

*Российская академия сельскохозяйственных наук*

*Всероссийский научно-исследовательский  
институт физиологии, биохимии и питания  
сельскохозяйственных животных*

## **ПРОТЕИНОВОЕ ПИТАНИЕ МОЛОЧНЫХ КОРОВ**

(Рекомендации по нормированию)

*ВНИИФБиП с.-х. животных*



*Боровск, 1998*

Рекомендации подготовлены Всероссийским научно-исследовательским институтом физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных на основании результатов исследований ВНИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных, ВНИИ животноводства, ВНИИ кормов и Северо-Кавказского НИИ животноводства.

Одобрены на совместном заседании секции кормления с.-х. животных и технологии кормов и секции общей биологии, физиологии и питания с.-х. животных Отделения зоотехнии РАСХН 27.11.1997 г.

Рассчитаны на специалистов и ученых, занимающихся вопросами питания и кормления крупного рогатого скота, а также специалистов по кормопроизводству.

Составители: Кальницкий Б.Д., Материкин А.М., Заболотнов Л.А., Харитонов Е.Л., Фицев А.И., Медведев И.К.

## Введение

В настоящее время исследованиями в области физиологии и биохимии жвачных животных получены обширные научные данные, позволяющие сформулировать новые концепции оценки и нормирования протеинового питания для этой важнейшей группы животных.

Сложность и своеобразие микробиологических процессов в желудке жвачных оказывает решающее влияние на обеспеченность их организма белком и аминокислотами. Основным местом усвоения белка и аминокислот у жвачных, также как и у других видов животных, является тонкий кишечник. Поэтому потребность в них обеспечивается тем протеином, который поступает из сложного желудка в кишечник, где переваривается и всасывается. Снабжение аминокислотами организма жвачных зависит от количества, состава и переваримости той части кормового протеина, которая избегает распада в рубце, и от уровня синтеза микробного протеина в преджелудках. На распадаемость кормового протеина в преджелудках и на интенсивность процессов синтеза микробного белка оказывает влияние количество и физические свойства кормового протеина, его химический состав и наличие в рационе достаточного количества легкодоступных источников энергии.

Применяемые в нашей стране нормы кормления и оценки протеина рационов до последнего времени не учитывали в полной мере особенности физиологии жвачных. Нормирование рационов только по содержанию в кормах сырого и переваримого протеина, без учета его физико-химических характеристик и ферментативных процессов в преджелудках, приводит к перерасходу кормового протеина, недополучению и удорожанию продукции и нарушениям обмена веществ. Особую важность эти вопросы приобретают в нормировании кормления высокопродуктивных коров. Синтез микробного белка в рубце у таких животных может обеспечить лишь 40-50% их потребности, а остальное количество белка должно поступать с кормом, при условии защиты его от распада в преджелудках. Достичь этого можно подбором кормов, протеин которых устойчив к распаду в рубце, а также обработкой корма физическими и химическими способами. Исходя из этого, оптимизация протеинового питания жвачных животных базируется на двух основных принципах: на создании условий для эффективного синтеза микробного белка и для максимального поступления полноценного кормового белка в тонкий кишечник.

Эти основные принципы положены в основу настоящих рекомендаций по нормированию протеинового питания молочных коров. Нормирование исходит из содержания сырого протеина в ра-

ционе при обязательном учете качественного его показателя - распадаемости протеина в рубце. Нормируются, таким образом, количества распадаемого кормового протеина и нераспадаемого, доступного для переваривания в тонком кишечнике.

### **1. Синтез микробного белка в преджелудках**

Для оценки обеспеченности белком жвачных животных важное значение имеет количество синтезируемого в преджелудках микробного белка и его поступление в кишечник. Эффективность синтеза микробного белка зависит от ряда факторов, главными из которых являются обеспечение микрофлоры легкодоступной энергией и азотом.

Потребность микрофлоры в азоте удовлетворяется за счет распадаемого в рубце кормового протеина и эндогенного азота (в основном мочевины), поступающего в рубец со слюной и из крови. Как правило, большинство отечественных типовых рационов в полной мере, и даже с избытком, обеспечивают микрофлору доступным азотом. Избыток небелкового азота и легкораспадаемого протеина не нарушают процесс синтеза микробного белка, но образующееся при этом большее, чем требуется микроорганизмам, количество аммиака приводит к его потере и перерасходу кормового протеина. Недостаток азота микроорганизмы рубца могут испытывать при содержании кормового азота в сухом веществе рациона менее 9%, что в практических условиях бывает очень редко. Для расчета общего количества сырого протеина в рационе необходимо знать количество распадаемого протеина в корме. За оптимальное количество распадаемого протеина принимается то его количество, которое на 80% превращается в микробный протеин.

Источником энергии для синтеза микробного белка является переваримое органическое вещество в рубце (ПОВР). Сюда входят переваримые в рубце углеводы и безазотистые компоненты распавшегося кормового протеина. Количество переваримых в рубце веществ связано с потреблением обменной энергии с рационом. Выход микробного сырого протеина в граммах можно рассчитать, умножив потребность животного в обменной энергии (ОЭ, МДж/сут) на коэффициент 7,16, исходя из того, что на синтез 7,16 г микробного сырого протеина затрачивается 1 МДж обменной энергии.

Микробный протеин состоит из истинного микробного белка и небелкового азота. Содержание истинного белка в биомассе бактерий и простейших составляет 80%. Микробный протеин становится доступным для животного после переваривания в тонком

кишечнике. Средняя переваримость бактериального протеина и протеина простейших равняется 80%.

## **2. Распадаемость кормового протеина в преджелудках**

Одним из главных критериев, характеризующих качество кормового протеина и определяющих в целом обмен азота у животных, является распадаемость его в преджелудках. Под распадаемостью имеется в виду микробный ферментативный гидролиз протеина корма до образования конечных продуктов - пептидов, аминокислот и аммиака. Обобщенные данные о распадаемости наиболее широко используемых в кормлении жвачных кормов приведены в приложениях 1 и 2. На распадаемость протеина кормов в рубце оказывает влияние целый ряд факторов - агротехника возделывания культур, сроки уборки, вид и метод заготовки и обработки кормов и т.д. В этой связи на основании исследований ученых указанных выше институтов разработан и издан ГОСТ № 23075-89 на метод определения распадаемости протеина кормов у жвачных (приложение 3). Этот метод требует наличия оперированных животных, что не всем доступно. Поэтому был разработан ГОСТ № 23074-89 для определения показателя растворимости протеина кормов, который коррелирует с его распадаемостью. Метод прост в исполнении и не требует сложного оборудования. Показатель растворимости используется для расчета распадаемости по уравнению регрессии:

$Y = 34,37 + 0,76X$ , где  $Y$  - распадаемость протеина за 6 часов, %;  $X$  - растворимость протеина в буфере Мак-Даугла, %.

Степень распадаемости протеина в преджелудках тесно связана с биологической ценностью доли (части) нераспавшегося кормового протеина. По ряду данных переваримость нераспавшегося протеина корма в тонком кишечнике составляет в среднем 70%.

Важным вопросом протеинового питания жвачных является возможность регулирования степени распада протеина в преджелудках. Как правило, требуется снизить распадаемость протеина корма без резких изменений переваримости его в кишечнике. Достичь этого можно двумя способами. Первый сводится к подбору в рационе натуральных кормов, протеин которых устойчив к расщеплению в рубце. Этот путь нашел сравнительно широкое применение, но он не всегда возможен, так как практически набор кормовых средств для жвачных ограничен или экономически не оправдан (например, применение рыбной муки). Вместе с тем, специально изготавливаемыми комбикормами можно в значительной степени снижать распадаемость протеина рациона. Состав и пи-

тательность рецептов комбикормов с пониженной распадаемостью протеина приведены в приложении 4.

