

## ОРГАНИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ И УТОЧНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ДЕТАЛИЗИРОВАННЫХ НОРМ КОРМЛЕНИЯ (СУХОЕ ВЕЩЕСТВО, СЫРОЙ ПРОТЕИН, КАЛИЙ) КОРОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО МОЛОЧНОГО КОМПЛЕКСА

© Аристов А.В., Есаулова Л.А.,  
Кудинова Н.А., Жилкина Н.Г.



**Александр Васильевич Аристов**

Воронежский государственный аграрный университета  
имени императора Петра I  
Воронеж, Российская Федерация  
e-mail: alevas75@mail.ru



**Лидия Алексеевна Есаулова**

Воронежский государственный аграрный университета  
имени императора Петра I  
Воронеж, Российская Федерация  
e-mail: esaulovalida@yandex.ru



**Наталья Александровна Кудинова**

Воронежский государственный аграрный университета  
имени императора Петра I  
Воронеж, Российская Федерация  
e-mail: kudinova.n\_a@mail.ru



**Наталья Геннадьевна Жилкина**

Воронежский государственный аграрный университета  
имени императора Петра I  
Воронеж, Российская Федерация  
e-mail: zhilkina.1996@bk.ru

*В работе рассматривается необходимость научного подхода к организации кормления высокопродуктивных коров. Цель исследования – рассмотрение и уточнение некоторых детализированных норм кормления (сухое вещество, сырой протеин, калий) коров в условиях высокотехнологичных молочных комплексов группы компаний «ЭкоНиваАгро». Контроль за содержанием сухого вещества при организации нормированного кормления производят на следующих этапах: 1) в зеленой массе люцерны при закладке ее на сенаж с целью получения качественного корма; проявлявание массы осуществляется с учетом формулы Диттера – Шпара до СВ 36–42%; 2) в основных кормах (силос, сенаж) на момент загрузки отдельных кормов в миксер для определения количества закладываемого корма; 3) в моносмеси с целью*

*определения поедаемости сухого вещества коровами. Очень важную роль в полноценном кормлении животных играют протеины. До недавнего времени в рационах рабочей группы дойных коров Д1 в хозяйстве в качестве нормативного поддерживался уровень сырого протеина 18,5% от сухого вещества, при этом отмечался повышенный уровень кетоновых тел в крови животных. При снижении сырого протеина до 16,5% от сухого вещества, за счет сокращения доли рапсового шрота и замены его кукурузой, уровень кетоновых тел нормализовался. Калий является одним из наиболее важных в организме элементов, должен поступать в организм с кормами ежедневно, поскольку сохраняется в теле короткое время. В летний период во время жары повышенное выделение пота и мочи сопровождается повышенным выведением калия из организма. Подходящим его источником является углекислая средняя соль  $K_2CO_3$  (поташ). Уровень калия в рационах без поташа составляет 1,45%, с поташом в летний период увеличивается до 1,77% от сухого вещества рациона, что соответствует норме и согласуется с имеющимися литературными данными.*

*Сухое вещество, сырой протеин, калий, высокопродуктивные коровы, конверсия корма, норма кормления, катионный баланс, кетоновые тела.*

## **Введение**

Рациональное, научно обоснованное кормление животных основывается на знании потребности их организма в энергии, питательных и биологически активных веществах, то есть необходимо знать норму кормления. Норма кормления – это такое количество энергии и питательных веществ, которое обеспечивает потребность животного в них на поддержание жизни, образование продукции, воспроизводительную способность и сохранение здоровья в условиях конкретной технологии производства. Современные нормы часто называют детализированными, так как они обеспечивают контроль полноценности кормления по многим показателям питательности. Работа над совершенствованием норм продолжается постоянно<sup>1</sup>. Наиболее известные в Российской Федерации нормы кормления представлены в справочном пособии «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» под редакцией А.П. Калашникова (Калашников и др., 2003), однако во многих хозяйствах и компьютерных программах по расчету рационов и комби-

кормов применяются и другие нормы, в том числе зарубежные, например нормы NRC, CVB, DLG.

Цель – повышение эффективности производства молока за счет уточнения некоторых детализированных норм кормления (сухое вещество, сырой протеин, калий) коров в условиях высокотехнологичных молочных комплексов ООО «Эко-НиваАгро».

В задачи исследования входило:

- изучить механизм и цель контроля над содержанием сухого вещества на разных этапах организации нормированного кормления коров;
- рассмотреть необходимость снижения нормативного уровня сырого протеина в рационах коров;
- произвести оптимизацию калия за счет включения поташа в рационы дойных коров в летний период при соблюдении величины катионо-анионного баланса (ВКАБ).

Новизна исследования: предлагается применять подход к организации кормления при использовании расчета содержания питательных веществ в сухом ве-

<sup>1</sup> Хазиахметов Ф.С. (2019). Рациональное кормление животных: учебное пособие. ЭБС «Лань». 364 с.

ществе корма, что позволит более точно и технологично организовать кормление. При этом изменился и подход к определению показателя конверсии корма, который по традиционной российской номенклатуре подразумевал затраты корма на 1 кг молока. Чем меньше этот показатель, тем производство молока более рентабельно. В ООО «ЭкоНиваАгро» под показателем конверсии корма понимают выход молока из 1 кг съеденного коровой сухого вещества корма, чем больше этот показатель, тем производство молока более рентабельно. Также ряд представленных в справочнике показателей подлежит корректировке и уточнению, в связи с тем что на момент разработки нормативов основной удой по стаду в РФ не превышал рубеж в 6000 литров молока в год. К таким показателям можно отнести сырой протеин. Его значение в 18,5% от сухого вещества рациона создавало кетогенную ситуацию, снижение до 16,5% способствовало нормализации уровня кетоновых тел в крови и мочевины в молоке. Увеличение количества калия в рационах в летний период за счет включения поташа и частичной замены им соды при соблюдении одинакового ВКАБ способствовало повышению молочной продуктивности.

