

*На правах рукописи*



**Филева Нина Сергеевна**

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЗОТА КОРМА В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ УРОВНЯ СЫРОГО БЕЛКА И СООТНОШЕНИЯ БЕЛКОВЫХ  
ФРАКЦИЙ НРБ:РРБ В РАЦИОНАХ ГОЛШТИНСКИХ  
КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК**

06.02.08 — кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных  
животных и технология кормов

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар - 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

**Научный руководитель:** доктор биологических наук, академик РАН,  
профессор  
**Рядчиков Виктор Георгиевич**

**Официальные оппоненты: Зотеев Владимир Степанович**  
доктор биологических наук, профессор,  
профессор кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО  
«Самарский государственный аграрный  
университет»

**Миронова Ирина Валерьевна**  
доктор биологических наук, доцент,  
профессор кафедры технологии мясных,  
молочных продуктов и химии ФГБОУ ВО  
«Башкирский государственный аграрный  
университет»

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего обра-  
зования «Ставропольский государственный  
аграрный университет»

Защита диссертации состоится «27» февраля 2020 года в 11.30 часов на заседании диссертационного совета Д 220.038.01 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, (главный корпус, 1 этаж, ауд. 106), тел. 8(861)2215892.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке университета и на сайтах: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» - [http:// www.kubsau.ru](http://www.kubsau.ru) и ВАК - <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан « \_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук



Л. Н. Скворцова

## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** В современном промышленном молочном скотоводстве не более 25 – 30 % белка рациона коров высокопродуктивных пород преобразуется в организме в белок молока. Главная доля – на уровне 70-75 % – выделяется в окружающую среду с мочой и калом, загрязняя окружающую среду. Белковые добавки составляют наиболее затратную по стоимости часть рациона, поэтому вопрос оптимизации белкового питания с точки зрения снижения затрат на производство молока и улучшения экологической ситуации для мировой науки и практики остается актуальным. Белковое питание жвачных, как и других видов животных, следует рассматривать как аминокислотное питание, поскольку не белок как таковой, а аминокислоты являются основным материалом для синтеза белков молока, тканей, ферментов, многих гормонов, нейропептидов и других, играющих важную роль в обеспечении жизненных функций организма.

У жвачных интенсивная переработка корма происходит в рубце под воздействием микроорганизмов, которые способны синтезировать все аминокислоты, включая незаменимые. В результате микробной ферментации 60% и более сырого белка, представляющего собой легко растворимую фракцию распадаемого в рубце белка (РРБ), в результате микробной ферментации перерабатывается в микробный сырой белок (МСБ). Другая часть кормового белка (30-40 %), более устойчивая к действию химических и физических воздействий рубцовых факторов («нераспадаемый в рубце белок» – НРБ), избегает микробной деградации, переходит в сычуг и тонкий кишечник, где переваривается по такому же механизму, как в аналогичных отделах пищеварительной системы у моногастрических животных.

После переваривания сырого белка корма в многокамерном желудке в тонкий кишечник поступают следующие белковые фракции: а) микробный сырой белок; б) нераспавшийся в рубце белок корма; в) эндогенный белок пищеварительной системы. Установлено, что именно МСБ и НРБ являются основными источниками метаболических (обменных) аминокислот у используемых в организме коров на синтез белка молока и основного обмена.

При избытке в рационах белка, особенно в сочетании с увеличением доли его распадаемой в рубце фракции, потери азота оказываются значительными. С другой стороны, при недостаточном содержании РРБ в рационах, ниже потребности для постоянного возобновления популяции микробов в рубце, снижается не только продукция микробного белка, но и переваримость клетчатки, крахмала. Поэтому изучение действия разных уровней РРБ и соотношений НРБ:РРБ при разном содержании сырого белка в рационах на обмен азота, эффективность использования кормового белка и молочную продуктивность коров имеет большое научное и практическое значение.

**Степень её разработанности.** Вопросы снижения затрат белка и оптимизации белкового питания животных в настоящее время являются предметом интенсивных исследований. В справочнике «Нормы и рационы кормления с.-х. животных» под редакцией академика А.П. Калашникова (2003) по-

требность в сыром белке (СБ) у коров живой массой 600 кг и среднесуточном надое 35 – 40 кг молока составляет 17,7 – 18,2 % СБ. Близкие к этим нормы даны в рекомендациях NRC (2001) США. Однако за последние 10 – 15 лет проведены исследования, показавшие возможность снижения затрат СБ до 14,5 – 15,5 % СБ без ущерба для высокой молочной продуктивности коров за счет повышения эффективности использования азота при условии оптимального соотношения НРБ:РРБ и сбалансированности аминокислотного состава дуоденального потока химус. Между тем в отечественной литературе недостаточно сведений, отражающих исследования, направленные на повышение эффективности использования сырого белка в рационах коров. Поэтому расширение программы изучения влияния разных уровней НРБ и РРБ на обмен и эффективность использования белкового азота, а также разработка более экономичных норм белкового питания имеет важное научное и практическое значение.

**Цели и задачи исследования.** Установить оптимальные уровни НРБ и РРБ и определить возможность снижения затрат белка в рационах высокопродуктивных коров-первотелок голштинской породы в ранний период лактации.

**Задачи исследования:**

- определить действие уровня СБ и соотношения НРБ:РРБ на молочную продуктивность, качество молока, эффективность использования кормов и здоровье коров-первотелок голштинской породы;
- установить характер влияния разного уровня СБ и двух вариантов соотношения НРБ:РРБ на переваримость, обмен азота и аминокислот в рубце в процессе ферментации, выход микробного белка и аминокислот в дуоденальном химусе;
- определить переваримость питательных веществ и баланс азота корма в зависимости от уровня и распадаемости сырого белка (СБ) в рационах коров;
- оценить влияние рационов на характер образования ЛЖК в рубце;
- определить экономическую эффективность использования рационов с разным содержанием СБ и разным соотношением НРБ:РРБ.

**Научная новизна исследования.** Установлено, что в рационах с 15,7 % СБ оптимальным соотношением является НРБ:РРБ = 35:65 (НРБ – 5,44 %, РРБ – 10,3 % СБ), что подтверждалось более активным образованием свободного лизина и метионина в рубце, выходом микробного белка, более высокими коэффициентами переваримости сухого вещества, азота, клетчатки, более высоким выходом лизина и метионина в дуоденальном химусе, а также самыми низкими потерями потребленного белка в процессе рубцового пищеварения. Молочная продуктивность коров на этом рационе оказалась на уровне таковой у коров на рационах с 17,7 % СБ: 38,7 кг/сут. при содержании в нем 3,72 % жира и 3,27 % белка. На рационе с таким же содержанием СБ (15,7 %), но соотношением НРБ:РРБ = 50:50 происходит существенное снижение потребления корма ( $p < 0,01$ ) и снижение молочной продуктивности

коров, что, по-видимому, обусловлено низким уровнем образования аммонийного азота  $\text{NH}_3\text{-N}$  в рубце.

**Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы.** Теоретическое значение работы состоит в том, что белковое питание коров рассматривается с точки зрения составляющих протеина корма белковых фракций НРБ и РРБ, особенностей процессов обмена азота и аминокислот в рубце, поступления аминокислот в тонкий кишечник в зависимости от уровня СБ и его распадаемости в рубце.

Практическая значимость состоит в том, что установлена возможность снижения затрат дорогостоящих белковых кормов (соевого и рапсового жмыхов) в рационах коров без ущерба для молочной продуктивности, что позволяет сократить затраты белка на 12 %, что сопровождается повышением рентабельности производства молока.

**Методология и методы исследований.** Методологической основой для постановки целей и задач исследований явились научные положения учёных, занимающихся совершенствованием питания высокопродуктивных коров. При осуществлении научно-хозяйственных и лабораторных исследований использовали общие методы научного познания, а также современные биологические, зоотехнические, биохимические, физико-химические методы с применением инструментов, позволяющих выполнить поставленные задачи. Для оценки объективности экспериментальных данных были применены математические методы, включая статистическую обработку.

**Положения, выносимые на защиту.** Действие уровня сырого белка и распадаемости в рационах лактирующих коров на:

- обмен азота и аминокислот, образование ЛЖК в рубце;
- переваримость питательных веществ кормов и баланс азота;
- молочная продуктивность и качество молока;
- действие на снижение нормы потребности лактирующих коров в сыром белке в ранней лактации.

**Степень достоверности и апробация работы.** Достоверность результатов исследований обоснована достаточным для биометрической отработки поголовьем животных, подбором животных-аналогов по датам рождения, живой массе, молочной продуктивности их матерей, матерей отцов – для выполнения необходимого спектра исследований биологических материалов и использования объективных методов статистического анализа. Математическую обработку данных провели в программе SAS Institute (2003). SAS Users Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC. Duncan D. B. (1955). Multiple ranges and multiple F-test. Biometric, 11:1042

Основные результаты диссертации доложены и обсуждены на XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края (2018 г.); представлены на международной научно – практической конференции «Инновации в повышении продуктивности сельскохозяйственных животных» (2017 г.); на международной научно - практической конференции «Фунда-

ментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных», посвященной 100-летию со дня рождения А. П. Калашникова (2018 г.); представлены на XII Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (2018 г.); на международной научно-практической конференции «Современное состояние животноводства: проблемы и пути решения» (г. Саратов, 2018 г.); международной научно-практической конференции «Перспективы и актуальные проблемы развития высокопродуктивного молочного и мясного скотоводства» (г. Витебск, 2019 г.); на Международной научно-практической конференции «Современные проблемы в животноводстве: состояние, решения, перспективы» (г. Краснодар, 2019 г.)

**Публикации результатов исследований.** По материалам работы было опубликовано 13 научных статей, из них 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; получен патент РФ на изобретение № 2614718.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты исследований, экономическое обоснование результатов исследований, выводы, практические предложения, список литературы, приложения. Работа изложена на 118 страницах компьютерного текста и содержит 22 таблиц, 10 рисунков.

Библиографический список содержит 180 источников литературы, из них 59 – на иностранном языке.

## 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были проведены в учебно-производственном центре по молочному животноводству учхоза «Краснодарское» Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина и на кафедре физиологии и кормления сельскохозяйственных животных того же университета в период с сентября 2017 по январь 2018 года.

Экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ университета на период 2016–2020 г. (тема № 8).

Объект исследования – голштинские коровы-первотелки, близкие по возрасту и массе тела. Четыре коровы были отобраны из стада по массе тела, клиническим показателям и возрасту; в период  $12 \pm 5$  дней после отела были хирургически обустроены рубцовыми (диаметр 5 см) фистулами конструкции Всероссийского научно-исследовательского института физиологии, биохимии и питания, ВНИИФБиП и дуоденальными канюлями (Bag Diamond, Inc) Поголовье коров при оценке рационов составило 32 коровы.

Для решения поставленных задач использовали 4 рациона, различающихся по уровню сырого белка и соотношению нераспадаемой в рубце и распадаемой его фракций (таблица 1).

Опыт состоял из 4-х периодов. При смене периодов коровы получили новые рационы, в результате каждая корова за весь опыт находилась на каждом из

4 опытных рационов.

Кормление животных по опытным рационам осуществляли по методу латинского квадрата 4\*4.

Гематологические исследования выполнены в Краснодарском научно-исследовательском ветеринарном институте. Забор крови проводился согласно установленному плану исследований: на последний день по каждому периоду. В сыворотке крови определяли общий белок (колориметрически), белковые фракции (нефелометрически), мочевины (цветной реакцией с диацетилмонооксимом и тиосемикарбазидом), глюкозу (ферментативно), активность трансаминаз – с помощью наборов фирмы «ДДС». Выполняли также комплекс исследований крови на маркеры функции печени и почек и минеральные элементы.

Таблица 1 – Схема опыта

| Номер рациона      | 1       | 2        | 3       | 4        |
|--------------------|---------|----------|---------|----------|
| Содержание СБ, %СВ | 15,7    |          | 17,7    |          |
| НРБ:РРБ, %СВ       | 7,6:8,1 | 5,4:10,3 | 9,1:8,7 | 6,3:11,4 |
| НРБ:РРБ, %СБ       | 50:50   | 35:65    | 50:50   | 35:65    |

Контроль молочной продуктивности осуществляли путем ежедневного индивидуального учета надоя при двукратном доении; далее определяли содержание жира и белка на приборе Ultra sonic milk analyzer «лактан» model 500.

Общее количество мочи определяли по результатам отбора от каждой коровы в ходе круглосуточного дежурства. Из суточного отбора брали пробу в размере 5 %, пробы за 4 дня объединяли. Мочу за каждый день отбирали в полиэтиленовые канистры объемом 20 л.

Математическую обработку данных провели в программе SAS Institute (2003). SAS Users Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC. Duncan D. B. (1955). Multiple ranges and multiple F-test. Biometric, 11:1042.

Скармливаемые рационы представляли собой кормовые полнокомпонентные смеси, составленные в соответствии с нормами, разработанными по факториальному методу NRC, 2001, В. Г. Рядчиков.