Другой способ заключается в физическом или химическом воздействиях на протеин корма. Из физических методов наиболее известный прием - воздействие высокой температуры с целью изменения качества протеина. Такие приемы, как активное вентилирование влажного сена горячим воздухом, гранулирование и брикетирование не только способствуют сохранению питательных веществ в кормах, но и снижают растворимость и распадаемость протеина в них. Тепловая обработка высокобелковых кормов (жмыхи, шроты) может снизить растворимость и распадаемость протеина в 1,5 - 2 раза. Понижение распадаемости протеина без изменения его переваримости в кишечнике достигается при кратковременных воздействиях температуры в пределах 80 - 120°C. Технологически тепловая обработка белковых кормов может осуществляться на предприятиях комбикормовой и перерабатывающей промышленности путем автоклавирования, тостирования или экструдирования.

Из химических методов "защиты" протеина наибольшее распространение получила обработка альдегидами и органическими кислотами. Хорошо известно применение формальдегида как средства "защиты" протеина и как консерванта объемистых кормов. Оптимальная доза формальдегида для обработки белковых кормов 0,8 - 1,0% от сырого протеина корма. Сушка и проветривание после обработки приводят к удалению непрореагировавшего формальдегида и поедаемость корма при этом не снижается.

Из органических кислот для практического использования применяют уксусную, пропионовую и муравьиную кислоты или их смеси. Путем разбрызгивания корма обрабатывают 50%-ным раствором кислот из расчета 2 - 5% чистой кислоты от массы корма. Так, обработка подсолнечного шрота муравьиной кислотой приводит к снижению распадаемости с 70 до 33%. Существует целый ряд коммерческих препаратов для "защиты" протеина, которые требуют дополнительной проверки их эффективности и безвредности для животных и человека.

### **3. Нормирование протеина в рационах коров**

Нормирование протеина в рационах коров предусматривает решение двух основных вопросов:

- определение потребностей организма коров в белке и аминокислотах в разные стадии воспроизводительного цикла;

- снабжение необходимым количеством поступающего в кишечник белка в составе микроорганизмов и нераспавшегося протеина корма.

Другими словами, необходимо определить потребности организма в чистом белке и источники, которые обеспечили бы эти потребности.

У лактирующей коровы потребность в чистом белке складывается из потребностей на поддержание жизни, образование молока, прирост живой массы, а также на прирост тканей плода и матки.

Потребность в чистом белке на поддержание рассчитывается по затратам на потери азота через кожный покров, затратам на обменный азот кала и эндогенный азот мочи. В пересчете на 1 кг обменной массы эта потребность у коров составила 2,22 г.

Потребность в чистом белке для образования молока численно равна концентрации белка в молоке, умноженной на величину суточного удоя. При отсутствии данных о содержании белка в молоке следует принимать, что в первые 10 дней лактации содержание белка составляет 4,2%, в первый месяц - 3,6%, в остальные - 3,4%.

Потребность в белке на прирост живой массы исчисляется по данным таблицы приложения 5, в зависимости от живой массы и периода лактации.

Потребность на развитие и прирост плода находили по уравнению, учитывающему число дней стельности животных и суточное отложение белка в тканях плода и матки.

Чистый белок используется для удовлетворения отдельных функций организма с различной эффективностью. Так, доступность белка для поддержания равна 70% (0,7), на синтез белков молока - 72% (0,72), на синтез тканевых белков, роста плода и матки - 50% (0,5).

Общую потребность в доступном белке (ДБО, г/сутки) можно выразить уравнением:

$$\text{ДБО} = (\text{ДБП} + \text{ДБМ} + \text{ДБПр} + \text{ДБПМ} - \text{Уб}) \cdot 1,1$$

где: ДБП - доступный белок на поддержание, рассчитанный следующим образом:

$$\text{ДБП} = \text{ЖМ}^{0,75} \cdot 2,22 : 0,7 = \text{ЖМ}^{0,75} \cdot 3,14;$$

$$\text{ДБМ} - \text{доступный белок на синтез молока} = \text{белок молока} : 0,72;$$

$$\text{ДБПр} - \text{доступный белок на прирост тканей, г/сут} = \text{прирост} : 5;$$

$$\text{ДБПМ} - \text{доступный белок на прирост белка в плоде и матке} = \text{прирост} : 0,5;$$

$$\text{Уб} - \text{убыль белка из тканей организма коровы, г/сутки};$$

1,1 - коэффициент расхода аминокислот на глюконеогенез и энергозатраты в биосинтезе.

Потребности в доступном белке обеспечиваются за счет доступного микробного белка (ДБМ) и доступного нерасщепленного кормового белка (ДБК). В свою очередь, потребность в ДБМ определяется по равенству:  $ДБМ = ОЭ \cdot 7,16 \cdot 0,8 \cdot 0,8$ , где: 7,16 - синтез микробного сырого протеина на 1 МДж обменной энергии корма; 0,8 - содержание белка в микробном протеине 80%; 0,8 - переваримость микробного протеина в кишечнике.

Потребность в доступном нераспадаемом кормовом белке (ДБК) определяется по разнице: общий доступный белок (ДБО) - доступный микробный белок (ДБМ), то есть  $ДБК = ДБО - ДБМ$ .

Доступный нерасщепленный кормовой протеин переводят в сырой протеин, пользуясь коэффициентом 0,7 ( $ДБК/0,7 = СНП$ ), где 0,7 - переваримость нерасщепленного в кишечнике кормового белка (70%).

Потребность в сыром распадаемом протеине (СРП) вычисляют по уравнению:  $СРП = 7,16 \cdot ОЭ : 0,8$

Потребность животных в сыром протеине (СП) равна сумме сырого распадаемого протеина (СРП) и нерасщепленного кормового протеина (СНП), то есть  $СП = СРП + СНП$ .

Пример расчета потребности в доступном белке коровы живым весом 677 кг, суточным удоем 31,5 кг молока (скорректированного на 4% жирность), в третьей декаде лактации (с продуктивностью за лактацию 7 тыс. кг и живой массой в среднем 700 кг):

1. Содержание белка в молоке - 34 г/кг
2. Убыль белка из тканей при потере массы -109 г/сутки (см. приложение 5)
3. Потребность в обменной энергии - 252 МДж/сутки
4. Потребность с поправкой на потерю энергии при потере живой массы - 228 МДж/сутки
5. Потребность в доступном белке на поддержание жизни - 3,17 г/кг  $ЖМ^{0,75}$
6. Эффективность использования доступного белка (ДБ) на молокообразование - 72%.

Расчет потребностей коровы в доступном белке для обмена:

Потребность в белке на поддержание =  $3,17 \cdot 677^{0,75} = 3,17 \cdot 133 = 422$  г.

Потребность в ДБ на синтез белков молока =  $34 \cdot 31,5 : 0,72 = 1488$  г.

Суммарная потребность в белке составляет  $422 + 1488 = 1910$ .

Поправка на убыль белка из тканей =  $1910 - 109 = 1801$  г.

Суммарная потребность с учетом расхода аминокислот на энергозатраты составляет  $1801 \cdot 1,1 = 1981$  г.

Расчет обеспечения потребностей в доступном белке (ДБ):

1. Синтез микробного протеина =  $7,16 \cdot 228$  МДж = 1632 г/сут



2. Истинный микробный белок =  $1632 \cdot 0,8 = 1306$  г/сут
3. Доступный для обмена микробный белок =  $1306 \cdot 0,8 = 1045$  г
4. Потребность в доступном белке нераспавшегося протеина корма =  $1981 - 1045 = 936$  г
5. Потребность в нераспавшемся протеине корма =  $936 \cdot 0,7 = 1337$
8. Потребность в расщепляемом в рубце сыром протеине корма =  $1632 : 0,8 = 2040$  г
7. Общее содержание сырого протеина в корме =  $1337 + 2040 = 3377$ г.