### **Методика исследования**

Рассмотренный в работе подход к организации кормления коров используется на всех животноводческих комплексах ООО «ЭкоНиваАгро». Наши данные были получены в ходе производственных опытов на всем поголовье животных. Количество сухого вещества определялось посредством микроволновой печи, сырого протеина в сухом веществе – с помощью составления рецепта кормосмеси на программном комплексе WinMixCattle, с уче-

том определения данного показателя в кормах лабораторным методом. Кетоновые тела в крови выявлялись с использованием кетометра. Прочищая кожу на хвостовой вене, прокалывают ее иглой и наносят каплю крови на тест-полоску. Определялось содержание азота мочевины в плазме крови. Величина катионо-анионного обмена рассчитывалась по формуле В.С. Крюкова.

### **Результаты исследования**

ООО «ЭкоНиваАгро» занимает одно из ведущих мест по объемам производства молока в России. Кормление коров в нем осуществляется по принципу полнорационных рационов.

Количество потребляемого животными сухого вещества – это ключевой показатель в кормлении коров. Только максимальное потребление сухого вещества повышает молочную продуктивность. На потребление сухого вещества влияют такие факторы, как качество кормов, их физические и вкусовые свойства, подготовка к скармливанию, переваримость питательных веществ, уровень продуктивности животных. Только высокое качество и разнообразие объемистых кормов способствуют увеличению потребления. Ограниченная способность потреблять корма может оказаться основной причиной, сдерживающей дальнейший рост продуктивности лактирующих коров<sup>2</sup>.

При организации кормления на производстве постоянно возникает необходимость быстро определить, сколько сухого вещества содержится в корме. Следовательно, нужен простой и дешевый способ, доступный в любой момент. Для этой цели широкое распространение получила микроволновая печь<sup>3</sup>.

Рассмотрим механизм и необходимость контроля над содержанием сухого веще-

<sup>2</sup> Кормление коров по сухому веществу (2015). URL: <http://viktoriy.ru/kormlenie-po-sv> (дата обращения 09.05.2022).

<sup>3</sup> Определение потребления сухого вещества на практике (2022). URL: <https://www.korovainfo.ru/article/opredelenie-potrebleniya-sukhogo-veshchestva-na-praktike> (дата обращения 20.05.2022).

ства на разных этапах организации кормления высокопродуктивных дойных коров на примере ООО «ЭкоНиваАгро».

Сначала отбирают общую пробу корма, для этого минимум с пяти точек среза отбирают разовые пробы, помещают в емкость и перемешивают. Затем 100 грамм средней пробы кладут на тарелку и отправляют в микроволновую печь приблизительно на 3 минуты на максимальный режим. По истечении времени тару с кормом достают, корм перемешивают и взвешивают, затем отправляют опять в микроволновку при более щадящем режиме. Данную манипуляцию проделывают до постоянной массы (то есть прекращения испарения жидкости). Расчет содержания сухого вещества проводят по формуле<sup>4</sup>.

Пример определения сухого вещества (СВ) в сенаже люцерновом представлен в табл. 1.

Таблица 1. Определение СВ сенажа, г

Корм/кормо-смесь	Всего тара и проба	Масса 1	Масса 2	Масса 3	Масса 4	Масса 5
Сенаж	150	120	110	100	92	91

Источник: исследования авторов.

Формула расчета %СВ (проба 100 г):

$$B - T = \%СВ - 3 = \%СВ, \quad (1)$$

где:

Б – масса навески с тарой после высушивания, г;

Т – масса тары, г.

$$СВ = 91 - 50 - 3 = 38\%$$

Определение сухого вещества производят в следующих объектах:

- 1) в зеленой массе люцерны;
- 2) в основных кормах (силос, сенаж);
- 3) в моносмеси.

Измерение сухого вещества зеленой массы люцерны производится на момент ее закладки на сенаж с целью получения качественного корма. Люцерна относится к несилосуемым культурам, поэтому для ее консервации перед закладкой в траншеи ее необходимо подсушить.

В соответствии с протоколами ООО «ЭкоНиваАгро» сразу после скашивания необходимо подвялить зеленую массу люцерны до СВ 34–39% с последующим валкованием. Затем произвести подбор и измельчение провяленной массы при заготовке сенажа при достижении СВ 36–42%.

Ответ на вопрос, почему закладка происходит именно с таким содержанием СВ, дает формула Диттера – Шпара (Аристов, Есаулова, 2017):

$$СВ_{мин} = 45 - (8 * C/BE), \quad (2)$$

если в зеленой массе люцерны:

– сахара (С) – 65 г/кг СВ;

– буферная емкость (BE) люцерны – 74 г/кг СВ:

$$СВ_{мин} = 45 - (8 * 65/74) = 37,96\%$$

Таким образом, при закладке сенажа СВ в люцерне должно быть не меньше 38%. Поэтому зоотехник по кормлению при закладке на хранение в бурты каждой партии привезенной с поля подвяленной зеленой массы измеряет содержание сухого вещества. Если содержание сухого вещества составляет менее 38%, закладка прекращается, так как в этом случае будет не хватать консервирующего фактора, качество корма будет снижаться. Такие ситуации возможны, когда на момент закладки начинается дождь. Экономическая эффективность закладки зеленой массы люцерны на сенаж представлена в табл. 2.

<sup>4</sup>Как определить содержание СВ в микроволновке (2015). URL: <http://viktoriy.ru/opredelit-sv-v-mikrovolnovke> (дата обращения 30.05.2022).

