

УДК 636.2.084.52.085.54

UDC 636.2.084.52.085.54

**ОБМЕН ВЕЩЕСТВ, ЗДОРОВЬЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ В РАЦИОНЕ КОНЦЕНТРАТОВ В ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД**

**METABOLISM, HEALTH AND EFFICIENCY OF COWS AT DIFFERENT LEVEL IN THE DIET OF CONCENTRATES IN THE TRANSITION PERIOD**

Рядчиков Виктор Георгиевич  
д.б.н., профессор

Ryadchikov Victor Georgevich  
Dr.Sci.Biol., professor

Шляхова Оксана Германовна  
аспирант

Shlaychova Oxana Germanovna  
postgraduate student

Дубинина Дарья Павловна  
аспирант

Dubinina Darya Pavlovna  
postgraduate student

Сень Татьяна Александровна  
аспирант  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

Sein Tatyana Aleksandrovna  
postgraduate student  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В обзоре рассматриваются проблемы, связанные с метаболическими заболеваниями коров в переходный период, и их влияние на здоровье и продуктивность животных. Основное внимание уделено действию условий питания на возникновение заболеваний кетозом, ацидозом, ламинитом и нарушением репродуктивных функций

In this article, we discussed the problems of the metabolic disease of cows in peripartum period and profitability of the consequent lactation. The article has materials about adaptation in postpartum and arise ketosis, acidosis, laminit and reproductively reasons

Ключевые слова: КОРОВЫ, ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД, МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ, КЕТОЗ, АЦИДОЗ, ЛАМИНИТ, БОЛЕЗНИ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ, РЕЖИМ КОРМЛЕНИЯ

Keywords: COWS, TRANSITION PERIOD, METABOLIC DISEASE, KETOSIS, ACIDOSIS, LAMINIT, REPRODUCTIVELY DISEASE, NUTRITION REGIMEN

Молочная продуктивность коров находится в прямой зависимости от количества и качества потребляемого корма. Последнее определяется степенью соответствия концентрации белков, углеводов, жиров, минералов, витаминов в рационе нормам потребности по фазам лактации и беременности животных. Наиболее напряженным по интенсивности обмена веществ для организма является переходный (transition) период, который включает предродовой – 21–0 дней, роды, после родов 0–21 день. Кроме того, фаза пика лактации 22–120 дней. В переходный период происходят существенные изменения в работе органов и гормональном статусе организма животных. Перед отелом и сразу после него у коров ухудшается аппетит, количество поедаемого корма не компенсирует затраты на быстро растущую продукцию молока. Животные восполняют

их недостаток за счет мобилизации запасов жира, белка, минералов собственного тела, что создает в организме напряженность с их переработкой в компоненты молока [4–7].

Поэтому в этот период проявляются такие заболевания, как цирроз печени, истощение (кахексия), ацидоз рубца, воспаление репродуктивных органов, др. и, как следствие, выбраковка и потеря животных [2, 4].

Одним из методов смягчения мобилизационных процессов в переходный период является повышение концентрации энергии, белка, минералов в рационе. Мировая наука и практика высокопродуктивного молочного животноводства показывает, что повышение в послеродовой период концентрации обменной энергии до 12–13 МДж и протеина до 18 % в расчете на сухое вещество рациона позволяет уменьшить число проблем, связанных со здоровьем, и повысить продуктивность коров [8–10].

Увеличение концентрации энергии возможно за счет увеличения доли высокоэнергетических концентратов (кукурузы, полножирных семян хлопка (США), семян сои) и специальных жировых добавок [3, 6–7, 11].

Вместе с тем, переход с предотельного низкоконцентратного на послеотельное высококонцентратное, богатое крахмалом и сахаром кормление, зачастую, приводит к ацидозу рубца, когда рН его содержимого снижается до 5,0–5,5 вместо 6–7 по норме, в результате подавляется деятельность микроорганизмов рубца. При остром ацидозе возникает диарея, коровы отказываются от корма, резко снижают молочную продуктивность, за этим следуют и другие заболевания – токсикоз, тимпания, кетоз, болезни ног, общее ослабление организма. Для того чтобы избежать возникновения на молочных фермах ацидоза, необходимо определить оптимальные количества концентратов и методы их скармливания в переходный период, а также испытать другие кормовые

средства и приемы поддержания стабильной микробной ферментации в рубце животных [5, 10–11].

В связи с этим, для достижения намеченной цели были проведены исследования по изучению действия разных количеств концентратов в рационах на продуктивность, обмен веществ и здоровье коров.

### Материал и методы исследований

Опыт проводили на МТФ № 2 ЗАО «Победа» Брюховецкого района в соответствии со схемой, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

| Показатели                     | № групп |    |
|--------------------------------|---------|----|
|                                | 1       | 2  |
| Количество концентратов, % СВ  |         |    |
| 2-я фаза сухостя 21–0 дн.      | 20      | 40 |
| Лактация: 0–21 дн. после отела | 40      | 50 |
| 22–120 дн.                     | 45      | 53 |

В рационах животных 1-й группы концентратов в предродовой и послеродовой периоды было существенно меньше (20–40–45 %), чем в рационах 2-й группы (40–50–53 %). Увеличение их количества в предродовой период осуществляли постепенно, и через 10 дней доводили до нормы. Этот прием старались соблюдать при каждом переходе на новый рацион.

Для опыта сформировали две группы из глубокоствельных (8,0–8,5 месяцев) 8 нетелей и 2 коров в каждой из них (всего по 10 голов в группе). По породности животные представляют собой 4-е поколение от поглотительного скрещивания коров красной степной породы семенем голштинских быков. Нетелей распределили в группы методом пар-аналогов: по живой массе, упитанности, продуктивности матерей и матерей отцов, коров – по продуктивности за предыдущую лактацию. Группы содержали отдельно на выгульной площадке у родильного отделения на глубокой соломенной подстилке, где происходили отелы. После отела коров доили в родильном отделении, через 15 дней их

переводили в общий коровник с привязным содержанием. Корм задавали в кормушки, вода подавалась из автопоилок, доение двукратное – в молокопровод. В дневное время корм также давали в кормушки на выгульных площадках. Учет надоя молока осуществляли путем проведения контрольных доек трижды каждый месяц, жирность и содержание белка от каждой коровы определяли в контрольном молоке в молочной лаборатории хозяйства.

**Корма и рационы.** Кормление коров осуществляли полнорационными кормосмесями, приготовленными в миксерах Альфа-Лаваль. Все корма производили в данном хозяйстве, в т.ч. премиксы. Для расчета рационов использовали данные химического анализа Брюховецкой лаборатории и СКНИИЖ (табл. 2).