Таблица 2 – Состав опытных рационов, % СВ

| Компоненты       | № Рациона |       |       |       |
|------------------|-----------|-------|-------|-------|
|                  | 1         | 2     | 3     | 4     |
| Солома           | 3,90      | 3,90  | 3,90  | 3,90  |
| Силос кукурузный | 27,90     | 27,10 | 24,40 | 25,30 |
| Сенаж люцерновый | 20,50     | 20,50 | 19,70 | 20,70 |
| Кукуруза         | 16,76     | 17,67 | 16,42 | 16,51 |
| Ячмень           | 7,81      | 8,81  | 6,40  | 5,90  |
| Рапсовый жмых    | 7,70      | 7,60  | 10,20 | 10,10 |
| Соевый жмых      | 12,20     | -     | 15,70 | -     |
| Соевый шрот      | -         | 10,80 | -     | 13,90 |
| Мегалак1         | 1,00      | 1,46  | 1,00  | 1,46  |
| Премикс2         | 1,00      | 1,00  | 1,00  | 1,00  |

Продолжение таблицы 2

|                     |        |        |        |        |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| Соль                | 0,20   | 0,20   | 0,20   | 0,20   |
| № Рациона           | 1      | 2      | 3      | 4      |
| Сода пищевая        | 0,60   | 0,60   | 0,60   | 0,60   |
| Руменезин           | 0,024  | 0,024  | 0,024  | 0,024  |
| БиоспринтЗ          | 0,024  | 0,024  | 0,024  | 0,030  |
| БиоТокс             | 0,20   | 0,20   | 0,20   | 0,20   |
| Ниацин              | 0,05   | 0,05   | 0,05   | 0,05   |
| MgO                 | 0,14   | 0,14   | 0,14   | 0,14   |
| Смартамин           | 0,05   | 0,05   | 0,05   | 0,05   |
| содержится в 1кг/св |        |        |        |        |
| ОЭ,МДж              | 11,05  | 11,11  | 11,26  | 11,24  |
| СБ,г                | 157,54 | 157,73 | 177,13 | 176,41 |
| НРБ, г              | 76,11  | 54,4   | 90,57  | 62,64  |
| РРБ, г              | 81,38  | 103,26 | 86,67  | 113,83 |
| НРБ, % СВ           | 7,61   | 5,44   | 9,06   | 6,26   |
| РРБ,% СВ            | 8,18   | 10,3   | 8,67   | 11,4   |
| НРБ,% СБ            | 48,3   | 34,5   | 51,1   | 35,5   |
| РРБ,% СБ            | 51,7   | 65,5   | 48,9   | 64,5   |
| НДК, г              | 340,44 | 340,49 | 333,31 | 337,6  |
| фэНДК, г            | 255,1  | 282,57 | 236,02 | 244,74 |
| КДК, г              | 201,62 | 218,81 | 201,34 | 204,64 |
| НСУ                 | 379,5  | 382,55 | 367,49 | 370,5  |
| Са, г общий         | 7,67   | 8,08   | 7,92   | 7,33   |
| -  - доступный      | 4,13   | 4,017  | 4,13   | 3,84   |
| Р, г общий          | 4,17   | 4,37   | 4,48   | 4,37   |
| -  - доступный      | 2,32   | 2,714  | 2,77   | 2,86   |
| Mg, г               | 5,14   | 4,75   | 4,52   | 4,63   |
| К, г                | 12,48  | 15,36  | 12,8   | 12,92  |
| S, г                | 1,64   | 1,136  | 1,05   | 1,05   |
| Na, г               | 2,87   | 2,825  | 2,86   | 2,78   |
| Cl, г               | 2,18   | 2,742  | 2,48   | 2,5    |
| СЗ, г               | 67,37  | 71,92  | 69,25  | 67,53  |
| СЖ, г               | 48,04  | 47,94  | 52,82  | 47,95  |

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

#### 3.1 ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ДИЕТ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

Первый рацион коровы поедали хуже, чем остальные ( $p < 0,05$ ). Низкое содержание распадаемого в рубце белка отрицательно сказалось на аппетите коров, что, по-видимому, обусловлено недостаточным образованием аммонийного азота, необходимого для размножения микрофлоры. Подобные результаты наблюдали другие исследователи, когда РРБ был ниже 9 % СВ (Белясова, Н.А.).

Третий рацион с содержанием СБ 17,7 % и таким же отношением НРБ:РРБ = 50:50, как в первом рационе, не вызывал ухудшения аппетита у

коров. Полученные в наших опытах данные согласуются с результатами других авторов, когда при сходном соотношении НРБ:РРБ и содержании СБ 18 % не наблюдалось разницы в потреблении СВ по сравнению с его потреблением, на рационе с соотношением НРБ и РРБ в рубце частей белка 35 % к 65 %. При высоком уровне СБ в диете возможно снижение процентного содержания РРБ без отрицательного влияния на потребление корма, в отличие от рационов с пониженным содержанием СБ.

Таблица 3 – Молочная продуктивность, содержание и выход молочного жира и белка

| Показатели                                                     | Рационы    |             |             |             |
|----------------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                | 1          | 2           | 3           | 4           |
| СБ, %                                                          | 15,7       |             | 17,7        |             |
| НРБ:РРБ, % СВ                                                  | 7,6:8,1    | 5,4:10,3    | 9,1:8,7     | 6,3:11,4    |
| НРБ:РРБ, % СБ                                                  | 50:50      | 35:65       | 50:50       | 35:65       |
| Потребление СВ, кг                                             | 20,9±0,16  | 22,1±1,28   | 22,1±0,99   | 21,6±0,87   |
| Потребление СВ, % ЖМ                                           | 3,56±0,06  | 3,75±0,12   | 3,75±0,08   | 3,68±0,03   |
| Надой натурального молока, кг/день                             | 37,4±0,67* | 38,7±0,85** | 39,4±0,74** | 38,7±0,76** |
| Надой, скорректированный на содержание 3,4 % жира в молоке, кг | 39,6±0,27  | 42,3±0,34   | 43,6±0,29   | 42,6±0,30   |
| Содержание жира, %                                             | 3,68±0,14  | 3,72±0,39*  | 3,76±0,24** | 3,74±0,36** |
| Выход молочного жира, г/день                                   | 1376±50,61 | 1440±150,68 | 1481±93,20  | 1447±140,89 |
| Содержание сырого белка, %                                     | 3,23±0,05  | 3,27±0,09   | 3,25±0,07   | 3,27±0,13   |
| Выход белка, г/день                                            | 1208±18,11 | 1266±34,69  | 1281±28,07  | 1266±51,38  |
| Выход белка, г/г N корма                                       | 2,30±0,04  | 2,28±0,03   | 2,05±0,05   | 2,08±0,03   |
| Затраты СВ на 1 кг молока, кг                                  | 0,56       | 0,57        | 0,56        | 0,56        |
| Живая масса коров в начале опыта, кг                           | 565        | 577         | 579         | 583         |
| Живая масса коров в конце опыта, кг                            | 577        | 589         | 589         | 591         |
| Среднесуточный прирост жм, кг                                  | 0,125      | 0,136       | 0,114       | 0,091       |

Достоверность разницы в значениях отмечается: \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

На 2-м рационе, аналогичном 1-ому по содержанию СБ, но при высоком уровне РРБ = 10,3 % СВ потребление СВ рациона было выше на 1,2 кг/день ( $p<0,05$ ), надой натурального молока – выше на 1,4 кг ( $p<0,01$ ), надой скорректированного по жиру молока – выше на 2,7 кг, чем у коров на 1-м рационе. Эти факты, по нашему мнению, свидетельствуют о более высокой степени адекватности 2-ого рациона, имеющей целью повышение продуктивности и экономию кормового белка без ущерба для здоровья животных.