**Таблица 2. Экономическая эффективность закладки зеленой массы люцерны на сенаж с оптимальным содержанием сухого вещества**

Показатель	Базовое содержание СВ в з.м. люцерны оптимальное 38%	Содержание СВ в з.м. люцерны ниже 38%
Потреблено сухого вещества рациона, кг	25	25
Получено молока, кг/гол./сут.	34,4	34,3
Из 1 кг сухого вещества получено молока, кг	1,38	1,37
Стоимость рациона, руб.	456,54	456,54
Себестоимость 1 кг молока, руб.	13,27	13,31
Экономия затрат корма на 1 кг молока, руб.	0,04	
Источник: исследования авторов.		

Видим, что при снижении молочной продуктивности уже на 100 грамм в сутки, связанной с уменьшением питательности сухого вещества сенажа люцернового из-за нарушения технологии его заготовки, наблюдается снижение экономии затрат корма на 1 кг молока.

Измерение содержания сухого вещества основных кормов производят с целью определения количества скармливания и количества загрузки отдельных кормов в миксер.

Так, зная количество сухого вещества отдельных кормов, которое необходимо скормить животным (так как расчет дачи отдельных кормов рациона ведется в сухом веществе), и содержание в них сухого вещества, рассчитывают необходимое количество скармливаемого корма на голову. При изменении сухого вещества в корме под влиянием различных факторов (осадки, жара) количество скармливаемого корма и загружаемого в миксер в натуральном виде будет меняться.

На примере одного из рационов: в сухую погоду коровы получают 7,29 кг сенажа (СВ 41,1%), потребляя за счет него 3 кг СВ, если пойдет дождь и сенаж намокнет, сухого вещества в нем будет меньше, например 36%, и если механизаторы будут загружать в смеситель такую же по весу порцию сенажа, как и в сухую погоду, то есть 7,29 кг, корова съест корм, но не получит нужного количество сухого вещества. Вместо 3 кг она съест 2,62 кг сухого вещества. Разница в потреблении СВ составит 0,38 кг. Из 1 кг сухого вещества в хозяйстве в среднем получают 1,3 кг молока. В этом случае от коровы будет получено на 0,5 кг молока меньше.

$$\begin{aligned} & \text{В } 100 \text{ кг сенажа} - 41,1 \text{ кг СВ} \\ & \text{X кг сенажа} - 3 \text{ кг СВ} \\ & \text{X} = 7,29 \text{ кг сенажа} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 7,29 \text{ кг сенажа} - \text{x кг СВ} \\ & 100 \text{ кг сенажа} - 36 \text{ кг СВ} \\ & \text{X} = 2,62 \text{ кг СВ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 3 \text{ кг СВ} - 2,62 \text{ кг СВ} = 0,38 \text{ кг СВ} \\ & 1 \text{ кг СВ} - 1,3 \text{ кг молока} \\ & 0,38 \text{ кг СВ} - \text{x кг молока} \\ & \text{X} = 0,5 \text{ кг молока} \end{aligned}$$

При продуктивности коровы в хозяйстве 34,4 кг удой снизится до 33,9 кг. Оценка экономической эффективности необходимости учета сухого вещества при загрузке в миксер представлена в табл. 3.

Анализируя данные табл. 3, отметим, что при учете сухого вещества сенажа при загрузке в миксер экономия затрат корма на 1 кг молока составит 0,2 руб.

Измерение сухого вещества моносмеси проводят с целью определения поедаемости СВ коровами.

Важнейшим показателем при организации кормления дойных коров считается сухое вещество, за потреблением которого налажен систематический контроль.

**Таблица 3. Экономическая эффективность необходимости учета сухого вещества сенажа при загрузке в миксер**

Показатель	Базовый (сенаж СВ 41,1%)	Сенаж – СВ 36%
Потреблено сухого вещества рациона, кг	25	24,62
Получено молока, кг/гол./сут.	34,4	33,9
Из 1 кг сухого вещества получено молока, кг	1,38	1,38
Стоимость рациона, руб.	456,54	456,54
Себестоимость 1 кг молока, руб.	13,27	13,47
Экономия затрат корма на 1 кг молока, руб.	0,20	
Источник: исследования авторов.		

Считается, что чем больше корова съест сухого вещества, тем больше от нее будет получено молока. Его потребление дойными коровами должно находиться на уровне 4% от живой массы, например, при живой массе коровы 600 кг составлять 24 кг. Этот показатель стремится к бесконечности, чем больше будет потреблено, тем лучше. Так, для его контроля производят учет розданного корма и остатков на кормовом столе (табл. 4). Определив массу съеденного корма и содержание СВ в кормосмеси, рассчитывают потребление СВ на голову. С учетом полученного молока рассчитывают показатель конверсии корма, который отражает выход молока с 1 кг сухого вещества. Данный показатель

стремится к бесконечности, то есть чем больше получено молока из 1 кг СВ, тем хозяйство будет более рентабельно.

$$\begin{aligned} & \text{В } 100 \text{ кг корма} - 50 \text{ кг СВ} \\ & 44,54 \text{ кг корма} - x \text{ кг СВ} \\ & X = 22,27 \text{ кг на голову в сутки} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Из } 1 \text{ кг СВ} - x \text{ кг молока} \\ & 22,27 \text{ кг СВ} - 33 \text{ кг молока} \\ & X = 1,48 \text{ кг молока} \end{aligned}$$

Слишком сухие рационы легче расслаиваются, потому что сухой концентрированный корм не прилипает к влажным компонентам. Тогда коровы будут сортировать корм, выбирая более лакомые концентраты. Поэтому в рацион, содержание сухого вещества в котором превышает 55%, необходимо добавлять воду для предотвращения сепарации корма.

Рассчитаем, какое количество воды необходимо добавить в миксер, если в него загружается рацион массой 43,54 кг на 103 головы в группе, с содержанием СВ 55%, масса моносмеси при этом составит 43,54 кг \* 103 головы = 4484,6 кг, для получения массы с содержанием СВ 50%.