Следует отметить невысокое качество сенажа: содержание сухого вещества – 40,8 % вместо 45–52 %, каротина – 2,4 мг вместо 25 мг (2 класс). Силос кукурузный 1-го класса, но невысокое содержание сырого протеина – 68 г/кг сухого вещества (СВ) вместо 85–90 г. Люцерновое сено 1-го класса. Концентрированные корма (зерновые, жмыхи) по качеству соответствовали стандарту. Концентраты вводили в кормосмеси в виде комбикорма, приготовленного по нашей рецептуре.

Таблица 2 – Состав кормов в 1 кг сухого вещества (СВ)

| Корма                   | Вода, % | СВ, % | ОЭ, МДж | СП, г | НРРП, г | РРП, г | НДК, г | КДК, г | СК, г | НСУ, г | Крахмал +сахар,г | Са, г | Р, г |
|-------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|--------|--------|--------|-------|--------|------------------|-------|------|
| Силос кук.              | 50,0    | 50,0  | 9,2     | 68    | 27      | 41     | 475    | 275    | 228   | 310    | 211              | 5,2   | 1,6  |
| Сенаж люц.              | 59,2    | 40,8  | 9,0     | 150   | 30      | 120    | 457    | 370    | 325   | 249    | 55               | 13,8  | 2,5  |
| Сено люц.               | 13,0    | 87,0  | 7,5     | 183   | 37      | 146    | 490    | 396    | 360   | 216    | 33               | 16,9  | 2,6  |
| Свекла корм.            | 82,0    | 18,0  | 12,1    | 82    | 10      | 72     | 136    | 72     | 75    | 406    | 660              | 3,3   | 4,2  |
| Жом сухой               | 12,0    | 88,0  | 9,9     | 100   | 70      | 30     | 421    | 217    | 203   | 395    | 82               | 9,1   | 1,0  |
| Патока                  | 22,0    | 78,0  | 12,0    | 85    | 14      | 61     | 1      | 1      | -     | 800    | 632              | 1,5   | 0,3  |
| Кукуруза                | 12,0    | 88,0  | 13,8    | 95    | 40      | 55     | 110    | 34     | 24    | 738    | 717              | 0,3   | 2,7  |
| Пшеница                 | 12,0    | 88,0  | 13,0    | 128   | 28      | 100    | 124    | 30     | 26    | 705    | 701              | 0,5   | 3,5  |
| Ячмень                  | 12,0    | 88,0  | 12,2    | 118   | 22      | 96     | 208    | 72     | 53    | 623    | 600              | 0,5   | 3,8  |
| Жмых соев.              | 10,0    | 90,0  | 15,1    | 420   | 265     | 155    | 217    | 104    | 58    | 223    | 120              | 3,6   | 6,6  |
| Жмых подсолн.           | 10,0    | 90,0  | 11,6    | 360   | 50      | 310    | 403    | 300    | 160   | 180    | 87               | 4,8   | 10,0 |
| Соя необраб. полножирн. | 13,0    | 87,0  | 16,0    | 380   | 99      | 281    | 221    | 147    | 48    | 150    | 91               | 3,2   | 6,0  |
| Отруби пшеницы          | 11,0    | 89,0  | 10,6    | 170   | 27      | 143    | 425    | 155    | 114   | 293    | 266              | 1,6   | 13,6 |
| Горох                   | 13,0    | 87,0  | 13,0    | 261   | 51      | 210    | 116    | 76     | 63    | 573    | 456              | 1,5   | 4,4  |

Обозначения: СВ – сухое вещество, ОЭ – обменная энергия, СП – сырой протеин, НРПП – нераспадаемый в рубце протеин, РПП – распадаемый в рубце протеин, НДК – нейтрально-детергентная клетчатка, КДК – кислото-детергентная клетчатка, СК – сырая клетчатка, НСУ – неструктурные углеводы.

Состав рационов в натуральном (НВ) и сухом веществе (СВ) по фазам представлены в таблицах 3–5. Расчет потребности в сухом веществе, энергии и сыром протеине произвели для коров ж.м. 600 кг в расчете на надой 26–28 кг молока жирностью 3,8 %, содержанием белка – 3,3 % факториальным методом в соответствии с рекомендациями [5, 8, 9]. Как видно, потребность в сухом веществе в период 0–21 день и 22–120 дней составила, соответственно, 16,0 и 19,5 кг, по нормам РАСХН [1] потребность в СВ на такую продуктивность существенно выше – 21,3–22,1 кг, без учета послеотельного переходного периода 0–21 день. Результаты опыта показали, что в послеотельный период 0–30 дней корова не может поедать такой большой объем корма. Потребление СВ составило в этот период 16 кг.

Содержание общего количества обменной энергии, крахмала + сахара в рационах в период лактации 22–120 дней совпадает с нормами РАСХН [1], уровень сырой клетчатки в наших рационах существенно ниже, а концентрация ОЭ, СП в 1 кг СВ заметно выше.

Таблица 3 – Рационы в предотельный период 21–0 дней

| Корма            | 1-я группа – количество концентратов 20 % СВ |      | 2-я группа – количество концентратов 40 % СВ |      |
|------------------|--|------|--|------|
|                  | НВ, кг/день                                  | % СВ | НВ, кг/день                                  | % СВ |
| Силос кукурузн.  | 9,60   | 42,1 | 7,30   | 32,1 |
| Сенаж люцерн.    | 5,50   | 19,7 | 4,10   | 14,6 |
| Сено люцерн.     | 1,70   | 13,5 | 1,50   | 10,5 |
| Сухой жом        | 0,50   | 3,9  | 0,40   | 3,0  |
| Кукуруза         | 0,65   | 4,9  | 1,30   | 9,8  |
| Ячмень           | 0,44   | 3,4  | 0,88   | 6,8  |
| Жмых соевый      | 0,60   | 4,9  | 1,20   | 9,4  |
| Жмых подсолнечн. | 0,46   | 3,6  | 0,92   | 7,2  |
| Отруби           | 0,32   | 2,5  | 0,62   | 5,0  |
| Премикс*         | 0,12   | 1,0  | 0,12   | 1,0  |
| Соль             | 0,023  | 0,2  | 0,023  | 0,2  |
| Мел              | 0,057  | 0,5  | 0,057  | 0,5  |
| ИТОГО            | 20,0   | 100  | 18,4   | 100  |

