



# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

## AGRICULTURE

УДК 636.22/.28.084.523

**Ю. А. Александров**

*Марийский государственный университет, Йошкар-Ола*

### **ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КОРОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ**

В статье представлены материалы исследования биохимических показателей крови коров с разным уровнем молочной продуктивности в пастбищный и стойловый периоды. Данные исследований показали, что высокопродуктивные молочные коровы в различной степени испытывают как в стойловый, так и в пастбищный периоды кормовой стресс, вызванный недостатком биологически активных веществ (витаминов и минеральных веществ) и нарушением соотношения отдельных питательных (энергетических) веществ; имеется необходимость пересмотра существующих структур кормления животных, в первую очередь в сторону повышения доли кормов, в оптимальном соотношении содержащих как протеин, так и легкопереваримые углеводы (сенаж, сено, зеленая трава из многолетних бобовых культур). Результаты исследования свидетельствуют о необходимости использования биохимических показателей крови как объективного метода контроля уровня и полноценности кормления коров.

*Ключевые слова:* кормление высокопродуктивных коров, биохимические показатели крови, кормовой стресс.

Знание количественного содержания биохимических компонентов в крови и биохимических жидкостях здоровых животных и изменений их при заболеваниях позволяет провести раннюю диагностику некоторых заболеваний, когда еще нет клинического проявления болезни, и устранить выявленные нарушения сбалансированным кормлением [2; 3].

Целью наших исследований являлось изучение биохимических показателей сыворотки крови коров с разными уровнями молочной продуктивности.

Исследования проводились на базе ЗАО ПЗ «Семеновский» РМЭ. Перед исследованиями проводили группировку животных по принципу аналогов: 1-ая группа – коровы со среднегодовым удоем за 305 дней лактации 2000–3000 кг молока ( $n = 10$ ); 2-ая группа – 3000–4000 кг ( $n = 10$ ), 3-я группа – 4000–5000 кг ( $n = 10$ ); 4-ая группа – 5000 кг и выше ( $n = 10$ ).

Биохимические показатели исследовались по следующим методикам: общего белка в сыворотке крови – рефрактометрическим методом на рефрактометре ИРФ-454; глюкозы в безбелковом фильтрате крови, по М. Сомоджи (1962); каротина в сыворотке крови колориметрическим методом, по Кари и Прейсу в модификации Юдкина; резервная щелочность в плазме крови – диффузным методом, по И. П. Кондрахину; общего кальция в сыворотке крови – с индикатором мурексидом; неорганического фосфора – с ванадат-молибденовым реактивом (по Пулсу в модификации В. Ф. Коромылова и Л. А. Кудрявцевой). Исследования проводились в стойловый период в марте, забор крови производился из яремной вены 1 раз в 10 дней в течение 1 месяца, в пастбищный период – в июне 1 раз в 10 дней в течение 1 месяца.

Анализ рационов кормления проводился по современным детализированным нормам [1].

Статистическую обработку результатов исследования проводили по Н. А. Плохинскому с определением критерий достоверности по Стьюденту, в зависимости от числа степеней свободы.

Анализ рационов кормления в стойловый период показал, что концентрированные корма занимают 33,4, 40,3, 42,5, 49,1 % по питательности соответственно группам 1–4 (зоотехническая норма 18, 25, 35, 37–40 %). Известно, что концентратный тип кормления ведет к снижению резервной щелочности крови, к нарушению обмена веществ и другим биохимическим изменениям сыворотки крови.

Доля грубых кормов составляла 40,4, 49,4, 48,5, 38,3 % соответственно группам 1–4 при зоотехническом нормативе 26, 23, 21, 18 %, такой высокий уровень использования грубых кормов снижает переваримость питательных веществ рациона.

Сенаж, как источник легкопереваримых углеводов, коровы получали в достаточном количестве.

В стойловый период доля сочных кормов (силос и корнеплоды) составляла 26,2; 10,3, 9,0; 12,6 % при норме 25, 21, 15, 16 %. Основным показателем, характеризующим степень направленности рубцового пищеварения, является сахаро-протеиновое отношение (СПО) рационов, которое в стойловый период колебалось в пределах 0,7–0,8; 0,6–0,8; 0,5–0,7; 0,5–0,6 соответственно опытными группам.

Основным показателем уровня протеиновой питательности животных является содержание общего белка в сыворотке крови (табл. 1).

Таблица 1

## Содержание общего белка в сыворотке крови, г/л

Периоды	Группы животных			
	I <i>n</i> = 30	II <i>n</i> = 30	III <i>n</i> = 30	IV <i>n</i> = 30
Стойловый:				
<i>M</i> ± <i>m</i>	79,4±0,87	81,6±0,9	82,1±1,7	81,5±1,15
min	70,4	73,1	59,2	70,4
max	87,6	93,5	104,0	96,3
<i>C<sub>v</sub></i> , %	5,7	6,10	11,78	7,72
Пастбищный:				
<i>M</i> ± <i>m</i>	73,6±0,125	75,0±0,117	75,1±2,54	81,3±1,11
min	52,5	61,2	68,0	70,4
max	81,7	87,6	87,6	93,5
<i>C<sub>v</sub></i> , %	9,3	8,5	18,3	7,5
<i>t<sub>d</sub></i>	3,86	4,5	2,29	0,125
<i>P</i>	> 0,05	>0,05	>0,05	< 0,05
Физиологическая норма	72,0–86,0 [1]			

*Примечание:* здесь и далее в таблицах *M* – среднее значение показателя, *m* – отклонение от среднего значения, *C<sub>v</sub>* – коэффициент вариации, *t<sub>d</sub>* – нормированное отклонение, критерий Стьюдента, *P* – уровень доверительной вероятности, *n* – количество исследованных проб крови.