1. Сколько СВ в корме с содержанием СВ 55%

$$\begin{aligned} & \text{В } 100 \text{ кг кормосмеси} - 55 \text{ кг СВ} \\ & \text{В } 4484,6 \text{ кг} - x \text{ кг СВ} \\ & X = 2466,53 \text{ кг СВ} \end{aligned}$$

2. Сколько должно быть кормосмеси с содержанием СВ 50%

$$\begin{aligned} & \text{В } 100 \text{ кг кормосмеси} - 50 \text{ кг СВ} \\ & X \text{ кг кормосмеси} - 2466,53 \text{ кг СВ} \end{aligned}$$

**Таблица 4. Расчет потребления сухого вещества на 1 голову в сутки при разной влажности кормосмеси в летний период**

Количество голов	Раздали, кг	Съели, кг	Остаток, кг	СВ, %	Суточное потребление корма, кг/гол.	СВ/голову, кг	Остатки, %	Получено молока, кг/гол./сут.	Из 1 кг сухого вещества получено молока
103	4933,06	4587,75	345,31	50	44,54	22,27	7	33	1,48
103	4484,62	4260,39	224,23	55	41,36	22,75	5	34,5	1,52
Источник: исследования авторов.									

$X = 4933,06$  кг кормосмеси

3.  $4933,06$  кг –  $4484,6$  кг =  $448,46$  кг – воды необходимо добавить в миксер.

Но бывают и исключения из правил. Так, в «ЭкоНиваАгро» (животноводческий комплекс «Верхний Икорец») в летний период в условиях жары при дополнительном добавлении воды (СВ 50%) суточное потребление корма было невысоким, т. к. влажный корм пропадал быстрее. Остатки на кормовом столе превышали нормативные значения (3–5%).

При сокращении внесения воды (более сухие рационы СВ 55%) потребление сухого вещества в этот период увеличилось. Из табл. 4 видно, что выход молока из 1 кг сухого вещества выше при содержании сухого вещества в рационе на уровне 55% и составляет 1,52 кг.

Очень важную роль в полноценном кормлении животных играют протеины. Белки служат основой всех жизненно важных процессов – размножения, роста, развития, продуктивности, входят в состав ферментов, гормонов и иммунных тел<sup>5</sup>.

У лактирующей коровы потребность в белке складывается из потребностей на поддержание жизни, образование молока, прирост живой массы плода и тканей матки, а у молодых животных – на собственный рост.

Используя в кормлении рационы с высоким содержанием протеина, производители пытаются повысить надой и выход белка. Однако результаты исследований показывают, что чем больше сырого протеина потребляет корова, тем меньше азота усваивается (Глухов, 2020).

Так, вместе с рационом корова потребляет сырой протеин (СП). Та часть кормового протеина, которая проходит через рубец без изменений, называется нерасщепляемый протеин (НРП) или байпас протеин,

другая часть протеина (РП) расщепляется в рубце до аммиака, его потребляют микроорганизмы, растут и размножаются. При избыточном количестве протеина и нехватке энергии в рационе бактерии и простейшие рубца не в состоянии использовать большое количество образующегося аммиака. Он всасывается стенками преджелудков и поступает в печень, где происходит детоксикация, при этом образуется нетоксическая мочевины, конечный продукт белкового обмена. Для образования одной грамм-молекулы мочевины в печени животных из освобожденного при дезаминировании аминокислот аммиака затрачивается более 290 кДж обменной энергии.

Таким образом, высокопродуктивные коровы, и без того имеющие дефицит энергии, при белковом перекарме еще сильнее начинают ощущать ее недостаток, падают в так называемую энергетическую яму. У коров начинается интенсивное «сдаивание тела», в результате мобилизации жира из организма во время негативного энергетического баланса происходит накопление недоокисленных продуктов обмена, т. е. образуются кетоновые тела (в основном ацетон и бета-гидромасляная кислота) (Кортелайнен, 2016).

Повысить уровень энергии за счет концентратов также невозможно, так как при углеводном перекарме изменяются процессы сбраживаемости в рубце, резко увеличивается количество масляной кислоты, еще одного предшественника кетоновых тел<sup>6</sup>.

Очень важно вовремя распознавать субклинические, слабо выраженные кетозы, для того чтобы иметь возможность быстро реагировать. Для своевременного выявления субклинического кетоза в качестве профилактики используют кето-

<sup>5</sup> Белковое кормление: золотая середина (2017). URL: <http://milkua.info/ru/post/belkovoie-kormlenie-zolotaa-seredina> (дата обращения 25.05.2022).

<sup>6</sup> Требухов А.В., Эленшлегер А.А., Ковалев С.П. (2022). Кетоз коров и телят: учебное пособие. ЭБС «Лань». 132 с.

метр. Прибор определяет наличие кетоновых тел, например бета-гидроксимасляной кислоты. Для анализа необходимы бета-кетонная полоска, кетометр, игла. Полоску вставляют в прибор, животное фиксируют и тщательно прочищают кожу на хвостовой вене, после чего ее прокалывают иглой и наносят каплю крови на тест-полоску<sup>7</sup>.

Отображенные на экране цифры показывают стадию протекания процесса, результаты анализа можно получить в течении 8 секунд. Показания меньше или равные 1,1 ммоль/литр являются нормой. Значения от 1,2 до 2,5 ммоль/литр свидетельствуют о субклиническом кетозе, требующем лечения. Содержание в крови взрослого животного кетоновых тел больше 2,6 ммоль/литр указывает на проявление кетоза.

Повышение кетоновых тел в крови коров приводит к снижению молочной продуктивности коров, вплоть до полного прекращения молокообразования, а в острых случаях и к смерти животных.