При кормлении коров по 4-му рациону с повышенным содержанием СБ и преобладанием распадаемой фракции не было установлено повышения

надоя по сравнению с надоем натурального молока у коров на 2-ом рационе, имеющем пониженный уровень СБ. Однако на рационах с 17,7 % СБ отмечено более высокое содержание и выход жира молока, поэтому при пересчете на скорректированное на 3,4 % жира молоко надой у коров на программе питания по 3-ей диете оказался на 1,3 кг, на 4-ом – на 0,8 кг выше, чем у коров на 2-ом рационе.

Наиболее низкий показатель концентрации СБ в молоке (3,23 %) установлен у коров на 1-ом рационе.

У коров на 2-ом и 4-ом рационах с высоким содержанием РРБ и соответственно 10,3 % и 11,4 % СБ, концентрация СБ в молоке была выше – по 3,27 % при равном выходе молочного белка (1266 г/день). Следовательно, повышение уровня НРБ и СБ в рационах, согласно результатам наших исследований, не сопровождалось выраженным положительным действием на концентрацию белка в молоке.

Затраты СБ на 1 кг натурального молока были невысокими: 0,56 – 0,57 кг, что свидетельствует об оптимальном балансе энергии, белка и других веществ в рационах. Выход СБ молока на один грамм азота корма составил по рационам, г: 1-й –2,30; 2-й –2,28; 3-й –2,05; 4-й –2,08. Эти цифры свидетельствуют о более низкой эффективности использования азота на биосинтез молочного белка в организме лактирующей коровы в случае более высокого содержания в рационах СБ.

### 3.2 ОБРАЗОВАНИЕ ЛЕТУЧИХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ (ЛЖК)

Уровень белка корма, поступающего в рубец, и степень его распадаемости не оказали существенного влияния на рН рубцовой жидкости (таблица 4).

Таблица 4 – рН, содержание летучих жирных кислот (ЛЖК) в рубце

| Показатели       | Рационы     |              |              |               |
|------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
|                  | 1           | 2            | 3            | 4             |
| СБ, %            | 15,7        |              | 17,7         |               |
| НРБ:РРБ, % СБ    | 7,6:8,1     | 5,4:10,3     | 9,1:8,7      | 6,3:11,4      |
| НРБ:РРБ, % СБ    | 50:50       | 35:65        | 50:50        | 35:65         |
| рН               | 6,18        | 6,03         | 6,04         | 6,16          |
| Общий ЛЖК, мМ    | 102,7±1,14  | 113,8±0,48** | 108,2±6,11*  | 121,5±2,59*** |
| Ацетат, мМ       | 72,5±0,78   | 76,6±0,33*   | 73,4±4,02**  | 84,2±1,79***  |
| % общ. ЛЖК       | 68,9        | 67,3         | 65,8         | 69,3          |
| Пропионат, мМ    | 18,6±0,22** | 24,1±0,10*** | 23,8±1,35*** | 22,7±0,48***  |
| % общ. ЛЖК       | 19,2        | 21,2         | 22           | 18,6          |
| Бугират, мМ      | 11,6±0,14   | 13,1±0,06**  | 13,4±0,75**  | 14,6±0,31***  |
| % общ. ЛЖК       | 11,9        | 11,5         | 12,2         | 12            |
| Ацетат/пропионат | 3,90±0,04   | 3,18±0,30    | 3,08±0,01    | 3,78±0,25     |

Достоверность разницы в значениях отмечается: \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

В рубце коров на 2-ом и 4-ом рационах с соотношением НРБ:РРБ = 35:65 общее количество ЛЖК, в том числе ацетата, выраженных в мМ, было на 10,8 % и 12,4 % (p < 0,05) и на 5,7 % и 14,7 % выше по сравнению с их количествами в рубце коров на 1-ом и 3-ем рационах при отношении НРБ:РРБ

= 50:50 ( $p < 0,001$ ) соответственно, что, по-видимому, связано с более активной ферментацией углеводов в рубце при высоком количестве РРБ.

### 3.3 ОБМЕН АЗОТА И АМИНОКИСЛОТ В РУБЦЕ

Количество белка в потребляемом корме, а также соотношение НРБ:РРБ оказали заметное влияние на обмен азота и АК в переднем отделе пищеварительного тракта. Повышение в рубце концентрации  $\text{NH}_3\text{-N}$  оказалось в прямой зависимости от уровня СБ и РРБ в рационах.

При 15,7 % СБ и соотношении НРБ:РРБ = 50:50 и 35:65 она составила у коров на 1-ом и 2-ом рационах соответственно 9,78 и 14,24 мг %, а на рационах с 17,7 % СБ и таких же соотношениях НРБ:РРБ, соответственно, – 10,50 и 16,86 мг%. Это свидетельствует о повышении активности дезаминирования аминокислот бактериями рубца, если животное-хозяин потребляет корм с высокой распадаемостью белка. Таким образом, повышение РРБ в СБ на 33 – 37 % способствовало повышению концентрации  $\text{NH}_3\text{-N}$  на 47 и 61 % соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Концентрация общего N,  $\text{NH}_3\text{-N}$ , мочевины и свободных аминокислот в рубцовой жидкости, мг%