В рационе содержится

|                    | на гол./день | в 1 кг СВ | на гол./день | в 1 кг СВ |
|--------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| СВ, кг             | 11,35        | -         | 11,35        | -         |
| ОЭ, МДж            | 114,9        | 10,12     | 121,1        | 10,67     |
| СП, г              | 1532         | 135       | 1804         | 159       |
| НРПП, г            | 488          | 43        | 590          | 52        |
| РПП, г             | 1044         | 92        | 1214         | 107       |
| СК, г              | 2644         | 233       | 2259         | 199       |
| НДК, г             | 4597         | 405       | 4120         | 363       |
| КДК, г             | 3178         | 280       | 3849         | 251       |
| НСУ, г             | 3462         | 305       | 3677         | 324       |
| Крахмал + сахар, г | 2008         | 177       | 2399         | 211       |
| Са, г              | 101          | 8,9       | 98           | 8,5       |
| Р, г               | 39,7         | 3,5       | 42           | 3,7       |
| NaCl, г            | 23           | 2,0       | 23           | 2,0       |

\*Премикс в рационах 210, 021, 22120 обеспечивает в 1 кг СВ: вит. А 10000МЕ, Д<sub>3</sub> 2500МЕ, Е 25мг, Cu 15мг, Mn 50мг, Zn 50мг, Fe 20мг, J 1,5мг, Se 0,3мг, Co 0,5мг, MgO 0,5г, вит В<sub>1</sub> 5мг, В<sub>5</sub> 100мг, биотин 0,2мг.

В рационе 2-й группы в предотельный период была выше концентрация крахмала + сахара, обменной энергии и сырого протеина в 1 кг СВ, в то же время значительно ниже концентрация сырой клетчатки, НДК, КДК, по сравнению с их концентрацией в рационе 1-й группы. Аналогичная тенденция различий между рационами 1-й и 2-й групп наблюдалась в периоды лактации 0–21 и 22–120 дней.

**Биохимические и клинические анализы.** Анализ сыворотки крови на биохимические показатели проводили в лаборатории КНИВИ. Кровь брали утром до кормления из хвостовой вены от каждого животного за 8 дней до отела и на 2, 12, 24, 45, 74 дни после отела. Наличие ацидоза определяли по изменениям pH мочи с помощью pH-метра (pH-150МИ, ООО «Измерительная Техника», Москва), кетоновых тел в моче – с помощью тест-полосок keto-PHAN (PLIVALachema Diagnostika s.r.o., Brno, CZ). Кроме того, проводили оценки состояния здоровья путем определения температуры, жвачного процесса, количества рубцовых сокращений, частоты пульса и дыхания, аппетита, заболеваний ног, послеродового состояния половых органов (задержание последа, эндометриты).

Таблица 4 – Рационы в послелетельный период 0–21 дней

| Корма                    | 1 группа – концентраты<br>40 % СВ |      | 2 группа – концентраты<br>50 % СВ |      |
|--------------------------|-----------------------------------|------|-----------------------------------|------|
|                          | НВ,<br>кг/гол./день               | % СВ | НВ,<br>кг/гол./день               | % СВ |
| Силос кукурузный         | 9,80                              | 30,5 | 8,20                              | 25,4 |
| Сенаж люцерновый         | 6,90                              | 17,6 | 5,70                              | 14,6 |
| Сено люцерновое          | 1,90                              | 10,2 | 1,60                              | 8,7  |
| Кукуруза                 | 1,61                              | 9,1  | 2,07                              | 11,4 |
| Пшеница                  | 0,67                              | 3,7  | 0,84                              | 4,6  |
| Ячмень                   | 0,58                              | 3,2  | 0,72                              | 4,0  |
| Жмых соевый              | 0,80                              | 4,5  | 1,00                              | 5,6  |
| Горох                    | 1,25                              | 6,9  | 1,56                              | 8,6  |
| Жмых подсолнечный        | 1,12                              | 6,3  | 1,40                              | 7,9  |
| Соя полнож. неэкструдир. | 0,40                              | 2,3  | 0,50                              | 2,9  |
| Отруби                   | 0,50                              | 2,7  | 0,60                              | 3,4  |
| Премикс                  | 0,16                              | 1,0  | 0,16                              | 1,0  |
| Соль                     | 0,08                              | 0,5  | 0,08                              | 0,5  |
| Сода пищевая             | 0,08                              | 0,5  | 0,08                              | 0,5  |
| Мел                      | 0,16                              | 1,0  | 0,16                              | 1,0  |
| ИТОГО                    | 25,7                              | 100  | 24,7                              | 100  |

В рационе содержится

|                    | на гол./день | в 1 кг<br>СВ | на гол./день | в 1 кг СВ |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| СВ, кг             | 16,0         | -            | 16,0         | -         |
| ОЭ, МДж            | 164,4        | 10,2         | 174,6        | 10,85     |
| СП, г              | 2560         | 159          | 2686         | 168       |
| НРПП, г            | 741          | 46           | 816          | 54        |
| РПП, г             | 1819         | 113          | 1872         | 117       |
| СК, г              | 2849         | 177          | 2406         | 156       |
| НДК, г             | 5812         | 361          | 5344         | 334       |
| КДК, г             | 3735         | 232          | 3360         | 210       |
| НСУ, г             | 6021         | 374          | 6240         | 390       |
| Крахмал + сахар, г | 3824         | 239          | 4272         | 267       |
| Са, г              | 143,3        | 8,9          | 140,8        | 8,8       |
| Р, г               | 61,2         | 3,8          | 65,6         | 4,1       |
| NaCl, г            | 30,0         | 5,0          | 80,0         | 5,0       |

Таблица 5 – Рационы на период лактации 22–120 дней

| Корма           | 1-я группа – концентраты<br>40 % СВ |      | 2-я группа – концентраты<br>50 % СВ |      |
|-----------------|-------------------------------------|------|-------------------------------------|------|
|                 | НВ, кг/гол./день                    | % СВ | НВ, кг/гол./день                    | % СВ |
| Силос кукурузн. | 11,80                               | 30,3 | 10,30                               | 26,5 |
| Сенаж люцерн.   | 5,80                                | 12,1 | 5,00                                | 10,5 |
| Сено люцерн.    | 2,00                                | 8,6  | 1,70                                | 7,5  |
| Жом сухой       | 0,70                                | 3,2  | 0,63                                | 2,7  |
| Патока          | 0,53                                | 2,0  | 0,61                                | 2,3  |

|                         |      |       |      |       |
|-------------------------|------|-------|------|-------|
| Кукуруза                | 2,17 | 9,8   | 2,53 | 11,5  |
| Пшеница                 | 0,84 | 3,8   | 1,00 | 4,5   |
| Ячмень                  | 0,74 | 3,3   | 0,84 | 3,9   |
| Жмых соевый             | 1,05 | 4,8   | 1,21 | 5,6   |
| Горох                   | 1,58 | 7,3   | 1,90 | 8,6   |
| Жмых подсолнечный       | 1,48 | 6,8   | 1,69 | 8,0   |
| Соя полноц. неэкструдир | 0,50 | 2,4   | 0,61 | 2,8   |
| Отруби                  | 0,65 | 2,9   | 0,74 | 3,4   |
| Премикс                 | 0,21 | 1,0   | 0,21 | 1,0   |
| Мел                     | 0,21 | 1,0   | 0,21 | 1,0   |
| Соль                    | 0,11 | 0,5   | 0,11 | 0,5   |
| Сода                    | 0,06 | 0,2   | 0,06 | 0,2   |
| ИТОГО                   | 30,4 | 100,0 | 29,4 | 100,0 |

