

УДК 631.3.06; 631.317

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ СМЕСИ КРУПНОМУ РОГАТОМУ СКОТУ

А. С. ДОБЫШЕВ, К. Л. ПУЗЕВИЧ, Н. И. СКАКУН, В. В. ПУЗЕВИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Могилевская область, Беларусь, 213407, e-mail: baa_bgd@tut.by

Л. И. ПОДОБЕД, А. Н. ФЕДЮКОВИЧ

ООО «Запагромаш»
г. Минск, Беларусь, 220075

А. И. ФИЛИППОВ

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Беларусь, 230008

(Поступила в редакцию 18.01.2017)

В настоящей статье авторами указываются требования к созданию качественной полнорационной кормосмеси для крупного рогатого скота. Приведены данные, свидетельствующие о соответствии этим требованиям техники, выпускаемой фирмой ООО «Запагромаш». Методами исследования является анализ данных полнорационных кормосмесей и их влияние на продуктивность животных, а также механических средств (миксеров) для приготовления качественного корма. Доказано, что степень измельчения объемистых кормов в составе однородно смешанного рациона существенно коррелирует с показателями продуктивности дойного стада. Добиться оптимальных показателей влажности и контролируемого гранулометрического состава рациона можно только при условии наличия соответствующих технологических возможностей. Эти возможности должны позволять легко регулировать процессы измельчения отдельных видов кормов до соответствующего размера частиц, оптимально их смешивать в однородную массу, свободно управлять влажностью смеси при помощи оптимального введения жидких компонентов. К процессу измельчения должны быть предъявлены требования, учитывающие приведенные выводы, т. е. максимальные размеры частиц не должны быть более 5–8 см, а содержание мелких частиц должно быть минимальным. Преобладание частиц размером 3 мм и менее приводит к снижению жевательной активности (времени, затраченного на жевание), жирности молока и pH в рубце. Таким образом, применение кормораздатчиков линейки «Хозяин» позволяет повысить качество приготовления полнорационной кормосмеси, что в свою очередь улучшает поедаемость корма животными и их продуктивность.

Ключевые слова: кормовая смесь, кормораздатчики, качество приготовления, процесс измельчения.

In this article, the authors specify the requirements for the creation of a high-quality full-ration feed mix for cattle. We have presented data indicating compliance with these requirements for the equipment manufactured by ООО Zapromash. Methods of research are the analysis of data of full-ration feed mixtures and their effect on the productivity of animals, as well as mechanical means (mixers) for the preparation of high-quality feed. We have proven that the degree of grinding of voluminous fodders in the composition of a homogeneously mixed ration significantly correlates with the productivity indicators of a dairy herd. One can achieve the optimum moisture indicators and controlled granulometric composition of the ration only provided that the appropriate technological capabilities are available. These capabilities should allow easy regulation of the processes of grinding of individual types of feed to the appropriate particle size, help to optimally mix them into a homogeneous mass, and freely control the moisture content of the mixture with the optimal introduction of liquid components. Requirements for the grinding process should be made taking into account the given conclusions, i.e., the maximum particle sizes should not be more than 5–8 cm, and the content of fine particles should be minimal. The predominance of particles of 3 mm or less leads to a reduction in chewing activity (time spent on chewing), fat content of milk and pH in the rumen. Thus, the use of feed dispensers of the "Boss" line allows improving the quality of preparation of a full-ration feed mix, which, in turn, improves the feed intake of animals and their productivity.

Key words: fodder mixture, feed dispensers, quality of preparation, grinding process.

Введение

При изучении биохимии и физиологии питания высокопродуктивных коров выработаны определенные требования не только к питательности, но и к физической форме самого равносмешанного в миксере рациона. Понятно, что миксер не может корректировать состав и питательность рациона, это должен делать опытный специалист по кормлению, владеющий приемами компьютерного расчета рациона и учитывающий ассортимент, запас, питательность кормов и потребность животных в элементах питания по каждой продуктивной и половозрастной группе.

Другое дело физическая форма рациона – размер частиц, гранулометрический состав, плотность смеси всецело определяются конструктивными возможностями миксерного оборудования и их регулирование возможно только если такое оборудование допускает и обеспечивает такие регулировки.