Содержание общего белка в сыворотке крови находилось на достаточно высоком уровне (70,4–87,6 г/л), что объясняется высоким уровнем потребления животными концентратов. В сыворотке крови коров 2, 3, 4-й групп отмечается более высокое содержание общего белка (81,6±0,9 г/л) по сравнению с животными 1-й группы, у 6 животных 2-й группы, 10 животных 3-й группы, 6 животных 4-й группы его уровень превышает верхний нормативный предел (86,0 г/л).

Содержание общего белка в сыворотке крови животных всех групп в пастбищный период находилось на уровне физиологической нормы, хотя, по сравнению со стойловым периодом, отмечалось статистически достоверное снижение его концентрации у животных 1–3-й групп, у высокопродуктивных животных (4-я группа) содержание общего белка оставалось на достаточно высоком уровне. По нашему мнению, это объясняется тем фактом, что для восполнения энергетических потребностей животных в хозяйствах используется большое количество концентрированных зерновых кормов и в летний период.

Сахара находятся в крови в виде глюкозы, а в мышцах и печени животных – в виде запасов гликогена. Углеводы поступают в организм в виде крахмала, клетчатки, сахарозы, в рубце под влиянием микрофлоры гидролизуются до органических кислот (пропионовой, уксусной, частично молочной и др.), которые являются материалом для синтеза глюкозы, лактозы и образования гликогена. Глюкоза кормов также всасывается через слизистую оболочку тонкого отдела кишечника.

Содержание глюкозы в крови свидетельствует об углеводном питании, о сбалансированности кормления коров. Данные о содержании глюкозы в крови представлены в таблице 2.

В стойловый период у всех исследованных животных уровень глюкозы в крови был на уровне нижней границы физиологической нормы при высокой степени вариабельности, у 20–30 % исследованных животных этот показатель был ниже нормативной величины, зависел от уровня молочной продуктивности.

Содержание глюкозы в крови коров в пастбищный период несколько превышало уровень такового в стойловый период у животных 1-й группы,

в других группах существенных различий не наблюдалось.

Таблица 2

## Содержание глюкозы в крови, ммоль/л

Периоды	Группы животных			
	1	2	3	4
Стойловый:				
$M \pm m$	2,24±0,04	2,20±0,07	2,14±0,08	2,24±0,81
min	1,67	1,17	1,08	1,17
max	2,58	2,66	2,91	2,83
$C_v, \%$	10,6	18,0	19,7	19,8
Пастбищный:				
$M \pm m$	2,35±0,07	2,13±0,07	2,06±0,06	2,25±0,11
min	1,53	1,17	1,58	1,58
max	2,91	2,66	3,33	4,16
$C_v, \%$	16,1	18,1	13,3	26,4
$t_d$	1,39	0,67	0,8	0,06
$P$	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Физиологическая норма	2,2–3,3 [1]			

Каротин является главным источником витамина А в организме животных, влияет на обеспечение нормального роста и развития животных, их продуктивность через механизмы регуляции обмена веществ. Если в крови у взрослых животных витамина А меньше 10 мг %, отмечаются симптомы гиповитаминоза. Данные по содержанию каротина в сыворотке крови представлены в таблице 3.

Таблица 3

## Содержание каротина в сыворотке крови, мг %

Периоды	Группы животных			
	I	II	III	IV
Стойловый:				
$M \pm m$	0,24±0,020	0,27±0,021	0,23±0,022	0,27±0,018
min	0,14	0,12	0,05	0,09
max	0,48	0,52	0,5	0,6
$C_v, \%$	44,93	42,23	51,63	36,35
Пастбищный:				
$M \pm m$	0,3±0,024	0,55±0,038	0,42±0,020	0,54±0,044
min	0,16	0,21	0,29	0,18
max	0,6	0,94	0,65	1,07
$C_v, \%$	35,74	38,26	25,52	44,14
$t_d$	4,2	6,51	0,85	5,74
$P$	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05
Норма	0,4–1,0 в стойловый, 0,9–2,8 пастбищный периоды			

В сыворотке крови животных содержание каротина в стойловый и в пастбищный периоды находилось ниже физиологической нормы

(у 80–90 % животных), ее концентрация претерпевала значительные изменения. Содержание каротина в сыворотке крови в пастбищный период в абсолютных цифрах возрастал примерно в 2 раза, но у животных всех групп находился ниже нормативной величины (0,9 мг %). По нашему мнению, причиной довольно низкого содержания каротина в сыворотке крови коров в пастбищный период является нитратно-нитритный токсикоз, возникающий из-за высокого содержания этих веществ в зеленых кормах. Содержание общего кальция в сыворотке крови в стойловый и пастбищный периоды существенным образом не различалось, находилось на уровне нижней границы физиологических показателей (норма 2,5–3,13 ммоль/л), вариабельность их была довольно широкой, но статистически достоверных различий в содержании общего кальция в сыворотке крови у животных с разным уровнем молочной продуктивности не было обнаружено.

