

УДК 636.2.085.12

**СООТНОШЕНИЕ КАЛЬЦИЯ, ФОСФОРА И МАГНИЯ
В РАЦИОНЕ СУХОСТОЙНЫХ КОРОВ****В. И. Турлюн, докторант****Университет Хоэнхайм, Штуттгарт, Германия****E-mail: turlyun85@mail.ru****Ключевые слова: сухостойные коровы, кормосмесь, кальций, фосфор, магний, анализ крови**

Реферат. *Представлены результаты исследования содержания кальция, фосфора и магния в отдельных компонентах рациона, а также в составе кормосмесей для животных первой и второй фазы сухостойного периода. В структуре рациона первой фазы сухостоя удельный вес объемистых кормов составил 77%, концентрированных – 23%. В рационе второй фазы доля концентрированного корма превышает рекомендуемое значение (30%) на 13,2%, а удельный вес объемистого корма находится на уровне 56,8%. Содержание кальция в сенаже люцерновом составило 6,9 г/кг натурального корма, что несколько ниже среднего значения по региону (7,3 г/кг). Содержание фосфора и магния находилось в пределах средних значений по региону (1,2 и 1,1 г/кг соответственно). Концентрация кальция в 1 кг кукурузного силоса значительно ниже среднего значения по региону (1,0 г против 1,9–2,1). Содержание фосфора и магния находилось на уровне средних значений по региону (0,6 и 0,5 г/кг соответственно). Соотношение кальция, фосфора и магния в рационе первой фазы сухостоя составило 3,7:1:1,5, что не соответствует рекомендуемому значению 0,6:1:1. Проведенный анализ содержания кальция, фосфора и магния в кормосмеси второй фазы сухостоя показал, что соотношение этих макроэлементов в изучаемые периоды составило 2,4:1:0,7 и 2,5:1:1,5, что также не соответствует норме. Биохимический анализ крови позволил установить нарушение соотношения кальция и фосфора в 45% проб коров сухостойного периода. На основании данных результатов исследований хозяйству даны практические рекомендации по совершенствованию кормления коров в сухостойный период.*

**RATIO BETWEEN CALCIUM, PHOSPHORUS AND MAGNESIUM
IN RATION FOR COWS IN DRY PERIOD****Turlyun V., PhD-student****University of Hohenheim, Stuttgart, Germany**

Key words: dry cows, total mixed ration, calcium, phosphorus, magnesium, blood analysis.

Abstract. The article provides data on calcium (Ca), phosphorus (P) and magnesium (Mg) content in the individual components, as well as in total mixed ration (TMR) for cows at first and second phases of dry period. The ration for the first phase of the dry period contains forage amounting to 77% concentrates amounting to 23%. The ration of the second contains excessive amount of concentrates (13,2% excess versus 30% recommended), the forages amounted to 56,8%. Ca in lucerne haylage amounts to 6,9 g/kg of natural substance, what is less than a mean Ca content of the region (7,3 g/kg). Content of P and Mg in Lucerne haylage within average figures per region (1,2 and 1,1 g/kg respectively). Concentration of Ca in the maize silage is significantly lower than average figure per region (1,0 g/kg vs 1,9–2,1 g/kg). P and Mg content levels the average region figures (0,6 g/kg and 0,5 g/kg respectively). Ratio between Ca, P and Mg in the ration

for the first phase of the dry period is 3,7:1:1,5 what does not match with the recommended ratio of 0,6:1:1. Analysis of the ration for the second phase of the dry period revealed the Ca: P: Mg ratio does not comply with the norm as well and amounts to 2,4:1:0,7 and 2,5:1:1,5. Biochemical blood test revealed Ca and P ratio distortion in 45% of animals at dry period. Basing on the research the farm was given practical recommendations to improve the animals feeding at dry period.

Кормление сухостойных коров является важным аспектом интенсивной технологии производства молока. В европейских странах продолжительность сухостойного периода составляет в среднем 45 дней. Согласно технологии, принятой на большинстве российских ферм, его длительность обычно составляет 60 дней и делится на два подпериода: 60–21 и 21–1 день до отёла [1,2]. В эти фазы осуществляется кормление, соответствующее данной группе животных. Как правило, на практике в хозяйствах в основном учитывается показатель соотношения кальция и фосфора в рационах коров, однако магний также является одним из важнейших элементов.

