

**ЗЕЛЕНИНА АННА СТАНИСЛАВОВНА**

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И АЗОТИСТЫЙ ОБМЕН КОРОВ ПРИ РАЗНОМ  
АМИНОКИСЛОТНОМ СОСТАВЕ ОБМЕННОГО ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ**

06.02.08 – кормопроизводство, кормление  
сельскохозяйственных животных и технология кормов

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
биологических наук

Диссертационная работа выполнена в лаборатории белково-аминокислотного питания ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных»

**Научный руководитель** - доктор биологических наук, профессор  
**Харитонов Леонид Васильевич**

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук  
**Буряков Николай Петрович**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
**Некрасов Роман Владимирович**

**Ведущее учреждение:** ГОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина

**Защита диссертации состоится** «23»ноября 2011года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 006.030.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных.

Адрес: 249013, Калужская область, г. Боровск, пос. Институт, ВНИИФБиП, тел.: 8 (495) 996-34-15, факс: 8 (48438) 4-20-88.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных.

Автореферат диссертации разослан «21» октября 2011 года и размещен на официальном сайте Министерства образования и науки Российской Федерации «20» октября 2011 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат биол. наук

**В.П. Лазаренко**

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность исследований.** Продуктивность молочных коров во многом зависит от обеспеченности рационов достаточным количеством полноценного протеина, характеризующейся общим поступлением и составом аминокислот в кишечник и их дальнейшим всасыванием, которое названо обменным протеином, так как его недостаток приводит к снижению удоя и качества молока (Santos F.A., 1998; Sannes R.A., 2000).

Известно, что на продукцию молока расходуется более 70% всосавшихся из кишечника аминокислот, которые, в основном, служат для синтеза молочного белка в молочной железе. Отсюда возникает необходимость в поиске критериев обеспеченности аминокислотами основных физиологических функций организма коров, и, в первую очередь, лактации (Медведев И.К., 1999).

Многочисленные опыты показали, что потребность жвачных животных в аминокислотах за счёт микробного белка удовлетворяется у низкопродуктивных животных на 70-75%, а у высокопродуктивных коров лишь на 30-40%, потому что продукции только одного микробного белка недостаточно, чтобы достигалось адекватное поступление и соотношение ряда незаменимых аминокислот. Рационы для высокопродуктивных коров должны быть сбалансированы так, чтобы гарантировать более эффективное использование кормового протеина, оптимизируя тем самым, продуктивность и содержание белка в молоке (Sniffen C., Chalupa W., 2001).

В связи с этим, особую значимость приобретает вопрос аминокислотного питания высокопродуктивных коров. При одинаковом содержании в рационе протеина и его фракций (распадаемый, нераспадаемый протеин), молочная продуктивность и эффективность использования доступного белка, вероятно, будут зависеть от количества и сбалансированности смеси аминокислот, поступающей в кровь из пищеварительного тракта.

Основной целью наших исследований явилось изучение молочной продуктивности коров и азотистого обмена при различном аминокислотном составе и уровне обменного протеина в рационе.

Для ее реализации были поставлены следующие задачи:

1. Определить влияние разного уровня обменного протеина и сбалансированности аминокислот в рационе на молочную продуктивность, образование молочного белка и технологические свойства молока.
2. Изучить изменение аминокислотного профиля крови у высокопродуктивных коров при разном аминокислотном составе обменного протеина.

### **Научная новизна.**

В результате проведенной работы установлено влияние разной обеспеченности рациона высокопродуктивных коров обменным протеином и сбалансированности его аминокислотного состава на образование молочного белка.

Выявлено влияние сбалансированности обменного протеина рациона по лизину в первую и вторую фазы лактации на термоустойчивость и сыропригодность молока.

**Практическая значимость работы.** Полученные данные обосновывают необходимость поддержания установленного соотношения незаменимых аминокислот при балансировании рационов высокопродуктивных коров для получения максимального уровня продуктивности и выхода белка.

### **Положения, выносимые на защиту.**

1. Эффективность использования протеиновой части рациона на молокообразование и выход молочного белка определяется уровнем обменного протеина и его аминокислотным составом.

2. Технологические свойства молока в первую и вторую фазы лактации зависят от сбалансированности обменного протеина рациона по лизину.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы представлены на 5-й международной конференции «Актуальные проблемы биологии в животноводстве»

(Боровск, 2010), на межлабораторном заседании сотрудников отделов питания и регуляции ВНИИФБиП (Боровск, 2011).

**Публикации результатов исследований.** По материалам диссертационной работы опубликовано 5 статей в научных журналах и сборниках региональных трудов, в том числе 3 из них в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

**Объем и структура диссертационной работы.** Диссертация изложена на 127 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов исследований и их обсуждения, заключения, выводов, практических предложений, списка используемой литературы и приложений. Список литературы включает 202 источника, в том числе 123 иностранных. Работа иллюстрирована 20 таблицами и 20 рисунками.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа является составной частью исследований лаборатории белко-аминокислотного питания, а также комплексного исследования отдела питания ВНИИФБиП сельскохозяйственных животных.

Для реализации поставленных задач были выполнены научно-производственный опыт и оценка обеспеченности уровня питания в ряде хозяйств различных областей страны. Научно-производственный опыт был проведен методом групп на полновозрастных коровах голштинизированной черно-пестрой породы в первые три месяца лактации. Было сформировано 2 группы коров по 10 голов в каждой по принципу парных аналогов (Овсянников, 1976), подобранных с учетом дня лактации, текущей продуктивности, а также продуктивности за предыдущую лактацию, живой массы, упитанности и возраста (живая масса 600 кг, среднесуточный удой около 30 кг). Опыт проведен с 30-го по 100-й день лактации.

Рацион животных был сбалансирован по обменной энергии и обменному протеину, согласно разработанным в институте нормам кормления (Физиол. потр., Боровск, 2001). Рацион кормления животных обеспечивал один уровень поступления обменного протеина (табл.1). В опытной группе коров в составе обменного протеина был увеличен уровень метионина, фенилаланина и гистидина за счет использования в рационе «защищенных» подсолнечного шрота и соевого жмыха (табл.2). Контрольная группа для обеспечения уровня обменного протеина получала тостированный соевый шрот. До начала опыта проведен химический анализ кормов, входящих в рационы животных.

Таблица 1

Рационы кормления коров в период проведения опыта, кг/сут

Корма	Группы	
	контрольная	опытная
Сено злаковое	0,5	0,5
Сенаж разнотравный	13,7	13,7
Силос кукурузный	33,7	33,7
Комбикорм	8,5	8,5
Глютенный корм	2,0	2,0
Патока	1,0	1,0
Шрот соевый (тостированный)	1,4	-
Жмых соевый (защищенный)	-	1
Шрот подсолнечный (защищенный)	-	0,5
В рационе содержалось:		
Обменная энергия, МДж	200,0	202,0
Сухое вещество, кг	21,2	21,3
Сырой протеин, г	3022	2999
Распадаемый протеин, г	1849	1785
Нераспадаемый протеин, г	1173	1214
Обменный протеин, г	1917	1943
Сырой жир, г	635	693
НДК, г	7413	7461
Сырая клетчатка, г	3133	3137

Уровень незаменимых аминокислот в составе обменного протеина: метионина, гистидина, фенилаланина, лизина и лейцина определяли расчетным путем (Харитонов Е. Л., 2008).

В течение опыта учитывали молочную продуктивность коров на основании контрольных доений. Образцы крови отбирали из яремной вены коров на 75-й день лактации через 2 часа после утреннего кормления. В цельной крови определяли содержание свободных аминокислот – на автоматическом анализаторе ААА-Т- 399М после осаждения 3%-ным раствором сульфосалициловой кислоты, в плазме – мочевины – по реакции с диацетилмонооксимом, глюкозу – энзиматическим колориметрическим методом, содержание общего белка – по биуретовой реакции, активность аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспаратаминотрансферазы (АСТ) – кинетическим методом (Методы биохимического анализа, Боровск, 1997).