Так, до недавнего времени в рационах рабочей группы дойных коров Д1 в хозяйстве в качестве нормативного поддерживался уровень сырого протеина 18,5% от сухого вещества, при этом отмечался повышенный уровень кетоновых тел в крови. При снижении сырого протеина до 16,5% от сухого вещества за счет снижения доли рапсового шрота и замены его кукурузой уровень кетоновых тел нормализовался.

Также оценить белковое кормление можно путем определения содержания мочевины и азота мочевины в молоке, который тесно связан с азотом мочевины в плазме крови. Это мощный инструмент по выявлению белкового перекорма. По данным научных исследований, оптимальное содержание азота мочевины в молоке составляет от 11,6 до 13,8 мг/100 мл. Так,

при повышенном уровне белка в рационе у коров отмечался повышенный уровень мочевины в молоке. При смене в рационах партии основных кормов уровень мочевины нормализовался (табл. 5).

**Таблица 5. Уровень мочевины и азота мочевины в молоке, мг%**

Показатель	Содержание мочевины, мг% (ГОСТ Р 55282-2012)	Содержание MUN (Milk Urea Nitrogen – азот мочевины молока), мг%
Норма	15–30	11,6–13,8
Повышенный уровень белка в рационе, 18,5%	31,4–40,6	14,7–19,0
Оптимальный уровень белка в рационе, 16,5%	25,4–25,7	11,9–12,0

Источник: исследования авторов.

Несмотря на то, что нормативный уровень протеина в рационах на предприятии был снижен, тем не менее повышенный его уровень в рационах все же обнаруживается косвенным способом при высоком уровне кетоновых тел в крови. Повышенное поступление протеина может происходить с основными кормами, когда для кормления начинает использоваться партия корма, содержащая большее количество сырого протеина, при этом корма отправляются в лабораторию, а рационы коров подлежат корректировке на предмет уточнения уровня сырого протеина.

Экономическая эффективность использования рационов с разным уровнем сырого протеина представлена в табл. 6.

Анализируя таблицу экономической эффективности использования рационов с разным уровнем сырого протеина, отметим, что при оптимизации уровня сырого протеина выход молока из 1 кг сухого вещества увеличивается. Себестоимость одного килограмма молока снижается, в том числе за счет стоимости рациона, при

<sup>7</sup> Малков К. (2019). Быстрый тест для определения кетоза у коров. URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/cattle-tech/bystryj-test-dlya-opredeleniya-ketoza-u-korov.html> (дата обращения 12.05.2022).

**Таблица 6. Экономическая эффективность использования рационов с разным уровнем сырого протеина**

Показатель	Повышенный уровень сырого протеина за счет шротов (СП 18,4%)	Повышенный уровень сырого протеина за счет качества основных кормов (СП 18,4%)	Оптимальный уровень сырого протеина (СП 16,5%)
Потреблено сухого вещества рациона, кг	19,4	19,4	19,4
Получено молока, кг/гол./сут.	31	31	32
Из 1 кг сухого вещества получено молока, кг	1,60	1,60	1,65
Стоимость рациона, руб.	515	494	494
Себестоимость 1 кг молока, руб.	16,61	15,94	15,44
Экономия затрат корма на 1 кг молока, руб.			1,18
Источник: исследования авторов.			

этом экономия затрат корма на 1 кг молока составляет 1,18 руб.

Калий является одним из наиболее важных в организме элементов, он должен поступать в организм с кормами ежедневно, поскольку сохраняется в теле короткое время, а потребности животных в калии очень важны. Калий поддерживает нормальное осмотическое давление, способствует лучшему пищеварению, участвует в процессах синтеза белков и гликогена, тормозит сердечные сокращения (Бетин, 2021).

Дойные коровы выделяют с молоком

большое количество калия. Чем выше суточный удой, тем большая концентрация калия необходима в кормах рациона для покрытия его потребностей у животных. В летний период во время жары повышенное выделение пота и мочи сопровождается повышенным выведением калия из организма.

По данным В.С. Крюкова, уровень калия в рационе коров целесообразно увеличивать до 1,6–1,8% от сухого вещества в период наивысшей продуктивности. Подходящим его источником для удовлетворения потребности в нем является углекислая средняя соль  $K_2CO_3$  (поташ), поскольку хлористая и сернокислая не эффективны<sup>8</sup>.

Помимо физиологической функции калий является донором катионов, нормирование которых производят исходя из величины катионо-анионного баланса основного рациона. В качестве наиболее часто используемых катионов выступает сода пищевая, которую включают в высококонцентратные рационы для предотвращения возникновения ацидозов (Крюков, Зиновьев, 2017).

Данное исследование проводилось в условиях ООО «Калужская Нива» на животноводческом комплексе «Аристово» в Ферзиковском районе Калужской области на высокопродуктивных дойных коровах голштинской породы чернопестрой масти.

Мы рассчитали ВКАБ рациона высокопродуктивных коров группы Д1 с включением в его состав соды пищевой в количестве 380 г (табл. 7).

Рассчитаем содержание кальция в кормовом меле, натрия и хлора в поваренной соли и процент натрия в соде пищевой, пользуясь таблицей Д.И. Менделеева:

Химическая формула кормового мела –  $CaCO_3$ .

<sup>8</sup> Крюков В.С. Влияние электролитного баланса на коров (2011). URL: <https://fermer.ru/files/v2/forum/194834/vliyanie.pdf> (дата обращения 07.05.2022).