Содержание неорганического фосфора в стойловый и в пастбищный периоды различалось незначительно, находилось в пределах физиологической нормы (норма 1,45–1,94 ммоль/л). Соединения кальция и фосфора в организме животных участвуют в регуляции гомеостаза, в частности кислотно-щелочного баланса. Данные по резервной щелочности в плазме крови представлены в таблице 4.

Таблица 4

## Уровень щелочного резерва в плазме крови, ммоль/л

Периоды	Группы животных			
	I	II	III	IV
Стойловый:				
$M \pm m$	16,09±3,67	12,18±0,20	11,92±0,14	12,09±0,14
min	10,75	10,3	9,40	10,75
max	14,85	14,32	13,05	14,33
$C_v, \%$	12,5	9,18	6,32	6,5
Пастбищный:				
$M \pm m$	11,3±0,18	12,50±0,35	11,4±0,13	11,13±0,48
min	9,40	8,5	10,05	10,0
max	12,55	15,23	13,01	13,90
$C_v, \%$	8,85	15,15	6,1	12,47
$t_d$	1,28	0,81	2,36	2,32
$P$	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05
Физиологическая норма	19–27			

Состояние кислотно-щелочного равновесия организма и pH крови поддерживается буферными системами (гемоглобиновой, бикарбонатной, фосфатной, белковой). В практике животноводства

о кислотно-щелочном состоянии судят по результатам определения резервной щелочности, которая определяется запасом бикарбонатов в крови. Снижение резервной щелочности свидетельствует об ацидозе, а повышение – об алкалозе. Метаболический ацидоз встречается при однотипном высококонцентратном или силосно-жомовом кормлении [2].

Щелочной резерв крови животных как в стойловый, так и в пастбищный периоды во всех группах был ниже границы физиологической нормы.

**Заключение.** Данные исследований показали, что высокопродуктивные молочные коровы в различной степени испытывают как в стойловый, так и в пастбищный периоды кормовой стресс, вызванный недостатком биологически активных веществ (витаминов и минеральных веществ) и нарушением соотношения отдельных питательных (энергетических) веществ; имеется необходимость пересмотра существующих структур кормления животных, в первую очередь в сторону повышения доли кормов, в оптимальном соотношении содержащих как протеин, так и легкопереваримые углеводы (сенаж, сено, зеленая трава из многолетних бобовых культур). Результаты исследования свидетельствуют о необходимости использования биохимических показате-

лей крови как объективного метода контроля уровня и полноценности кормления коров.



1. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / под ред. проф. И. П. Кондрахина. М.: КолосС, 2004. 520 с.

2. Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике кетозов сельскохозяйственных животных / К. Х. Папуниди [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 96 с.

3. Смоленцев С. Ю. Ветеринарно-санитарная оценка мяса свиней и крупного рогатого скота при применении иммуностимуляторов в комбинации с препаратом «Сувар» // Вестник Марийского государственного университета. 2014. № 1 (13). С. 54–56.

1. Metody veterinarnoj klinicheskoj laboratornoj diagnostiki: spravochnik / pod red. prof. I. P. Kondrahina, M, KolosS, 2004, 520 pp.

2. Rekomendacii po diagnostike, lecheniju i profilaktike ketozov sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh, K. X. Papunidi, M, FGNU Rosinformagroteh, 2007, 96 pp.

3. Smolencev S. Ju. Veterinarno-sanitarnaja ocenka mjasa svi nej i krupnogo rogatogo skota pri primenenii immunostimuljatorov v kombinacii s preparatom «Suvar», *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2014, No. 1 (13), pp. 54–56.

UDK 636.22/.28.084.523

**Yu. A. Alexandrov**

*Mari State University, Yoshkar-Ola*

#### THE DYNAMICS OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD OF COWS WITH DIFFERENT LEVEL OF MILK PRODUCTIVITY

The article presents a study of biochemical parameters of blood of cows with different levels of milk production in the pasture and stall periods. Survey data indicate that high-yielding dairy cows are under varying degrees of stern stress both in the pasture and stall periods. This stress is caused by the lack of biologically active substances (vitamins and minerals) and a violation of the ratio of individual nutrients (energy) substances. It is necessary to review the existing structure of feeding animals primarily in the direction of increasing the share of feed containing optimal ratio as protein and digestible carbohydrates (haylage, hay, green grass of long-term bean cultures). The results of the study show the need for a blood chemistry as an objective method of monitoring the level and usefulness of feeding cows.

*Keywords:* feeding of highly productive cows, biochemical indicators of blood, stern stress.