В пробах молока определяли: содержание общего белка, казеина – методом формольного титрования, сухой молочный остаток (СОМО), калорийность – расчётным методом, плотность – в градусах ареометра (Инихов Г.С., 1970), титруемую кислотность (°Т) – титрометрическим методом, термоустойчивость – по алкогольной пробе, сыропригодность – по кислотной пробе.

Таблица 2

Аминокислотный состав обменного протеина, %

Аминокислоты	Контроль	Опыт
Лизин	6,9	6,9
Метионин	1,8	2,0
Гистидин	2,1	2,2
Лейцин	7,0	7,2
Фенилаланин	3,9	4,25

Оценка обеспеченности уровня питания осуществлялась в условиях молочных товарных и племенных хозяйств Ярославской, Ленинградской, Нижегородской, Владимирской областей, Ставропольского и Краснодарского краев на коровах с удоем за предыдущую лактацию 6, 7, 8 и 9 тыс. кг молока в первую, вторую и третью фазы лактации по одной схеме (табл. 3,4,5).

Таблица 3

Обеспеченность животных питательными веществами и энергией в первую фазу лактации

Показатели	Норма	«Пушкинское» Нижегородской обл.	«Пахма» Ярослав. обл.	«Илькино» Владимир. обл.	«Расцвет» Ленингр. обл.	«Суворово» Краснодар. край
Удой, кг	-	47,0	35,9	42,5	41,3	30,0
Жир молока, %	4,0	3,0	3,7	3,9	3,8	3,8
Белок молока, %	3,4	2,7	3,0	3,2	3,28	3,2
Потребление сухого вещества, % от живой массы	3,2-4,4	3,2	3,9	4,0	3,8	3,1
Обменная энергия рациона	± % от нормы	-12	-4,5	-18	+1	0
Распадаемый протеин	± % от нормы	+5	+7	+8,3	+29,7	0
Нераспадаемый переваримый протеин	± % от нормы	-36	-23	-12	-21,1	+13
Обменный белок (ОБ)	± % от нормы	-19	-10,5	-4	-8,1	+6,2
% НДК в рационе	30-32	30,7	36,3	36,7	30,7	29,0
Распадаемый крахмал, кг	3,0-3,5	4,0	3,7	3,0	3,3	3,4
% лизина от ОБ	7,6	6,6	6,8	6,1	6,8	6,9
% метионина	2,0	1,9	2,0	1,7	2,2	1,9
% гистидина	2,6	1,9	2,2	1,8	2,4	2,4
% лейцина	6,8	6,3	6,8	6,2	7,5	7,4

Для каждой группы коров, на основании данных контрольных доений, состава молока, дня лактации и стельности, упитанности, количества лактаций, схемы содержания (привязная, беспривязная система), продолжительности прогулок, микроклимата в помещениях, определена их потребность в субстратах и доступных питательных веществах.

Таблица 4

## Обеспеченность животных питательными веществами и энергией во вторую фазу лактации

Показатели	Норма	«Пушкинское» Нижегород. обл.	«Суворово» Краснодар. край	«Расцвет» Ленинград. обл.	«Привольное» Ставропольск. край
Удой, кг	-	37,0	33,3	40,5	30,0
Жир молока, %	4,0	3,8	3,7	3,8	3,4
Белок молока, %	3,4	3,1	3,4	3,0	3,3
Потребление сухого вещества, % от живой массы	3,8-4,2	3,8	3,2	3,8	4,1
Обменная энергия рациона	± % от нормы	-1,6	-13	-7,1	-12
Распадаемый протеин	± % от нормы	-10	0	-10	-12,3
Нераспадаемый переваримый протеин	± % от нормы	-25	+14,3	+3	+3
Обменный белок (ОБ)	± % от нормы	-2	-2	0	+11,1
% НДК в рационе	34-36	35,6	28,8	34,7	36,1
Распадаемый крахмал, кг	3,0-3,5	4,3	3,4	3,3	3,9
% лизина от ОБ	7,6	6,5	6,9	6,5	6,9
% метионина	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9
% гистидина	2,6	1,9	2,4	1,9	2,3
% лейцина	6,8	6,2	7,4	6,2	6,8

Таблица 5

## Обеспеченность животных питательными веществами и энергией в третью фазу лактации

Показатели	Норма	«Пушкинское» Нижегород. обл.	«Суворово» Краснодар. край	«Расцвет» Ленинград. обл.	«Привольное» Ставропольского край
Удой, кг	-	33,3	28,6	18,0	23,6
Жир молока, %	4,0	3,7	3,8	3,7	3,9
Белок молока, %	3,4	3,0	3,4	3,2	3,4
Потребление сухого вещества, % от живой массы	3,2-3,6	3,36	3,2	2,2	3,2
Обменная энергия рациона	± % от нормы	-5,9	-6,8	-15	-3
Распадаемый протеин	± % от нормы	-9	0	+8	-20
Нераспадаемый переваримый протеин	± % от нормы	-15	+2	-26	+7
Обменный белок (ОБ)	± % от нормы	-5,2	+7,8	-10	+1,5
% НДК в рационе	34-36	33,9	29	46,9	38,7
Распадаемый крахмал, кг	3,0-3,5	4,0	3,3	1,6	3,0
% лизина от ОБ	7,6	7,2	6,6	7,4	7,2
% метионина	2,0	1,9	1,9	2,4	2,0
% гистидина	2,6	2,3	1,9	2,3	2,3
% лейцина	6,8	7,0	6,3	7,9	7,0

В пробах молока были исследованы следующие показатели: содержание общего белка, активная кислотность – на рН-метре ИПН-5, сыропригодность, скорость образования сгустка – под действием сычужного фермента, термоустойчивость (Инихов Г.С., 1970), мочевины (Методы биохимического анализа, Боровск, 1997).

В плазме крови определяли содержание мочевины, глюкозы, общего, активность аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспаратаминотрансферазы (АСТ) (Методы биохимического анализа, Боровск, 1997).

Достоверность различий групповых средних оценивали по t-критерию (Асатиани, 1965).

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1.1 Молочная продуктивность и технологические свойства молока коров при разном аминокислотном составе обменного протеина в рационе

Несмотря на значительный интерес исследователей к проблеме аминокислотного питания жвачных животных, до сих пор остается нерешенным вопрос об уровне лимитирующих молочную продуктивность аминокислот и о потребности лактирующих коров в незаменимых аминокислотах. Потребность высокопродуктивных коров в аминокислотах тем значительнее, чем выше продуктивность. Такие животные наиболее чувствительны к неполноценным и несбалансированным рационам по обменным незаменимым аминокислотам.

В наших исследованиях, проведенных в условиях хозяйства ООО «Архангельское», в составе обменного протеина у коров опытной группы концентрация ряда незаменимых аминокислот была повышена (метионина - на 11,1, гистидина – 4,8, фенилаланина – 9 отн.%) по сравнению с контрольной группой животных.

При этом аминокислотном соотношении молочная продуктивность коров опытной группы (45-й день лактации) была выше на 12,4% по сравнению с контрольной группой животных (табл. 6).

Таблица 6

Молочная продуктивность подопытных коров (кг/сут)

Дни лактации	Группы	
	контрольная	опытная
20-й (до начала опыта)	26,0±1,8	25,7±3,3
45-й	28,3±2,8	31,8±2,5
75-й	29,6±3,7	32,2±1,7
100-й (конец опыта)	29,0±2,1	32,0±4,0
130-й	26,6±3,2	29,6±2,3
160-й	24,3±2,8	26,3±1,6

Среднесуточный удой коров опытной группы (75-й день лактации) был выше контроля на 2,6 кг (+8,8%), а в конце опыта (100-й день лактации) превышал продуктивность животных контрольной группы на 3,0 кг или 10,3%.

