

ПРЕДСЕДАТЕЛЮ  
Государственной экзаменационной комиссии

Факультета Зоотехнии и биологии  
Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева

Направляется студент(ка) Жотоба Любовь Федоровна  
(наименование вуза)  
(фамилия, инициалы)  
на защиту ВКР Стеревариимовое патогенное вирусное  
растворение у поросят при вмешательстве в камби-  
ном развитии уровня молочной  
(название темы)

Выписка из зачетной-экзаменационных ведомостей, справка об успеваемости, отзыв руководителя ВКР, заключение кафедры о ВКР, рецензия прилагаются.

Декан факультета Ант. И.А. Юсупов

СПРАВКА ОБ УСПЕВАЕМОСТИ

Жотоба Л.Ф. за время пребывания в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева  
(фамилия, инициалы)  
с 2013 по 2017 гг. полностью выполнил(а) учебный план 36.03.02 „Зоотехния“  
(специальности, направления)

со следующими оценками:  
отлично 94,6 %, хорошо 8,4 %, удовлетворительно — %.

Секретарь факультета Ант. И.А. Юсупов

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВКР

Студент (ка) Жотоба Л.Ф. применяла самое актив-  
ное участие в проведении областного семинаро-  
логического цикла по вопросам кормления доел,  
активно участвовала по организационной работе  
выступила на конференции, читала лек-  
ции, проявила смекалку и научные  
исследовательские навыки для дальней-  
шего обучения в аспирантуре

Руководитель Юсупов  
Юсупов 2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ КАФЕДРЫ О ВКР

ВКР просмотрена и студент (ка) Жотоба Любовь Федоровна  
(фамилия, инициалы)  
может быть допущен (а) к защите ВКР в Государственной экзаменационной комиссии.

Зав. кафедрой Юсупов (Тимирязев)  
Юсупов 2017 г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу студента  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева»

Студент (ка) Котова Л.Ф.

Кафедра Кормовые и разведение животных

Факультет Земельный и биологический

Представленная ВКР на тему: Переваримость питательных

веществ кормов у коров при вводе силоса в концентраты

содержит пояснительную записку на 52 листах и дополнительный материал в  
виде 5 курсовых работ

ВКР по содержанию разделов, глубине их проработки и объему соответствует

\_\_\_\_\_ требованиям к выпускной квалификационной работе.  
(соответствует, не соответствует)

### ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ВКР

1 Актуальность, значимость темы в теоретическом и практическом плане Тема ВКР  
является актуальной, т.к. она является изучением  
переваримости питательных веществ кормов  
у коров.

2 Краткая характеристика структуры ВКР Представленная ВКР состоит  
из 52 страниц, состоит из введения, содержания,  
6 глав, 8 приложений. Список литературы  
состоит из 50 источников.

3 Достоинства ВКР, в которых проявились оригинальные выводы, самостоятельность  
студента, эрудиция, уровень теоретической подготовки, знание литературы и т.д. \_\_\_\_\_

На основе анализа литературных данных  
автор определяет целесообразность изучения  
вопроса. Работа написана грамотно, хорошо  
сформирована.

4 Недостатки ВКР (по содержанию и оформлению)

В обзоре литературы можно было  
привести на стр 9 не хватает

5 Особые замечания, пожелания и предложения

В целом можно считать, что ВКР  
Ковалей Л.Ф. вышло на высокий научный  
международный уровень.

ВКР отвечает предъявляемым к ней требованиям и заслуживает хорошей оценки,  
(отличной, хорошей, удовлетворительной, не удовлетворительной)

а выпускник – присвоения квалификации бакалавр с отличием

Рецензент Скоблев В.Т., д.т.н., к.т.н., доцент, зав. кафедрой  
(фамилия, имя, отчество, должность, место работы)

Белкина Ирина Ивановна

Дата: «03» июль 2019 г.