| Показатель                   | 1 Рацион     | 2 Рацион      | 3 Рацион     | 4 Рацион      |
|------------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
|                              | СБ 15,7%     |               | СБ 17,7%     |               |
| НРБ:РРБ, % СБ                | 50:50        | 35:65         | 50:50        | 35:65         |
| Общий N, %                   | 1,27±0,01**  | 1,26±0,01**   | 1,47±0,01*** | 1,52±0,07***  |
| $\text{NH}_3\text{-N}$ , мг% | 9,78±0,54    | 14,24±1,10**  | 10,50±1,67*  | 16,86±1,89*** |
| Мочевина, %                  | 0,280±0,03   | 0,384±0,04    | 0,306±0,04   | 0,344±0,05    |
| Лизин                        | 5,63d±0,54   | 7,73b±0,54**  | 6,02±0,54*   | 8,30±0,54***  |
| Метионин                     | 1,25±0,03**  | 1,58±0,11***  | 1,31±0,08**  | 1,61±0,04***  |
| Гистидин                     | 0,88±0,10*   | 0,98±0,09**   | 1,11±0,03*** | 0,98±0,03**   |
| Аргинин                      | 0,23±0,02    | 0,25±0,04**   | 0,35±0,01*** | 0,24±0,02**   |
| Изолейцин                    | 3,19±0,67**  | 4,11±0,35***  | 3,21±0,05**  | 4,55±0,01***  |
| Лейцин                       | 4,00±0,03*   | 4,92±0,79**   | 4,00±0,33*   | 5,26±0,02***  |
| Фенилаланин                  | 2,36±0,06*** | 2,89±0,25***  | 2,32±0,10**  | 2,97±0,07***  |
| Триптофан                    | 0,38±0,06*** | 0,40±0,06***  | 0,45±0,01*** | 0,26±0,03**   |
| Треонин                      | 2,50±0,26    | 3,18±0,86**   | 2,65±0,11*   | 3,51±0,13***  |
| Валин                        | 3,52±0,35*   | 4,58±0,24***  | 4,04±0,14**  | 4,71±0,01***  |
| Сумма НАК                    | 23,61±0,72   | 30,59±1,40**  | 25,24±1,13*  | 32,56±0,09*** |
| Аспар. кислота               | 4,99±0,67    | 5,71±1,86     | 5,05±0,06    | 6,32±0,06     |
| Серин                        | 2,07±0,12    | 2,19±0,43     | 1,83±0,11**  | 2,45±0,16***  |
| Глутамат                     | 6,24±1,11    | 8,17±2,72     | 6,52±0,84    | 8,52±0,16     |
| Глутамин                     | 0,21±0,21    | 0,33±0,30     | 0,42±0,01    | 0,23±0,06     |
| Пролин                       | 2,27±0,15    | 2,52±2,08*    | 1,87±0,25**  | 3,72±0,18***  |
| Глицин                       | 3,08±0,25    | 3,56±0,88     | 3,13±0,20    | 3,70±0,30     |
| Аланин                       | 8,20±3,45    | 10,13±2,20    | 10,43±2,23   | 9,90±1,30     |
| Тирозин                      | 2,26±0,07    | 2,78±0,26     | 2,20±0,14    | 2,49±0,49     |
| ΣЗАК                         | 29,32±5,50   | 35,41±9,48    | 31,45±2,37   | 37,50±2,69    |
| ΣНАК + ЗАК                   | 52,39±6,17   | 66,00±10,29** | 56,87±4,49*  | 70,06±2,78*** |

Достоверность разницы в значениях отмечается: \* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ .

Концентрация общего азота в рубце зависела от уровня сырого белка в рационах: при 15,7 % СБ она составила 1,27 % и 1,26 %; при 17,7 %СБ – 1,47 % и 1,52 %; разница достоверна при  $p < 0,05$ .

Концентрация мочевины в рубцовой жидкости находилась в прямой зависимости как от уровня СБ, так и уровня РРБ.

В рубцовой жидкости у коров на 3-ем и 4-ом рационе с повышенным содержанием СБ (17,7 %) суммарное количество свободных заменимых (ЗАК) и незаменимых (НАК) аминокислот было выше на 6,8 % и 5,6 % по сравнению с их количеством у коров на 1-ом и 2-ом рационах с 15,7 % СБ. Однако количество аминокислот в рубцовой жидкости возрастало более существенно с увеличением в рационах уровня РРБ. У коров на 2-ой рационе при соотношении НРБ:РРБ = 35:65 сумма НАК + ЗАК оказалось на 23,9 % выше, чем у коров на 1-ом рационе и на 22,5 % выше у коров на 4-ом рационе, по сравнению с их концентрацией у коров на 3-ем рационе.

Таким образом, более высокое количество РРБ, независимо от уровня СБ в рационах, приводит к интенсивному распаду в рубце белка до свободных аминокислот и  $\text{NH}_3\text{-N}$ . Можно отметить, что повышение концентрации ЗАК и НАК под воздействием разного количества НРБ и РРБ было неодинаковым: количество ЗАК увеличилось на 20,8 % и 18,9 %, а НАК – на 27,1 % и 27,0 % при сравнении сумм аминокислот у коров на 1-ом и 2-ом и у коров на 3-ем и 4-ом рационах.

Следует подчеркнуть, что концентрация лизина возрастала в большей степени, чем концентрация метионина: лизин у коров на 2-ом рационе повышался на 37,3 %, на 4-ом – на 37,9 % по сравнению с их количеством в рубце коров на 1 и 3 рационах соответственно; концентрация метионина в рубце коров на 2-ом рационе повышалось на 26,4 %, на 4-ом – на 22,9 %.

### **3.4 ПЕРЕВАРИМОСТЬ СУХОГО И ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В РУБЦЕ КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ В РАЦИОНАХ СБ, НРБ И РРБ**

Кажущаяся переваримость сухого вещества в рубце, которая определяется по разности между потребленным и перешедшим в дуоденум СВ, не зависела от уровня СБ в рационах. Тенденция более высокой переваримости (разница статистически недостоверна) отмечается для 2-го и 4-о рациона с повышенным содержанием распадаемой фракции сырого белка (таблица 6).

Истинная переваримость сухого вещества корма в рубце, которая учитывает образование микробной биомассы, была заметно выше у коров на 4-м рационе с повышенным содержанием РРБ ( $p < 0,05$ ): она составляла 50,9 %, тогда как на 1-м и 3-м рационах с таким же соотношением НРБ:РРБ ее значение равнялось 46,4 % и 46,2 % соответственно.

Кажущаяся и истинная переваримость органического вещества (ОВ) в рубце, как и сухого вещества, также была выше у коров на рационах с повышенным уровнем РРБ.

Таблица 6 – Потребление и переваримость сухого вещества (СВ) в зависимости от уровня и распадаемости белка в рационах коров

| Показатель                | Рационы   |           |           |           |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                           | 1         | 2         | 3         | 4         |
|                           | СБ 15,7   |           | СБ 17,7   |           |
| НРБ+РРБ, % СБ             | 50:50     | 35:65     | 50:50     | 35:65     |
| СВ                        |           |           |           |           |
| Потребление, кг/д         | 20,9±0,16 | 22,1±1,57 | 22,1±1,18 | 21,6±0,87 |
| Перешло в дуоденум, кг/д  | 15,5±0,67 | 16,0±0,67 | 16,3±0,67 | 15,4±0,67 |
| КПРСВ <sup>1</sup> , кг   | 5,4±0,88  | 6,0±1,20  | 5,8±0,82  | 6,2±0,78  |
| %                         | 25,8      | 27,1      | 26,7      | 28,7      |
| ИПРСВ <sup>2</sup> , кг   | 9,7±0,73  | 10,7±1,31 | 10,2±2,03 | 11,0±0,54 |
| %                         | 46,4      | 48,4      | 46,2      | 50,9      |
| ОВ                        |           |           |           |           |
| Потребление, кг/д         | 19,5±0,52 | 20,6±0,46 | 20,6±1,77 | 20,2±0,24 |
| Перешло в дуоденум, кг/д  | 12,5±0,18 | 13,1±0,13 | 13,5±0,13 | 12,4±0,06 |
| КПРОВ <sup>3</sup> , кг   | 7,0±0,66  | 7,5±0,35  | 7,1±1,78  | 7,8±0,20  |
| %                         | 35,9      | 36,4      | 34,5      | 38,6      |
| ИПРОВ <sup>4</sup> , кг   | 10,8±0,72 | 11,6±0,31 | 11,3±1,75 | 12,0±0,24 |
| %                         | 55,4      | 56,3      | 54,9      | 59,4      |
| ОПОВЖКТ <sup>5</sup> , кг | 13,2±0,42 | 14,2±0,31 | 13,6±1,08 | 13,9±0,08 |
| %                         | 67,6±0,51 | 68,9±0,03 | 66,1±0,60 | 68,7±0,84 |
| ОПСВЖКТ <sup>6</sup> , кг | 13,7±0,26 | 14,9±1,00 | 14,3±1,36 | 14,3±0,45 |
| %                         | 65,6±0,18 | 67,3±1,62 | 64,7±0,60 | 66,2±1,73 |