Следует понять, что для высокопродуктивных коров физическая форма рациона не менее важный показатель, чем его питательность по самому широкому комплексу показателей. Опыт работы с высокопродуктивными коровами показал, что первым лимитирующим фактором питания таких животных является суточное потребление сухого вещества и только потом факторами высокой продуктивности начинают выступать уровень энергии, белка, углеводов, аминокислот минералов и других элементов [1].

Основная часть

Дойная корова весьма ограничена в потреблении сухого вещества пределами 22–26 кг на голову в сутки в зависимости от собственной живой массы. При этом на уровень потребления сухого вещества

влияют скорость переваривания суточного рациона в организме коровы и скорость потребления корма. Скорость переваривания корма зависит от следующих параметров [2, 7]: концентрации обменной энергии в сухом веществе (с повышением концентрации скорость переваривания растет); качества и соотношения отдельных фракций протеина (при оптимальных соотношениях распадаемого и нераспадаемого протеина скорость переваривания растет); соотношения фракций клетчатки НДК и КДК в составе углеводной части (при оптимальном соотношении НДК и КДК скорость переваривания растет); уровня крахмала и соотношения его распадаемых фракций (достаточный уровень крахмала в границах нормы и оптимальное соотношение легкораспадаемого, труднораспадаемого и проходного крахмала повышают скорость переваривания корма); влажности однородно смешанного рациона (ОСР); соотношения отдельных частиц в составе смеси по размеру.

Тогда как на скорость потребления корма влияют: вкусовые качества смешанного рациона; влажность смеси; соотношение отдельных частиц в составе смеси по размеру – гранулометрическому составу.

Таким образом, влажность однородно смешанного рациона и его гранулометрический состав влияет одновременно на оба фактора, регулирующих потребление сухого вещества: на скорость потребления корма и скорость переваривания его в желудочно-кишечном тракте. Это позволяет утверждать, что физической форме ОСР принадлежит существенная роль в регулировании обеспечения высокопродуктивных коров полноценным питанием. При этом фактор потребления корма – единственный, который может привести в соответствие расчетный рацион к фактически потребленному. Это означает, что физическая форма состава рациона – конечная составляющая всего процесса кормления и в силу этого именно она определяет эффективность работы всей системы кормления в целом.

Важно понять, что добиться оптимальных показателей влажности и контролируемого гранулометрического состава рациона можно только при условии наличия соответствующих технологических возможностей. Эти возможности должны позволять легко регулировать процессы измельчения отдельных видов кормов до соответствующего размера частиц, оптимально их смешивать в однородную массу, свободно управлять влажностью смеси при помощи оптимального введения жидких компонентов. По нашему мнению, всем этим технологическим условиям идеально соответствуют миксера горизонтальной конструкции и в частности машины фирмы «Хозяин», выпускаемые под маркой ИСРК-12 во всех их модификациях (рис. 1).



Рис. 1. Линейка кормораздатчиков «Хозяин» с горизонтальным расположением шнеков:
а) ИСРК-12; б) ИСРК-12Ф; в) ИСРК-12Г

Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12 состоит из тягового устройства, бункера, шнекового рабочего органа, весового механизма, выгрузного скребкового транспортера, привода рабочих органов, тормозной системы, гидросистемы, тормозной оси с колесами, пульта управления рабочими органами, дисплея весового механизма. Тяговое устройство – сварная конструкция, жестко закрепленная на бункере и служащая для сцепки с тяговым органом трактора при помощи серьги. На нем установлена регулируемая по высоте опорная стойка. Бункер в горизонтальной плоскости имеет прямоугольную форму, а вертикальной поперечной плоскости – призматическую с расширением вверх. На передней стенке бункера закреплен бак гидросистемы машины. Имеется также смотровая площадка и лестница для подъема на площадку. Сзади бункера имеется решетчатое окно для возможности загрузки вручную различных рассыпных добавок и премиксов.