Подпись: Скоблев



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Факультет зоотехнии и биологии  
Кафедра кормления и разведения животных

ДОПУСКАЕТСЯ  
К ЗАЩИТЕ

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(дипломная работа)

*Теревариантность питательных веществ  
разноков у коров при включении  
в рацион кормов разного уровня влажности*  
(название ВКР)

по направлению 36.03.02 «Зоотехния»

Зав. выпускающей кафедрой

*Иванов И.О.Б.* / *Иванов И.О.Б.*  
(подпись, дата) ФИО

«Допустить к защите»

«01» июня 2017 г.

Руководитель

*Иванов И.О.Б.* / *Иванов И.О.Б.*  
(подпись, дата) ФИО

Консультант

(подпись, дата) ФИО

Студент

*Иванов И.О.Б.* / *Иванов И.О.Б.*  
(подпись, дата) ФИО

Рецензент

*Иванов И.О.Б.* / *Иванов И.О.Б.*  
(подпись, дата) ФИО

Нормоконтроль

*Иванов И.О.Б.* / *Иванов И.О.Б.*  
(подпись, дата) ФИО

Москва, 2017

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный университет –  
МСХА имени К.А. Тимирязева»

Факультет зоотехнии и биологии  
Кафедра кормления и разведения животных

Утверждаю: Ирина Александровна Поурезова  
Зав. выпускающей кафедрой

«01» июня 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**

**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ (ВКР)**

Студент Котова Любовь Сергеевна  
Тема ВКР (утверждена приказом по университету от «01» апреля 2016 г.

№1588) Термическая обработка кормов в рационе у коров при беременности в теплое время года  
и в холодное время года

Срок сдачи ВКР «01» июня 2017 г.

Исходные данные к работе Термическая обработка кормов по различным вопросам, термическая обработка кормов, проверка данных, проверка данных

Перечень подлежащих разработке в работе вопросов:

1. Обзор литературы
2. Разработка плана работы
3. Проверка данных
4. Проверка данных
5. Заключение ВКР

Перечень дополнительного

материала Литература, материалы, материалы, материалы

Дата выдачи задания

«05» апреля 2016 г.

Руководитель (подпись, ФИО)

Ирина Александровна Поурезова

Задание принял к исполнению (подпись студента)

Ирина Александровна Поурезова

«05» апреля 2016 г.

## **Аннотация**

Выпускная квалификационная работа посвящена актуальному вопросу в молочном скотоводстве, касающемуся повышения переваримости питательных веществ дойными коровами путем включения в рацион комбикормов, содержащих зерно люпина. Работа содержит введение, литературный обзор, экспериментальную часть, предложения производству, библиографический список, выводы. В работе представлены результаты собственных исследований, иллюстрированные таблицами и рисунками.

В первой главе рассмотрены задачи и проблемы современного скотоводства, изложены особенности пищеварения и обмена веществ у крупного рогатого скота, достоинства и недостатки использования в рационах зерна белого люпина.

В практической части освещены вопросы применения комбикормов, содержащих зерно люпина, в рационах дойных коров вместо других белковых компонентов комбикорма.

Полученные данные позволяют сделать предложения производству по использованию комбикорма, содержащего зерно люпина, в рационах высокопродуктивных коров в период раздоя.

Выпускная квалификационная работа изложена на 56 страницах, содержит 6 таблиц, 8 рисунков, 1 формулу и 3 приложения.

Перечень сокращений и условных обозначений, принятых в дипломной работе:

БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества

МДж – мегаджоуль

ОЭ – обменная энергия

pH – концентрация водородных ионов

СВ – сухое вещество

СЖ – сырой жир

СК – сырая клетчатка

СП – сырой протеин

СЗ – сырая зола

ЭПО – энерго-протеиновое отношение

## Содержание

Введение.....	6
1. Обзор литературы .....	8
1.1. Пищеварение у крупного рогатого скота .....	8
1.2. Переваримость питательных веществ.....	11
1.3. Роль протеина в рационе крупного рогатого скота .....	15
1.4. Источники кормового протеина .....	20
1.5. Характеристика белого люпина.....	22
1.6. Питательная ценность белого люпина.....	25
1.7. Сорты белого люпина.....	26
1.8. Недостатки использования белого люпина.....	27
2. Материал и методика исследований .....	31
2.1. Цели и задачи исследований.....	31
2.2. Методика исследований .....	31
3. Результаты исследований.....	35
3.1. Анализ хозяйственных рационов .....	35
3.2. Молочная продуктивность коров .....	38
3.3. Показатели качества молока.....	41
3.4. Переваримость питательных веществ рационов .....	43
Выводы .....	46
Предложения производству .....	47
Список использованных источников .....	48
Приложения .....	54