На 45-й день лактации содержание белка в молоке коров опытной и контрольной групп практически не изменилось, а его среднесуточное выделение повысилось на 14,0% (табл. 7). По-видимому, это связано с лучшей обеспеченностью синтеза компонентов молока аминокислотами, поступившими в составе обменного протеина, вследствие оптимизации их соотношения и изменения качества белков рациона. Выделение жира с молоком у коров опытной группы превосходило животных контрольной группы на 16,9% (P<0,05).

На 75-й день лактации содержание жира в молоке у коров опытной группы было выше на 2,3 отн. %, чем в контроле, его выделение с молоком – на 122 г/сут (+11,6%), а продукция молочного белка – на 9,5%.

Так как рацион животных обеспечивал одинаковый уровень поступления обменного протеина, в ходе опыта не было отмечено существенного влияния изменения его аминокислотного состава на технологические свойства молока коров опытной группы (табл.

8). Разница по содержанию казеиновой фракции между опытной и контрольной группами была незначительной. Не обнаружено существенных изменений по содержанию сухого вещества и СОМО, у животных всех групп плотность молока находилась в пределах, предусмотренных ГОСТ Р 52054-2003, по кислотности свежее молоко практически не различалось.

Таблица 7

## Содержание жира и белка в молоке подопытных коров

Показатели	Группы коров	
	контрольная	опытная
Жир, % (45-й день лактации)	3,79±0,04	3,80±0,05
Суточная продукция жира, г	1045±70	1222±106*
Жир, % (75-й день лактации)	3,56±0,12	3,64±0,11
Суточная продукция жира, г	1054±121	1176±72
Белок, % (45-й день лактации)	3,15±0,01	3,23±0,09
Суточная продукция белка, г	895±94	1020±77
Белок, % (75-й день лактации)	3,18±0,04	3,24±0,03
Суточная продукция белка, г	938±110	1027±45

Примечание: \* - здесь и далее  $P < 0,05$  в сравнение с контролем.

Молоко коров контрольной и опытной групп по сычужной пробе характеризовалось как сыропригодное. Термоустойчивость молока коров в обеих группах была в пределах III класса.

Таблица 8

## Химический состав и технологические свойства молока коров (75-й день лактации)

Показатели	Группы коров	
	контрольная	опытная
Сухое вещество, %	12,11±0,07	12,19±0,06
СОМО, %	8,55±0,01	8,55±0,01
Содержание жира, %	3,56±0,12	3,64±0,11
Содержание белка, %, в т. ч. казеина, %	3,18±0,04	3,24±0,03
сывороточных белков, %	2,48±0,04	2,52±0,02
Молочный жир, г/сут	0,70±0,01	0,72±0,01
Молочный белок, г/сут	1054±121	1176±72
Калорийность, ккал/кг	937,6±109,8	1027,2±45,1
Плотность, °А	642,20	652,60
Кислотность, °Т	28,33±0,33	28,25±0,25
Термоустойчивость, группа	16,33±0,33	16,75±0,25
Сыропригодность, класс	3	3
	1	1

Таким образом, в результате оптимизации аминокислотного состава обменного протеина в рационе наблюдалось повышение молочной продуктивности коров опытной группы (в среднем на 10,4%), которое сохранялось и через 2 месяца после перевода животных на аналогичный рацион контрольной группы. В среднем за время проведения опыта выход белка с молоком увеличился на 11,7% при сохранении его основных технологических свойств.

### 3.1.2. Влияние разного аминокислотного состава обменного протеина в рационе на азотистый обмен высокопродуктивных коров

Содержание свободных аминокислот в крови яремной вены у коров опытной группы было несколько ниже, чем в контроле, прежде всего, за счет незаменимой аминокислоты треонина (на 28,9%) и ряда глюкогенных аминокислот – аспарагиновой и глутаминовой кислот (на 7 и 11%), а также серина (19%) и цитруллина (на 23,3%) (табл. 9). Это, вероятно,

обусловлено повышением молочной продуктивности и поглощением этих аминокислот молочной железой для использования на синтез белков молока и энергетические цели.

При этом у коров опытной группы отмечено некоторое повышение уровня свободных аминокислот в крови: фенилаланина – на 16, тирозина – на 13 и валина – на 6,3% в сравнении с контролем. Это отражает достаточную обеспеченность этими аминокислотами, и связано с большим поступлением в кровь этих незаменимых аминокислот из пищеварительного тракта за счёт изменения кормовой части обменного протеина. Концентрация изолейцина, лейцина и лизина в крови была примерно аналогичной у коров обеих групп.

Таблица 9

Содержание свободных аминокислот в крови яремной вены коров  
(75-й день лактации)

Аминокислоты	Группы			
	контрольная		опытная	
	мг%	%	мг%	%
Таурин	0,87±0,04	6,40	0,96±0,04	7,30
Аспараг. к-та	1,10±0,09	8,10	1,02±0,04	7,80
Треонин	0,83±0,01	6,15	0,59±0,02	4,50
Серин	0,69±0,03	5,10	0,56±0,04*	4,30
Глутам. к-та	0,98±0,06	7,20	0,87±0,02	6,60
Глицин	1,76±0,19	13,10	1,71±0,14	13,00
Аланин	0,98±0,10	7,20	1,06±0,06	8,10
Цитруллин	0,73±0,05	5,40	0,56±0,04*	4,30
Валин	0,96±0,06	7,10	1,02±0,10	7,80
Метионин	0,30±0,03	2,20	0,28±0,01	2,10
Изолейцин	0,69±0,05	5,10	0,66±0,09	5,00
Лейцин	0,72±0,03	5,30	0,69±0,08	5,30
Тирозин	0,45±0,07	3,30	0,51±0,04	3,90
Фенилаланин	0,37±0,02	2,75	0,43±0,05	3,30
Орнитин	0,41±0,05	3,00	0,48±0,03	3,70
Лизин	0,58±0,06	4,30	0,55±0,03	4,20
Гистидин	0,54±0,15	4,00	0,52±0,03	4,70
Аргинин	0,58±0,02	4,30	0,55±0,02	4,20
Сумма	13,54	100	13,12	100

Подтверждением большему поступлению данных аминокислот из пищеварительного тракта, а также возможной активации глюконеогенеза из аминокислот, является повышение уровня мочевины в крови яремной вены у коров опытной группы на 15,3% по сравнению с контролем (табл. 10).

По содержанию мочевины в крови коров можно, в определенной степени, судить об эффективности усвоения азота в организме у этих животных (Lend R.A., 1984).

Наибольшая часть глюкозы в крови лактирующих коров идет на синтез лактозы молока в молочной железе и обеспечение энергетических процессов. Молочная железа основной потребитель глюкозы в организме лактирующих коров (Овчаренко Э.В., Медведев И.К., 2000; Baldwin R.L., 1995). Глюкоза является не только энергетическим материалом, но и источником углерода для образования лактозы и аминокислот белков молока (Medina C.L., 1998).

Содержание глюкозы в крови яремной вены у коров опытной группы было ниже, чем у животных контрольной группы на 25% ( $P < 0,05$ ), что, вероятно, связано с высокой степенью использования глюкозы в молочной железе. В этот период расход глюкозы в организме для обеспечения основных физиологических функций и, в том числе процессов

молокообразования, превышал его поступление в метаболический фонд за счёт всасывания из желудочно-кишечного тракта и образования в печени в процессе глюконеогенеза из пропионата и аминокислот.