Таблица 7. Расчет ВКАБ для дойных коров с использованием пищевой соды на базе рациона Д1

Корм	Суточная дача, кг	Ca	K	Na	Mg	P	S	Cl
Солома ячменная	0,68	2,24	8,43	0,54	0,75	0,54	1,1	2,92
Сенаж люцерновый	12,69	78,68	102,79	11,42	13,96	16,49	12,69	29,19
Силос кукурузный	10,7	14,98	31,03	3,75	5,35	4,28	4,28	13,91
Шрот соевый	2,59	6,99	50,50	4,66	9,07	17,09	8,03	1,04
Шрот рапсовый	2,39	15,77	34,65	0,48	11,95	23,42	33,46	0,71
Кукуруза початки молочной спелости	8,4	8,72	31,92	2,25	3,36	3,36	5,04	5,88
Ячмень	2,47	0,99	12,59	1,98	5,68	7,41	-	5,93
Кукуруза желтая	4,55	1,82	16,83	5,91	6,82	12,29	0,3	1,37
Меласса	0,82	2,62	26,98	4,01	0,08	0,16	1,14	4,59
Мел кормовой (CaCO <sub>3</sub> – 40,6%)	0,2	81,2	-	-	-	-	-	-
Соль поваренная (NaCl – 39,3%; 60,7%)	0,11	-	-	43,23	-	-	-	66,77
Итого		214,01	316,05	78,23	57,02	85,04	66,04	132,3
Сода пищевая (NaHCO <sub>3</sub> – 27,4%)	0,38	-	-	104,12	-	-	-	-
Итого		214,01	316,05	182,35	57,02	85,04	66,04	132,3
Итого сухого вещества, г	21734,9							
% к сухому веществу		0,98	1,45	0,83	0,26	0,39	0,30	0,61

Источник: исследования авторов.

Всего в кормовом меле: Ca (40,1 ат.ед. массы) + C (12 ат.ед.массы) + O (16 ат.ед. массы \* 3) = 100,1 ат.ед.массы.

Процент кальция в кормовом меле составит:

$$100,1 \text{ ат.ед.массы} - 100\%$$

$$40,1 \text{ ат.ед.массы} - x\%$$

$$X = 40,06\%$$

Химическая формула поваренной соли – NaCl. Всего в поваренной соли:

Na (23 ат.ед.массы) + Cl (35,5 ат.ед.массы) = 58,5 ат.ед.массы.

Процент натрия в поваренной соли:

$$58,5 \text{ ат.ед.массы} - 100\%$$

$$23 \text{ ат.ед.массы} - x\%$$

$$X = 39,3\%$$

Процент хлора в поваренной соли:

$$100\% - 39,3\% (\text{Na}) = 60,7\%$$

Химическая формула соды пищевой NaHCO<sub>3</sub>. Всего в пищевой соде Na (23 ат.ед.

массы) + H (1 ат.ед.массы) + C (12 ат.ед.массы) + O (16 ат.ед.массы \* 3) = 84 ат.ед.массы.

Процент натрия в пищевой соде:

$$84 \text{ ат.ед.массы} - 100\%$$

$$23 \text{ ат.ед.массы} - x\%$$

$$X = 27,4\%$$

Расчет величины катионо-анионного баланса проведем по наиболее часто используемой формуле:

$$\begin{aligned} \text{ВКАБ} = & (\%Na * 435) + (\%K * 256) + \\ & + (0,15 * \%Ca * 499) + (0,15 * \%Mg * 822) - \\ & - (\%Cl * 282) - (0,20 * \%S * 624) - \\ & - (0,30 * \%P * 581), \end{aligned}$$

где:

ВКАБ – величина электролитного баланса, выраженная в миллиэквивалентах на кг сухого вещества;

% – содержание элемента в расчете на сухое вещество корма;

цифры – коэффициенты, числовые значения которых остаются постоянными для всех формул.

$$\text{ВКАБ} = (0,83\% * 435) + (1,45\% * 256) + (0,15 * 0,98\% * 499) + (0,15 * 0,26\% * 822) - (0,61\% * 282) - (0,20 * 0,30\% * 624) - (0,30 * 0,39\% * 581) = 560,22 \text{ мЭкв/кг}$$

В летний период в хозяйствах «Калужской Нивы» в рационы Д1 начали вводить поташ в количестве 120 г, частично заменяя им соду, при этом количество соды сократилось до 230 грамм.

Расчет величины ВКАБ с использованием поташа представлен в табл. 8.

Аналогичным способом рассчитаем содержание в поташе калия. Химическая формула поташа  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . Всего в поташе К (39,1 ат.ед.массы \* 2) + С (12 ат.ед.массы) + О (16 ат.ед.массы \* 3) = 138,2 ат.ед.массы.

Процент калия в поташе составит:

$$138,2 \text{ ат.ед.массы} - 100\%$$

78,2 ат.ед.массы – х%

$$X = 56,6\%$$

Таким образом, процент калия в поташе составляет 56,6%.

$$\text{ВКАБ} = (0,64\% * 435) + (1,77\% * 256) + (0,15 * 0,98\% * 499) + (0,15 * 0,26\% * 822) - (0,61\% * 282) - (0,20 * 0,30\% * 624) - (0,30 * 0,39\% * 581) = 560,49 \text{ мЭкв/кг}$$

Таким образом, ВКАБ рациона без применения поташа составляет 560,22 мЭкв/кг, что соответствует ВКАБ рациона с применением кормовой добавки карбоната калия (поташ), где ВКАБ – 560,49 мЭкв/кг, что является нормой для высокопродуктивных коров в начале лактации.