## Введение

Для наиболее полной реализации генетического потенциала продуктивности сельскохозяйственных животных необходимо тщательно следить за качеством кормов и рационов, оказывающих влияние на интенсивность и направленность процессов пищеварения и усвоения питательных веществ корма. Молочная продуктивность коров зависит главным образом от обеспеченности их белком и энергией.

В настоящее время рационы крупного рогатого скота зачастую бедны протеином. Его дефицит составляет порядка 20-30%. Это негативно сказывается на эффективности использования кормов, увеличивает их расход на единицу продукции, нарушает репродуктивные функции животных и обмен веществ, а также снижает их устойчивость к заболеваниям и рентабельность животноводства [8, 17, 24].

Ликвидировать дефицит протеина в рационах сельскохозяйственных животных можно за счет увеличения посевов зернобобовых на зерно, многолетних и однолетних бобово-злаковых травосмесей. При этом необходимо учитывать качество белка, его аминокислотный состав, количество сырого и переваримого протеина.

Одним из самых богатых и доступных источников необходимого белка для животных является люпин. В его семенах содержится значительное количество питательных веществ, особенно белка. Эта культура создает надежную базу для производства импортозамещающих добавок, которые могут обеспечить сбалансированное кормление животных и повысить конкурентоспособность животноводства [13, 22, 39].

Зерно люпина не уступает по питательности другим бобовым культурам, а по некоторым показателям превосходит их. Достижения селекционеров позволили вывести сорта с низким уровнем содержания алкалоидов. Низкая стоимость зерна люпина делает его все более популярной альтернативой другим белковым кормам [2,46].

Целью исследования являлось изучение целесообразности включения в комбикорма для дойного стада разного уровня зерна белого люпина сорта Дега взамен других белковых кормов и его влияние на молочную продуктивность. Для решения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Изучить молочную продуктивность коров за опытный период;
2. Определить влияние скармливания комбикорма, содержащего зерно люпина на переваримость питательных веществ у коров;
3. Дать рекомендации по использованию зерна белого люпина в рационах коров.

# 1. Обзор литературы

## 1.1. Пищеварение у крупного рогатого скота

Крупный рогатый скот занимает особое положение среди других сельскохозяйственных животных, что обусловлено главным образом особенностями строения их желудочно-кишечного тракта. Уникальная система преджелудков жвачных животных включает в себя рубец, сетку и книжку, истинным желудком является сычуг [10].

Пищеварение представляет собой цепочку связанных между собой реакций, осуществляющихся в пищеварительном тракте, в результате которых пища расщепляется до простых веществ и в таком виде всасывается в кровь. Затем эти вещества распространяются по всему организму, обеспечивая его нормальное функционирование и образование молока.

Одной из отличительных черт пищеварения коров является жвачка – процесс поглощения корма, пережевывания, отрыгивания в ротовую полость, вторичное пережевывание и окончательное проглатывание. Это сложный рефлекторный акт, который регулируется деятельностью продолговатого мозга, гипоталамуса, корой больших полушарий, ретикулярной формацией. Общая продолжительность жвачки составляет около 7 часов в сутки. Процесс жвачки запускается через 30-70 минут после поступления первых порций корма в рубец и включает в себя периоды длительностью 30-60 минут. Сами периоды разделены на циклы, которых может быть от 5 до 80. Циклы жвачки состоят из четырех фаз продолжительностью 50-60 секунд: поступление пережеванного корма в дистальный отдел пищевода, его отрыгивание обратно в ротовую полость, повторное пережевывание и окончательное заглатывание.