Многие специалисты балансируют рацион по основным питательным веществам, а макро- и микроэлементы восполняют за счет добавления различных минеральных добавок [2–4]. Однако анализ непосредственно состава и питательности корма, который раздается в виде кормосмеси, как правило, не проводится. Для животных, находящихся в сухостойном периоде, критическими являются три последние недели перед отёлом [5,6]. В этот период необходимо обеспечить достаточный уровень содержания магния в рационе животных, поскольку он участвует в процессах мобилизации кальция из костной ткани коровы после отёла. Кальций, фосфор и магний относятся к макроэлементам, количество которых в организме животных превышает 50 мг на 1 кг массы тела без жира [7].

Рекомендуемые значения соотношения кальция, фосфора в рационах сухостойных коров находятся в пределах от 0,8 : 1 до 1,5 : 1 [8], отношение кальция к фосфору и к магнию должно составлять 0,6 : 1 : 1 [1, 5]. При дефиците магния у животных снижается регуляция паратгормонов, которые мобилизуют кальций. Кроме того, магний непосредственно влияет на кальциевый обмен молочных

коров, что и обуславливает необходимость определения его количества в рационах. Следствием нарушения баланса содержания кальция, фосфора и магния в рационах сухостойных коров является возникновение ряда заболеваний, одним из которых является гипокальцемия [1, 2, 5].

Целью данных исследований явилось изучение содержания кальция, фосфора и магния в грубых кормах, а также в кормосмеси сухостойных коров, используемой на одной из современных мегаферм Краснодарского края.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в период с 2012 по 2015 г. Среднегодовая молочная продуктивность изучаемых животных находилась на уровне 6500–8000 кг при содержании жира 3,4% и белка 3,0%.

В хозяйстве принята технология фазового кормления, согласно которой животные в период сухостоя разделены на две группы: «60–20 дней до отела» (1-я) и «20–0 дней до отела» (2-я) («Транзит 1»). Рационы для этих групп составляются в соответствии с общепринятыми нормами. В хозяйстве используется беспривязная технология содержания. Кормосмесь готовится в мобильном миксере и раздается на кормовой стол. Все процессы на ферме автоматизированы и соответствуют высоким стандартам, предъявляемым к фермам с интенсивной технологией производства молока.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Структура рационов, разработанных для кормления животных первой и второй фаз сухостойного периода, представлена на рис. 1.

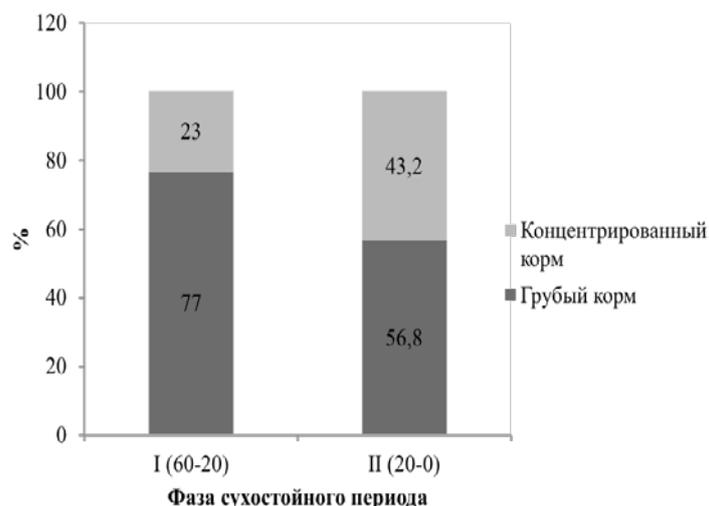


Рис. 1. Структура рационов коров сухостойного периода
The structure of the ration for dry cows

Рацион 1-й группы сухостойного периода соответствует литературным данным. Согласно рекомендациям М. Ватио, доля объемистых кормов при потреблении сухого вещества на уровне 10–12 кг должна составлять 75%, а доля концентрированных кормов – 25% [7]. В изучаемой группе это соотношение составило 77 к 23%. Анализ рациона второй фазы сухостойного периода, когда потребление сухого вещества должно находиться на уровне 9–11 кг (в зависимости от состояния вымени) показал, что соотношение объемистых кормов к концентрированным 56,8 к 43,2% не соответствует рекомендуемым показателям (70 : 30). Повышение доли концентрированных кормов свыше

30% может являться причиной ожирения коров, что неблагоприятно влияет на отёл, удои и может стать причиной удлинения сервис-периода [1].