Снижение активности ферментов переаминирования (АЛТ на 23,6% и АСТ на 19,3%;  $P < 0,05$ ) и уровня свободных аминокислот в крови, по-видимому, свидетельствует о лучшем соответствии аминокислотного профиля потребности в отдельных аминокислотах при синтезе белков молока у животных опытной группы.

Таблица 10

Биохимические показатели крови яремной вены коров (75-й день лактации)

Показатели	Группы коров	
	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	83,80±1,20	83,87±0,72
Мочевина, ммоль/л	3,79±0,09	4,37±0,42
Глюкоза, ммоль/л	4,37±0,17	3,49±0,13*
АЛТ, Е/л	23,56±3,48	19,06±1,02*
АСТ, Е/л	47,56±6,54	39,85±2,19*
Общий кальций, ммоль/л	2,51±0,01	2,67±0,12
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,68±0,01	1,74±0,26

Таким образом, скармливание жмыха соевого и шрота подсолнечникового, содержащих протеин с низкой распадаемостью и с повышенным уровнем метионина, фенилаланина и гистидина, улучшает обменные процессы в организме, повышает эффективность использования аминокислот на синтез компонентов молока, а также способствует увеличению молочной продуктивности коров.

### 3.2.1. Действие факторов питания на состав и качество молока у высокопродуктивных коров в первую фазу лактации

При решении проблемы повышения качества молока должны быть приняты во внимание и изучены многие факторы, способствующие увеличению в нём общего количества сухого вещества, и, в первую очередь белка. В связи с этим, представляет интерес проведение оценки обеспеченности уровня питания коров в ряде хозяйств.

В результате анализа рационов ряда хозяйств выяснилось, что при разном соотношении распадаемого протеина и нераспадаемого переваримого протеина, получали одинаковый выход молочного белка. Исходя из этого, нами сделано предположение о том, что содержание белка в молоке, главным образом, определяется уровнем обменного протеина и его аминокислотным составом.

В наших исследованиях рассмотрено влияние уровня обеспеченности рационов обменным протеином с различным аминокислотным составом на биохимический профиль крови коров, содержание белка в молоке и его технологические свойства (табл.11).

Биохимические показатели крови коров позволяют оценить уровень и тип их кормления. В хозяйстве «Пушкинское» отмечено несколько пониженное содержание общего белка в крови, это может быть связано с усилением процессов молокообразования. Снижение концентрации глюкозы обусловлено ростом ее потребления молочной железой и на энергетические цели. Пониженное содержание мочевины, отмеченное в ПХ «Пушкинское» и ЗАО «Пахма», являлось следствием недостаточного уровня распадаемого протеина в рационах этих животных, уровень аммиака в рубце был ниже оптимума (по данным лаборатории пищеварения), что ограничивало микрофлору в доступных источниках азота. Избыточное поступление распадаемого протеина в составе рациона вызвало повышение содержания мочевины в крови коров (ООО «Илькино» и ЗАО ПЗ «Расцвет»). Уровень аммиака в рубцовом содержимом коров ООО «Суворово» находился на нижнем пределе (4,30±1,18 мг%), это позволило микрофлоре эффективно использовать азот корма, что подтверждает содержание мочевины в крови.

Данные, представленные на рисунке 1, свидетельствуют о том, что при обеспеченности рациона обменным протеином в количестве 96% от нормы удается сохранить постоянное значение содержания общего белка в молоке на уровне 3,2% и дальнейшее повышение до 106,2% не приводит к увеличению данного показателя.

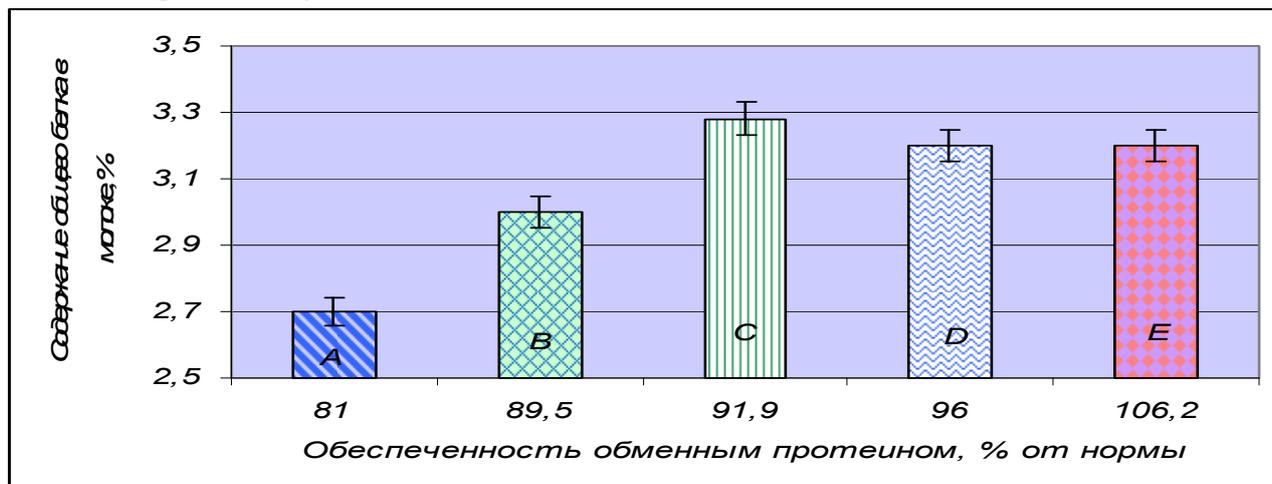


Рис. 1 Зависимость содержания общего белка в молоке от обеспеченности рациона обменным протеином в первую фазу лактации

При недостатке обменного протеина около 20% (ПХ «Пушкинское» Нижегородской области) в его аминокислотном составе наблюдался дефицит лизина (на 12,6 отн.%),

Таблица 11

Содержание общего белка, технологические свойства молока и биохимический профиль крови при разной обеспеченности рационов коров обменным протеином в первую фазу лактации

Показатели	ПХ «Пушкинское» Нижегородской области	ЗАО АФ «Пахма» Ярославской обл.	ООО «Илькино» Владимирской обл.	ЗАО ПЗ «Расцвет» Ленинградская обл.	ООО «Суворово» Краснодарского края
Обеспеченность обменным протеином, % от нормы	81,00	89,50	96,00	91,90	106,20
Общий белок крови, г/л	70,18±2,78	78,37±3,17	84,49±1,87	81,30±1,57	79,17±2,42
Мочевина, ммоль/л	2,73±0,18	3,04±0,28	4,78±0,52	4,96±0,77	3,99±0,47
Глюкоза, ммоль/л	1,98±0,22	2,76±0,24	3,04±0,24	2,05±0,46	3,11±0,33
АЛТ, Е/л	24,33±0,99	28,00±2,31	23,00±2,82	25,80±1,00	23,20±2,22
АСТ, Е/л	58,00±3,27	60,00±1,39	45,00±1,59	61,20±2,27	53,60±1,40
Сумма свободных аминокислот в крови, мг%, в том числе:	14,77±0,33	18,66±0,52	17,44±0,61	17,69±0,44	18,27±0,25
Незаменимые аминокислоты, мг%	7,04±0,22	8,79±0,34	7,67±0,40	8,41±0,18	9,19±0,17
Заменимые аминокислоты, мг%	7,73±0,13	9,87±0,17	9,77±0,23	9,28±0,36	9,08±0,11
Удой, кг	47,00±1,09	35,00±1,04	42,50±1,67	41,30±2,67	30,30±0,88
Содержание общего белка в молоке, %	2,70±0,06	3,00±0,05	3,20±0,13	3,28±0,03	3,20±0,11
Содержание мочевины в молоке, ммоль/л	3,28±0,49	3,35±0,41	3,90±0,47	5,63±0,36	4,88±0,52
Термоустойчивость	83,00±1,80	80,00±2,90	78,00±1,67	78,00±1,67	78,00±3,33
pH молока	6,70±0,01	6,69±0,02	6,63±0,01	6,63±0,02	6,64±0,01
Скорость створаживания, мин	6,00±1,00	5,50±1,00	10,30±1,00	9,00±2,00	8,50±1,50

гистидина (на 27 отн.%), лейцина (на 7,5 отн. %). В этой группе отмечено самое низкое значение содержания белка в молоке.