Жвачка обеспечивает более тщательное измельчение корма, лучшее смачивание его слюной, что способствует разбуханию корма, облегчает работу микроорганизмов [17, 31, 36].

В среднем рубец занимает 57% от общего объема желудка, сетка 7%, книжка 20%, сычуг 11%.

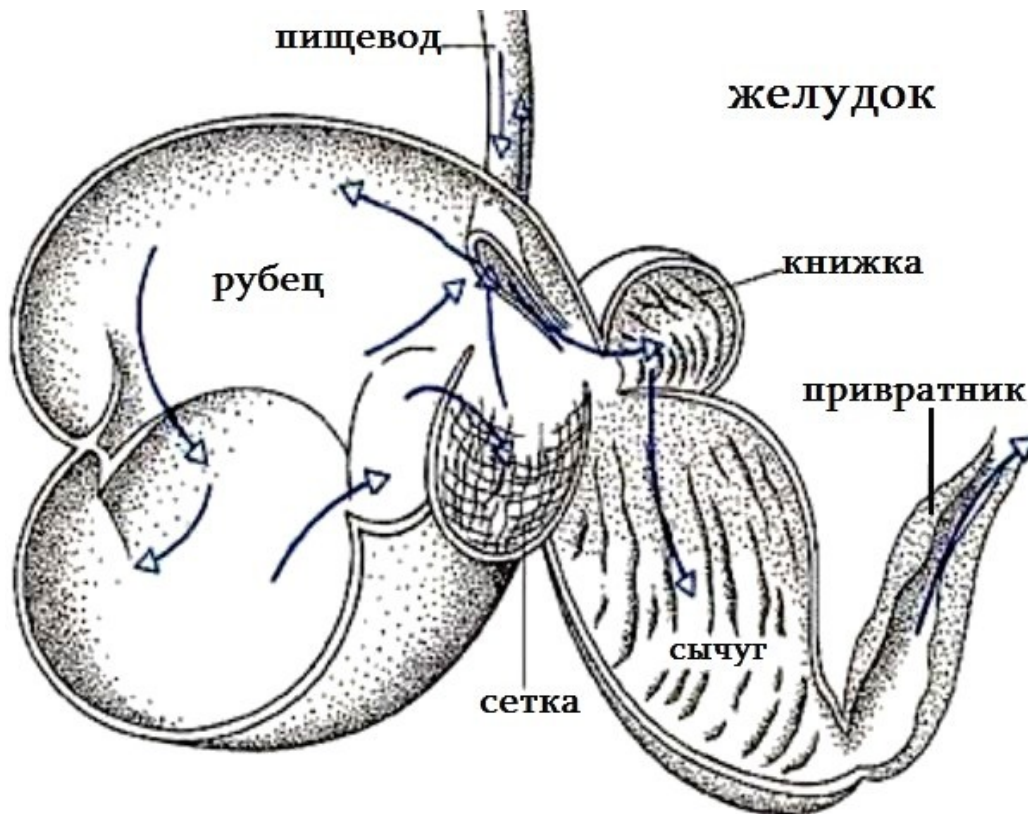


Рисунок 1 – Строение желудка крупного рогатого скота

Рубец (rumen) являетсяместилищем огромного числа микроорганизмов, способных разлагать сырую клетчатку, которая является одной из основных составляющих растительных кормов. При разложении клетчатки образуется энергия и летучие жирные кислоты (пропионовая, уксусная и др.). Из высвободившейся энергии и небелкового азота образуется микробный белок, обеспечивающий организм аминокислотами [1, 29, 32].