Основными объемистыми кормами, заготавливаемыми хозяйством, являются силос кукурузный и сенаж люцерновый. Кроме этого, также используется сено люцерновое, которое в силу жаркого климата на территории Краснодарского края не удастся заготовить в должном объеме и хорошем качестве. Соотношение силоса кукурузного и сенажа люцернового в структуре рационов сухостойных коров представлено на рис. 2.

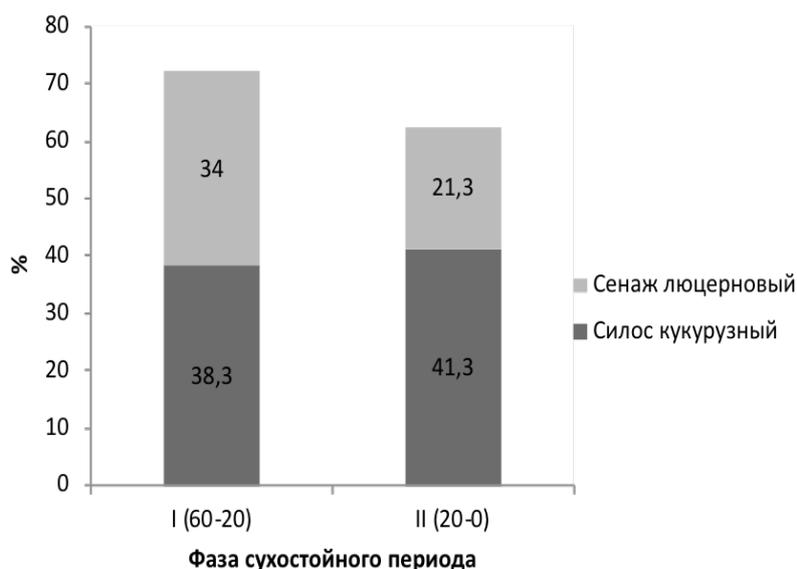


Рис. 2. Соотношение сенажа люцернового и силоса кукурузного в рационах сухостойных коров
Ratio between lucerne haylage and corn silage in rations for cows of dry period

Согласно исследованиям некоторых авторов, необходимо проводить химический анализ люцерны с целью определения кальция и фосфора, поскольку корма из люцерны имеют содержание кальция в 5–7 раз больше, чем фосфора. Как правило, соотношение Са: Р в них доходит до уровня 5–7 : 1, что является недопустимым как с точки зрения формирования костной ткани плода, так и с точки зрения минерального обмена у самой коровы [10].

Анализ рациона первой фазы сухостойного периода показывает что, доля люцерны

в составе объемистых кормов составила 34%, в рационе второй фазы – 21,3%, что является довольно высоким показателем. Для более детального анализа был проведен химический анализ сенажа люцернового на количественный состав кальция, фосфора и магния. Данные химического состава 1 кг натурального корма, полученные в результате исследования отобранной пробы сенажа люцернового в разных лабораториях, были также сравнены со средними значениями по Краснодарскому краю [9] (табл. 1).

Таблица 1

Содержание кальция, фосфора и магния в сенаже люцерновом, г/кг натурального корма
The content of calcium, phosphorus and magnesium in lucerne haylage, g/kg of natural feed

Показатель	Лаборатория № 1	Лаборатория № 2	Среднее значение по региону [9]
Кальций	6,9	4,6	7,3
Фосфор	1,2	1,6	1,3
Магний	1,1	-	0,9

Показатель содержания кальция, полученный путем исследования отобранной пробы сенажа люцернового в условиях лаборатории Германии (№ 1), на 2,3 г превышает результат лаборатории хозяйства (№ 2). Однако оба результата являются ниже среднего значения по региону. Количество магния, полученное в условиях лаборатории Германии, составило 1,2 г на 1 кг натурального корма, что соответствует среднему значению по региону, в то время как результат, полученный в условиях лаборатории хозяйства, превосходил этот показатель на 0,3 г. Концентрация магния была определена только в условиях лаборатории Германии и составила 1,1 г/кг натурального корма, что на 0,2 г выше среднего значения по региону. В стандартный анализ лаборатории хозяйства определение содержания магния в составе компонентов рациона не входит.