При достижении 89,5% от нормативного показателя содержания обменного протеина в рационе (ЗАО АФ «Пахма» Ярославской области) в его составе отмечено недостаточное количество лизина (на 10,5 отн.%) и гистидина (15,5 отн.%).

Когда потребность в обменном белке удовлетворялась на 91,9% (ЗАО ПЗ «Расцвет» Ленинградской области), недостаток лизина (10,5 отн.%) и гистидина (8,0 отн.%) в его аминокислотном составе компенсировался дополнительным поступлением метионина (10,0 отн.%) и лейцина (10,2 отн.%), в этом случае отмечено повышение содержания белка в молоке (3,28%) по сравнению с другими группами.

При обеспеченности обменным протеином в количестве 96% от нормы (ООО «Илькино» Владимирской области), но пониженном поступлении лизина – на 20,0 отн.%, метионина – 15, гистидина – 30,1, лейцина – на 9,0 отн.%, уровень белка в молоке составил 3,2%. Получению планируемой белковости молока в этом хозяйстве также препятствовал дефицит обменной энергии в рационе. При недостатке энергии протеин корма расходуется на удовлетворение энергетических потребностей, что приводит к снижению эффективности его использования на образование белков молока.

При повышенном уровне обменного белка (106,2% от нормы) в рационе (ООО АФ «Суворово» Краснодарского края) не удалось получить ожидаемое содержание белка в молоке (3,4%) из-за недостатка лизина – на 9 отн.%, гистидина – 7,7 отн.%, метионина – 5 отн.%, который не восполнялся повышенным поступлением лейцина (109, 0 отн.%).

Измерение уровня мочевины в молоке часто используют для оценки конверсии протеина корма в белок молока (Robstad E., 1989). Самое оптимальное соотношение между содержанием общего белка (3,2%) и уровнем мочевины (3,90 ммоль/л) в молоке отмечено при повышенной обеспеченности рациона обменным протеином (106,2% от нормы).

Вопрос повышения качества молока не теряет своей актуальности. Предложены различные технологические приемы повышения термоустойчивости молока, однако, они не решают проблему улучшения качества самого сырья.

В первую фазу лактации с повышением уровня лизина в составе обменного протеина рациона более 6,6% термоустойчивость молока ухудшается, но и низкий уровень лизина – 6,1% отрицательно сказывается на данном показателе (рис.2).

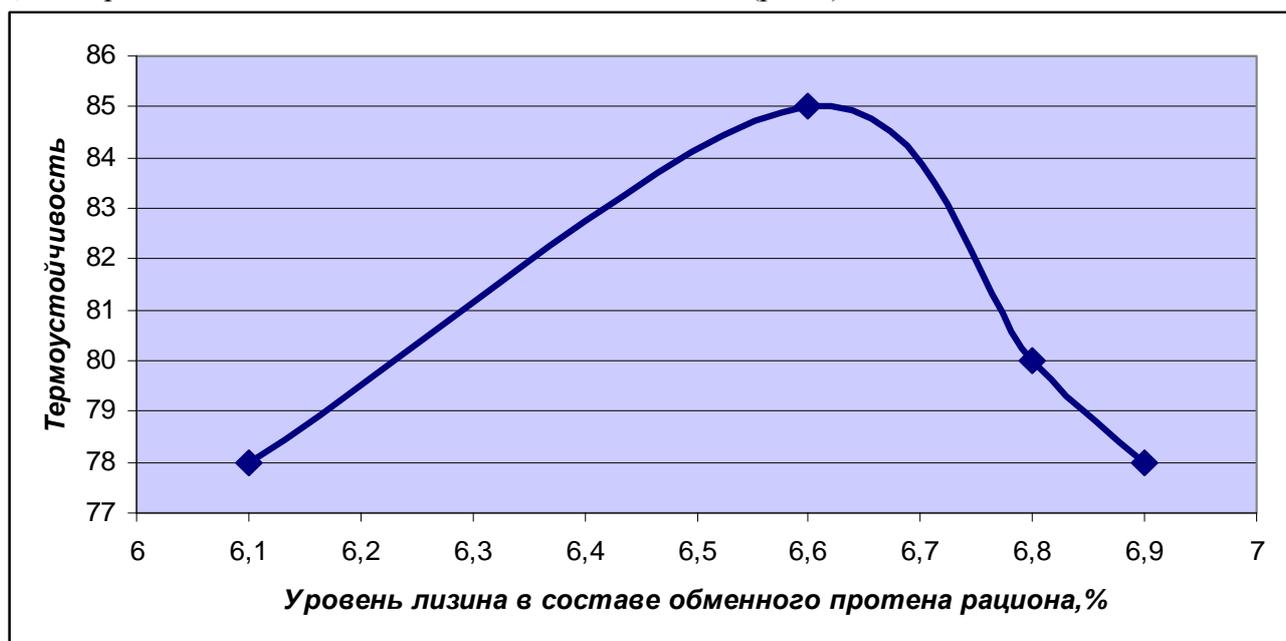


Рис. 2 Зависимость термоустойчивости молока по алкогольной пробе от уровня лизина в составе обменного протеина рациона

В наших исследованиях установлена устойчивая отрицательная корреляция между содержанием общего белка в молоке и его термоустойчивостью ( $r = -0,90$ ;  $P < 0,001$ ). Это можно объяснить тем, что при повышении содержания общего белка в молоке происходит повышение в его составе доли казеиновой фракции.

При содержании белка в молоке в пределах 2,7-3,0% оно соответствовало первому классу термоустойчивости по алкогольной пробе. Однако, всё сырьё можно считать пригодным для высокотемпературной обработки.

Термоустойчивость белков молока зависит от изменения величины рН, которая определяет заряд казеиновых мицелл. Повышение термостабильности молока при значениях рН 6,64-6,70 можно объяснить взаимодействием денатурированного  $\beta$ -лактоглобулина с  $\chi$ -казеином, что и оказало стабилизирующий эффект на казеиновые мицеллы.

Когда величина рН молока находилась на уровне 6,69, качество сырья по термоустойчивости приближалось к требованиям 1 класса (табл. 11). Такие значения отмечены при обеспеченности рациона обменным протеином на уровне 91,9-106,2% от нормы.

В наших исследованиях установлена устойчивая параболическая зависимость скорости образования сычужного сгустка от сбалансированности обменного протеина рациона по содержанию лизина, при обеспеченности рациона лизином на уровне 6,6 – 6,8% отмечено положительное влияние на сыропригодность молока, что, вероятно, связано с увеличением содержания казеиновой фракции (рис. 3).