Достоверность разницы в значениях отмечается: \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

1. КПРСВ – кажущаяся переваримость в рубце СВ.
2. ИПРСВ – истинная переваримость в рубце СВ.
3. КПРОВ – кажущая переваримость в рубце ОВ.
4. ИПРОВ – истинная переваримость в рубце ОВ.
5. ОПОВЖКТ – общая переваримость ОВ в желудочно-кишечном тракте.
6. ОПСВЖКТ – общая переваримость СВ в желудочно-кишечном тракте.

Расчет сухой микробной биомассы по микробному азоту в СВ дуоденального химуса: 1-й рацион – 1,98%, 2-й рацион – 2,03%, 3-й рацион – 1,89%, 4-й рацион – 2,23%.

В 1 кг микробной биомассы содержится 71,6 г азота (Reynal et al, 2003).

### 3.5 ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И БАЛАНС АЗОТА

Работа по изучению характера переваримости питательных веществ проверяемых рационов позволила установить ряд характерных особенностей, обусловленных содержанием сырого белка и соотношением нераспадаемой и распадаемой в рубце фракций СБ.

Более низкие коэффициенты переваримости сухого вещества отмечены для первого и третьего рационов – 58,21 % и 61,17 % при соотношении НРБ:РРБ = 50:50, в сравнении с переваримостью на втором и четвертом рационах – 65,67 % и 66,57 % соответственно, при соотношении НРБ:РРБ = 35:65. Аналогичная тенденция – более высокая переваримость – была отме-

чена по органическому веществу и азоту.

Выявлена разница в переваримости клетчатки, но она менее выражена по сравнению с белковой частью: НДК на 1-ом и 3-ем рационах –56,01 % и 55,92 %, на 2-ом и 4-ом рационах – 57,01 % и 57,26 %; КДК –соответственно 50,06 % и 50,72 % против 51,43 % и 51,60 %. Такая же картина наблюдается по коэффициентам переваримости сырого жира. По-видимому, высокое количество РРБ во 2-ом и 4-ом рационах было основной причиной повышения показателей кажущейся (без учета эндогенных выделений азота) переваримости азота (таблица 7).

Таблица 7 – Коэффициенты переваримости питательных веществ в желудочно-кишечном тракте коров

| Показатель       | Рационы      |                |              |               |
|------------------|--------------|----------------|--------------|---------------|
|                  | 1            | 2              | 3            | 4             |
|                  | СБ 15,7%     |                | СБ 17,7%     |               |
| НРБ:РРБ, %<br>СБ | 50:50        | 35:65          | 50:50        | 35:65         |
| СВ, %            | 65,6±4,27**  | 67,2±1,89***   | 64,7±1,28**  | 66,2±2,11***  |
| ОВ, %            | 67,6 ±1,87** | 68,9 ±1,26***  | 66,1 ±1,10** | 68,7 ±1,24*** |
| N, % *           | 69,5С±1,05*  | 72,0 а±0,73*** | 70,8b±1,30** | 72,3a±0,44*** |
| НДК, %           | 56,01±1,28*  | 57,01±0,29***  | 55,92±3,51** | 57,26±1,75*** |
| КДК, %           | 50,06±2,79   | 51,43±0,37     | 50,77±3,95   | 51,60±1,98    |
| Жир, %           | 88,58±1,19*  | 89,79±0,07**   | 88,82±0,89** | 90,32±0,39*** |

Достоверность разницы в значениях отмечается: \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Баланс азота. Концентрация азота в кале находилась в обратной зависимости с уровнем РРБ в рационах: на 1-ом и 3-ем рационах 2,22 % и 2,19 %; на 2-ом и 4-ом рационах 2,68 % и 2,58 % соответственно. Общие потери азота с калом в процентах от потребленного его количества, наоборот, были несколько меньше на рационах с высоким содержанием РРБ: на 3-ем и 4 рационах по 27,9 %, на 1-ом и 3-ем – 30,4 % и 29,1 %.

Коэффициенты использования азота рационов на биосинтез молочного белка оказались более высокими у коров на рационах с уровнем СБ 15,7 %: соответственно 35,6 % и 35,7 %, тогда как на рационах с уровнем СБ 17,7 % – 32,1 % и 32,5 %.

Несмотря на более низкое потребление СВ и среднесуточный надой молока, у коров 1 группы эффективность использования азота корма была не ниже, чем у коров 2 группы при более высоком надое молока.

### 3.6 БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И МОЧИ

Разное содержание СБ и разные соотношения НРБ:РРБ не оказали существенного влияния на концентрацию общего белка в плазме крови. Однако, можно отметить пониженное количество общих альбуминов у коров на 2-ом и 4-ом рационах с соотношением НРБ:РРБ, равном 35:65 (p<0,001). В то же время в плазме крови коров на этих же рационах достоверно выше концен-

трация гамма-глобулинов ( $p < 0,0001$ ), ответственных за иммунитет, по сравнению их концентрацией у коров на 1-ом и 3-ем рационах с НРБ:РРБ = 50:50. Для подтверждения возможного положительного действия высокого уровня фракции РРБ на иммунитет требуются специальные исследования, но считаем этот факт заслуживающим более пристального внимания (таблица 8).

Концентрация глюкозы у коров на всех рационах была физиологически достаточной, что доказывает функциональную состоятельность процессов глюконеогенеза. Повышенное содержание СБ в 3-ем и 4-ом рационах отразилось на более высокой концентрации в плазме крови мочевины по сравнению с тем на рационах с 15,7 % СБ ( $p < 0,001$ ). Считаем необходимым указать факт существенных различий по активности щелочной фосфатазы на 3-м и 4-м рационах; вместе с тем показатели ключевого фермента метаболической функции печени оставались в границах нормы.

Концентрация аммонийного азота  $\text{NH}_3\text{-N}$  и мочевины в моче коров находилась в прямой зависимости от уровня РРБ в рационе ( $p < 0,001$ ). Установлено, что пониженное потребление корма коровами на 4-ом рационе сопровождается повышенным уровнем мочевины в крови, выступающей в качестве предшественника аммония в моче. Доказательством выступает факт наиболее высоких значений этих показателей у коров на 4-й рационе. По-видимому, 11,4 % РРБ в 4 рационе было избыточным.