Важную роль в составлении рациона играет содержание кальция, фосфора, магния и в кукурузном силосе как основном объемистом корме, используемом для приготовления кормосмесей животным сухостойного периода. Доля силоса кукурузного в структуре объемистого корма для первой фазы сухостойного периода составила 38,3%, в то время как для второй фазы – 41,3%. Хотя наличие изучаемых элементов в составе силоса кукурузного значительно ниже, чем в сенаже люцерновом, необходимо также проводить химический анализ для корректного составления рационов в сухостойном периоде. Для более детального анализа были проанализированы образцы силоса в условиях двух лабораторий, а результаты сравнивались со средними значениями по региону (табл. 2).

Таблица 2

Содержание кальция, фосфора и магния в силосе кукурузном, г/кг натурального корма
The content of calcium, phosphorus and magnesium in corn silage, g/kg of natural feed

Показатель	Лаборатория № 1	Лаборатория № 2	Среднее значение по региону [9]
Кальций	1,0	0,8	1,86–2,06
Фосфор	0,6	0,5	0,53–0,63
Магний	0,5	-	0,50–0,55

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, содержание кальция в исследуемой пробе силоса кукурузного на уровне 1,0 и 0,8 г на 1 кг натурального корма, полученное в лабораториях, значительно ниже среднего значения по региону, а содержание фосфора и магния – на уровне средних значений по региону. Пересчет данных показателей, полученных в лаборатории Германии, на содержание в 1 кг сухого вещества и сравнение их с рекомендуемыми значениями свидетельствует, что содержание кальция в исследуемой пробе силоса кукурузного на 0,2 г, фосфора – на 0,6 и магния – на 0,7 г меньше рекомендуемых значений. Эти данные обязательно необходимо учитывать при составлении рационов.

Для расчета отношения кальция к фосфору и к магнию были взяты данные, полученные в результате отбора проб кормосмеси с кормового стола первой фазы сухостойного периода в июне 2012 г. Анализ показал значительное отклонение изучаемого соотношения $Ca : P : Mg$, равно $3,7 : 1 : 1,5$, от рекомендуемого $0,6 : 1 : 1$ [1, 5]. Поскольку вторая фаза сухостойного периода является наиболее важной, нами был проведен отбор кормосмеси в апреле и июне 2012 г. В анализируемой кормосмеси группы 20–0 «Транзит 1» отношение кальция к фосфору и к магнию в апреле составило $2,4 : 1 : 0,7$, в июне $2,5 : 1 : 1,5$. Данные, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о том, что соотношение изучаемых элементов в рационе сухостойных коров обеих фаз не соответствует оптимальным значениям. Количество кальция, которое получают животные в составе кормосмеси, в обоих анализах значительно превышает рекомендуемый показатель, а количество магния является недостаточным.

Биохимический анализ крови, отобранной у 19 животных первой фазы сухостоя, свидетельствует о нарушении соотношения $Ca : P$ в 45 % проб, что может быть обусловлено незначительным понижением концентрации кальция в 8 пробах и фосфора в 9-и пробах. В нескольких образцах была обнаружена недостаточная концентрация как кальция, так и фосфора.

В группе второй фазы сухостоя из 19 образцов крови в 45 % случаев обнаружено нарушение соотношения $Ca : P$ за счет пониженного содержания кальция в 6 образцах при одновременном снижении уровня фосфора в 9 образцах. Результаты биохимического анализа образцов крови свидетельствуют о необходимости дальнейшей работы над балансированием рациона сухостойного периода по содержанию кальция и фосфора.

За счет дефицита магния в исследуемом рационе существенно активизируется функция паращитовидной железы изучаемых животных, которая регулирует повышение концентрации кальция в крови. За счет повышенного содержания кальция ухудшается использование цинка, поэтому для недопущения снижения общего уровня обмена веществ у животных необходимо увеличивать дозировку цинка. Несоблюдение оптимального соотношения кальция, фосфора и магния в последние 3 недели перед отелом, так называемый критический период, может стать причиной возникновения такого заболевания, как гипокальцемия [5].

ВЫВОДЫ

1. Для предотвращения гипокальцемии специалистам хозяйства необходимо:

- балансировать рацион и осуществлять кормление в соответствии с упитанностью животных, не допуская их ожирения;

- поддерживать количество фосфора на уровне 40 г в сутки;

- в достаточной степени обеспечивать животных магнием и другими микроэлементами, но не скармливать калий выше потребности (35 г/кг сухого вещества), так как это отрицательно влияет на мобилизацию кальция из кишечника и костяка;

- прекратить скармливание кислых солей за 4 недели до отела, оставив их только в рационах с избыточным содержанием катионов.