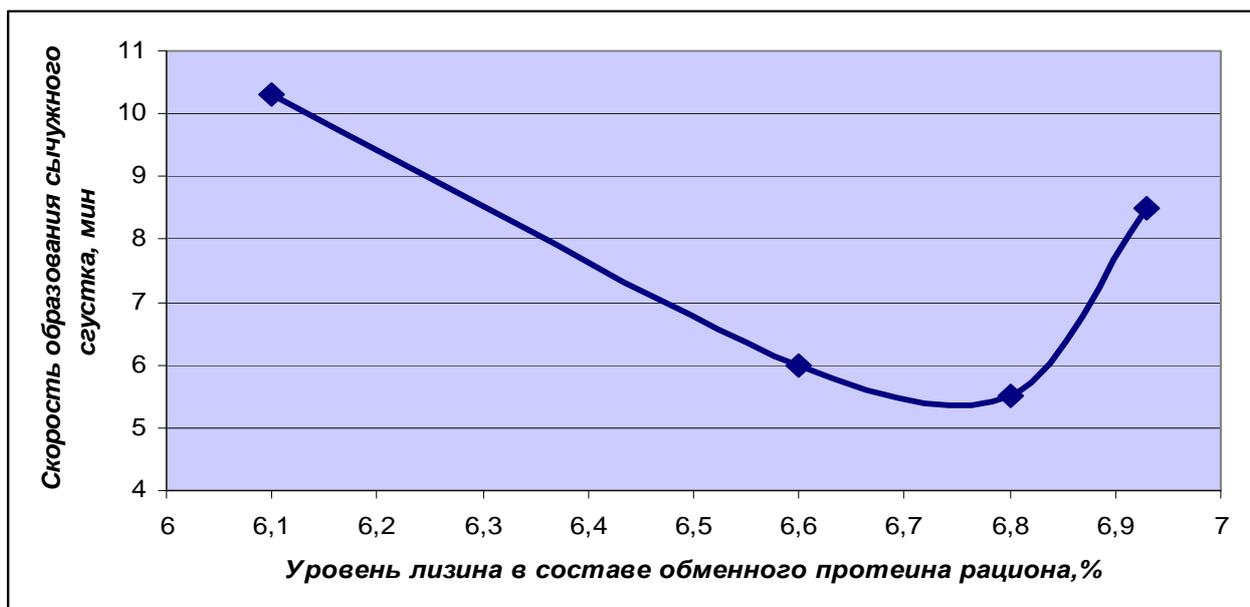


Рис. 3 Зависимость сыропригодности молока от уровня лизина в составе обменного протеина

В начале лактации недостаточное содержание лизина, метионина, гистидина и лейцина в составе обменного протеина не позволило достичь заданного уровня белка в молоке (3,4%). Молоко соответствовало по термоустойчивости требованиям первого класса при обеспеченности рациона обменным протеином на уровне 91,9-106,2% от нормы. Повышение уровня лизина в составе обменного протеина до 6,9% оказывает положительное влияние на сыропригодность молока, в то же время такие изменения в аминокислотном составе обменного протеина неблагоприятно затрагивают показатель термоустойчивости.

### 3.2.2. Действие факторов питания на состав и качество молока у высокопродуктивных коров во вторую фазу лактации

Во вторую фазу лактации, когда нейрогуморальная регуляция этой функции ослабевает, первостепенную роль в поддержании интенсивности молокообразования играют факторы

полноценного кормления коров. В этот период лактирующие животные восполняют запасы питательных веществ, используемые ранее на синтез молока.

Содержание общего белка, АЛТ и АСТ (табл. 12) в крови коров большинства хозяйств было схожим и соответствовало нормативным показателям здоровых животных. Пониженное значение содержания глюкозы в крови коров ЗАО «Расцвет» может быть связано с усилением её потребления молочной железой на синтез лактозы. Повышенный уровень мочевины, отмеченный у этих животных, может быть обусловлен недостаточной сбалансированностью незаменимых аминокислот в рационе.

Таблица 12

Содержание общего белка, технологические свойства молока и биохимический профиль крови при разной обеспеченности рационов коров обменным протеином во вторую фазу лактации

Показатели	ПХ «Пушкинское» Нижегородск. области	ООО «Суворово» Краснодарск. края	ЗАО ПЗ «Расцвет» Ленинградск. обл.	ООО «Привольное» Ставропольс. края
Обеспеченность обменным протеином, % от нормы	98	98	100	111
Общий белок крови, г/л	74,80±5,55	80,73±3,09	83,15±4,19	85,27±0,38
Мочевина, ммоль/л	3,27±0,49	2,59±0,50	5,30±0,36	3,45±0,41
Глюкоза, ммоль/л	2,72±0,30	2,89±0,19	1,94±0,44	3,54±0,48
АЛТ, Е/л	23,67±0,97	24,20±3,73	25,77±1,94	24,80±0,72
АСТ, Е/л	58,20±3,30	50,57±1,09	63,20±1,60	49,60±0,20
Сумма свободных аминокислот в крови, мг%, в том числе:	15,27±0,56	17,54±0,31	17,82±0,23	18,05±0,11
Незаменимые аминокислоты, мг%	6,54±0,40	8,51±0,24	8,75±0,30	8,91±0,10
Заменимые аминокислоты, мг%	8,73±0,25	9,03±0,11	9,07±0,17	9,14±0,27
Удой, кг	37,00±3,20	33,30±1,52	40,50±2,03	30,00±1,45
Содержание общего белка в молоке, %	3,10±0,07	3,40±0,02	3,00±0,03	3,30±0,11
Содержание мочевины в молоке, ммоль/л	2,90±0,27	3,38±0,41	4,90±0,04	3,72±0,32
Термоустойчивость	78,00±1,67	75,00±2,88	80,00±1,67	75,00±1,00
рН молока	6,69±0,02	6,63±0,01	6,67±0,04	6,65±0,01
Сыропригодность, мин	5,50±0,50	7,00±0,50	6,00±1,00	7,50±0,50

Данные, представленные на рисунке 4, свидетельствуют о том, что при равном содержании обменного протеина в составе рациона в количестве 98 – 100% от нормы наблюдались неодинаковые значения по белковости молока, вероятно, в этом случае сказывались различия в уровне обеспеченности незаменимыми аминокислотами.

При обеспеченности обменным протеином в количестве 98% от нормы (ООО АФ «Суворово» Краснодарского края) в его аминокислотном составе отмечено более низкое содержание гистидина (на 7,7 отн.%), лизина (на 9,2 отн.%), но повышенное поступление лейцина (на 9,0 отн.%). Это позволило получить заданный уровень белка в молоке (3,4%).

Когда потребность в обменном белке удовлетворялась на 98% (ПХ «Пушкинское» Нижегородской области) и на 100% от нормы (ЗАО ПЗ «Расцвет» Ленинградской области), в его аминокислотном составе наблюдался недостаток лизина – на 14,5 отн.%, метионина – на 5,0 отн.%, гистидина – на 27,0 отн.% и лейцина – на 9,0 отн.%, поэтому не удалось реализовать потенциал рационов.