В рационе содержится

|                    | на гол./день | в 1 кг СВ | на гол./день | в 1 кг СВ |
|--------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| СВ, кг             | 19,5         | -         | 19,5         | -         |
| ОЭ, МДж            | 207,7        | 10,65     | 213,5        | 10,95     |
| СП, г              | 3062         | 157       | 323,7        | 166       |
| НРРП, г            | 956          | 49        | 1008         | 51,7      |
| РРП, г             | 2106         | 108       | 2248         | 115,3     |
| СК, г              | 3276         | 168       | 2945         | 151       |
| НДК, г             | 6766         | 347       | 6182         | 317       |
| КДК, г             | 4310         | 221       | 3802         | 195       |
| НСУ, г             | 7469         | 383       | 7586         | 389       |
| Крахмал + сахар, г | 5070         | 260       | 5519         | 283       |
| Са, г              | 179,4        | 9,2       | 175,5        | 9,0       |
| Р, г               | 68,6         | 3,52      | 74,1         | 3,80      |
| NaCl, г            | 97,5         | 5,0       | 97,5         | 5,0       |

### Результаты и обсуждение

Все подопытные животные благополучно растелились, хотя пяти первотелкам из 1-й группы оказывалось умеренное родовспоможение из-за недостаточно интенсивных схваток. Все первотелки и коровы из 2-й группы растелились самостоятельно.

**Обмен веществ.** Рассматривая состав сыворотки крови, отчетливо видно резкое снижение концентрации глюкозы, общего белка, Са, Р, каротина, начиная с предродового периода ко дню родов. Восстановление этих веществ до физиологического уровня после родов происходит в течение, как минимум, 24 дней (рисунок 1, 2, 5–7). Можно полагать, что такие изменения связаны, с одной стороны, с недостаточным поступлением питательных веществ с кормом из-за плохого аппетита у коров в переходный период, и с другой – недостаточно активизированной

системой организма по мобилизации питательных веществ из запасов собственного тела.

**Глюкоза.** Глюкоза играет ключевую роль в обеспечении организма энергией и субстратом для синтеза молочного жира. Оптимальная концентрация глюкозы находится в пределах 2,2–3,9 ммоль/л (40–70 мг/л). В крови коров 1-й группы, получавших рацион с более низким содержанием концентратов, следовательно, меньшим содержанием основных источников глюкозы – крахмала и сахара, концентрация глюкозы, тем не менее, на протяжении всех дней находилась на более высоком уровне у коров 1-й группы (рис. 1).

Известно, что у жвачных животных мало поступает в кровь глюкозы в результате пищеварения, так как в рубце она ферментируется до летучих жирных кислот (уксусной, пропионовой, масляной). Глюкоза в большом количестве (до 3–4 кг) синтезируется у коров в печени из пропионовой кислоты, аминокислот, глицерина.

По-видимому, кормление по рациону 1-й группы, в котором было меньше концентратов, но больше грубых кормов (силоса, сенажа, сена), создавало более благоприятные условия синтеза предшественников и самой глюкозы печенью. В то же время нужно отметить, что, несмотря на низкую концентрацию глюкозы в крови коров 2-й группы, она была в пределах физиологической нормы.

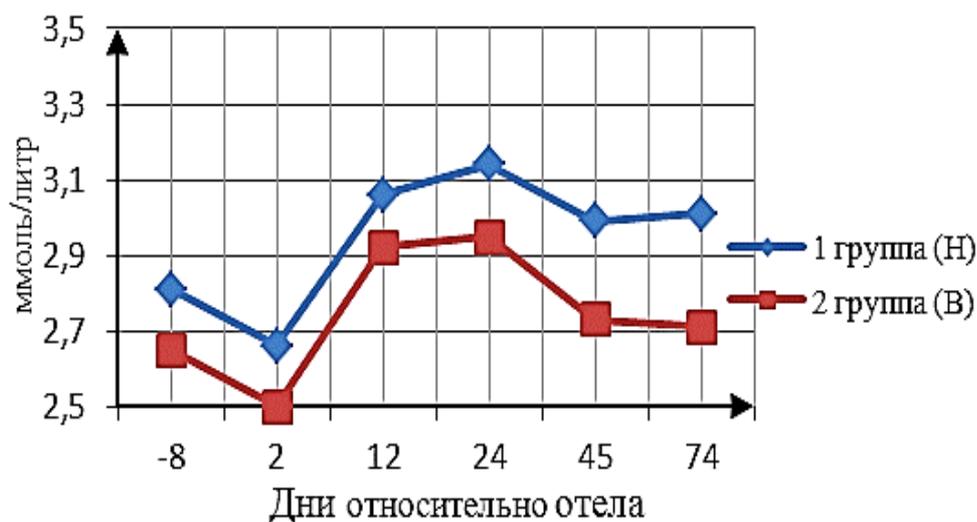


Рисунок 1. Концентрация глюкозы в крови коров в пред- и послеотельный периоды при пониженном (Н) и высоком (В) уровне концентратов

**Белок.** Концентрация суммарного белка в сыворотке крови у коров 2-й группы была выше, чем у коров 1-й группы, что объясняется более высоким содержанием сырого протеина в рационе (рис. 2). По данным ВИЖ, ориентировочная норма концентрации общего белка в сыворотке крови сухостойных коров составляла 7,8–8,4 %, новотельных – 8,4–9,1 %, на 5–6 месяц лактации 8,4–8,6 %.

Как видно из графика (см. рис. 2), показатели концентрации белка были ниже ориентировочных показателей ВИЖ, несмотря на то, что уровни сырого протеина в наших опытах были выше норм, рекомендованных ВИЖ.