При потреблении 21 кг/сутки сухого вещества рациона содержание сырого протеина в сухом веществе составило 16,1%, содержание нерасщепляемого протеина корма - 6,4%, распадаемость протеина корма - 60,4%.

Для облегчения расчетов при определении потребностей и обеспеченности доступным белком разработана компьютерная программа, в которой учитываются все приведенные параметры и рассчитываются потребности в сыром протеине, распадаемом сыром протеине, нераспадаемом сыром протеине, содержание последнего в сухом веществе рациона в зависимости от массы тела, удоя, стадии лактации, продуктивности за лактацию (приложение 6). Полная программа по желанию заказчика может быть приложена к рекомендациям.

Имея данные о потребности в сыром, распадаемом и нераспадаемом в рубце протеине и данные по распадаемости протеина кормов, можно составить рацион, соответствующий конкретным потребностям в доступном белке (приложение 7).

Научно-производственная проверка этих рекомендаций проведена на специализированных молочных фермах Калужской и Московской областей (ОПХ "Ермолино" - 1988, 1989, 1990 гг; племсовхоз "Ворсино" - 1987 г.; совхоз "Наро-Осаново" - 1987 г.; учхоз ТСХА "Михайловское" - 1990 г.) на коровах с продуктивностью от 5200 до 6500 кг молока за лактацию.

Эффективность при использовании новых подходов к оценке и нормированию протеина складывается из получения дополнительной продукции, снижения затрат концентратов и протеина на единицу продукции. При различных условиях кормления в разные годы дополнительный удой 4%-ного молока составил от 5 до 13%. Расход комбикормов и сырого протеина на 1 л молока был ниже на 5,6 - 11% и 6,1 - 12,7%.

Средние данные сравнительных опытов представлены в приложении 8. Анализ данных показал, что уровень продуктивности достоверно коррелировал с количеством нераспадаемого протеина в рационе и процентным содержанием нераспадаемого протеина в сухом веществе рациона. Поэтому, кроме уровня протеи-

на, процента расщепляемости сырого протеина рациона, необходимо контролировать содержание нерасщепляемого протеина в рационе и его процентное содержание в сухом веществе.

Приложение 1.

Классификация кормов по распадаемости протеина в рубце жвачных

71 - 90%	61 - 70%	30 - 50%
Трава однолетних культур (рожь, овес, рапс, вика, подсолнечник и др.)	Трава злаковых пастбищ	Кукуруза (зерно)
Трава злаково-бобовых пастбищ	Сено злаковое посевное	Кукурузный глютен
Силос кукурузный	Сено злаковое активного вентилирования	Резка злаковая
Силос из бобовых и злаковых трав	Травяные брикеты	Свекловичный жом
Сенаж бобовых	Травяная мука бобовых	Рыбная мука
Свекла кормовая	Пшеничные отруби	Сорго
Ячмень (зерно)	Соевый шрот	
Пшеница (зерно)	Льняной жмых	
Горох	Сено люцерновое	
Рапсовый шрот		
Хлопковый шрот		
Подсолнечный шрот		

Приложение 2.

Распадаемость и содержание сырого протеина (СП) в кормах для жвачных

Вид корма	Распадаемость, %	Содержание, г/кг
Зеленые корма		
Люцерна	85 - 90	50
Клевер красный	90 - 95	38
Горох, цветение	85 - 90	41
Ежа сборная	68 - 73	33
Тимофеевка, колошение	70 - 85	31
Пырей посевной, колошение	80	55
Кукуруза, молочно-восковой спелости	65 - 70	21
Вико-овсяная смесь (50-50): вика - начало цветения, овес - колошение	90	35
Вико-овсяная смесь (50-50): вика - в нижнем ярусе зеленый стручок, овес - молочная спелость	65	32
Рожь озимая, выход в трубку	75 - 80	31

### Грубые корма

Силос кукурузный, 20% СВ	75	20
Силос кукурузный, 25% СВ	65 - 70	25
Силос кукурузный, консервированный препаратом «Биосил»	68	25
Силос кукурузный с подсолнечником	65	24
Силос многолетних сеяных злаков	70 - 80	31
Силос разнотравный	60 - 70	33
Силос рапсовый	70	
Силос донниковый	78	
Силос донниковый, консервированный формалином	72	
Силос донниковый, консервированный КНМК (0,4%)	73	
Силос донниковый, консервированной бензойной кислотой (0,4%)	65	
Силос из клевера красного	65	48
Силос из клевера красного, консервированного «Биосилом»	58	45
Силос кукурузный, консервированный препаратом «Вихер»	50	25
Силос горохово-овсяный	65	32
Сенаж из тимофеевки	65	43
Сено люцерновое	60 - 65	144
Сено люцерновое 28% влажности, заготовленное с 2% пропионовой кислотой	70	144
Сено люцерновое 28% влажности, заготовленное с 2,5% КНМК	64	144
Сено люцерновое 28% влажности, заготовленное с 1,7% изобутирата аммония	60	144
Сено клеверное	60 - 65	127
Сено овсяное, злаковое	50 - 60	82
Сено тимофеечное	55 - 60	85
Сено отава тимофеевки	68	95
Сено злаковое активного вентилирования	55 - 60	85
Сено злаково-бобовое	54	91
Сено вико-овсяное	55	117
Сено разнотравное	54	95
Сено злаково-разнотравное	56	85
Сено бобово-разнотравное	51	100
Сено луговое	45 - 55	97
Солома пшеничная	39 - 41	37
Солома овсяная	46	39
Солома ячменная	49	49
Брикеты кукурузные	55 - 65	
Гранулы травяные, бобовые	50	
Травяная резка злаковая	60 - 65	
Травяная мука ежи сборной	50 - 60	
Травяная мука вико-овсяная	48	
Травяная мука вико-овсяная, гранулированная	40	
Травяная мука злаково-бобовая, гранулированная	47	
Травяная мука разнотравная	55 - 60	

Концентрированные корма		
Дерть ячменная	75 - 85	113
Дерть пшеничная	70 - 75	133
Дерть кукурузная	35 - 40	92
Дерть гороховая	70 - 75	218
Дерть овсяная	75 - 85	108
Дерть просяная	45 - 50	108
Отруби пшеничные	65 - 75	151
Жом свекловичный сухой	61	77
Сорго	48	
Гранулы (люцерна - 65%, ячмень (зерно) - 20%, рапс (семена) - 15%)	61	160
Гранулы (люцерна - 63%, ячмень - 20%, рапс - 15%, мочевины - 2%)	55	165
Гранулы (люцерна - 78%, ячмень - 20%, мочевины - 2%)	56	186
Гранулы (люцерна - 75%, ячмень - 20%, мочевины - 2%, меласса - 3%)	68	213
Экструдированная смесь (семена рапса - 35, ячмень - 22, мочевины - 8, меласса - 2, минеральный премикс 33%)	76	109
Экструдированная смесь (ячмень - 37, горох - 30%, мочевины - 8, меласса - 2, минеральный премикс - 23%)	89	131
Экструдированная смесь (рапс - 30, горох - 45%, меласса - 2, минеральный премикс 23%)	68	149
Семена рапса	67	
Корнеплоды		
Свекла кормовая	90 - 95	13
Протеиновые добавки		
Шрот соевый	60 - 70	439
Шрот подсолнечный	75 - 85	429
Шрот хлопчатниковый	65 - 80	429
Шрот льняной	55 - 60	340
Шрот рапсовый	75 - 85	378
Рыбная мука	25 - 35	621
Шрот арахисовый	76	480
Глютен кукурузный	36	

## КОРМА РАСТИТЕЛЬНЫЕ

ГОСТ 23074-39

### Метод определения растворимости сырого протеина

Настоящий стандарт распространяется на корма растительного происхождения (зеленые корма, сено, силос, сенаж, искусственно высушенные травяные корма, корнеплоды и другие корма, получаемые при переработке растительного сырья) и устанавливает метод определения растворимости сырого протеина.