Рубец жвачных густо населен грибами и микроорганизмами. Грибы принимают участие в образовании аминокислот, гликогена, витаминов группы В. Микроорганизмы составляют порядка 10 % всего содержимого рубца. Видовая принадлежность микрофлоры обширна и насчитывает более 150 видов, различающихся по форме, конечному продукту, виду субстрата, на котором они функционируют. В рубце выделяют протеолитические, липолитические, целлюлозолитические, амилитические микроорганизмы. Протеолитические расщепляют белок корма до пептидов, аминокислот, аммиака. Липолитические – превращают жиры в глицерин и жирные

кислоты. Целлюлозолитические – расщепляют клетчатку до моно- и дисахаридов. Амилолитические – превращают крахмал и мальтозу в янтарную, муравьиную и уксусную кислоты [23, 26, 31, 43].

Жизнедеятельность микроорганизмов рубца напрямую зависит от условий, в которых они находятся. Оптимальными являются рН 6,0-7,0; температура +38...+40°C. Для хорошей работы микрофлоры необходимо поддержание этих условий на постоянном уровне [24, 40].

Второй отдел желудка крупного рогатого скота, сетка (reticulum), выполняет сортировку поступающего корма. Чрезмерно крупные элементы возвращаются в рубец, измельченные до необходимого размера – проталкиваются в следующий отдел желудка. Освобождение сетки от части корма происходит во время одновременного сокращения рубца и сетки, которое вызывает смещение сетчато-рубцовой складки. Кроме сортировки в этом отделе пищеварительного тракта происходит дополнительное увлажнение, размягчение и микробиологическая обработка пищевого кома. Содержимое сетки имеет нейтральную или слабощелочную среду. На внутренней поверхности сетки расположены механорецепторы, которые раздражаясь, провоцируют процесс жвачки у животного.

Достаточно измельченный корм из сетки поступает в третий отдел желудка коровы – книжку (omasum). Это происходит благодаря одновременному расслаблению сетки и канала книжки вместе с сетко-книжным отверстием. В книжке пищевой ком перетирается, ликвидируя оставшиеся твердые частицы, из него выжимается вода, что способствует обратному всасыванию минеральных веществ. Кроме того, в этом отделе желудка происходит гидролиз клетчатки, образуются кетоновые тела [8, 39].

Сычуг (abomasum) считается истинным желудком жвачных животных. Так же, как и в желудке моногастричных, в сычуге происходит выработка ферментов и соляной кислоты, благодаря которым происходит начальное переваривание питательных веществ корма. Кислая среда сычуга угнетает активность микроорганизмов и благодаря химическому воздействию соляной

кислоты пища расщепляется до более мелких частиц. Основным ферментом этой части пищеварительного тракта является пепсин, вырабатываемый клетками желез желудка и ускоряющий превращение белка в полипептиды. Неактивной формой пепсина является пепсиноген, который активизируется при воздействии на него соляной кислоты. Химозин переводит молочный белок казеин в нерастворимую форму, в результате чего казеин дольше находится в сычуге и подвергается воздействию пепсина [23, 36].

Секреция сычужных ферментов регулируется эндокринной системой и зависит от раздражения рефлекторных зон, связанных с запахом, видом, потреблением корма.

Питание органов и тканей происходит исключительно через кровь, а это значит, что поступление пищи в желудочно-кишечный тракт еще не гарантирует, что питательные вещества корма будут использованы организмом животного. В связи с этим главной функцией пищеварения является ликвидация сложных веществ посредством их изменения до более простых, способных всасываться стенками желудка или кишечника.

Питательные вещества корма могут усваиваться неодинаково. Так, например, простые сахара и аминокислоты используются популяциями микроорганизмов рубца сразу же после принятия пищи. Как правило, часть корма вообще не переваривается организмом и выводится наружу в виде экскрементов. [31, 32].

## **1.2. Переваримость питательных веществ**

Переваримость это свойство органических питательных веществ корма превращаться в более простые под воздействием химических, физических и биологических процессов, протекающих в пищеварительном тракте животных. Во время переваривания органические соединения корма приобретают более доступную для усвоения форму, происходит высвобождение структур, способных всасываться в кровь, которые приносят в организм большую часть энергии. В результате биохимических реакций выделяется энергия, которая переходит в энергию макроэргических

соединений, используемую организмом, когда основные источники опустошены. Среди этих соединений большое значение имеет аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Восавшиеся в кровь питательные вещества корма (кроме воды и углекислоты) изменяются до конечных органических продуктов: альфа-кетоглутаровой кислоты, щавелевоуксусной, уксусной в виде ацетилкоэнзима-А. В процессе этого превращения происходит высвобождение порядка 30 % энергии, находящейся в питательных веществах. На заключительной фазе промежуточного обмена конечные органические продукты окисляются до углекислого газа и воды, в результате чего освобождаются оставшиеся 60–70 % энергии [17, 24].