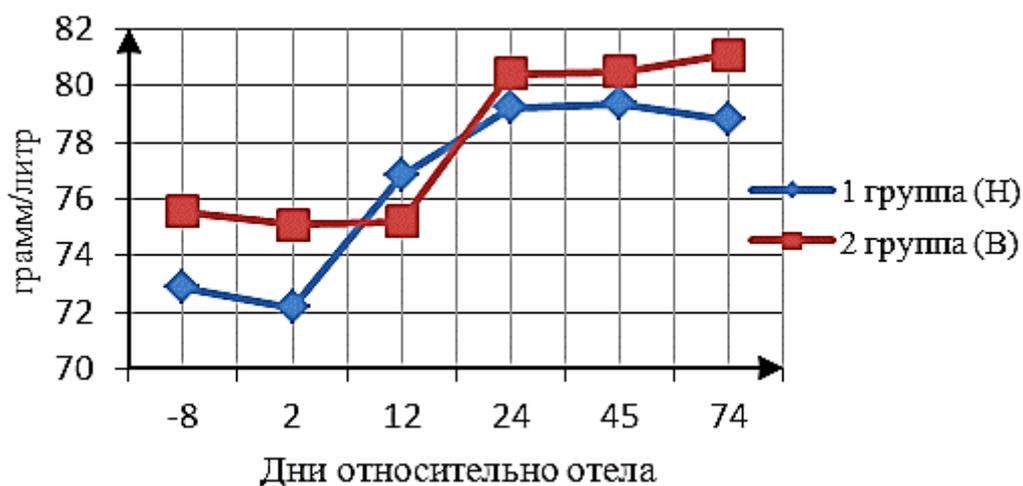


Рисунок 2. Концентрация общего белка в крови коров в пред- и послеотельный периоды

В отличие от отрицательной динамики суммарного белка в переходный период, концентрация фракции  $\gamma$ -глобулинов имела положительную динамику, она повышалась, начиная с предотельного до 12 дня после отела, затем возвращалась к первоначальному значению (рис.

3). Известно, что эта фракция содержит антитела и называется иммуноглобулином, так как выполняет защитные функции организма. Увеличение  $\gamma$ -глобулинов, вероятнее всего, связано с их участием в образовании молозива, которое начинает синтезироваться в молочной железе за несколько дней (иногда недель) до отела и продолжает синтезироваться 3–5 дней после отела. Содержание в молозиве иммуноглобулинов, которые поступают в этот период в молочную железу из крови, достигает 6 %. Теленок рождается без сформированного собственного иммунитета, поэтому, именно молозиво обеспечивает в первый месяц его искусственным иммунитетом за счет  $\gamma$ -глобулинов крови.



Рисунок 3. Содержание  $\gamma$ -глобулинов в крови коров в пред- и послеотельный периоды при пониженном (Н) и высоком (В) уровне концентратов

**Холестерин.** Наблюдается резкое увеличение концентрации холестерина с предотельного периода, которое сохраняется до 24 дня после отела, при этом у коров 2-й группы на более высоком уровне, чем у коров 1-й группы (рис. 4).

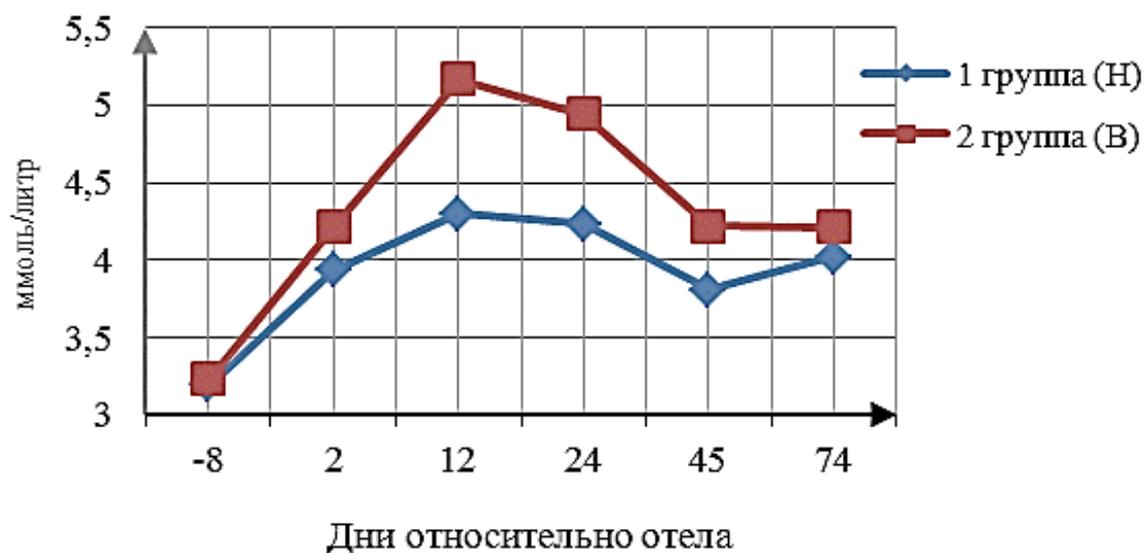


Рисунок 4. Концентрация холестерина в крови коров в пред- и послеродовый периоды при пониженном (Н) и высоком (В) уровне концентратов

Холестерин играет большую роль, как составной компонент клеточных мембран, и является предшественником гормонов надпочечников – глюкокортикоидов и минералокортикоидов, участвующих в процессах утилизации жирных кислот, образовании кетоновых тел, развитии секреторного эпителия молочной железы. В переходный период эти процессы интенсифицируются, поэтому резкое повышение холестерина вполне объяснимо, косвенно отражая напряжённость обмена веществ.

**Са и Р.** Обеспеченность веществами **Са** и **Р** имеет особое значение в минеральном обмене высокопродуктивных коров. Их концентрация к отелу резко снижается и восстанавливается до физиологического уровня по кальцию на 24–45 дней и фосфору на 12 день после родов (рис. 5, 6). В 1 кг молозива и молока содержится 2,5 и 1,5 г Са, соответственно. Кальций играет важнейшую роль в регуляции деятельности нервной и мышечной систем, фосфор – в энергетическом обмене как компонент АТФ, оба элемента составляют костную ткань. Избыточное количество фосфора

отрицательно сказывается на усвоении Са в желудочно-кишечном тракте. Гипокальцемию может возникать при недостатке кальция (Са) и избытке в рационе фосфора (Р), она приводит к тяжелому нервнопаралитическому заболеванию – родильному парезу. Оптимальная концентрация Са находится в пределах 2,5–3,8 ммоль/литр сыворотки, фосфора – 1,4–2,3 ммоль/литр. Следует отметить, что концентрация Са до 12 дня была ниже нижнего допустимого предела, с 24 дня она достигла нижний предел нормы – 2,5 ммоль/литр и в последующие дни не превышала уровень 2,8 ммоль/литр. В то же время концентрация фосфора, наоборот, всегда превышала нижний предел (даже в дни родов), несмотря на то, что в рационы не включали минеральные фосфорсодержащие добавки, и количество кальция балансировало за счет добавок мела на уровне 1,5 и более нормы. Поэтому отработка оптимального балансирования рационов по Са и Р остается актуальной.