Метод применяется также при определении растворимости сырого протеина в комбикормах и комбикормовом сырье.

#### 1. Метод отбора проб

Отбор проб - по ГОСТ 27262, ГОСТ 13496.0.

#### 2. Определение растворимости сырого протеина

2.1. Сущность метода заключается в обработке продукта буферным раствором, близким по химическому составу к рубцовой жидкости жвачных животных, последующем удалении раствора и определении содержания нерастворимого азота. Растворимость сырого протеина определяют расчетным путем по содержанию азота в испытуемой пробе до и после обработки ее буферным раствором.

#### 2.2. Аппаратура, материалы, реактивы

Измельчитель проб растений ИПР-2, соломорезка ИСП-1.

Ножницы.

Мельница лабораторная марки МРП-2 и других аналогичных марок.

Сито металлическое с диаметром отверстий 1 мм.

Ступка фарфоровая с пестиком.

Весы лабораторные по ГОСТ 24104 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г.

Весы лабораторные по ГОСТ 24104 3-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г.

Термостат биологический с водяной рубашкой или суховоздушного нагрева.

Аппарат для встряхивания жидкости типа АВУ-6а.

Штатив лабораторный ШЛ.

Пробирки мерные исполнения 2 вместимостью 15 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770.

Воронки стеклянные лабораторные диаметром 2-3 см по ГОСТ 25336.

Пипетки исполнений 1, 2, 4, 5 вместимостью 10 см<sup>3</sup> по ГОСТ 20292 2-го класса точности.

Колбы мерные вместимостью 1000 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770-74.

Фильтр бумажный беззольный (белая лента) диаметром 5,5 см.

Бумага индикаторная универсальная.

Натрий углекислый кислый по ГОСТ 4201, ч.д.а.

Калий хлористый по ГОСТ 4234, ч.д.а.

Кальций хлористый.

Натрий хлористый по ГОСТ 4233, ч.д.а.

Натрий фосфорнокислый двузамещенный по ГОСТ 4172, ч.д.а.

Магний сернокислый (эпсолит) по ГОСТ 4523.

Кислота соляная по ГОСТ 3118, х.ч.

Натрий гидроокись по ГОСТ 4328, х.ч.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Примечание: Допускается использовать аппаратуру, мерную посуду и другие средства измерения, имеющие такие же или лучшие метрологические характеристики.

### 2.3. Подготовка к испытанию

#### 2.3.1. Подготовка проб к испытанию

2.3.1.1. Объединенные пробы сена, силоса, сенажа, соломы и зеленых кормов измельчают на отрезки длиной 1 - 3 см. Корнеплоды и клубнеплоды измельчают на пластинки (ломтики) толщиной до 0,8 см. Из объединенной пробы методом квартования выделяют среднюю пробу массой 100 г.

2.3.1.2. Среднюю пробу зеленых кормов, силоса, сенажа измельчают ножницами на отрезки длиной до 5 мм. Из средней пробы отбирают 15 - 20 г и дополнительно измельчают ножницами на отрезки длиной не более 3 мм.

2.3.1.3. Среднюю пробу сена, соломы и искусственно высушенных травяных кормов измельчают на мельнице и просеивают через сито. Остаток на сите после дополнительного измельчения вручную добавляют к просеянной части и тщательно перемешивают.

#### 2.3.2. Приготовление реактивов

2.3.2.1. Приготовление буферного раствора (буфер Мак-Даугала): в 50 - 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды в отдельном стакане растворяют следующие реактивы:

натрий углекислый кислый - 9,8 г;

калий хлористый - 0,037 г;

кальций хлористый - 0,040 г;

натрий фосфорнокислый двузамещенный - 9,3 г;  
натрий хлористый - 0,47 г;  
магний сернокислый - 0,12 г;

Полученный раствор пипеткой переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup> и доводят объем до метки дистиллированной водой. Раствор тщательно перемешивают, корректировку рН проводят до 6,5 - 7,0 соляной кислотой концентрации 6 моль/дм<sup>3</sup> или гидроокисью натрия с массовой долей 10%.

#### 2.4. Проведение испытания

2.4.1. Для определения содержания нерастворимого азота из подготовленной по п. 2.3.1.2 пробы после тщательного перемешивания берут навеску корма массой 500 мг с погрешностью не более 10 мг. Из подготовленной по п. 2.3.1.3 пробы берут навеску корма массой 100 мг с погрешностью взвешивания не более 1 мг.

Навеску помещают в толстостенную пробирку вместимостью 15 см<sup>3</sup>, приливают 8,3 см<sup>3</sup> буферного раствора, пробирку плотно закрывают резиновой пробкой, содержимое пробирки тщательно перемешивают, ставят в штатив, который зажимают пластиной и закрепляют в горизонтальном положении на встряхивающем аппарате, помещенном в биологический шкаф с температурой 39<sup>0</sup>С. Экстракция продолжается 1,5 ч. После окончания экстракции нерастворимый остаток количественно переносят на бумажный фильтр дистиллированной водой. Остаток вместе с фильтром минерализуют и определяют содержание азота по ГОСТ 13496.4. Одновременно в пробах кормов, взятых для определения нерастворимого азота, определяют содержание общего азота.

#### 2.5. Обработка результатов

2.5.1. За окончательный результат определения содержания общего азота и нерастворимого азота принимают среднее арифметическое результатов четырех параллельных определений. Результаты вычисляют до третьего десятичного знака и округляют до второго десятичного знака.

Допускаемые расхождения между результатами параллельных определений ( $d$ ) не должны превышать значения, вычисленного по формуле:

$$d = 0,112 + 0,029 \cdot X$$

где 0,112; 0,029 - постоянные коэффициенты;

X - среднее арифметическое результатов четырех параллельных определений.

Содержание растворимого азота (X) в миллиграммах вычисляют по формуле:  $X = (X_1 - X_2)$ ,

где  $X_1$  - содержание общего азота в испытуемой пробе, мг;  
 $X_2$  - содержание нерастворимого азота в испытуемой пробе, мг.

2.5.2. Растворимость сырого протеина ( $X_3$ ) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_3 = \frac{X \cdot 100}{X_1} \cdot 6,25,$$

где 6,25 - постоянный коэффициент.

## КОРМА РАСТИТЕЛЬНЫЕ

ГОСТ 23075-89

### Метод определения расщепляемого сырого протеина

Настоящий стандарт распространяется на зеленые корма, сено, силос, мякину, сенаж, солому, искусственно высушенные травяные корма, корнеплоды, сушеные отходы промышленной переработки растительного сырья (барда, мезга, дробина, жом) и устанавливает метод определения расщепляемости сырого протеина в испытуемой колбе.

Метод применяется также при определении расщепляемости протеина в комбикормах и комбикормовом сырье.

#### 1. Метод отбора проб

Отбор проб - по ГОСТ 27262, ГОСТ 13496.0.

#### 2. Определение расщепляемости сырого протеина

2.1. Сущность метода заключается в инкубации корма, помещенного в мешочек из синтетической ткани и помещенного в рубец взрослых жвачных животных и определении азота в испытуемой пробе корма до и после его инкубации.

#### 2.2. Аппаратура, материалы

Измельчитель проб растений ИПР-2, соломорезка ИСР-1. Мельница лабораторная марки МРП-2 и других аналогичных марок.

Ножницы.

Весы лабораторные по ГОСТ 24104 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г.