Переваримость кормов можно узнать, вычислив разность между количеством веществ, поступивших в организм животного с кормом и количеством веществ, выделенных с экскрементами. Отношение переваренных питательных веществ к потребленным сырым веществам, выраженное в процентах, называется коэффициентом переваримости.

Коэффициенты переваримости питательных веществ корма могут варьироваться. Например, сухое вещество грубых кормов переваривается на 40–50 %, зеленых - на 70% и выше. То есть, коэффициент переваримости свидетельствует о том, что питательность кормов может изменяться в 1,5 и более раз, следовательно, существует возможность увеличения питательности кормов за счет повышения их переваримости.

Переваримость питательных веществ зависит от множества факторов, которые условно можно разделить на 2 группы: факторы, зависящие от конкретного животного и факторы, связанные с кормами и кормлением. К первой группе факторов относится:

1. Вид животного. Отличительные черты анатомо-физиологического строения пищеварительных органов у разных видов животных обуславливает особенности переваримости одного и того же корма.

2. Порода. Животные, принадлежащие к одному виду, но разным породам могут неодинаково переваривать один и тот же вид корма. Это происходит из-за различий в кормовой базе.

3. Возраст. У молодняка недостаточно развит желудочно-кишечный тракт, в связи с чем переваримость кормов у них ниже, чем у более взрослых животных. У старых животных (коровы от 10 лет) переваримость кормов также более низкая в связи с ухудшением работы пищеварительных ферментов, рубцового пищеварения, качества зубов.

4. Индивидуальные особенности животного. Переваримость тесно связана с работой нервной, гуморальной системой определенного животного. Помимо этого, тип кормления, применявшийся при выращивании животного, влияет на дальнейшую деятельность пищеварительного тракта.

5. Физическая нагрузка. Чрезмерная физическая нагрузка угнетает переваримость питательных веществ.

Ко второй группе факторов можно отнести:

1. Состав рационов. Переваримость выше у таких рационов, в составе которых находятся корма, принадлежащие к разным группам.

2. Кратность кормления. Порционная дача кормов способствует увеличению количества потребляемого корма и более равномерной секреции пищеварительных соков, за счет чего увеличивается переваримость.

3. Время кормления.

4. Размер кормовой дачи. Необходимо исключать возможность переизбытка корма животными. Переваримость ухудшается при кормовой даче превышающей норму.

5. Очередность скармливания разных кормов. Наиболее благоприятным кормлением считается такое, в котором присутствуют кормосмеси.

6. Присутствие отдельных питательных веществ в кормах.



7. Подготовка кормов к скармливанию. Корма, обработанные разными методами (варка, запаривание, экструдирование т.д.) имеют лучшую поедаемость и переваримость по сравнению с необработанными [6, 19, 28].

Протеиновая питательность кормов это его способность удовлетворять потребность организма в аминокислотах, она оценивается по переваримому, сырому, растворимому, расщепляемому и нерасщепляемому в рубце протеину. Сырой протеин – показатель, по которому можно узнать количество азотистых соединений в корме. Его можно вычислить, умножив общее количество азота корма на коэффициент 6,25. Переваримый протеин – часть сырого протеина, всосавшаяся в кровь. Он вычисляется путем нахождения разности между количеством съеденного с кормом протеина и выделенного с экскрементами. Расщепляемый в рубце протеин – часть сырого протеина, расщепляемая микроорганизмами рубца до аммиака и ЛЖК. Составляет около 60% от всего протеина корма, поступившего в рубец. Нерасщепляемый в рубце протеин без особых метаморфоз поступает в кишечник. Растворимый протеин – азотистые вещества белкового и небелкового происхождения, которые растворяются в рубцовой жидкости.

