

# Влияние кормления на биохимические показатели крови молочных коров

**Якубцова С. Н.,**  
микробиолог диагностической  
ветеринарной лаборатории ЗАО «Консул»,

**Баль Е. В.,**  
лаборант диагностической ветеринарной  
лаборатории ЗАО «Консул»,

**Авецюк А. Е.,**  
специалист сектора скотоводства ЗАО  
«Консул»,

**Чиков М. В.,**  
ветеринарный врач ЗАО «Консул»,

**Лазовский Д. А.,**  
главный ветеринарный врач ИООО  
«БиссолоГабриэлеФарм»,

**Лемиш А. П.,**  
кандидат ветеринарных наук,  
заведующий диагностической  
ветеринарной лабораторией ЗАО  
«Консул»



Углеводы в организме животных играют важную и многообразную роль. Они являются основным источником энергии. Соединяясь с белками и липидами, образуют структурные компоненты клеток и их мембран, а также выполняют защитную функцию, входят в состав вязких секретов (слизи), выделяемых различными железами.

У жвачных животных углеводный обмен имеет ряд особенностей. Углеводы всасываются из преджелудков преимущественно в виде летучих жирных кислот: уксусной, масляной и пропионовой. С отелом и началом лактации у коров резко увеличивается потребность в энергии. В то же время в этот период уменьшается потребление сухого вещества, поэтому корова не получает достаточного количества энергии из корма. Дисбаланс между потребленной энергией и энергией, необходимой для производства молока, называется отрицательным энергетическим балансом.

Коровы адаптируются к отрицательному энергетическому балансу, используя внутренние резервы. Жировые

Таблица 1. Уровень глюкозы в сыворотке крови исследуемых групп животных (100 дней лактации), mmol/L

| № п/п        | GLU   | Время отбора образцов крови |                         |                        |                        |
|--------------|-------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
|              |       | до кормления                | 30 мин. после кормления | 4 часа после кормления | 6 часа после кормления |
| 1            | 349   | 3,35                        | 3,24                    | 3,29                   | 3,9                    |
| 2            | 25929 | 3,21                        | 3,57                    | 3,66                   | 4,6                    |
| 3            | 29579 | 3,29                        | 3,45                    | 2,79                   | 4,3                    |
| 4            | 29425 | 2,62                        | 3                       | 3,53                   | 3,7                    |
| 5            | 96880 | 3,15                        | 4,41                    | 3,89                   | 3,8                    |
| 6            | 29373 | 2,88                        | 3,43                    | 4,13                   | 4                      |
| 7            | 66082 | 2,97                        | 2,5                     | 2,23                   | 3,3                    |
| 8            | 96894 | 2,83                        | 3,22                    | 4,02                   | 4,1                    |
| 9            | 26233 | 3,19                        | 4,11                    | 4                      | 3,88                   |
| 10           | 96636 | 2,45                        | 3,45                    | 4,38                   | 4,4                    |
| Ср. значение |       | 2,99                        | 3,44                    | 3,59                   | 4,00                   |
| Ст. откл.    |       | 0,30                        | 0,53                    | 0,66                   | 0,37                   |
| CV%          |       | 10                          | 16                      | 18                     | 9                      |

Референс для КРС – 1,75-5,56

# LOVIT Phos

Жидкие смеси на основе фосфора, кальция, а также других микро- и макроэлементов для укрепления костей и повышения качества скорлупы.

## Неоспоримые преимущества:

- сбалансированная минеральная смесь, обеспечивающая укрепление костей и повышение качества скорлупы
- фосфор в легкоусвояемой форме
- снижение показателя pH для оптимального пищеварения