Шкаф сушильный.

Нить синтетическая.

Сито металлическое диаметром отверстий 1 мм.

Бумага фильтровальная по ГОСТ 12026.

Ступка фарфоровая с пестиком.



Мешочки из синтетической ткани по действующей нормативно-технической документации (арт.56159, 56326).  
Леска капроновая с поперечным сечением 0,5 - 0,8 мм.  
Фистулы рубца диаметром не менее 45 мм.  
Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Примечание: Допускается использовать аппаратуру и другие средства измерения, имеющие такие же или лучшие метрологические характеристики.

### 2.3. Подготовка к испытанию

#### 2.3.1. Подготовка проб к испытанию

2.3.1.1. Объединенные пробы сена, силоса, сенажа, соломы и зеленых кормов измельчают на отрезки длиной 1 - 3 см. Корнеплоды и клубнеплоды измельчают на пластинки (ломтики) толщиной до 0,8 см. Из объединенной пробы, разделенной на четыре треугольника, выделяют среднюю пробу массой 150 г.

2.3.1.2. Среднюю пробу зеленых кормов, силоса и сенажа измельчают ножницами на отрезки длиной не более 5 мм. Из средней пробы выделяют ее часть массой около 70 г, которую дополнительно измельчают ножницами на отрезки длиной не более 3 мм.

2.3.1.3. Среднюю пробу сена, соломы, искусственно высушенных травяных кормов, комбикормов и комбикормового сырья, отходов промышленной переработки растительного сырья измельчают на мельнице и просеивают через сито диаметром отверстий 1 мм. Трудноизмельчимый остаток на сите после дополнительного измельчения вручную ножницами или в ступке добавляют к просеянной части и тщательно перемешивают.

#### 2.3.2. Подготовка к испытанию

2.3.2.1. Для проведения испытаний подбирают по принципу аналогов три головы кастрированных бычков средней живой массой не менее 250 кг или три головы взрослых овец (валухов) средней живой массой не менее 40 кг.

Взрослому крупному рогатому скоту или овцам накладывают постоянные фистулы рубца диаметром не менее 45 мм. Продолжительность послеоперационного периода 3 недели.

2.3.2.2. Животных за 2 недели до начала испытаний и в период испытаний содержат на рационе, состоящем по питательности из 70% объемистых кормов (35% сена + 35% силоса) и 30% концентратов или из 70% зеленого корма и 30% концентратов. Концентраты должны включать не менее трех источников протеина. Общее содержание сырого протеина в рационе должно быть не менее 13% по сухому веществу. Уровень кормления животных -

поддерживающий плюс 5% (в зависимости от живой массы животного, МДж). Кормление животных двукратное с минимальным интервалом 8 ч.

#### 2.3.2.3. Подготовка мешочков

Мешочки прямоугольной формы с закругленными углами сшиваются синтетической нитью двойным швом плотным стежком. Размер мешочков 5×11 см.

### 2.4. Проведение испытания

2.4.1. Из тщательно перемешанной пробы, подготовленной по п. 2.3.1, берут навеску корма массой 8 г, а из пробы, подготовленной по п. 2.3.1.3 - навеску массой 3 г. Навеску помещают во взвешенный и пронумерованный мешочек, зашивают (или плотно завязывают). Связку мешочков (не более 6 шт.), нанизанных на леску длиной 65 - 70 см для овец и 75 - 90 см для крупного рогатого скота, помещают в фистулу в рубец опытного животного сразу после кормления. Мешочки с пробами сухих кормов перед закладкой в фистулу погружают на 1 мин в теплую дистиллированную воду. Продолжительность инкубации корма в мешочке - 6 ч, а для грубых кормов - 24 ч. По истечении срока инкубации мешочки извлекают, промывают под струей воды не менее 3 мин (до чистой воды), разминая пальцами содержимое мешочка, а затем однократно в дистиллированной воде. Мешочки подсушивают на фильтровальной бумаге и доводят в сушильном шкафу при температуре 65<sup>0</sup>С до постоянной массы. Высушенные мешочки взвешивают, тщательно перемешивают их содержимое и берут навеску массой 500 мг для определения содержания азота в сухом веществе остатка.

Определение содержания общего азота в сухом веществе остатка корма после его инкубации проводят по ГОСТ 13496.4 из одной и той же пробы корма.

### 2.5. Обработка результатов

2.5.1. Содержание общего азота и азота остатка определяют в сухом веществе в двух параллельных повторностях для каждого животного. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов шести определений. Результаты вычисляют до третьего десятичного знака и округляют до второго десятичного знака.

Допускаемые расхождения между результатами параллельных определений (d) не должны превышать значения, вычисленного по формуле:

$$d = 3,49 + 0,19 \cdot X,$$

где 3,49; 0,19 - постоянные коэффициенты; X - среднее арифметическое результатов шести определений.

Содержание азота в сухом веществе остатка корма (X) в мг вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(CB \cdot X_1)}{100},$$

где СВ - содержание сухого вещества в остатке корма после инкубации, мг;

X<sub>1</sub> - содержание азота в остатке корма после инкубации, мг.

2.5.2. Содержание расщепленного сырого протеина в испытуемой пробе (X<sub>2</sub>) в мг вычисляют по формуле:

$$X_2 = (X_3 - X) \cdot 6,25,$$

где X<sub>3</sub> - содержание общего азота в сухом веществе навески корма, мг;  
6,25 - постоянный коэффициент.

2.5.3. Расщепляемость сырого протеина (X<sub>4</sub>) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_4 = \frac{X_2 \cdot 100}{X_3 \cdot 6,25}$$

Приложение 4.

Состав комбикормов (% по массе) и их питательность

Компоненты	Комбикорма				
	К 60-1	К-5	К-7	К-8	К-9
Пшеница	29,0	-	-	-	-
Ячмень	20,0	-	-	24,0	-
Кукуруза	-	49,0	36,2	-	44,0
Отруби	15,5	16,0	16,0	27,2	18,6
Травяная мука	10,0	11,0	8,0	8,0	-
Травяная мука люцерны	-	-	-	-	10,0
Подсолнечный шрот	22,0	-	-	17,6	-
Соевый шрот	-	20,0	17,6	-	-
Глютен	-	-	20,0	20,0	-
Бикарбонат натрия	-	-	-	-	1,4
Кормовой фосфат	2,0	2,0	1,6	1,6	2,0
Поваренная соль	1,0	1,0	0,8	0,8	1,0
Премикс	1,0	1,0	0,8	0,8	1,0
В 1 кг комбикорма содержится:					
Кормовых единиц	1,0	1,08	1,08	0,95	1,05
Обменной энергии, МДж	9,69	10,87	10,94	9,75	10,66
Сырого протеина, г	188,1	173,3	194,6	196,6	186,2
Переваримого протеина, г	151,4	135,9	148,2	149,3	149,2
Распадаемого протеина, г	142,2	100,3	91,5	113,4	108,2
Нераспадаемого протеина, г	45,9	73,0	103,1	83,2	77,8
Распад протеина, %	75,6	57,9	47,0	57,7	58,2
Сырой жир, г	26,3	34,5	33,9	30,8	34,4
Сырая клетчатка, г	87,6	75,9	65,4	88,0	76,0
Крахмал, г	254,9	278,2	289,5	212,2	250,6
Сахар, г	29,8	51,6	47,3	31,5	52,9
Лизин, г	6,07	8,61	8,78	7,75	8,55
Метионин г	1,54	2,28	4,34	4,03	2,18
Гистидин, г	3,49	3,09	3,92	3,41	3,11
Кальций, г	8,3	7,7	7,6	8,3	7,8
Фосфор, г	8,6	8,1	7,9	9,1	8,4
Медь, г	19,0	15,9	15,4	16,9	16,5
Цинк, мг	86,1	87,3	76,9	72,8	89,2
Кобальт, мг	1,54	1,44	1,37	1,47	1,47
Йод, мг	1,36	1,34	1,29	1,33	1,40
Сера, мг	1,81	1,63	1,94	2,14	1,70

Приложение 5.

