумішей. – 15.08.2005. – Бюл. № 8. 3. Алимов, Т. К. Использование заменителей молока при выращивании телят и ягнят / Т. К. Алимов. – М. : ВНИИТЭНСХ, 1981. – 59 с. 4. Ижболдина, С. Н. Использование кормов молодняком крупного рогатого скота / С. Н. Ижболдина // Зоотехния. – 1998. – № 4. – С. 15. 5. Сучасна технологія вологої годівлі тварин / С. І. Пентиліук [та інш.] // Тваринництво України. – 2005. – № 11. – С. 25-27.

УДК 636.2.087.72

### ПРОДУКТИВНОСТЬ СУХОСТОЙНЫХ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗНОГО ЭНЕРГОПРОТЕИнового ОТНОШЕНИЯ В РАЦИОНАХ

Радчиков В.Ф., Себровский В.С., Будько В.М., Ярошевич С.А., Шевцов А.Н.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

Повышение нормы протеинового и энергетического питания сухостойных коров в зимний и летний периоды на 10 и 15 % за счет БВМД на основе гороха и рапса способствует увеличению среднесуточного прироста животных на 5,4-12,2 %, живой массы телят при рождении на 3,6-8,1 %, среднесуточного