## LOVIT Phos – сбалансированная минеральная смесь.

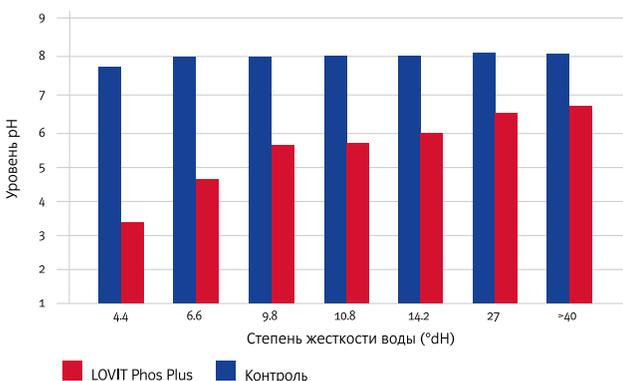
Быстрый рост приводит к возрастающей нагрузке на скелет и обмен веществ. В 1920 году бройлерам требовалось 112 дней, чтобы набрать 1,1 кг среднего веса. К 1980 году для набора 1,8 кг требовалось уже 53 дня, а к 2015 году птицы стали достигать 2,8 кг всего за 48 дней. Такое ускорение роста сопровождается серьезной метаболической нагрузкой на организм животных. Кальций и фосфор играют важную роль в развитии скелетной системы, и их дефицит может проявляться независимо от возраста птиц, приводя к недостаточной минерализации костей и, как следствие, к рахиту, остеомалации и остеопорозу. Куры-несушки в таких случаях дают яйца с тонкой и хрупкой скорлупой. Зачастую появляются такие неспецифические симптомы, как замедление роста, снижение иммунитета и неврологические расстройства.<sup>1,2,3</sup>

**LOVIT Phos: принцип действия.** Прочный фундамент – это залог успеха. Линейка продуктов LOVIT Phos состоит из сбалансированных смесей легкоусвояемых минералов, которые способствуют формированию крепких костей, здоровой скелетно-мышечной системы и качественной скорлупы.

**Фосфор и кальций** участвуют в минерализации костей, накапливаясь в виде гидроксиапатита. Кроме того, фосфор является ключевым компонентом многих соединений и служит в качестве активатора энергоемких метаболитов. Кальций выполняет функцию активатора множества ферментов (напр., трипсина) и необходим для передачи нервных импульсов. **Магний** и **цинк** участвуют в формировании костного матрикса и тем самым обеспечивают гибкость костей. **Марганец** и **медь** играют важную роль кофактора для многих ферментов, а также участвуют в формировании соединительной ткани и скелета.<sup>2,3,4,5</sup>

Одно из многих преимуществ линейки LOVIT Phos заключается в умягчении питьевой воды. На рис. 1 показано снижение уровня pH воды с учетом разной степени жесткости.<sup>6</sup>

### LOVIT Phos Plus снижает уровень pH питьевой воды



Продукты линейки LOVIT Phos легко усваиваются организмом благодаря жидкой форме, которую отличает простота применения. Для поддержания баланса витаминов рекомендуется дополнять LOVIT Phos витамином D3 в легкоусвояемой форме. Для этой цели можно воспользоваться смесями LOVIT AD3E(C) или LOVIT Multivit.

### Состав 1 л смеси:

|               | LOVIT Phos   | LOVIT Phos Plus | LOVIT High Phos |
|---------------|--------------|-----------------|-----------------|
| <b>Фосфор</b> | <b>7,5 %</b> | <b>10,5 %</b>   | <b>15,2 %</b>   |
| Кальций       | 2,2 %        | 2,2 %           | 2,2 %           |
| Магний        | 1,0 %        | 1,0 %           | 1,0 %           |
| Натрий        | 0,75 %       | 0,75 %          | 0,75 %          |
| Марганец      | 4.800 мг     | 4.800 мг        | 4.800 мг        |
| Цинк          | 4.000 мг     | 4.000 мг        | 4.000 мг        |
| Медь          | 2.500 мг     | 2.500 мг        | 2.500 мг        |

**Рекомендации по применению:** 1–2 л раствора на 1.000 л питьевой воды в течение не менее 3-х дней (в частности, на стадии роста). Повторить по необходимости.

**Упаковка:** пластиковые канистры, 25 литров

**Рис. 1.** LOVIT Phos Plus снижает уровень pH питьевой воды в зависимости от степени жесткости. 0,1 % раствор LOVIT Phos Plus (1 л смеси на 1.000 л питьевой воды). Характеристика воды в зависимости от степени жесткости: мягкая: <math>1,5 \text{ ммоль/л CaCO}\_3 \text{ (= } 8,4 \text{ °dH)}</math>; средней жесткости: <math>1,5 - 2,5 \text{ ммоль/л CaCO}\_3 \text{ (} 8,4 - 14 \text{ °dH)}</math>, жесткая: <math>>2,5 \text{ ммоль/л CaCO}\_3 \text{ (= } 14 \text{ °dH)}</math>.<sup>6</sup>

запасы расщепляются на глицерин и жирные кислоты. В крови значительно повышается уровень незатерифицированных жирных кислот (НЭЖК), которые попадают в печень коровы и накапливаются там. Около 25% НЭЖК, мобилизованных из жировой ткани, поглощаются печенью.