Анализ крови не выявил существенных различий по содержанию холестерина, триглицеридов, АсАТ, АлАТ, Са, Zn, Cu. Показатели активности трансаминаз дают основание констатировать состоятельность печени как наиболее метаболически активного органа, и исключить повреждение гепатоцитов. Таким образом, все рационы, созданные в рамках данной работы, могут быть предложены для использования в практике молочного животноводства.

Таблица 8 – Биохимические показатели сыворотки крови и мочи

| Показатель               | Рационы      |              |              |              |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                          | 1            | 2            | 3            | 4            |
| СБ, %                    | 15,7         |              | 17,7         |              |
| НРБ:РРБ, % СБ            | 7,6:8,1      | 5,4:10,3     | 9,1:8,7      | 6,3:11,4     |
| НРБ:РРБ, % СБ            | 50:50        | 35:65        | 50:50        | 35:65        |
| Сыворотка крови          |              |              |              |              |
| Общий белок, г/л         | 78,8±4,40    | 79,2±1,45**  | 79,2±2,04**  | 80,7±1,64*** |
| Альбумины, %             | 45,6±3,98*** | 31,9±0,89    | 45,6±0,65*** | 40,2±0,82**  |
| $\alpha$ -глобулины, %   | 15,9±0,87    | 15,1±0,67    | 15,7±0,94    | 15,6±0,80    |
| $\beta$ -глобулины, %    | 11,6±1,07**  | 7,7±0,71*    | 6,8±0,46     | 7,4±1,71*    |
| $\gamma$ -глобулины, %   | 26,6±1,44    | 47,4±0,67*** | 32,3±0,90*   | 44,2±1,17**  |
| Глюкоза, мМ/л            | 3,3±0,25**   | 3,2±0,18*    | 3,4±0,14**   | 3,1±0,21     |
| Мочевина, мМ/л           | 7,6±0,54**   | 7,4±0,25**   | 7,1±0,07     | 8,9±0,21***  |
| Холестерин, мМ/л         | 7,3±0,23**   | 6,6±0,24*    | 6,0±0,30     | 7,1±0,33**   |
| Триглицериды, мМ/л       | 0,16±0,02    | 0,12±0,02    | 0,16±0,01    | 0,11±0,02    |
| Щелочная фосфатаза, ЕД/л | 144,8±2,52   | 140,5±1,29   | 141,5±1,29   | 163,0±1,15   |

Продолжение таблицы 8

|                         |              |             |               |              |
|-------------------------|--------------|-------------|---------------|--------------|
| Каротин, %              | 0,46±0,01    | 0,47±0,06   | 0,45±0,03     | 0,44±0,04    |
| AST, ЕД/л               | 113,5±1,28** | 103,0±1,83  | 144,5±2,62*** | 101,5±1,91*  |
| ALT, ЕД/л               | 37,5±1,94**  | 30,5±1,12   | 42,0±0,86***  | 43,8±1,90*** |
| Ca, мм/л                | 2,5±0,10     | 2,4±0,10    | 2,3±0,15      | 2,5±0,13     |
| P, мм/л                 | 1,8±0,05     | 2,2±0,21    | 2,2±0,21      | 2,1±0,18     |
| Ca/P                    | 1,33±0,05    | 1,04±0,05   | 0,10±0,10     | 1,19±0,05    |
| Zn, мг/л                | 131,7±5,18   | 136,7±3,52  | 129,1±2,91    | 150,8±2,84   |
| Cu, мг/л                | 101,7±2,91   | 107,3±4,85  | 95,2±2,65     | 107,5±2,12   |
| Моча                    |              |             |               |              |
| NH <sub>3</sub> -N, мг% | 4,19±0,31*   | 3,66±0,09   | 4,98±0,13**   | 8,38±0,35*** |
| Мочевина, мг%           | 8,2±0,30     | 10,9±0,28** | 9,3±0,32*     | 12,7±1,14*** |

Достоверность разницы в значениях отмечается: \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Факторы, влияющие на использование азота, имеют множество слагаемых; они связаны с обеспечением достаточного количества распадаемого в рубце белка для удовлетворения потребности рубцовых микроорганизмов в аммонийном азоте, и, кроме того, необходимо некое достаточное количество НРБ для переваривания в тонком кишечнике.

#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Питание коров по разработанным в рамках данной работы программам, предусматривающим использование диет с пониженным либо повышенным содержанием сырого белка, а также двух вариантов соотношения распадаемой и нераспадаемой в рубце его фракций обусловили значимое различие в показателях затрат кормов на единицу продукции (1 кг молока). В денежном выражении эти затраты были ниже на обоих рационах с 15,7 % СБ (8,8; 8,9 руб.) по сравнению с затратами на рационах с 17,7 % СБ (9,1; 9,3 руб.). В целом затраты на корма составили 45,0 % – 45,2 % производственных затрат, а на остальные затраты хозяйства приходилось 54,8 % – 55,0 %.

Себестоимость 1 кг молока коров на программе 1-го рациона составила 19,7 руб., 2-го– 19,5 руб.; 3-го– 20,2 руб.; 4-го– 20,6 руб.

Самая низкая себестоимость и самая высокая чистая прибыль при производстве молока получена после использования 2-го рациона, содержащего 15,7 % сырого белка.

Повышение уровня сырого белка в рационах сопровождалось повышением стоимости кормов, и, несмотря на повышение надоя на 3-м рационе, рентабельность производства молока при его применении для питания коров оказалась ниже, чем рентабельность производства молока на 2-м рационе (22 % против 17%). Эти данные свидетельствуют о целесообразности оптимизации уровня белка в рационах коров с целью снижения расхода дорогостоящих белковых кормов.

Важнейшим требованием при использовании рационов с пониженным содержанием сырого белка является корректировка соотношения нераспадаемой и распадаемой в рубце его фракций (НРБ:РРБ), а также достаточное со-

держание обменных (усвояемых) незаменимых аминокислот. Эти условия, согласно нашим результатам, были соблюдены при использовании 2-го рациона (НРБ:РРБ= 35:65 % СБ).

Таблица 9– Расчет себестоимости и рентабельности производства молока

| Показатели                                        | 1     | 2     | 3     | 4     |
|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Среднесуточный надой молока, кг                   | 37,4  | 38,7  | 39,4  | 38,7  |
| Общий надой молока за учетный период (40 дн.), кг | 1496  | 1548  | 1576  | 1548  |
| Затраты кормов, руб. на 1 кг молока               | 8,9   | 8,8   | 9,1   | 9,3   |
| в % от общей себестоимости                        | 45,2  | 45,1  | 45,0  | 45,1  |
| Себестоимость 1 кг молока, руб.                   | 19,7  | 19,5  | 20,2  | 20,6  |
| Себестоимость общего надоя молока, руб.           | 29471 | 30186 | 31835 | 31889 |
| Цена реализации молока в 2018 г., руб.            | 23,7  | 23,7  | 23,7  | 23,7  |
| Выручка от реализации молока, руб.                | 35455 | 36688 | 37351 | 36687 |
| Прибыль от реализации молока, руб.                | 5984  | 6502  | 5516  | 4798  |
| Рентабельность производства молока, %             | 17    | 22    | 17    | 15    |

Наиболее значительный показатель экономической эффективности производства молока достигнут при использовании для питания коров рациона, содержащего 15,7 %СБ при соотношении НРБ:РРБ = 35:65%СБ. Рентабельность производства молока у коров на этом рационе составила 22%, что в среднем на 6%выше по сравнению с показателем рентабельности15-17 %, полученном на рационах с более высоким уровнем сырого белка (17,7 %).