Количество калия в рационе без добавления поташа составило 316,1 г, а в рационе с частичной заменой соды на поташ – 384,1 г, при этом уровень калия в рационах без поташа составляет 1,45% от сухого вещества, с поташом увеличивает-

**Таблица 8. Расчет ВКАБ для дойных коров с использованием поташа на базе рациона Д1**

Корм	Суточная дача, кг	Ca	K	Na	Mg	P	S	Cl
Солома ячменная	0,68	2,24	8,43	0,54	0,75	0,54	1,1	2,92
Сенаж люцерновый	12,69	78,68	102,79	11,42	13,96	16,49	12,69	29,19
Силос кукурузный	10,7	14,98	31,03	3,75	5,35	4,28	4,28	13,91
Шрот соевый	2,59	6,99	50,50	4,66	9,07	17,09	8,03	1,04
Шрот рапсовый	2,39	15,77	34,65	0,48	11,95	23,42	33,46	0,71
Кукуруза початки молочной спелости	8,4	8,72	31,92	2,25	3,36	3,36	5,04	5,88
Ячмень	2,47	0,99	12,59	1,98	5,68	7,41	-	5,93
Кукуруза желтая	4,55	1,82	16,83	5,91	6,82	12,29	0,3	1,37
Меласса	0,82	2,62	26,98	4,01	0,08	0,16	1,14	4,59
Мел кормовой ( $\text{CaCO}_3$ – 40,6%)	0,2	81,2	-	-	-	-	-	-
Соль поваренная ( $\text{NaCl}$ – 39,3%; 60,7%)	0,11	-	-	43,23	-	-	-	66,77
Сода пищевая ( $\text{NaHCO}_3$ – 27,4%)	0,23	-	-	63,02	-	-	-	-
Итого		214,01	316,05	141,25	57,02	85,04	66,04	132,3
Поташ ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ – 56,7%)	0,12	-	68,04	-	-	-	-	-
Итого		214,01	384,09	141,25	57,02	85,04	66,04	132,3
Итого сухого вещества, г	21734,9							
% к сухому веществу		0,98	1,77	0,64	0,26	0,39	0,30	0,61

Источник: исследования авторов.

ся до 1,77% от сухого вещества рациона, что соответствует норме и согласуется с данными В.С. Крюкова. Экономическая эффективность применения кормовой добавки «Поташ» представлена в табл. 9.

**Таблица 9. Оценка экономической эффективности применения кормовой добавки «Поташ»**

Показатель	Контрольная группа (без поташа)	Опытная группа (с поташом)
Потреблено сухого вещества рациона, кг	24,22	24,22
Получено молока, кг/гол./сут.	31	32
Из 1 кг сухого вещества получено молока, кг	1,28	1,32
Стоимость рациона, руб.	547	551
Себестоимость 1 кг молока, руб.	17,65	17,22
Экономия затрат корма на 1 кг молока, руб.		0,43
Источник: исследования авторов.		

Из табл. 9 видно, что при одинаковой поедаемости сухого вещества в опытной группе, где в рационы вводился карбонат калия, удой возрастает. Выход молока из одного килограмма сухого вещества увеличивается, при этом наблюдается снижение себестоимости 1 кг молока. Экономия затрат корма на 1 кг молока составляет 0,43 руб. Экономия затрат корма в год на все поголовье относительно контрольного составит: 2966 голов \* 0,43 руб. \* 200 дней = 255076 руб.

### Выводы

При составлении рационов каждое предприятие индивидуально определяет наиболее важный перечень показателей, по которому рационы будут балансироваться. При организации нормированного кормления высокопродуктивных коров на предприятиях группы компаний «Эко-

НиваАгро» в первую очередь определяется потребность коров в сухом веществе и содержание его в рационе, т. к. надой напрямую зависят от этого показателя. А цель всего кормления сводится к простой задаче – сделать так, чтобы завтра животные съели больше сухого вещества, чем сегодня<sup>9</sup>. Контроль содержания сухого вещества при организации нормированного кормления производят на следующих этапах: 1) в зеленой массе люцерны при закладке ее на сенаж с целью получения качественного корма; проявление массы осуществляется с учетом формулы Диттера – Шпара до СВ 36–42%; 2) в основных кормах (силос, сенаж) на момент загрузки отдельных кормов в миксер с целью определения количества закладываемого корма; 3) в моносмеси для выявления поедаемости сухого вещества коровами.

Очень важную роль в полноценном кормлении животных играют протеины. До недавнего времени в рационах рабочей группы дойных коров Д1 в хозяйстве в качестве нормативного поддерживался уровень сырого протеина 18,5% от сухого вещества, при этом отмечался повышенный уровень кетоновых тел в крови животных. При снижении содержания сырого протеина до 16,5% от сухого вещества за счет уменьшения доли рапсового шрота и замены его кукурузой уровень кетоновых тел нормализовался. Таким образом, скармливая белок больше потребности, хозяйства не только тратят лишние деньги, но и теряют продуктивность, так как, чтобы переварить избыточный протеин, корова использует дополнительную энергию, что приводит к снижению надоев. Кроме того, аммиак, наряду с метаном и углекислым газом, играет огромную роль в создании парникового эффекта. От содержания протеина в рационе коров зависит количество азо-

<sup>9</sup> Филь С. Контроль потребления сухого вещества (2016). URL: <https://dairynews.today/news/kontrol-potrebleniya-sukhogo-veshchestva.html> (дата обращения 16.05.2022).

та, который попадет в окружающую среду с мочой и навозом. Чем меньше сырого протеина в рационе, тем меньше азота выделяется в окружающую среду, загрязняя ее. Уменьшение количества белка в рационе является самым эффективным вариантом снижения выделения азота и сопутствующих выбросов аммиака с мочой, однако уменьшать его содержание необходимо без значительного снижения молочной продуктивности и рентабельности производства молока<sup>10</sup>.