Потребность скота в сыром и переваримом протеине может быть разной и зависит от количества энергии в сухом веществе и уровня молочной продуктивности. В свою очередь для определения количества энергии, содержащейся в корме, необходимо знать переваримость его отдельных частей (сырого протеина, сырого жира и т.д.)

Потребность организма в протеине можно удовлетворить благодаря нерасщепленному в рубце протеину корма, микробному белку, синтезируемому в рубце и эндогенному протеину.

Переваримость корма и молочная продуктивность скота тесно связаны между собой. Если корм переваривается на 65%, то от коровы можно ожидать порядка 8 литров молока, при повышении переваримости корма до 75% продуктивность может возрасти до 22 литров [7, 9, 24, 29].

### **1.3. Роль протеина в рационе крупного рогатого скота**

Белки имеют огромное значение в организме жвачных животных, особенно высокопродуктивных. Они принимают участие в регуляции химических реакций, протекающих в организме, так как являются источником образования для многих гормонов, ферментов и антител. Волокнистые белки выполняют защитную функцию, являясь строительным материалом для роговой ткани (копыт и волос). Находятся в составе всех клеточных структур: мышцы содержат около 30 % всех белков тела, костная ткань и сухожилия — 20 %, кожа — 10 %, участвуют в разнообразных защитных и регуляторных процессах, протекающих в организме, выступают в качестве энергетического материала [5, 40].

Поскольку белок входит в состав ферментов, витаминов, гормонов, то его недостаток может негативно отразиться на ферментативной функции, спровоцировать гормональные расстройства и привести к авитаминозам. Недостаточное количество или полное отсутствие жизненно важных аминокислот оказывает неблагоприятное влияние прежде всего на конституцию, здоровье и воспроизводительные качества животного. Для обеспечения нормального протекания физиологических процессов организму необходим биологически полноценный протеин.

У лактирующей коровы поступающий с кормом белок расходуется на поддержание жизни, синтез молока, прирост живой массы плода и тканей матки, а у растущего молодняка — на собственное развитие. Потребности в белке могут удовлетворяться при доле сырого протеина в рационе коров от 12% в сухостойный период до 18% для коров в стадии начала лактации.

Определить объём и процентное содержание большинства питательных веществ корма не представляет трудностей. Провести же измерение энергии, заключенной в кормах и непосредственно усваиваемой организмом, невозможно. Организм животного способен использовать энергию, заключенную в кормах в виде липидов, углеводов, белков. Использование организмом энергии, содержащейся в кормах, возможно лишь тогда, когда

корм подвергается ферментной обработке микроорганизмами рубца и перевариванию в тонкой кишке. При расщеплении углеводы и белки выделяют около 4,1 ккал/г, а жиры – 9,2 ккал/г. Образовавшиеся в результате расщепления продукты всасываются в кровь, транспортируются и могут преобразоваться в другие продукты обмена (метаболиты). Эти процессы сопровождаются потерями энергии, в связи с этим вся энергия, поступившая в организм с кормом, может быть разделена на: энергию, утраченную во время процессов пищеварения и при метаболизме; сохранившуюся энергию, которая используется для жизнедеятельности (чистая энергия) и продуктивности животного [2, 12, 27].

Большая часть энергии кормов может использоваться организмом после их переваривания. Усваиваемая энергия кормов определяется вычитанием энергии, содержащейся в экскрементах, из общей энергии кормов. Потери энергии с калом для волокнистых (грубых) кормов будут значительно больше по сравнению с низковолокнистыми кормами (концентраты). Возраст растений также влияет на данный показатель: грубые корма, состоящие из более зрелых растений, содержат больше лигнина, поэтому потери энергии при их скармливании будут больше. В процессе пищеварения в рубце образуется углекислый газ и метан, которые не используются организмом и выделяются наружу. Таким образом, энергия метаболизма (обменная энергия) определяется путём вычитания из усвояемой энергии той энергии, которая пошла на удаление метана и мочи. Кроме вышеуказанных потерь энергия затрачивается на образование тепла. Оставшаяся после этого энергия называется чистой (нетто) энергией, она используется для поддержания жизненных функций организма и для производства продукции.