Прирост (+) или убыль (-) содержания белка и живой массы в организме коров по стадиям лактации и в сухостойный период

Периоды лактации	Продуктивность за лактацию, кг						
	3000	4000	5000	5000	6000	7000	7000
	Живая масса, кг						
	400	500	500	600	600	600	700
Изменение содержания белка (г/сутки)							
1 месяц	-84	-100	-142	-175	-183	-192	-217
2-3 месяц	0	0	0	+1	+1	+1	+1
4-6 месяц	+4	+4	+4	+6	+6	+7	+7
7-10 месяц	+27	+29	+32	+35	+36	+37	+40
Сухостой	+137	+142	+157	+163	+165	+166	+172
Изменение живой массы (кг/сутки)							
1 месяц	-0,3			-0,6	-0,7	-0,9	-1,0
2-3 месяц	+0,1			-0,1	-0,1	-0,2	-0,2
4-6 месяц	+0,1			+0,2	+0,2	+0,2	+0,2
7-10 месяц	+0,2			+0,4	+0,4	+0,6	+0,6
Сухостой	+0,4			+0,6	+0,6	+0,6	+0,7

Примечание. Убыль белка в тканях в 1-й месяц лактации наиболее высокая в I декаде, к концу месяца она снижается в 2 раза. В сухостойный период прирост белка увеличивается через каждые 20 дней на 100%.

Приложение 6.

Потребность коров в питательных веществах и энергии

Масса тела 500 кг; удой за лактацию 3000 кг; жирность молока 3,8%; температура воздуха 15<sup>0</sup>С; влажность воздуха 85%; способ содержания - привязное с прогулками

День стельности	10		70		130		190		250	
День лактации	20	30	60	90	150	210	270			
Масса тела, кг	493,9	492,1	491,0	494,1	505,3	516,1	525,3	540,1		
Прирост массы тела, кг	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,4		
Суточный удой, кг	13,2	13,3	12,9	12,0	10,1	8,3	6,8			
Потребление сухого в-ва рациона, кг	14,9	15,3	15,4	15,3	15,0	14,7	14,4	14,4		
Обменной энергии, (ОЭ), МДж	125,0	126,5	127,9	129,6	124,1	114,9	112,2	109,4		
Конц. ОЭ в 1кг сухого в-ва корма	8,4	8,3	8,3	8,5	8,3	7,8	7,8	7,6		
Требуется кормовых единиц, кг	10,6	10,7	10,8	11,0	10,5	9,7	9,5	9,2		
Сырой протеин, г	1763,4	1790,1	1805,9	1801,7	1685,4	1539,0	1514,3	1586,5		
Нерасщеп. сыр. прот. в сух. в-ве, %	4,3	4,3	4,3	4,2	3,8	3,5	3,6	3,8		
Расщепляемый сырой протеин, г	1119,2	1131,9	1144,4	1160,1	1111,0	1028,0	1004,4	1048,7		
Нерасщепляемый сырой протеин, г	644,2	658,2	661,5	641,5	574,4	511,0	509,9	547,2		
Сырая клетчатка, г	3810,6	3898,1	3938,9	3907,5	3831,7	3749,9	3666,4	3674,4		
Крахмал, г	1462,8	1437,0	1348,2	1322,7	1265,8	1212,9	1167,2	1317,3		
Сахар, г	970,5	953,4	894,5	877,5	839,5	804,2	773,8	1089,3		
Сырой жир, г	328,7	331,1	334,2	333,9	309,4	277,3	263,4	339,2		
Соль поваренная, г	70,8	71,7	72,3	72,9	69,1	63,3	61,3	58,0		
Кальций, г	70,9	71,8	72,4	73,0	69,2	63,4	61,4	90,8		
Фосфор, г	49,7	50,3	50,7	51,1	48,4	44,4	43,0	87,5		
Магний, г	21,7	21,9	22,2	22,7	22,0	20,6	20,4	18,6		
Калий, г	81,3	82,2	83,1	84,3	80,7	74,7	72,9	66,7		
Сера, г	26,3	26,6	26,9	27,2	26,1	24,1	23,6	21,9		
Железо, г	854,1	864,2	872,3	881,5	838,3	770,5	748,5	656,5		
Медь, мг	94,3	95,5	96,0	96,2	89,6	80,8	77,2	94,1		
Цинк, мг	616,0	624,0	627,2	628,9	587,4	530,7	507,7	470,5		
Марганец, мг	616,0	624,0	627,2	620,9	587,4	530,7	507,7	470,4		
Кобальт, мг	7,5	7,6	7,7	7,8	7,4	6,6	6,4	6,6		
Йод, мг	8,1	8,2	8,3	8,3	7,7	6,9	6,6	6,6		
Каротин, мг	451,8	457,5	460,2	462,0	432,8	392,1	376,1	514,3		
Витамин D, тыс. ед.	11,3	11,4	11,5	11,7	11,2	10,3	10,1	10,4		
Витамин E, мг	433,3	438,4	442,6	447,2	425,3	391,0	379,9	372,0		

### Потребность коров в питательных веществах и энергии

Масса тела 500 кг; удой за лактацию 4000 кг; жирность молока 3,7%; температура воздуха 15°С; влажность воздуха 85%; способ содержания - привязное с прогулками

День стельности	20	30	60	5	35	95	155	215
День лактации	20	30	60	90	120	180	240	300
Масса тела, кг	491,3	488,7	485,7	487,9	493,0	505,0	515,5	529,0
Прирост массы тела, кг	-0,3	-0,2	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
Суточный удой, кг	17,6	17,8	17,2	16,0	14,8	12,3	10,0	8,2
Потребление сухого в-ва рациона, кг	16,0	16,4	16,5	16,3	16,1	15,7	15,3	15,0
Обменной энергии, (ОЭ), МДж	147,8	149,8	149,0	150,0	147,6	136,4	126,9	133,4
Конц. ОЭ в 1кг сухого в-ва корма	9,2	9,2	9,0	9,2	9,2	8,7	8,3	8,9
Требуется кормовых единиц, кг	12,6	12,8	12,7	12,8	12,6	11,6	10,7	11,3
Сырой протеин, г	2122,3	2156,4	2151,5	2134,7	2072,2	1872,3	1724,7	1809,6
Нерасщеп. сыр. прот. в сух. в-ве, %	5,0	5,0	5,0	4,9	4,7	4,1	3,8	4,1
Расщепляемый сырой протеин, г	1322,6	1340,4	1333,5	1342,7	1320,9	1220,5	1135,7	1194,3
Нерасщепляемый сырой протеин, г	799,8	816,1	818,0	792,0	751,3	651,9	589,0	615,2
Сырая клетчатка, г	4095,1	4352,9	4576,8	4164,3	4228,6	4373,8	4265,3	4181,9
Крахмал, г	1935,0	1903,6	1739,6	1699,6	1654,9	1567,3	1489,6	1423,8
Сахар, г	1284,4	1263,5	1154,7	1128,0	1098,2	1039,7	987,9	944,0
Сырой жир, г	416,9	423,5	417,4	412,8	397,8	352,6	315,8	321,2
Соль поваренная, г	85,7	87,0	86,2	86,3	84,3	76,8	70,6	73,5
Кальций, г	85,9	87,1	86,4	86,5	84,5	76,9	70,7	73,5
Фосфор, г	60,1	61,0	60,5	60,5	59,1	53,9	49,5	51,5
Магний, г	24,8	25,1	25,1	25,5	25,3	23,8	22,5	24,0
Калий, г	96,1	97,3	96,8	97,5	95,9	88,6	82,5	86,7
Сера, г	31,0	31,4	31,3	31,5	31,0	28,6	26,6	28,0
Железо, г	1025,6	1040,0	1032,5	1035,2	1013,8	928,1	856,6	894,6
Медь, мг	118,1	120,0	118,4	117,5	113,6	101,5	91,5	93,7
Цинк, мг	768,6	780,5	770,8	765,4	741,2	663,5	599,8	615,1
Марганец, мг	768,6	780,5	770,8	765,4	741,2	663,5	599,8	615,1
Кобальт, мг	9,3	9,5	9,5	9,5	9,3	8,4	7,6	8,2
Йод, мг	10,2	10,4	10,2	10,1	9,8	8,7	7,9	8,0
Каротин, мг	560,3	568,8	562,2	559,1	542,4	487,3	442,0	454,6
Витамин D, тыс. ед.	13,3	13,5	13,4	13,5	13,3	12,3	11,4	12,0
Витамин E, мг	520,2	527,5	523,7	525,1	514,3	470,9	434,7	454,0