Слева по ходу кормораздатчика, в средней части бункера, установлен выгрузной скребковый транспортер с гидроприводом. Угол наклона транспортера (высота выгрузки массы в кормушки) регулируется гидроцилиндром. Норма выдачи кормосмеси регулируется шиберной заслонкой выгрузного люка, открываемой с помощью гидроцилиндра. Величина открытия шиберной заслонки

контролируется визуально по положению рычага, связанного со штоком гидроцилиндра, и меткам, нанесенным на специальной линейке, закрепленной на передней стенке бункера. В транспортном положении транспортер поднимается вверх и фиксируется стопорной планкой. Перед началом работы планку необходимо снять и установить на штатное место, в противном случае возможна поломка устройства стопорения. Справа по ходу кормораздатчика, в средней части бункера, также имеется выгрузной люк, из которого кормосмесь попадает в выгрузной лоток. Подъем и опускание лотка производится вручную. Регулировка нормы выдачи осуществляется так же, как и на выгрузном транспортере при помощи шиберной заслонки. В нижней призматической части бункера по его оси установлено два смешивающе-измельчающих шнека. Для доизмельчения массы, по всей длине витков шнеков установлены ножи с волнистой кромкой лезвия.

Для смешивания компонентов корма каждый шнек имеет противоположную навивку витков, обеспечивающих транспортирование смешиваемых компонентов в середину. В средней части шнеков имеется лопасти, направляющие потоки массы вверх. Привод рабочих органов кормораздатчика осуществляется от планетарного двухступенчатого реверсивного редуктора, установленного в передней части бункера. Привод шнеков осуществляется цепными передачами, а остальных рабочих органов – с помощью автономной гидросистемы, включающей в себя гидронасос и гидромотор привода выгрузного транспортера, гидроцилиндры привода шиберов и наклона транспортера, гидробак, гидрораспределитель, контрольные приборы и предохранительную арматуру. Передача мощности от ВОМ к планетарному редуктору осуществляется карданным валом при оборотах 540 мин⁻¹. Весовой механизм состоит из нагрузочного устройства, управляющего контроллера и коммутационных связей. Измерительная система имеет ручной режим настройки, автоматический режим взвешивания с высвечиванием показаний на индикаторе дисплея, блокировку системы взвешивания при переездах агрегата к местам дозагрузки.

Система тормозная состоит из рабочего и стояночного тормоза. Привод рабочего тормоза от пневмосистемы трактора, а стояночного тормоза – механический ручной. Тормоза барабанные. Ходовая система представляет собой мост с колесами. Балка моста с колесами соединяется с бункером.

Наука подтвердила, а практика доказала, что оптимальные пределы влажности ОСР для коров находятся в границах 45–62 %. В зимний период влажность смеси следует приближать к нижней границе нормы, а в летний, наоборот, к верхней. Практика доказывает о положительном эффекте постепенного увеличения влажности однородно смешанного кормового рациона по мере повышения естественной температуры окружающей среды и температуры в коровнике. В осенний период по мере снижения температуры воздуха влажность смеси пропорционально уменьшают [3].

Следует понять, что влажность ОСР может существенно маскировать отдельные отрицательные вкусовые характеристики некоторых кормовых компонентов. Поэтому после отработки компонентного состава суточного рациона, характеристики влажности задаваемой смеси устанавливаются произвольно с учетом температуры воздуха. В любой сезон года это следует делать экспериментально, начиная летом с максимальной влажности, а зимой с минимальной. После начала скармливания нового рациона устанавливают шаг повышения или понижения влажности, обычно 2 %. Каждые 2–3 суток следят за реакцией животных на изменение влажности. Если поедаемость растет, то влажность меняют еще на указанный шаг до тех пор, пока реакция на изменение добавления жидкости будет отсутствовать. После этого последнюю добавку изменения влажности отменяют, а оптимальный ее параметр считают найденным. Наиболее простым регулятором влажности смеси является добавление обычной воды в корм при смешивании в миксере. Но процесс формирования концентрации сухих веществ в корме можно модифицировать при помощи жидких добавок: патоки, отходов переработки овощей, корнеклубнеплодами, бахчевыми.