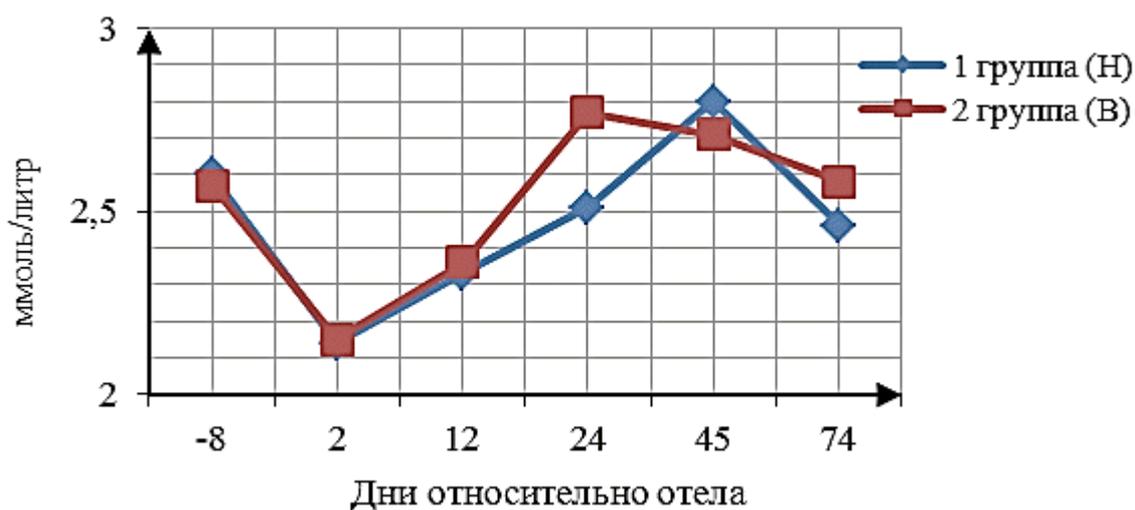


Рисунок 5. Концентрация кальция (Са) в крови коров в пред- и послеотельный периоды при пониженном (Н) и высоком (В) уровне концентратов

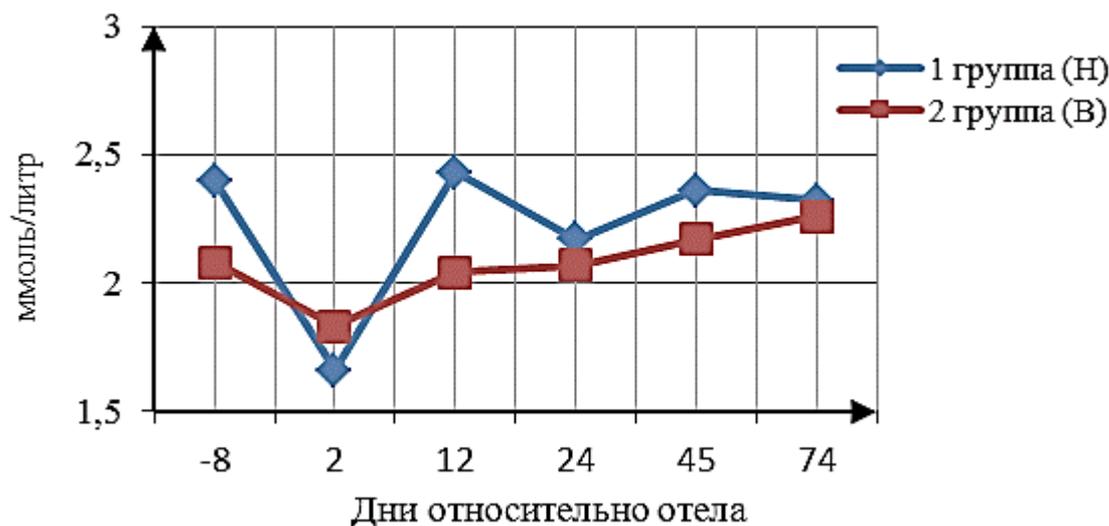


Рисунок 6. Концентрация фосфора (Р) в крови коров в пред- и послеотельный периоды при пониженном (Н) и высоком (В) уровне концентратов

**Каротин.** Концентрация каротина снижалась до 12 дня после отела и постепенно восстанавливалась к 45 дню (рис. 7). Такая динамика объясняется, прежде всего, его интенсивным расходом на продукцию молока и недостаточным поступлениям в переходный период из-за пониженного потребления коровами кормов.

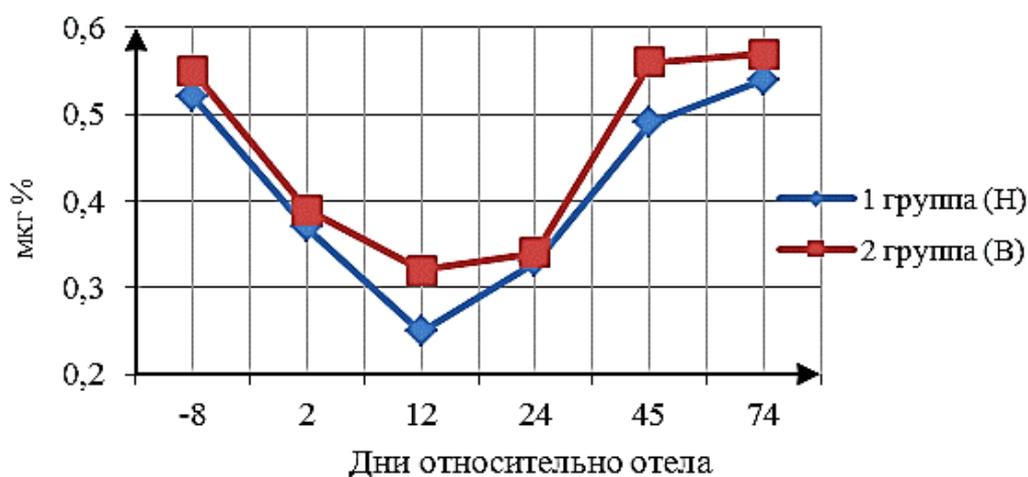


Рисунок 7. Концентрация каротина в крови коров в пред- и послеотельный периоды при пониженном (Н) и высоком (В) уровне концентратов

Подводя итог раздела «Обмен веществ» становится абсолютно очевидной актуальность изучения процессов, происходящих в организме коров в переходный период, и разработки вопросов кормления, направленных на снижение стрессов в обмене веществ и сохранение высокой продуктивности и жизнеспособности коров.