### Потребность коров в питательных веществах и энергии

Масса тела 550 кг; удой за лактацию 5000 кг; жирность молока 3,7%; температура воздуха 15°С; влажность воздуха 85%; способ содержания - привязное с прогулками

День стельности	10	70	130	190	250			
День лактации	20	30	60	90	150	210	270	
Масса тела, кг	536,6	532,0	524,4	523,4	529,7	536,1	541,1	556,4
Прирост массы тела, кг	-0,5	-0,4	-0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,5
Суточный удой, кг	22,0	22,2	21,5	20,0	16,8	13,9	11,3	
Потребление сухого в-ва рациона, кг	18,0	18,3	18,3	18,1	17,5	17,0	16,4	16,4
Обменной энергии, (ОЭ), МДж	173,0	174,9	173,2	169,2	159,6	143,2	136,4	127,8
Конц. ОЭ в 1кг сухого в-ва корма	9,6	9,6	9,5	9,4	9,1	8,4	8,3	7,8
Требуется кормовых единиц, кг	14,9	15,1	15,0	14,6	13,7	12,2	11,6	10,8
Сырой протеин, г	2504,1	2544,6	2533,4	2463,4	2256,4	1998,2	1897,4	1853,4
Нерасщеп. сыр. прот. в сух. в-ве, %	5,3	5,4	5,4	5,3	4,7	4,2	4,1	4,3
Расщепляемый сырой протеин, г	1547,9	1565,5	1549,8	1514,7	1428,3	1281,4	1220,6	1272,1
Нерасщепляемый сырой протеин, г	956,2	979,1	983,6	948,6	828,1	716,9	676,8	698,7
Сырая клетчатка, г	3882,8	4014,4	4170,0	4289,0	4799,9	4719,7	4569,8	4562,4
Крахмал, г	2566,5	2517,9	2275,0	2088,5	1961,7	1843,6	1741,8	1762,9
Сахар, г	1704,2	1671,0	1510,6	1386,6	1302,0	1223,3	1155,4	1457,8
Сырой жир, г	521,2	528,7	517,6	495,3	444,8	380,4	347,1	396,2
Соль поваренная, г	102,7	104,0	102,5	99,5	92,2	81,4	76,4	67,7
Кальций, г	103,0	104,3	102,8	99,7	92,4	81,5	76,5	106,1
Фосфор, г	72,1	73,0	72,0	69,8	64,7	57,1	53,6	102,3
Магний, г	28,1	28,4	28,3	27,9	27,0	24,7	24,0	21,7
Калий, г	112,4	113,7	112,6	110,0	103,7	93,1	88,6	78,0
Сера, г	36,3	36,7	36,4	35,5	33,5	30,1	28,6	25,6
Железо, г	1219,4	1234,2	1218,5	1184,9	1104,5	980,3	925,1	766,9
Медь, мг	146,1	148,2	145,3	139,5	126,3	108,9	100,2	109,9
Цинк, мг	947,2	960,2	942,3	905,9	822,4	711,2	655,6	549,6
Марганец, мг	947,2	960,2	942,3	905,9	822,4	711,2	655,6	549,6
Кобальт, мг	11,5	11,7	11,5	11,2	10,4	9,0	8,4	7,7
Йод, мг	12,7	12,8	12,6	12,1	10,9	9,4	8,6	7,7
Каротин, мг	686,7	695,9	683,6	658,3	600,1	521,0	482,1	600,8
Витамин D, тыс. ед.	15,6	15,7	15,6	15,2	14,4	12,9	12,3	12,1
Витамин E, мг	618,4	625,8	617,9	600,9	560,3	497,3	469,3	434,6



### Потребность коров в питательных веществах и энергии

Масса тела 600 кг; удой за лактацию 6000 кг; жирность молока 3,6%; температура воздуха 15<sup>0</sup>С; влажность воздуха 85%; способ содержания - привязное с прогулками

День стельности			10	70	130	190	250	
День лактации	20	30	60	90	150	210	270	
Масса тела, кг	584,5	579,1	570,3	569,3	577,5	587,5	598,9	626,6
Прирост массы тела, кг	-0,6	-0,5	-0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,7
Суточный удой, кг	26,4	26,7	25,8	24,0	20,2	16,6	13,6	
Потребление сухого в-ва рациона, кг	19,9	20,2	20,2	19,9	19,4	18,8	18,3	18,5
Обменной энергии, (ОЭ), МДж	198,6	200,7	198,1	193,5	183,0	167,3	163,6	160,4
Конц. ОЭ в 1кг сухого в-ва корма	10,0	9,9	9,8	9,7	9,5	8,9	8,9	8,7
Требуется кормовых единиц, кг	17,4	17,6	17,3	16,9	15,9	14,4	14,1	13,8
Сырой протеин, г	2912,8	2959,9	2943,6	2860,3	2621,7	2338,2	2242,1	2326,4
Неращеп. сыр. прот. в сух. в-ве, %	5,7	5,8	5,8	5,7	5,1	4,5	4,2	4,3
Расщепляемый сырой протеин, г	1777,4	1795,9	1772,7	1732,0	1638,2	1497,6	1464,1	1544,1
Неращепляемый сырой протеин, г	1135,4	1164,0	1171,0	1128,3	983,5	840,6	778,0	793,5
Сырая клетчатка, г	3929,1	4028,0	4117,5	4168,1	4408,5	5230,2	5095,1	4390,5
Крахмал, г	3189,2	3126,7	2809,6	2570,4	2396,4	2234,4	2094,6	2016,0
Сахар, г	2118,4	2076,9	1866,1	1707,1	1591,0	1483,0	1389,8	1667,0
Сырой жир, г	636,8	645,5	629,3	600,3	537,1	464,9	432,5	497,4
Соль поваренная, г	120,7	122,1	120,0	116,2	107,47	96,6	92,8	85,0
Кальций, г	121,1	122,5	120,3	116,5	107,9	96,8	93,0	133,2
Фосфор, г	84,7	85,7	84,2	81,5	75,6	67,7	65,1	128,4
Магний, г	31,2	31,4	31,3	31,0	30,2	28,3	28,3	27,3
Калий, г	129,1	130,4	128,7	125,8	119,0	108,8	106,3	97,9
Сера, г	41,7	42,1	41,6	40,6	38,4	35,1	34,4	32,1
Железо, г	1422,1	1438,1	1415,0	1374,2	1282,3	1157,3	1118,8	962,7
Медь, мг	176,8	179,1	175,0	167,5	151,2	132,1	124,0	138,0
Цинк, мг	1142,3	1157,3	1131,0	1084,3	981,8	860,2	809,5	689,9
Марганец, мг	1142,3	1157,3	1131,0	1084,3	981,8	860,2	809,5	689,9
Кобальт, мг	13,8	14,0	13,8	13,4	12,4	11,0	10,7	9,6
Йод, мг	15,4	15,6	15,2	14,5	13,1	11,4	10,7	9,6
Каротин, мг	824,0	834,6	816,4	784,2	713,3	627,8	593,3	754,1
Витамин D, тыс. ед.	17,9	18,1	17,8	17,4	16,5	15,1	14,7	15,2
Витамин E, мг	721,0	729,1	717,4	696,8	650,3	587,0	567,6	545,5