В печени НЭЖК трансформируются в кетоновые тела. Распространенным у молочных коров является бета-гидроксibuтират, избыток которого приводит к клиническим проблемам – кетозу [1].

Таким образом, в первой фазе лактации корова, которой так нужна энергия, не может ни потребить достаточно корма, ни переработать его с достаточной эффективностью. Причем в этот период энергия требуется не только для выработки молока, но и для созревания полноценных яйцеклеток. Тем самым дефицит энергии влечет за собой убытки, связанные с недополучением молока и с увеличением сервис-периода [2].

Определение глюкозы в сыворотке крови позволяет получить представление об уровне энергетического метаболизма у сельскохозяйственных животных.

**Кальций** играет важную роль в различных физиологических процессах: свертывание крови, регуляция нервно-мышечной возбудимости (тонуса), синтез и распад АТФ, гликогена в клетках мышц, проведение нервного импульса (в области ацетилхолиновых синапсов), изменение проницаемости клеточных мембран, особенно для натрия и калия, поддержание кислотно-основного состояния (буферная система крови), минерализация костей и зубов [3].

С началом лактации у молочной коровы появляется повышенная потребность в питательных веществах для поддержки синтеза молока. Потребность в кальции увеличивается в 2-3 раза по сравнению с той, которая требуется молочной корове перед отелом. Если концентрация кальция в крови падает ниже критического порога, то может привести к клинической и субклинической гипокальциемии (родильный парез).

Таблица 2. Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови исследуемых животных (100 дней лактации), mmol/L

| № п/п        | Инв. № | Время отбора образцов крови |      |                         |      |                        |      |                        |      |
|--------------|--------|-----------------------------|------|-------------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|
|              |        | до кормления                |      | 30 мин. после кормления |      | 4 часа после кормления |      | 6 часа после кормления |      |
|              |        | Ca                          | P    | Ca                      | P    | Ca                     | P    | Ca                     | P    |
| 1            | 349    | 2,54                        | 1,81 | 2,31                    | 1,78 | 2,35                   | 1,56 | 2,3                    | 1,7  |
| 2            | 25929  | 2,36                        | 2,35 | 2,27                    | 2,09 | 2,34                   | 2,1  | 2,4                    | 2,1  |
| 3            | 29579  | 2,41                        | 1,83 | 2,47                    | 1,82 | 2,33                   | 1,84 | 2,5                    | 2    |
| 4            | 29425  | 2,45                        | 1,76 | 2,36                    | 1,89 | 2,57                   | 2,01 | 2,5                    | 1,7  |
| 5            | 96880  | 2,37                        | 2,08 | 2,29                    | 1,92 | 2,41                   | 2,3  | 2,5                    | 2    |
| 6            | 29373  | 2,35                        | 2,1  | 2,24                    | 1,78 | 2,27                   | 2,27 | 2,3                    | 2,2  |
| 7            | 66082  | 2,33                        | 1,84 | 2,27                    | 1,74 | 2,34                   | 1,98 | 2,4                    | 2,2  |
| 8            | 96894  | 2,3                         | 1,72 | 2,33                    | 1,77 | 2,33                   | 1,95 | 2,4                    | 1,5  |
| 9            | 26233  | 2,35                        | 1,83 | 2,42                    | 1,98 | 2,38                   | 1,94 | 2,1                    | 2,1  |
| 10           | 96636  | 2,31                        | 1,83 | 2,23                    | 1,74 | 2,39                   | 1,79 | 2,4                    | 1,8  |
| Ср. значение |        | 2,38                        | 1,92 | 2,32                    | 1,85 | 2,37                   | 1,97 | 2,38                   | 1,93 |
| Ст. откл.    |        | 0,07                        | 0,20 | 0,08                    | 0,12 | 0,08                   | 0,22 | 0,12                   | 0,24 |
| CV%          |        | 3                           | 10   | 3                       | 6    | 3                      | 11   | 5                      | 12   |