**Здоровье коров.** В течение 5 месяцев опыта (октябрь – февраль 2010–2011 гг.) и до настоящего времени потерь опытных коров по метаболическим и другим заболеваниям не было. Они в настоящее время находятся в общем стаде. Анализы мочи не выявили существенного влияния высококонцентратного кормления на среднестатистические показатели рН, они были близкими для обеих групп (рис. 8).



Рисунок 8. рН мочи коров в пред- и послеотельный периоды при пониженном (Н) и высоком (В) уровне концентратов

Однако за 8 дней до отела и на 7-й день после этого во 2-й группе у 4 коров в моче  $pH = 6,9-7,2$ , что свидетельствует о признаках ацидоза (физиологическая норма  $pH 7,6-8,5$ ). Среди животных 1-й группы на 7-й день после отела также выделены две коровы с признаками ацидоза,

причиной возникновения которого, по-видимому, стал резкий перевод с 20 % концентратов предотельного рациона на 40 % в период 0–21 день после отела.

Кетоновые тела в моче на уровне, характерном для признаков кетоза, во 2-й группе были у четырех коров, а в 1-й группе с меньшим количеством концентратов только у одной коровы (табл. 6). Во 2-й группе было больше животных с больными ногами в разной степени.

Таблица 6 – Количество коров с признаками ацидоза, кетоза, ламинита

| Дни наблюдения относительно отела | 1-я группа |       |         | 2-я группа |       |         |
|-----------------------------------|------------|-------|---------|------------|-------|---------|
|                                   | Ацидоз     | Кетоз | Ламинит | Ацидоз     | Кетоз | Ламинит |
| -8                                | -          | -     | 1       | 2          | 1     | 1       |
| 7                                 | 2          | -     | -       | 2          | -     | 1       |
| 24                                | -          | 1     | 1       | -          | 2     | 1       |
| 45                                | -          | -     | -       | -          | 1     | -       |
| 74                                | -          | -     | 1       | -          | -     | 1       |
| Итого                             | 2          | 1     | 3       | 4          | 4     | 4       |
| % от числа коров                  | 20         | 10    | 30      | 40         | 40    | 40      |

Физиологические показатели – температура тела, частота сердечных сокращений, количество сокращений рубца – находились в пределах физиологической нормы и существенно между животными 1-й и 2-й групп не различались (табл. 7). Частота дыхания у коров 1-й группы достоверно ( $p > 0,05$ ) была более частой, что, по-видимому, свидетельствует о более активных окислительных процессах.

Таблица 7. – Физиологические показатели

| Показатели                                   | 1-я группа   | 2-я группа   | Норма     |
|--|--------------|--------------|-----------|
| Температура тела, °С                         | 38,02 ± 0,08 | 37,93 ± 0,06 | 37,5–39,5 |
| Сердечный пульс в минуту                     | 57,1 ± 0,34  | 56,3 ± 0,34  | 60–80     |
| Частота дыхания                              | 24 ± 0,36    | 23,05 ± 0,05 | 12–24     |
| Количество рубцовых сокращений за 2–3 минуты | 2,5          | 2,7          | 2–4       |
| Упитанность на 60-й день после отела, баллов | 3,2          | 3,1          | 3,3       |
| Увеличение границ печени (голов)             | -            | 2            | -         |

**Воспроизводительные функции.** Весьма неблагоприятная картина выявлена с заболеваниями половых органов. У пяти коров (50 % от общего

числа) 1-й группы на 20–40-й дни после отела выявлены эндометриты матки, у двух животных – гипофункция яичников. Во 2-й группе эндометриты проявились у одной и гипофункция яичников у 3-х коров. Животные плохо приходили в охоту. Сервис-период в первой группе в среднем составил 175 дней (от 140 до 215 дней), во 2-й группе – 171 день (от 110 до 215 дней). Плодотворно осеменено 5 коров из 1-й – (50 %) и 9 коров из 2-й (90 %) групп.

В данном случае воспроизводительные функции у коров на высококонцентратном рационе существенно превышали таковые на низкоконцентратном. Несмотря на то, что у коров 2-й группы больше было случаев ацидоза, кетоза и ламинита, тем не менее, у них оказались в лучшем состоянии воспроизводительные функции.

**Продуктивность.** Увеличение уровня концентратов в предродовой – до 40 % и послеродовой 0–21 день до 50 % периоды во 2-й группе способствовало получению более высоких надоев, по сравнению с 1-й группой: 26,94 кг против 24,2 кг, соответственно (табл. 8). Существенно ниже были затраты корма на каждый килограмм молока. Содержание жира и белка в молоке коров 2-й группы выше на 0,05 и 0,02 %, соответственно.

На основе этих результатов можно констатировать, что увеличение концентратов в переходный период оказало положительное действие на продуктивность и протекание родов.

Таблица 8 – Потребление корма (СВ) и продуктивность коров в переходный период 21–0–21 день относительно отела при разном уровне концентратов

| Показатели                           | 1-я группа | 2-я группа |
|--------------------------------------|------------|------------|
| 2-я фаза сухостоя 21–0 дн. до отела  |            |            |
| Кол-во голов в группе                | 10         | 10         |
| Ж.м. до отела, кг/гол.               | 624        | 623        |
| Концентраты, % СВ                    | 20         | 40         |
| Потребление корма (СВ), кг/гол./сут. | 11,35      | 11,35      |
| Послеродовой период 0–21 дн.         |            |            |

|                                |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|
| Концентраты, % СВ              | 40    | 50    |
| Ж.м. после отела, кг/гол.      | 562   | 561   |
| Потребление СВ, кг/гол./сут.   | 16,10 | 16,02 |
| Ср. сут. надой молока, кг      | 24,20 | 26,94 |
| % к 1-й группе                 | 100   | 111,3 |
| % жира молока                  | 3,86  | 3,91  |
| % белка                        | 3,22  | 3,24  |
| Затраты на 1 кг молока, СВ, кг | 0,67  | 0,59  |
| -//- -//- -//- , к.ед., кг     | 0,72  | 0,66  |

В период 22–120 дней продуктивность коров в 1-й и 2-й группах оказалась практически одинаковой – в среднем 25,17 и 25,44 кг от коровы в день (табл. 9). Однако жирность и содержания белка в молоке 2-й группы были, соответственно, выше – на 0,16 и 0,06 %. Несколько ниже были и затраты сухого вещества на 1 кг молока. В пересчете на 4 % молоко продуктивность коров этой группы оказалась на 5,4 % выше.