### Потребность коров в питательных веществах и энергии

Масса тела 600 кг; удой за лактацию 7000 кг; жирность молока 3,6%; температура воздуха 15<sup>0</sup>С; влажность воздуха 85%; способ содержания - привязное с прогулками

День стельности								
День лактации	20	30	60	10	70	130	190	250
				90	150	210	270	
Масса тела, кг	585,1	580,3	574,0	576,3	502,4	609,8	626,1	655,1
Прирост массы тела, кг	-0,6	-0,4	-0,0	0,2	0,3	0,3	0,3	0,7
Суточный удой, кг	30,8	31,1	30,1	28,1	23,6	19,4	15,8	
Потребление сухого в-ва рациона, кг	21,1	21,4	21,4	21,2	20,7	20,2	19,7	19,9
Обменной энергии, (ОЭ), МДж	221,6	224,0	221,3	221,3	209,2	190,3	182,1	169,6
Конц. ОЭ в 1кг сухого в-ва корма	10,5	10,5	10,3	10,5	10,1	9,4	9,2	8,5
Требуется кормовых единиц, кг	19,7	19,9	19,7	19,6	18,4	16,6	15,8	14,6
Сырой протеин, г	3305,3	3359,3	3340,3	3286,8	3008,7	2666,5	2500,5	2459,0
Неращеп. сыр. прот. в сух. в-ве, %	6,3	6,3	6,4	6,2	5,5	4,8	4,4	4,4
Расщепляемый сырой протеин, г	1983,3	2004,9	1980,9	1980,7	1872,6	1703,4	1630,1	1687,1
Неращепляемый сырой протеин, г	1321,9	1354,4	1359,4	1306,2	1136,1	963,1	870,4	872,2
Сырая клетчатка, г	3836,3	3910,2	4000,8	3885,7	3984,1	4696,1	5045,3	4529,2
Крахмал, г	3731,3	3660,7	3283,2	3128,6	2897,9	2682,9	2497,6	2291,4
Сахар, г	2479,1	2432,2	2181,2	2078,3	1924,5	1781,1	1657,6	1894,8
Сырой жир, г	753,3	764,2	744,8	725,3	644,8	551,9	499,6	525,7
Соль поваренная, г	137,7	139,4	137,0	135,6	125,3	111,5	104,6	89,9
Кальций, г	138,2	139,9	137,5	136,1	125,6	111,8	104,8	140,8
Фосфор, г	96,7	97,9	96,2	95,2	87,9	78,2	73,4	135,7
Магний, г	33,6	33,8	33,7	34,3	33,6	31,2	31,0	28,8
Калий, г	144,0	145,6	143,9	143,8	136,0	123,7	118,4	103,4
Сера, г	46,5	47,0	46,5	46,5	43,9	40,0	38,2	33,9
Железо, г	1611,3	1630,4	1605,0	1593,7	1483,4	1329,6	1256,0	1017,5
Медь, мг	207,4	210,2	205,3	200,7	180,1	155,7	142,3	145,8
Цинк, мг	1335,8	1354,2	1323,2	1295,4	1166,3	1011,4	927,0	729,2
Марганец, мг	1335,8	1354,2	1323,2	1295,4	1163,3	1011,4	927,0	729,2
Кобальт, мг	16,0	16,2	16,0	16,0	14,8	13,1	12,3	10,2
Йод, мг	18,0	18,3	17,9	17,4	15,6	13,5	12,3	10,2
Каротин, мг	959,1	972,1	950,9	932,8	844,0	735,5	677,3	797,0
Витамин D, тыс. ед.	19,9	20,2	19,9	19,9	18,8	17,1	16,4	16,0
Витамин E, мг	816,7	826,4	813,6	807,9	752,1	674,3	637,1	576,6

Приложение 7.

Рацион для коров с продуктивностью 5000 кг молока за лактацию  
и средней живой массой 600 кг

Показатели	Лактация			
	1 мес	2 - 3 мес	4 - 6 мес	7 - 10 мес
Удой, кг/сутки	22	22	17	11
Рацион корма:				
Сено бобовых 1 кл.	3	4	-	-
Сено злаковых 2 кл.	-	-	4	4,5
Силос кукурузный	13	15	21	20
Сенаж бобово-злаковый	3	3	3	10
Свекла кормовая	14	17	15	10
Брикеты травяные	1,5	1,8	1	-
Комбикорм с низкой распадаемостью К-9	6,6	6,7	5	-
Комбикорм с высокой распадаемостью К60-1	-	-	-	2,3
Содержится в рационе:				
кормовых единиц	14,7	16,6	14,7	12,7
сухого вещества, кг	15,8	17,9	16,8	16,3
обменной энергии, МДж	169	189	173	152
сырого протеина, г	2626	2940	2314	1907
сырого протеина в сухом веществе, %	16,6	16,4	13,8	11,7
распадаемого сырого протеина, %	62,4	64,5	64,7	71,2
нераспадаемого сырого протеина в сухом в-ве, %	6,2	5,4	4,8	3,4
Требуется в соответствии с потребностью в доступном белке:				
сырого протеина, г	2504	2533	2379	1970
сухого вещества, кг	18	18,3	17,8	16,2
обменной энергии, МДж	174	173	165	142
нераспадаемого сырого протеина в сухом в-ве, %	5,3	5,4	5,0	4,3

Приложение 7а.

Состав и питательность рационов подопытных животных (удой за лактацию - 6000, масса - 600, суточный удой - 22 кг).

Корма, кг	Контроль	Опыт
Силос кукурузный	13,0	13,0
Сенаж разнотравный	12,0	12,0
Свекла кормовая	18,0	14,0
Патока	0,8	0,5
Травяные брикеты	0,2	0,5
Поваренная соль, г	110,0	110,0
Кормовой фосфат, г	40,0	40,0
Комбикорм	8,0	8,0
Распадаемость протеина комбикорма, %	72	52
В рационе содержится:		
кормовых единиц		
сухого вещества, кг	18,0	18,2
обменной энергии, МДж	19,8	19,9
сырого протеина, г	193,0	195,0
распадаемого протеина	2705,0	2710,0
нераспадаемого протеина	1827,0	1557,0
сырого протеина в сухом веществе, %	878,0	1153,0
сырого нераспадаемого протеина в сухом в-ве, %	13,6	13,6
	4,46	5,8
Требуется в рационе по расчетам в доступном белке:		
сухого вещества, кг	19,6	
обменной энергии, МДж	189,9	
сырого протеина, г	2761	
распадаемого сырого протеина, г	1699	
нераспадаемого сырого протеина, г	1062	
нераспадаемого сырого протеина в сухом веществе, %	5,4	

Приложение 8.

Содержание сухого вещества и протеина в рационах лактирующих коров (n=8)

Показатели	Контроль	Опыт
Сухое вещество, кг	20,4	20,3
Сырой протеин, г	3054	3057
% протеина в сухом веществе	14,9	15,0
% нераспадаемого протеина в сухом веществе	4,3	5,8
Содержание нераспадаемого протеина в рационе	903,0	1218,0
Удой, кг	22,3	24,4