Современная наука о кормлении высокопродуктивных коров во главу нормальных процессов пищеварения ставит не только поступление в организм энергии, протеина и БАВ, она обязательно учитывает способность корма влиять на интенсивность и характер руминационных процессов. Это означает, что однородно смешанный рацион перед его скармливанием коровам должен принять такую структуру гранулометрического состава, которая смогла бы правильно расположить корм в рубце с точки зрения его доступности для руминационных микроорганизмов и простейших. Только оптимально структурированная смесь сможет создать условия для активного питания полезной микрофлоры, сможет сдвинуть соотношение различных форм брожения в сторону максимального синтеза пропионовой кислоты. Она способна обеспечить беспрепятственное всасывание ЛЖК в кровь, не допустить закисления рубца и, главное, способствовать существенному возрастанию скорости переработки объемистых кормов в преджелудках.

Это означает, что при помощи коррекции гранулометрического состава можно [4, 5]: существенно управлять скоростью процессов пищеварения у коров; создать оптимальные условия для работы преджелудков; обеспечить повышенное поступление летучих жирных кислот в кровь, что позитивно сказывается на энергетическом балансе в организме; обеспечить максимальную скорость и объем потребления животными суточного рациона; создать условия для противодействия

возникновению и развитию продукционных нарушений у коров в виде кетозов и ацидозов. Доказано, что степень измельчения объемистых кормов в составе однородно смешанного рациона существенно коррелирует с показателями продуктивности дойного стада (табл. 1.).

Таблица 1. Влияние степени измельчения соломенных кормов на эффективность потребления и физическую форму рациона коровы

Степень измельчения соломы (см)	Потребление сухого вещества, кг 100 кг ж.м.	Скорость потребления сухого вещества, кг/ч	Остатки на кормовом столе через сутки, %	Проверка формирования размерности кормовой массы на ситах	Удой коровы, кг/сут	% жира молока	% белка в молоке
2–3	3,8	1,14	5,93	Очень мелкая масса	22,3	3,77	3,08
5–8	4,1	1,33	5,49	Оптимум	23,1	3,92	3,07
8–10	3,3	1,03	14,97	Много грубой фракции	21,9	3,93	3,06
2–10	3,5	1,09	12,35	Мало средней фракции	22,5	3,69	3,07

Из табл. 1 видно, что существует некий оптимум для оптимального размера частиц грубого корма, при котором возрастает общее потребление сухих веществ, скорость их потребления, а суточные остатки корма на кормовом столе снижаются до минимума. При оптимуме размер частиц грубого корма в пределах 5–8 см с возрастанием скорости потребления до 1,33 кг в сутки и объема до 4,1 кг сухого вещества на 100 кг живой массы зафиксирован максимальный удой коровы при стандартных показателях жирности и белкомолочности. Мелкие частицы (менее 2 см), равно как и их неконтролируемый разброс от 2 до 10 см, приводят к снижению жирномолочности коров на 0,15–0,23 абсолютных процента.

Есть мнение, что максимальный размер частиц объемного корма должен быть таким, чтобы корова не имела возможности его сортировать. Это будет обеспечиваться в том случае, если самые крупные фракции корма будут по размеру не более 1/3 ширины рта коровы. Обычно это менее 5–8 см. При слишком мелких размерах частиц корма у коровы снижается мотивация к жеванию, что в свою очередь снижает активность слюнных желез и уменьшение количества слюны. Так как в состав слюны входят вещества, называемые буферами, которые обеспечивают оптимальное значение pH в рубце, то низкая жевательная активность, как правило, приводит к повышению кислотности в рубце, снижению бактериальной активности и производительности, а впоследствии и к ацидозу.