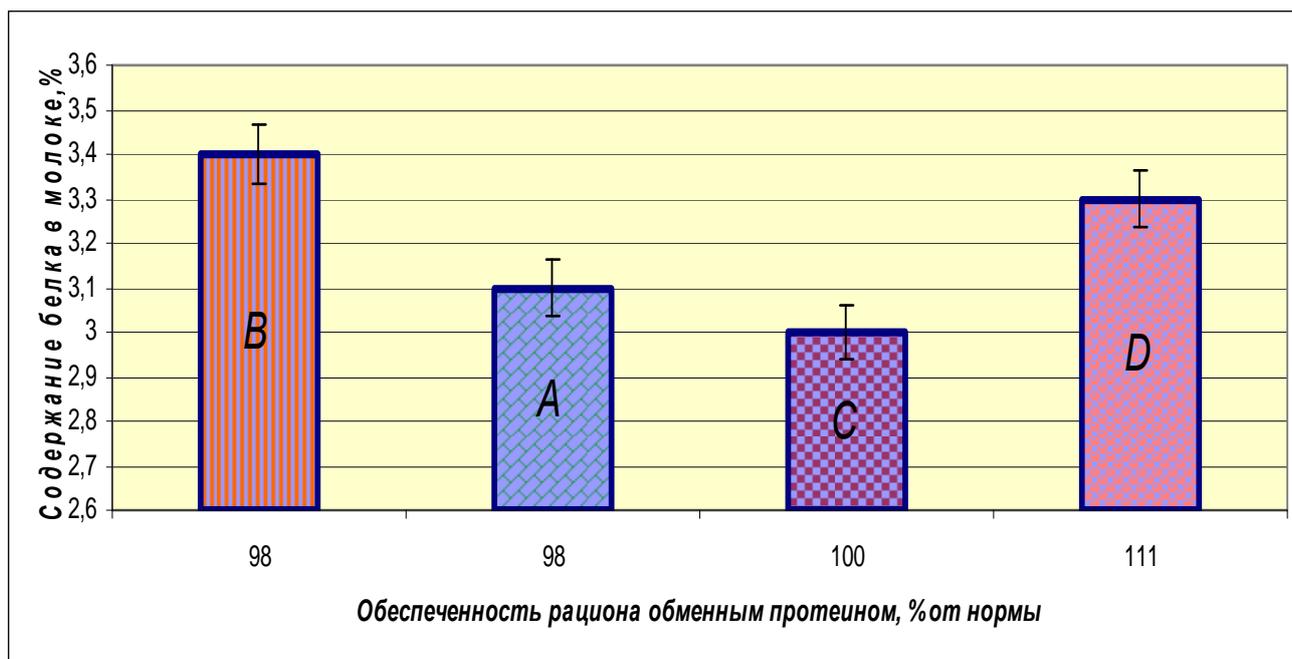


Рис. 4 Зависимость содержания общего белка в молоке от обеспеченности рациона обменным протеином во вторую фазу лактации

Превышение нормы обменного белка на 11,0% в рационе (ООО «Привольное» Ставропольского края) не дало должного эффекта, так как не обеспечивалось адекватное поступление лизина (ниже на 9,2 отн.%) и гистидина (на 11,5 отн.%) и метионина (на 5,0 отн.%), что свидетельствует о необходимости обеспечения оптимального соотношения между аминокислотами.

При обеспеченности обменным протеином в количестве 98% от нормы (ООО АФ «Суворово» Краснодарского края) отмечено высокое содержание белка (3,4%) при нормальной концентрации мочевины в молоке ( $r=0,90$ ;  $P<0,01$ ), при таком соотношении этих показателей можно предположить, что условия питания коров были оптимальными. Высокий уровень мочевины в молоке при пониженной концентрации белка (3,0%), отмеченный в ЗАО ПЗ «Расцвет» Ленинградской области, указывает на недостаток обменной энергии в рационе.

Во вторую фазу лактации наблюдалась отрицательная корреляция между содержанием общего белка в молоке и его термоустойчивостью ( $r=-0,94$ ;  $P<0,01$ ).

При содержании обменного протеина в составе рациона коров в количестве 98 – 100% от нормы было получено молоко, которое по алкогольной пробе удовлетворяло требованиям первого и второго класса.

Во вторую фазу лактации с повышением уровня лизина в составе обменного протеина более 6,8% отмечена тенденция улучшения сыропригодности молока и некоторое ухудшение показателя термоустойчивости.

Повышение скорости образования сычужного сгустка отмечено при значениях рН 6,67-6,69. Однако, молоко коров во всех хозяйствах по сыропригодности соответствовало требованиям сырья высшего качества.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что на содержание общего белка в молоке во вторую фазу лактации влияет уровень обменного протеина при достаточной обеспеченности его синтеза незаменимыми аминокислотами. Отмеченные изменения уровня обменного протеина оказали положительное влияние на сыропригодность молока.

### 3.2.3. Действие факторов питания на состав и качество молока у высокопродуктивных коров в третью фазу лактации

Начиная с шестого месяца лактации, у коров постепенно в нейрогуморальной регуляции формируется доминанта стельности. Лактационная деятельность у коров начинает угнетаться, отмечается значительный спад продуктивности в последние три месяца лактации. В этот период увеличивается потребность в питательных веществах на рост плода.

Биохимический профиль крови в третью фазу лактации соответствовал нормативным показателям здоровых животных. Однако, избыточное содержание распадаемого протеина в рационе коров ЗАО «Расцвет» проводило к повышенному уровню аммиака в рубце и мочевины в крови, но и низкий уровень аммиака в рубцовом содержимом коров ООО «Привольное» негативно повлиял на использование азота корма микрофлорой (табл. 13).

Таблица 13

Содержание общего белка, технологические свойства молока и биохимический профиль крови при разной обеспеченности рационов коров обменным протеином в третью фазу лактации

Показатели	ПХ «Пушкинское» Нижегородской области	ООО «Суворово» Краснодарского края	ЗАО ПЗ «Расцвет» Ленинградско й обл.	ООО «Привольно е» Ставропольс кого края
Обеспеченность обменным протеином, % от нормы	95,0	108,0	90,0	101,5
Общий белок крови, г/л	78,40±4,80	76,05±1,05	74,56±0,60	79,97±2,89
Мочевина, ммоль/л	4,72±0,90	4,14±0,04	6,73±0,08	2,13±0,25
Глюкоза, ммоль/л	2,64±0,14	3,30±0,34	2,78±0,21	3,33±0,20
АЛТ, Е/л	21,30±0,30	26,40±0,60	26,00±2,20	22,80±1,25
АСТ, Е/л	51,55±1,85	53,70±3,90	54,60±2,40	50,07±4,80
Сумма свободных аминокислот в крови, мг%, в том числе:	15,00±1,30	16,27±1,23	15,16±2,56	16,00±2,25
Незаменимые аминокислоты, мг%	6,89±0,74	8,07±0,34	6,92±1,46	8,05±1,11
Заменимые аминокислоты, мг%	8,11±0,39	8,20±1,02	8,24±1,15	7,95±1,17
Удой, кг	33,00±1,15	28,60±0,90	18,0±1,10	23,6±4,50
Содержание общего белка в молоке, %	3,00±0,05	3,40±0,09	3,20±0,06	3,40±0,11
Содержание мочевины в молоке, ммоль/л	2,95±0,17	4,92±0,31	5,20±0,29	4,92±0,32
Термоустойчивость	80,00±3,30	75,00±0,10	78,00±3,92	75,00±0,05
рН молока	6,71±0,01	6,70±0,02	6,69±0,01	6,65±0,04
Скорость створаживания, мин	5,50±0,50	6,00±0,50	7,00±0,50	8,00±0,50

При обеспеченности рациона обменным протеином в количестве 101,5% от нормы удается сохранить постоянное значение содержания общего белка в молоке на уровне 3,4% , а дальнейшее повышение до 108% не привело к увеличению данного показателя (рис. 5).

При содержании обменного протеина в составе рациона в количестве 90% от нормы (ЗАО ПЗ «Расцвет» Ленинградской области) уровень белка в молоке достаточно высокий (3,2%). Однако, выявленный дефицит гистидина (ниже на 11,5 отн.%) при полной обеспеченности остальными лимитирующими аминокислотами можно рассматривать как фактор, препятствующий получению повышенной белковости молока.