2. В целях нормализации обмена веществ рекомендуются:

- инъекции витамина D (10 млн ME) за 3–5 дней до отела;

- организация моциона животных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Буряков В. В. Кормление высокопродуктивного молочного скота. – М.: Проспект, 2009. – 416 с.
2. Петров Е. Б., Тараторкин В. М. Основные технологические параметры современной технологии производства молока на животноводческих комплексах (фермах): рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 176 с.
3. Jeroch H., Drochner W., Simon O. Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. – Stuttgart: Ulmer Verlag, 2008. – 555 s.
4. Klug F., Rehbock F., Wangler A. Ketose der Milchkuh // Aktuelle Probleme bei der Milchkuh. – Berlin: Lehmanns, 2004. – 112 s.
5. Тёвс А. Краткий справочник консультанта. / под общ. ред. А. Тёвса. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Мекенхайм: DCM Druck Center Meckenheim GmbH, 2010. – 159 с.
6. Mahlkow-Nerge K., Tischer M., Zieger P. Modernes Fruchtbarkeitsmanagement beim Rind. Ein Leitfaden aus der Praxis für die Praxis. – 2. Aufl., Bonn: AgroConcept, 2010. – 206 s.
7. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / пер. с нем. под ред. И. И. Ибатуллина, Г. В. Проваторова. – Винница: Нова Книга, 2003. – 384 с.
8. Булгакова Г. Управление кальций-фосфорным обменом // Животноводство России. – 2014. – № 4. – С. 43–44.
9. Панкратов А. А., Тузов И. Н., Кузнецов А. В. Лабораторный практикум по скотоводству. – Краснодар: Кубан. ГАУ, 2010. – 191 с.
10. Подобед Л. И., Иванов В. К., Курнаев А. Н. Вопросы содержания, кормления и доения коров в условиях интенсивной технологии производства молока. – Одесса: Печат. дом, 2007. – 416 с.

REFERENCES

1. Burjakov V. V. *Kormlenie vysokoproduktivnogo molochnogo skota* (Feeding of high yielding dairy cattle), Moscow: Prospekt, 2009, 416 p.
2. Petrov E. B., Taratorkin V. M. *Osnovnye tehnologicheskie parametry sovremennoj tehnologii proizvodstva moloka na zhiivotnovodcheskih kompleksah (fermah)* (The main technological parameters of modern milk production technology at livestock farms). Recommendations, Moscow: FGNU Rosinformagroteh, 2007, 176 p.
3. Jeroch, H., Drochner W. Simon O. Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Ulmer Verlag, Stuttgart, 2008, 555 p.
4. Klug F., Rehbock F., Wangler A. Ketose der Milchkuh. In: Aktuelle Probleme bei der Milchkuh. Lehmanns, Berlin, 2004, 112 p.
5. Tjovs A. *Kratkij spravocchnik konsul'tanta* (Consultant's Guide), Mekenhajm: DCM Druck Center Meckenheim GmbH, 2010, 159 p.
6. Mahlkow-Nerge K., Tischer M. und Zieger P. Modernes Fruchtbarkeitsmanagement beim Rind. Ein Leitfaden aus der Praxis für die Praxis. 2. Aufl., AgroConcept, Bonn, 2010, 206 p.
7. Durst L., Vittman M. *Kormlenie sel'skhozjajstvennyh zhiivotnyh* (Feeding of farm animals), Vinnica: NOVA KNIGA, 2003, 384 p.
8. Bulgakova G. *Zhiivotnovodstvo Rossii*, 2014, No. 4, pp. 43–44. (In Russ.)
9. Pankratov A. A., Tuzov I. N., Kuznecov A. V. *Laboratornyj praktikum po skotovodstvu* (Laboratory educational aid on cattle-breeding), Krasnodar FGOU VPO Kubanskij GAU, 2010, 191 p.
10. Podobed L. I., Ivanov V. K., Kurnaev A. N. *Voprosy sodержaniya, kormleniya i doeniya korov v uslovijah intensivnoj tehnologii proizvodstva moloka* (Issues of keeping, feeding and milking cows in conditions of intensive milk production technology), Odessa: pechatnyj dom. 2007, 416 p.