Отсюда следует вывод, что к процессу измельчения должны быть предъявлены требования, учитывающие вышеприведенные выводы, т. е. максимальные размеры частиц не должны быть более 5-8 см, а содержание мелких частиц должно быть минимальным. Преобладание частиц размером 3 мм и менее приводит к снижению жевательной активности (времени, затраченного на жевание), жирности молока и pH в рубце. Как уже отмечалось выше размерами частиц измельченных грубых кормов трудно управлять, если довериться этому процессу при помощи дезинтеграции тюков непосредственно в горизонтальном смесителе. Более того, такой процесс в вертикальном смесителе становится еще более неуправляемым и нестабильным [6]. Вот поэтому для получения оптимального размера частиц соломы и сена целесообразно работу миксера базовой модификации или с грейферным погрузчиком дополнить процессом предварительного измельчения тюков в специальных измельчителях-выдувателях. Положительным примером такого агрегатирования может стать использование вместе с миксером ИСРК-12 агрегата РВС-1500 (рис. 2) в модификации Д (функция доизмельчения). Несложные регулировки измельчителя позволяют точно установить границы размера частиц объемистого корма после его дробления. Во всяком случае легко удастся добиться границ размера 5–8 см (не менее 70 % от массы объемистого корма). Выдувая объемистые корма с контролируемыми размерами в бункер-смеситель ИСРК достигается существенный эффект оптимизации гранулометрического состава всей смеси. Кроме того, это ускоряет процесс приготовления смеси и способствует многократному возрастанию износостойкости миксерного оборудования.



Рис. 2. Линейка раздатчиков-выдувателей соломы:
а) РВС-1500 (1500Д); б) РВС-2500

Однако управление процессом измельчения объемистого корма – это только лишь часть работы по оптимизации гранулометрического состава всей кормовой смеси. Суточный рацион высокопродуктивной коровы должен учитывать возможность достаточного обеспечения животных структурной клетчаткой. Для характеристики обеспеченности структурными углеводами жвачных с недавнего времени используются не только показатель уровня сырой клетчатки, но два показателя

фракционного состава этого питательного вещества – КДК (кислотно детергентная клетчатка) и НДК (нейтрально детергентная клетчатка). В состав КДК входит самая низкоперевариваемая часть некрахмалистых углеводов корма. К ней относится лигнин и целлюлоза. С возрастанием уровня КДК в корме степень и скорость переваривания углеводов в организме коровы падает, а эффективность использования энергии и белка рациона на образование молока пропорционально ее росту в рационе снижается. НДК также как и КДК включает целлюлозу и лигнин. Однако при обработке корма нейтральным детергентом вместе с этими двумя химическими веществами в остатке оказываются еще и гемицеллюлозы, которые вместе с целлюлозой формируют группу волокнистых (структурных) углеводов корма в полном объеме. Именно эти структурные углеводы являются главным регулятором бродильных процессов в преджелудках жвачных. Именно они в значительной степени определяют характер и скорость процессов микробного расщепления питательных веществ и синтеза ЛЖК в рубце. В силу этого уровень НДК в рационах жвачных строго нормируется. Снижение концентрации НДК в сухом веществе рациона ведет к повышению поедаемости объемистых кормов рациона коровы. Однако если это снижение опустится ниже показателя 28 % от сухого вещества недостаток структурных углеводов приведет к нарушению синтеза ЛЖК, падению pH рубца ниже показателя 6,5 с постепенным развитием процессов ацидоза.

Следует отметить, что рационы с общим содержанием НДК ниже, чем 25 % и ниже, чем 16 % НДК в объемистом корме снижают количество молочного жира в молоке. Наоборот, чрезмерная концентрация НДК (выше нормы) в рационе коровы означает рост концентрации медленно расщепляемых структур кормового рациона, что так же, как и дефицит этого показателя, снижает потребление сухого вещества, замедляет пищеварение и, как следствие, негативно отражается на продуктивности коров. Нормы концентрации НДК и КДК в рационах молочных коров приведены в табл. 2.

Таблица 2. Нормы содержания элементов питания в сухом веществе рационов для высокопродуктивных лактирующих и сухостойных коров (по А. М. Лопатко, 2012)