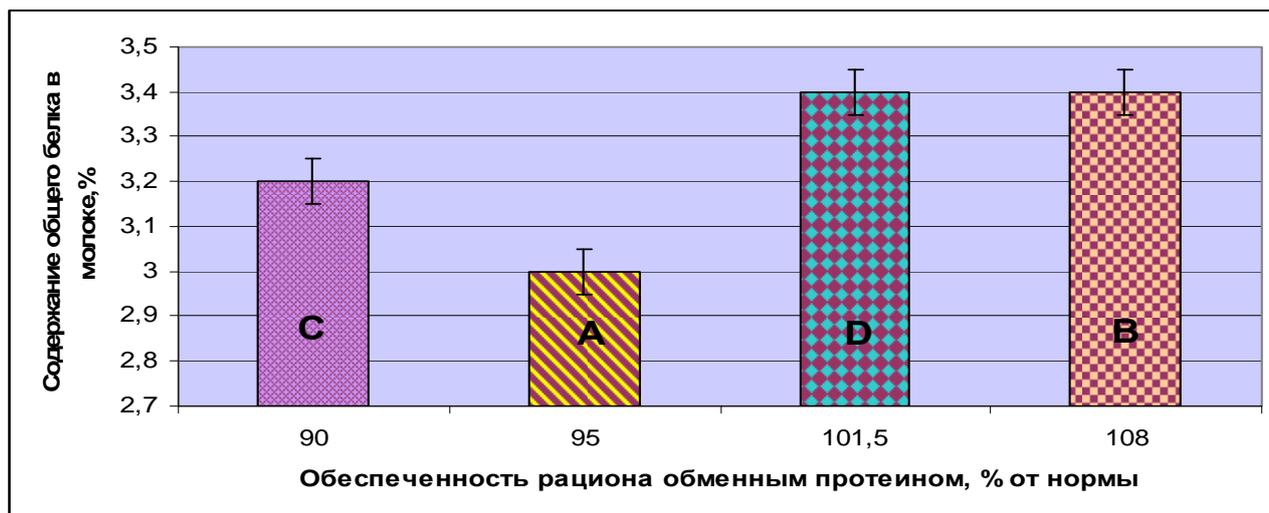


Рис. 5 Зависимость содержания общего белка в молоке от обеспеченности рациона обменным протеином в третью фазу лактации

При достижении содержания обменного протеина в рационе 95% от физиологической нормы (ПХ «Пушкинское» Нижегородской области) отмечено пониженное поступление лизина (на 5,3 отн.%), гистидина (на 11,5 отн.%) при оптимальном содержании метионина и лейцина, что явилось причиной снижения ожидаемого уровня белка в молоке.

Недостаточное содержание лизина (ниже на 5,3 отн.%) и гистидина (ниже на 11,5 отн.%) при обеспеченности обменного протеина 101,5% от нормы (ООО «Привольное» Ставропольского края) не сказалось отрицательно на содержании белка в молоке (3,4%). В этом случае следует связать эффективность трансформации данных незаменимых аминокислот с их пониженным расходом на глюконеогенез в конце лактации.

При повышенном уровне обменного протеина - 108 % от нормы (ООО АФ «Суворово» Краснодарского края) получили намеченное содержание общего белка в молоке, даже при недостатке лизина (на 13,2 отн.%) и гистидина (на 27 отн. %).

Данные, представленные в таблице 13, свидетельствуют об оптимальном соотношении между концентрацией мочевины в молоке (4,92 ммоль/л) и уровнем общего белка (3,4%) у коров ООО АФ «Суворово» Краснодарского края. Пониженные значения этих показателей, отмеченные в группе с содержанием обменного протеина на уровне 95% от нормы (ПХ «Пушкинское» Нижегородской области), позволяют предполагать недостаток обменной энергии в рационе.

В третью фазу лактации, также как и в предыдущие, отмечена отрицательная корреляция между содержанием общего белка в молоке и его термоустойчивостью ( $r = -0,90$ ;  $P < 0,01$ ).

При достижении ожидаемого уровня общего белка (3,4%) полученное молоко соответствовало 2 группе термоустойчивости. Самая высокая скорость образования сычужного сгустка наблюдалась при значениях рН 6,70-6,71.

В третью фазу лактации доминанта плода оказывает отрицательное влияние на удой и общее количество синтезируемого молочного белка. В связи с этим, затруднений при балансировании рационов по обменному протеину в эту фазу лактации обычно не возникает, потому что расход аминокислот на глюконеогенез в конце лактации идет менее интенсивно, и эффективность их использования на синтез белка молока, как правило, увеличивается.

#### 4. Выводы

1. Повышение содержания метионина, гистидина и фенилаланина в составе обменного протеина в рационе высокопродуктивных коров (удой 30 кг) на 11,1, 4,8 и 9,0 отн.% по сравнению с контрольной группой способствует увеличению молочной продуктивности в среднем на 10,4%, суточной продукции белка – на 11,7% при сохранении основных технологических свойств молока.

2. Включение в рацион высокопродуктивных коров высокобелковых кормов с повышенным содержанием метионина, фенилаланина и гистидина позволяет сохранить их оптимальный уровень во фракции свободных аминокислот крови и способствует эффективному использованию лимитирующих незаменимых аминокислот на синтез молочного белка.
3. Снижение активности ферментов переаминирования (АЛТ на 23,6% и АСТ на 19,3%;  $P < 0,05$ ) и уровня свободных аминокислот в крови коров опытной группы свидетельствует о соответствии аминокислотного профиля потребности в отдельных аминокислотах при синтезе белков молока у животных опытной группы.
4. В первую фазу лактации (20-100-й день) при обеспеченности рациона обменным протеином по норме достигается уровень общего белка в молоке 3,2% и повышение содержания обменного протеина до 106,2% не приводит к увеличению данного показателя при недостатке лизина, гистидина и метионина.
5. Во вторую фазу лактации (100-200-й день) при уровне обменного протеина в рационе в пределах физиологической нормы содержание белка в молоке варьирует в зависимости от сбалансированности аминокислотного состава.
6. В третью фазу лактации (200-300-й день) при полной обеспеченности рациона обменным протеином от физиологической нормы без учёта его аминокислотного состава возможно получить молоко с содержанием общего белка – 3,4%.
7. В первую и вторую фазы лактации повышение уровня лизина в составе обменного протеина до 6,9% оказывает положительное влияние на сыропригодность молока, в то же время такие изменения в аминокислотном составе обменного протеина снижают показатель термостойкости.

### **5. Практические предложения**

1. Для рационального использования лимитирующих аминокислот организмом коров и поддержания высокой молочной продуктивности (30 кг) и продукции белка нужно обеспечить содержания метионина (2 г), фенилаланина (4,25 г) и гистидина (2,6 г) в 100 г обменного протеина.

2. Для получения молока, соответствующего по сыропригодности требованиям 1 класса, необходимо обеспечить содержание лизина в рационе, равное 6,8-6,9г на 100г обменного протеина.

### **6. Список работ, опубликованных по материалам диссертации**

1. Зеленина А.С. Продуктивность и технологические свойства молока коров при разном аминокислотном составе обменного протеина в рационе /Ю.В. Сизова, А.С. Зеленина// Сельскохозяйственная биология. - №6. – 2010. – С. 50-54.

2. Зеленина А.С. Молочная продуктивность и азотистое питание коров при разном аминокислотном составе обменного протеина в рационе /Ю.В. Сизова, А.С. Зеленина// Актуальные проблемы биологии в животноводстве. – Боровск, 2010. – С.87-89.

3. Зеленина А.С. Азотистый обмен, продуктивность и технологические свойства молока высокопродуктивных коров при оптимизации состава обменной энергии в рационе /А.С. Зеленина, Ю.В. Сизова// Актуальные проблемы биологии в животноводстве. – Боровск, 2010. – С. 37-39.4.

4. Зеленина А.С. Продукция белка, биохимический профиль крови и технологические свойства молока у высокопродуктивных коров при скармливании жировой добавки А.С. Зеленина, Ю.В. Сизова// Проблемы биологии продуктивных животных. - №2. – 2011. – С. 74-79.

5. Зеленина А.С. Продукция белка, биохимический профиль крови и технологические свойства молока у высокопродуктивных коров при использовании «защищенных» белковых кормов в рационе /А.С. Зеленина// Проблемы биологии продуктивных животных. - №3. – 2011. – С. 78-83.