Референс для КРС: кальция – 2,1-3,3, фосфора – 1,4-1,9

Таблица 3. Соотношение кальция и фосфора в сыворотке крови исследуемых животных (100 дней лактации)

| № п/п        | Инв. № | Время отбора образцов крови |                         |                        |                        |
|--------------|--------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
|              |        | до кормления                | 30 мин. после кормления | 4 часа после кормления | 6 часа после кормления |
| 1            | 349    | 1,4                         | 1,32                    | 1,51                   | 1,4                    |
| 2            | 25929  | 1                           | 1,11                    | 1,11                   | 1,1                    |
| 3            | 29579  | 1,32                        | 1,36                    | 1,27                   | 1,2                    |
| 4            | 29425  | 1,39                        | 1,25                    | 1,28                   | 1,5                    |
| 5            | 96880  | 1,14                        | 1,19                    | 1,05                   | 1,2                    |
| 6            | 29373  | 1,12                        | 1,26                    | 1                      | 1,1                    |
| 7            | 66082  | 1,27                        | 1,3                     | 1,18                   | 1,1                    |
| 8            | 96894  | 1,34                        | 1,32                    | 1,19                   | 1,5                    |
| 9            | 26233  | 1,28                        | 1,22                    | 1,23                   | 1,1                    |
| 10           | 96636  | 1,26                        | 1,28                    | 1,34                   | 1,4                    |
| Ср. значение |        | 1,25                        | 1,26                    | 1,22                   | 1,26                   |
| Ст откл      |        | 0,13                        | 0,07                    | 0,15                   | 0,17                   |
| CV%          |        | 10                          | 6                       | 12                     | 14                     |

Референс для КРС – 1,5-2

Для образования костей и клеточного энергетического обмена необходим **фосфор**. Около 80-85% фосфора находится в скелете. В организме он входит в состав различных макроэргических соединений. С участием фосфорной кислоты осуществляется гликолиз, гликогенез, обмен жиров. Также он входит в структуру ДНК, РНК, участвует в образовании АТФ, фосфорилировании некоторых витаминов (тиамина, пиридоксина и др.). Фосфор активирует всасывание ионов кальция



Рис. 1. Уровень глюкозы в сыворотке крови исследуемых животных (100 дней лактации), mmol/L



Рис. 2. Содержание кальция в сыворотке крови исследуемых животных (100 дней лактации), mmol/L

Таблица 4. Содержание глюкозы в сыворотке крови исследуемых животных (100 дней лактации) при измерении разными способами, mmol/L

| Glu          | Инв.№ | Исследование проведено сразу на автоматическом анализаторе | Результаты исследования глюкометром (на ферме) |
|--------------|-------|--|--|
| 1            | 93266 | 5,55   | 5,2  |
| 2            | 93263 | 4,55   | 4,8  |
| 3            | 93262 | 5,12   | 5,3  |
| 4            | 93268 | 4,66   | 4,8  |
| 5            | 93272 | 4,99   | 5,2  |
| 6            | 93271 | 5,44   | 5,1  |
| 7            | 93269 | 5,99   | 5,9  |
| 8            | 93260 | 5,79   | 6  |
| 9            | 93261 | 4,45   | 4,2  |
| 10           | 93257 | 6,22   | 5,8  |
| Ср. значение |       | 5,276  | 5,23   |
| Ст. откл.    |       | 0,6  | 0,6  |
| CV%          |       | 12   | 11   |

Референс для КРС – 1,75-5,56

в кишечнике, поддержание кислотно-основного состояния (буферная система крови).

Особая роль отводится фосфору в пищеварении жвачных, в преджелудках которых переваривается от 54 до 75% питательных веществ. Под влиянием фосфора улучшаются метаболические функции рубца: повышается степень расщепления клетчатки и использование азотистых веществ микробами рубца [4].

Потребность в минеральных веществах в первую очередь контролируется по кальцию и фосфору, так как содержание этих веществ в организме составляет 65-70%. Они оказывают влияние на азотистый, жировой, энергетический, углеводный обмены в организме животных, являются структурным материалом при формировании костей, органов, тканей и образовании продукции [5]. Дефицит

этих веществ ведёт к ухудшению общего состояния животных, появляются костные заболевания, снижается усвояемость корма и, как следствие, продуктивность.

Проведя широкий анализ литературных данных, мы пришли к следующему диапазону нормальных значений в сыворотке, полученной из венозной крови, для пород скота с повышенной молочной продуктивностью:

- уровень глюкозы – 1,75-5,56 ммоль/л,
- уровень кальция – 2,1-3,3 ммоль/л,
- уровень фосфора – 1,4-1,9 ммоль/л,
- кальций-фосфорное отношение 1,5-2,0.

### Собственные исследования

Цель настоящего исследования – оценка влияния кормления на уровень глюкозы, кальция, фосфора и их соотношение в сыворотке крови у коров 100 дней лактации.

Для этого от 10 коров была отобрана сыворотка крови до кормления и в разное время после него.