Питательные вещества, % СВ	Сухостойный период		Лактационный период			
	ранний сухостой, 39 дней	подготовитель ный период, 21 день	раздой, 45 дней	новотельный, 46–100 дней	середина лактации, 101–200 дней	конец лактации, 201–305 дней
Сухое вещество, %	40	40	40–45	40–45	45–50	45–50
Чистая энергия лактации, МДж/СВ	5,1–5,5	6,5–6,7	7,1–7,3	6,9–7,0	6,5–6,3	6,0–5,9
Сырой протеин, %/СВ	11–12	14–15	19	17–18	15–17	15
Усвояемый (в рубце) протеин, %/СВ	11–12	14–15	19	17–18	15–17	15
Нерасщепляемый протеин, %/СВ	30–35	33–38	37–42	35–40	33–37	28–30
Рубцовый протеин, %/СВ	65–70	62–27	58–63	60–65	63–67	70–72
Баланс азота рубца, г ±	0	0	1	1	0	0
Сырой жир, %/СВ	3,5–4	3,5–4	4,5–5,5	5,0–6,0	5–6	3,5–4,5
Сырая клетчатка, %/СВ	22–24	19–21	16–17	17–18	17–18	19–20
Структурный показатель, %/СВ	12	12	12	12	12	12
Крахмал + сахар – ст. крахмал, %/СВ	–	15–25	26–28	21–28	18–23	17–19
Крахмал + сахар, %/СВ	–	19–28	30–35	28–35	25–30	23–25
Сахар, %/СВ	3	4,0	6,0	7,0	7,0	6,0
Стабильный крахмал, %/СВ	–	3,5	7,0	5,0–6,0	3,0	2,0
НДК, %/СВ	42–45	35–40	28–32	29–38	28–33	34–40
КДК, %/СВ	30–35	21–22	17–21	17–21	19–23	21–25
БЭВ, %/СВ	25–30	32–38	35–42	35–38	30–35	28–30
Кальций	0,5–0,7	0,7–0,8	0,77	0,8–0,85	0,7–0,8	0,65–0,75
Фосфор	0,3–0,36	0,34–0,4	0,48	0,48–0,55	0,43–0,47	0,38–0,42
Натрий	0,10	0,10	0,18	0,25–0,30	0,2–0,25	0,2–0,25
Магний	0,2	0,2–0,25	0,25	0,24–0,30	0,24–0,30	0,24–0,30
Калий	0,8	0,7–0,8	1,0	1,2–1,5	1,0–1,3	0,9–1,0
Сера	0,16–0,2	0,16–0,2	0,25	0,2–0,25	0,2–0,25	0,2–0,22
Хлор	0,2	0,2	0,25	0,25–0,3	0,25–0,3	0,25–0,3
Баланс катионов и анионов (КАС) ± meq.	-100 до -300	-100 до -300	+200 до +400	+200 до +400	+200 до +400	+200 до +400
Сочность, %	45–60	45–60	55–60	50–60	55–60	55–60

Согласно нормам кормления (табл. 2) можно достичь продуктивности коров более 10 тыс. килограммов молока за лактацию, управляя процессом потребления сухого вещества [3].

Заключение

Применение кормораздатчиков линейки «Хозяин» позволяет повысить качество приготовления полнорационной кормосмеси, что в свою очередь улучшает поедаемость корма животными и их продуктивность.

ЛИТЕРАТУРА

1. А л е к с а н д р о в, С. Н. Теория и практика прибыльного производства молока / С. Н. Александров, Л. И. Подобед, Т. И. Косова. – Киев: Полиграфинко, 2011. – 275 с.
2. Техническое обеспечение процессов в животноводстве: учебник / В. К. Гриб [и др.]. – Минск: Бел. навука, 2004. – 831 с.
3. Л о п а т к о, А. М. Технология кормопроизводства, обеспечение скота качественными кормами и белком и увеличение на этой основе производства молока и мяса / А. М. Лопатко // Материалы семинара-учебы руководящих кадров АПК (Горки, январь 2012 г.). – Минск, 2012. – С. 180–195.
4. П о д о б е д, Л. И. Солома тоже едома... / Л. И. Подобед // Животноводство России. – 2013. – № 1. – С. 56–58.
5. П о д о б е д, Л. И. Вопросы содержания, кормления и доения коров в условиях интенсивной технологии производства молока / Л. И. Подобед. – Одесса: Печатный дом, 2007 – 416 с.
6. Ф е д о р е н к о, В. Ф. Тенденции развития сельскохозяйственной техники за рубежом / В. Ф. Федоренко, Ю. Ф. Лачуга, Л. С. Орлик. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 144 с.
7. В а г и н, Ю. Т. Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства: учеб. пособие: 2-е изд. / Ю. Т. Вагин, А. С. Добышев, А. П. Курдеко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 640 с.