Программа питания коров с использованием низкобелковых рационов обеспечивает высокие экономические показатели при условии четкой корректировки соотношения фракций сырого белка с учетом уровня их распадаемости в рубце.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ ВЫВОДЫ:**

1. Высокая молочная продуктивность 38,7 кг/день первотелок голштинской породы достигается при содержании сырого белка в рационе 15,7 % и соотношении НРБ:РРБ 35:65 %, а также 39,4 кг/день при содержании сырого белка в рационе 17,7 % и соотношении НРБ:РРБ 50:50 %.

2. Содержание жира в молоке коррелирует с уровнем сырого белка в рационах; содержание белка в молоке коррелирует с уровнем фракции РРБ в составе СБ.

3. В рационах с 15,7 % сырого белка оптимальным соотношением НРБ:РРБ является 35:65 %, в рационах с 17,7 % сырого белка это соотношение 50:50 %.

4. Концентрация общих летучих жирных кислот в рубце коров заметно повышается с увеличением в рационах РРБ (102,7 против 113,8 мМ, соответственно 108,2 и 121,5 мМ).

5. Увеличение в рационах доли РРБ сопровождается повышением концентрации аммонийного азота и свободных аминокислот в рубцовой

жидкости, при этом особенно заметно увеличивается количество свободного лизина.

6. Переваримость сухого вещества, органического вещества и азота прямо пропорциональна уровню распадаемого в рубце белка.

7. С увеличением уровня РРБ повышалась переваримость НДК и КДК, но это повышение выражено меньше, степень переваримости азотсодержащих соединений.

8. Эффективность использования азота корма у коров на рационах с пониженным содержанием 15,7 % сырого белка выше, чем у коров на рационах с уровнем сырого 17,7 %.

9. Выявлена очередность использования микроорганизмами концентратов в рубце лактирующих коров голштинской породы, что может быть применено при составлении кормосмесей.

10. Необходимы дальнейшие исследования по совершенствованию рационов с пониженным содержанием СБ, обеспечивающим высокую эффективность использования белкового азота и молочную продуктивность коров.

11. Наиболее значительный показатель экономической эффективности производства молока достигнут при использовании для питания коров рациона, содержащего 15,7 % СБ при соотношении НРБ:РРБ = 35:65 % СБ. Рентабельность производства молока у коров на этом рационе составила 22 %, что в среднем на 6 % выше по сравнению с показателем рентабельности 15-17 %, полученном на рационах с более высоким уровнем сырого белка (17,7 %).

### **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ**

При составлении рационов для высокопродуктивных лактирующих коров необходимо учитывать не только содержание СБ в рационе, но и количество и соотношение нераспадаемого (НРБ) и распадаемого (РРБ) в рубце белка.

Рекомендуем балансировать рационы коров с учетом оптимального соотношения НРБ:РРБ – 35:65% СБ при уровне белка 15,7 % как наиболее экономически эффективного.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Балансирование рационов с учетом качественных показателей белка по соотношению фракций НРБ:РРБ и аминокислотам будет способствовать снижению затрат белка на производство молока и повышению молочной продуктивности коров на 10-15 %.

### **СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### **Публикации в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ**

1. Влияние l-тирозина на репродуктивные и продуктивные показатели молочных коров /А. А. Тантави, В. Г. Рядчиков, О. Г. Шляхова, Н. С. Кома-

**рова**// Естественные науки : журнал фундаментальные и прикладные исследования – 2017. – № 4(61). – С. 172–176.

2. Потребность лактирующих коров в незаменимых аминокислотах [Электронный ресурс] / В. Г. Рядчиков, О. Г. Шляхова, А. А. Тантави, **Н. С. Комарова** // Науч. журн. – Краснодар :КубГАУ, 2019. – № 148(04). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=6969>

3. Потребность лактирующих коров в незаменимых аминокислотах [Электронный ресурс] / В. Г. Рядчиков, О. Г. Шляхова, А. А. Тантави, **Н. С. Комарова** // Науч. журн. – Краснодар :КубГАУ, 2019. – № 150(06). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2019/06/pdf/>

4. Влияние уровня и распадаемости белка в рубце на обмен азота и молочную продуктивность голштинских коров в ранней лактации/ В. Г. Рядчиков, О. Г. Шляхова, А. А. Тантави, **Н. С. Комарова** // Науч. журн. – Краснодар: Труд КубГАУ, 2018. – № 75. с 154-166. <http://ej.kubagro.ru/2019/04/pdf/33.pdf>

### **Публикации в других изданиях**

5. Шляхова О. Г. Особенности реабилитационного периода у коров после канюлирования рубца и кишечника / О. Г. Шляхова, А. А. Тантави, **Н. С. Комарова** // XI Всероссийская конференция молодых ученых, посвящ. 95-летию КубГАУ и 80-летию со дня образования Краснодар. края. – Краснодар :КубГАУ, 2017. – С. 184-185.

6. Распадаемость кормового белка важный фактор эффективности использования азота и молочной продуктивности лактирующих коров / В. Г. Рядчиков, А. А. Солдатов, Е. Л. Харитонов, **Н. С. Комарова**, О. Г. Шляхова, А. А. Тантави // Эффективное животноводство. – 2019. – № 3(151). – С. 42-49.

7. Действие различного уровня белка на обмен азота в рубце Голштинских коров-первотелок / В. Г. Рядчиков, О. Г. Шляхова, А. А. Тантави, **Н. С. Комарова** // Ученые записки учреждения образования "Витеб. ордена "Знак Почета" гос. акад. ветеринар. медицины" : науч.-практ. журн. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 3. – С. 56-59.

8. Влияние различного уровня белка на обмен азота в рубце Голштинских коров-первотелок / В. Г. Рядчиков, О. Г. Шляхова, А. А. Тантави, **Н. С. Комарова** // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 1(29) – С. 62-67. – (Фундаментальные и прикладные аспекты кормления с.-х. животных, посвящается 100-летию со дня рождения А. П. Калашникова).

9. Модель определения потребности лактирующих коров в незаменимых аминокислотах / Рядчиков В. Г., Шляхова О. Г., Комарова Н. С., Тантави А. А. // Материалы международно научно-практической конференции «Инновации в повышении продуктивности сельскохозяйственных животных». – Краснодар :КубГАУ, 2017. – С. 141-150

---

Подписано в печать «\_\_»\_\_\_\_\_ 2019 г. Уч.-изд. л. – 1,0.  
Тираж 100 экз. Заказ №  
Типография Кубанского государственного аграрного университета.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13