Калий является одним из наиболее важных в организме макроэлементов, он должен поступать в организм с кормами ежедневно, поскольку сохраняется в теле

короткое время. В летний период во время жары повышенное выделение пота и мочи сопровождается повышенным выведением калия из организма. Подходящим его источником является углекислая средняя соль  $K_2CO_3$  (поташ). Уровень калия в рационах без поташа составляет 1,45%, с поташом в летний период увеличивается до 1,77% от сухого вещества рациона, что соответствует норме и согласуется с литературными данными. Все мероприятия по оптимизации рассмотренных выше показателей способствуют увеличению выхода молока из 1 кг сухого вещества и экономии затрат корма на 1 кг молока.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аристов А.В., Есаулова Л.А. (2017). Корма. Основы технологии приготовления и оценка качества: монография. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. 205 с.
- Бетин А.Н., Фролова А.И., Дорохова В.И. (2021). Калий карбонат повышает продуктивность коров // Вестник АПК Верхневолжья. № 1 (53). С. 24–27.
- Глухов Д. (2020). Эффективное использование протеина в рационах для коров // Животноводство России. № 12. С. 49–54.
- Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглова В.В. [и др.]. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных (2003): справ. пособие / под общ. ред. А.П. Калашникова. 3-е изд., перераб. и доп. Москва. 456 с.
- Кортелайнен Ю.О. (2016). О значении белкового кормления // Сельскохозяйственные вести. № 3. С. 16.
- Крюков В.С., Зиновьев С.В. (2017). Профилактика ацидоза рубца у лактирующих коров с применением кормовых буферных добавок // Проблемы биологии продуктивных животных. № 1. С. 54–68.

## Сведения об авторах

Александр Васильевич Аристов – кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой общей зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I (Российская Федерация, 394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 114а; e-mail: alevas75@mail.ru)

Лидия Алексеевна Есаулова – кандидат биологических наук, доцент, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I (Российская Федерация, 394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 114а; e-mail: esaulovalida@yandex.ru)

Наталья Александровна Кудинова – кандидат ветеринарных наук, доцент, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I (Российская Федерация, 394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 114а; e-mail: kudinova.n\_a@mail.ru)

<sup>10</sup> Коров научили ходить в туалет ради спасения планеты (2021). URL: <https://www.vesti.ru/nauka/article/2613396> (дата обращения 11.05.2022).

Наталья Геннадьевна Жилкина – ассистент кафедры общей зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I (Российская Федерация, 394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 114а; e-mail: zhilkina.1996@bk.ru)

## ORGANIZING FEEDING AND SPECIFICATION OF SOME DETAILED FEEDING NORMS (DRY MATTER, CRUDE PROTEIN, POTASSIUM) OF COWS IN HIGH-TECH DAIRY COMPLEX

Aristov A.V., Esaulova L.A., Kudinova N.A., Zhilkina N.G.

*The work considers the necessity for a scientific approach to organizing feeding highly productive cows. The purpose of the research is to review and clarify some detailed feeding standards (dry matter, crude protein, potassium) of cows in the conditions of high-tech dairy complexes of the EkoNivaAgro company groups. We carry out control over the dry matter content in the organization of normalized feeding at the following stages: 1) in the green mass of alfalfa when laying it on the haylage in order to obtain high-quality feed; the drying of the mass is carried out taking into account the Ditter – Shpara formula up to 36–42%; 2) in the main feed (silage, haylage) at the time of loading individual feeds into the mixer to determine the amount of feed to be laid; 3) in mono mixture in order to determination of the digestibility of dry matter by cows. Protein plays a very important role in complete animal nutrition. Until recently, a crude protein level of 18.5% of dry matter was maintained as standard in the diets of the working group of milking cows D1 on the farm, while we noted an elevated level of ketone bodies in the animals' blood. When crude protein was decreased to 16.5% of dry matter, by reducing the proportion of rapeseed meal and replacing it with corn, the level of ketone bodies normalized. Potassium is one of the most important elements in the body and should be supplied with feed daily as it is retained in the body for a short time. During the summer heat, increased sweat and urine excretion is accompanied by increased excretion of potassium from the body. A suitable source of potassium is the medium salt  $K_2CO_3$  (potash). The level of potassium in diets without potash is 1.45% and with potash in summer increases to 1.77% of the dry matter of the diet, which is normal and consistent with the available literature data.*

*Dry matter, crude protein, potassium, high-yielding cows, feed conversion, feeding rate, cationic balance, ketone bodies.*

### REFERENCES

- Aristov A.V., Esaulova L.A. (2017). *Korma. Osnovy tekhnologii prigotovleniya i otsenka kachestva: monografiya* [Fodder. Fundamentals of Cooking Technology and Quality Assessment: Monograph]. Voronezh: FGBOU VO Voronezhskii GAU.
- Betin A.N., Frolova A.I., Dorokhova V.I. (2021). Potassium carbonate increases cow productivity. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya*, 1, 24–27 (in Russian).
- Glukhov D. (2020). Efficient use of protein in cow diets. *Zhivotnovodstvo Rossii=Animal Husbandry of Russia*, 12, 49–54 (in Russian).
- Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglova V.V. et al. (2003). *Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh: sprav. posobie* [Norms and Rations of Feeding Farm Animals: Reference Guide]. Moscow.

Kortelainen Yu.O. (2016). About the importance of protein feeding. *Sel'skokhozyaistvennyye vesti*, 3, 16 (in Russian).

Kryukov V.S., Zinov'ev S.V. (2017). Prophylaxis of rumen acidosis in lacting cows using buffer feed additives. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh=Problems of Productive Animal Biology*, 1, 54–68 (in Russian).

### **Information about the authors**

Aleksandr V. Aristov – Candidate of Sciences (Veterinary), Associate Professor, Head of Department of General Zootechnics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great (114A, Lomonosov Street, Voronezh, 394087, Russian Federation; e-mail: alevas75@mail.ru)

Lidiya A. Esaulova – Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great (114A, Lomonosov Street, Voronezh, 394087, Russian Federation; e-mail: esaulovalida@yandex.ru)

Natal'ya A. Kudinova – Candidate of Sciences (Veterinary), Associate Professor, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great (114A, Lomonosov Street, Voronezh, 394087, Russian Federation; e-mail: kudinova.n\_a@mail.ru)

Natal'ya G. Zhilkina – Assistant of the Department of General Zootechnics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great (114A, Lomonosov Street, Voronezh, 394087, Russian Federation; e-mail: zhilkina.1996@bk.ru)