В то же время за счет увеличения концентратов в рационе денежные затраты на 1 кг натурального молока повысились на 8,4 %, на 1 кг 4 %-го молока – на 4,1 %. Поэтому высококонцентратное кормление в фазу лактации 22–120 дней получилось менее рентабельным.

Таблица 9 – Потребление корма (СВ) и продуктивность коров в период лактации 22–120 дней после отела при разном уровне концентратов в рационе

| Показатели   | 1-я группа | 2-я группа |
|--|------------|------------|
| Концентраты, в % от СВ рациона                       | 45         | 53         |
| Потребление корма (СВ), кг/гол./сут.                 | 19,5       | 19,5       |
| Ср. сут. надой молока, кг                            | 25,17      | 25,44      |
| % к 1-й группе                                       | 100        | 101,1      |
| % жира   | 3,76       | 3,92       |
| % белка  | 3,12       | 3,18       |
| Ср. сут. надой 4 %-го молока, кг                     | 23,66      | 24,93      |
| % к 1-й группе                                       | 100        | 105,4      |
| Затраты на 1 кг молока, СВ, кг                       | 0,774      | 0,766      |
| -//- -//- -//- , к.ед., кг                           | 0,86       | 0,85       |
| Затраты кормов в денежном выражении, руб./кг молока* | 3,22       | 3,49       |
| % к 1-й группе                                       | 100        | 108,4      |
| Затраты на 4 % молоко, руб./кг                       | 3,43       | 3,57       |
| % к 1-й группе                                       | 100        | 104,1      |

\*Стоимость кормов в ЗАО «Победа», руб./кг: силос кукурузный – 0,632; сенаж люцерны – 0,752; сено люцерны – 1,64; жом сухой – 6,25; комбикорм – 6,10.

### Выводы

1. В переходный период (21–0 дней до родов и 0–21 день после родов) в организме происходят весьма значительные сдвиги в обмене веществ, связанные с самими родами, ухудшением аппетита при одновременном нарастании продукции молозива и молока. При этом создается существенный недостаток питательных веществ, который отражается резким снижением концентрации в крови глюкозы, белка, Са, Р и других веществ.

2. При уровне концентратов в предотельный– 40 % и послеотельный – 50 % период, которое обеспечило содержание обменной энергии и сырого протеина в 1 кг СВ на уровне 10,7 МДж и 159 г (15,9 %) и 10,9 МДж и 168 г (16,8 %), соответственно, коровы (из них 80 % первотелки) дают 26,94 кг молока в сутки, или на 11,3 % больше, чем на рационах с уровнем концентратов, в те же периоды – 20 и 40 % (обменной энергии 10,1 МДж и 135 г СП (13,5 %) и 10,2 МДж и 159 г СП (15,9 %)).

3. В период лактации 22–120 дней при уровне концентратов 45 и 53 % СВ [(10,7 МДж ОЭ и 157 г СП (15,7 %) и 11 МДж ОЭ и 166 г СП (16,6 %)] надой натурального молока от коровы в сутки получены практически равные. За счет более высокой жирности надой 4 %-го молока от коров на высококонцентратных рационах на 5,4 % был выше, чем на низкоконцентратных, но при более высокой себестоимости молока (на 4,1 %).

4. С учетом того, что коровы на рационах с высоким уровнем концентратов имели меньше гинекологических заболеваний и в итоге на 90 % были плодотворно осеменены (в группе на низкоконцентратных рационах плодотворно осеменено 50 % коров), мы рекомендуем рационы балансировать так, чтобы обеспечить количество обменной энергии и сырого протеина в кг СВ по периодам: 21–0 дней – 10,7 МДж и 159 г СП;

0–21 день – не менее 10,9 МДж и 168 г СП; 22–120 дней – 11 МДж и 166 г сырого протеина (СП).

5. Необходимо продолжить исследования по разработке методов оптимизации кормления, обеспечивающих высокую продуктивность, здоровье, воспроизводительность и долголетие коров.

### Список литературы

1. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочник / А. П. Калашников, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – 3-е изд., доп. – М., 2003. – 456 с.
2. Рядчиков В.Г. Питание высокопродуктивных коров / В.Г. Рядчиков, Н.И. Подворок, С.А. Потехин. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – 82 с.
3. Рядчиков В.Г. Обмен веществ, здоровье и продуктивность коров в переходный период при разном уровне в рационе концентратов / В.Г. Рядчиков, О.Г. Гончарова, Д.П. Дубинина, Т.А. Сень // Эффективное животноводство. – 2011. – № 11. – С. 10.
4. Рядчиков В.Г. Рацион и здоровье высокопродуктивных коров // Эффективное животноводство. – 2010. – № 4 (54). – С. 14–17.
5. Харитонов Е.Л. Организация научно обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота. Практические рекомендации / Е.Л. Харитонов, В.И. Агафонов, Л.В. Харитонов. – Боровск: ВНИИФБиП, – 2008, 105 с.
6. Bertics S.J., Grumer R.R., Cadorniga-Valino C., Stoddard. Effect of dry matter intake on liver triglyceride concentration in early lactation // J. Dairy Sci. – 1992, 75: 1914–1922.
7. Drackley J.K. Biology of dairy cows during transition period: the final frontier // J. Dairy Sci. – 1999, 82: 2259–2273.
8. Hachenberg S., Weinkauff C., Hiss S., Sauerwein H. Evaluation of classification modes potentially suitable to identify metabolic stress in healthy dairy cows during the peripartal period // J. Anim. Sci. – 2007, 85: 1923–1932.
9. Walsh R.B., Walton J.S., Kelton D.F., Leblanc S.J., Leslie K.E., Duffield T.F. The effect of subclinical ketosis in early lactation on reproductive performance of postpartum dairy cows // J. Dairy Sci. – 2007, 90: 2788–2796.
10. Stelletta C., Badan M., Morgants M., Giancesella M., Berzaghi P., Rovarotto L., Lotto A., Andrighetto I. Acid-base status, and the pH of feces, urine, muzzle and uterus in dairy cows affected by sub acute rumen acidosis (SARA) // J. Anim. Sci. – 2005, 83: 133 (abstr).
11. Emmanuel D.G.V., Dunn S.M., Ametaj B.N. Feeding high proportions of barley grain stimulates an inflammatory response in dairy cows // J. Dairy Sci. – 2008, 91: 606–614.