Образцы брали в пробирки, содержащие активатор свертывания (диоксид кремния). Оценка уровня глюкозы, кальция и фосфора в сыворотке крови была выполнена с использованием коммерческих наборов (ДиаВет-Тест) на ветеринарном автоматическом биохимическом анализаторе URIT-8120A-Vet. Параллельно проводилось исследование уровня глюкозы крови глюкометром Finetest.

Результаты исследования (табл. 1, рис. 1) показали, что средний уровень глюкозы в сыворотке крови составил:

- до кормления – 2,99 ммоль/л,
- через 30 минут – 3,44 ммоль/л,
- через 4 часа после кормления – 3,59 ммоль/л,
- через 6 часов – 4,0 ммоль/л.

Уровень кальция до кормления составил 2,38 ммоль/л, через 30 минут – 2,32 ммоль/л, через 4 часа после кормления – 2,37 ммоль/л и через 6 часов после кормления уровень кальция составил 2,38 ммоль/л (табл. 2, рис. 2).

Уровень фосфора составил: до кормления 1,92 ммоль/л, через 30 минут – 1,82 ммоль/л, через 4 часа после кормления – 1,97 ммоль/л и через 6 часов после кормления – 1,93 ммоль/л (табл. 2, рис. 3).

Соотношение кальция и фосфора до кормления составило 1,25, через 30 минут 1,26, через 4 часа после кормления 1,22 и через 6 часов после кормления составило 1,26 (табл. 3, рис. 4).

При измерении уровня глюкозы глюкометром Finetest результаты практически полностью совпали с данными, полученными на стационарном автоматическом биохимическом анализаторе (табл. 4), что дополнительно подтверждает правильность сделанных нами исследований и выводов.

### Заключение

Полученные данные свидетельствуют о том, что уровень глюкозы в сыворотке крови животных растет на протяжении 6 часов после первого

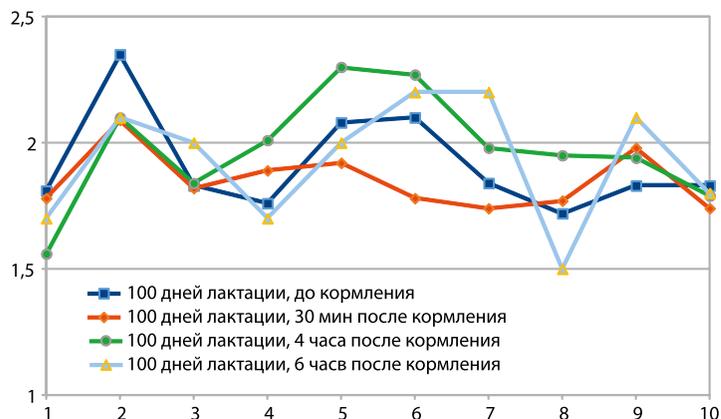


Рис. 3. Содержание фосфора в сыворотке крови исследуемых животных (100 дней лактации), mmol/L



Рис. 4. Соотношение кальция и фосфора в сыворотке крови исследуемых групп животных (100 дней лактации)

приема корма, поэтому при интерпретации полученных из лаборатории результатов необходимо учитывать данный фактор.

В ходе исследования содержание кальция, фосфора и их соотношение изменились незначительно. Из чего мы можем сделать вывод, что время раздачи корма животным для оценки данных показателей можно не учитывать. ■

### Список литературы:

1. Журнал «Молоко и ферма» № 4: [Электронный ресурс]. URL: <http://milkua.info/ru/post/zirovoj-obmen-u-korov-tranzitnogo-perioda>. (Дата обращения 17.05.2023).
2. Ниемея, К. Гликогенные корма для КРС – источник «здоровой энергии» / К. Ниемея // Журнал «Сельскохозяйственные вести». – 2014. – № 4 – С. 14-15.
3. Финогенов, А.Ю. Биохимические показатели крови животных в норме и при патологии: монография / А.Ю. Финогенов // Минск: ООО «Инфозэксперт». - 2011. – С. 96.
4. Булгакова, Г. В. Роль соотношения кальций–фосфор в кормлении высокопродуктивных коров / Г. В. Булгакова // Дайджест Сельское хозяйство. Наука и Практика. – 2015. – № 2. – С. 12.
5. Григорьев, Н.Г. Научные основы кормопроизводства / Н.Г. Григорьев // Труды ВНИИ кормов. - 1984. – Выпуск № 28. – С. 135-144.