Расщепление белков и амидов корма в разных участках пищеварительного тракта животных неодинаково. В рубце до аммиака распадается 60—75% этих веществ. При этом порядка 90% образовавшегося аммиака используется на синтез микробного протеина, а 10% — на гепатопорцикулярную циркуляцию. Для нормирования азота, расходуемого на синтез

микробного белка нужно знать количество поступаемого в рубец расщепляемого протеина. В кишечнике происходит расщепление 25—40% протеина до аминокислот, которые затем всасываются в кровь и участвуют в синтезе тканевых белков. Уровень нерасщепляемого в рубце протеина нужно знать, чтобы понимать, какое количество аминокислот поступает в тонкий отдел кишечника [24, 27, 49].

В течение двух первых недель после рождения теленка мобилизуется некоторое количество резервного белка, который находится в коже, печени, родовых путях, стенках кишечника, даже в том случае, когда потребность в аминокислотах полностью удовлетворена. Этот белок служит для удовлетворения потребности организма в энергии, нормального протекания процессов глюкогенеза. Чрезмерное расходование белка из тканей организма может привести к отрицательному балансу азота, что особенно характерно для высокопродуктивных коров.

Чтобы рассчитать азотный баланс рубца, необходимо учитывать белок, поступивший в организм с кормом и белок, затраченный на образование микробного протеина.

В норме азотный баланс рубца находится на уровне 30-50 г азота на голову в сутки, что означает достаточную обеспеченность организма азотом. В тех случаях, когда азота содержится свыше 100 г (положительный азотный баланс рубца), увеличиваются риски ацидоза. Такой баланс зачастую встречается у молодняка, стельных коров, животных при недостаточном уровне кормления и после тяжелых заболеваний. Чтобы избежать повышенного уровня азота, необходимо увеличить количество энергии, содержащейся в рационе, которую бактерии рубца будут использовать для переработки аммиака в микробный белок.

Под азотистым равновесием понимают состояние, при котором количество азота, поступившего с кормом, равно выделенному с калом и мочой. Оно характерно для закончивших рост здоровых животных.

Если в организме недостаточно азота, то азотный баланс рубца

отрицательный. При этом состоянии микроорганизмы рубца в достаточной степени обеспечены энергией, но синтез микробного протеина затруднен из-за низкого уровня белка, поступившего с кормом. Это явление характерно для животных после отела, на первой стадии лактации, при недокорме, дефиците протеина в кормах, недостаточном количестве незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов, которые обеспечивают нормальное использование белка. При отсутствии кобальта, фосфора, меди, серы, каротина, витамина D, некоторых витаминов группы В микробный синтез невозможен [17, 20, 37, 44].

Дефицит протеина, энергии, витаминов и макро- и микроэлементов восполняется за счет использования белково-витаминно-минеральных концентратов (БВМК).

В процессе ферментации простых углеводов образуется энергия, используемая при микробном синтезе. На последней стадии ферментации образуется 1 МДж обменной энергии, из которой синтезируется около 10,1 г микробного белка. Руководствуясь тем, что для синтеза 7,16 г микробного протеина необходим 1 МДж ОЭ, российские ученые сделали заключение о том, что выход микробного белка можно вычислить, умножив количество необходимой организму обменной энергии (МДж/сут) на коэффициент 7,16.

Определить, насколько рацион сбалансирован по энергии и протеину, можно по содержанию в молоке мочевины и белка. Если в молоке небольшое количество белка (до 3%) и мочевины (до 150 мг/л) это означает дефицит энергии и сырого протеина, если белка более 3,4% и мочевины более 300 мг/л — избыточное количество энергии и сырого протеина.

Знание энерго-протеинового отношения имеет большую важность. При недостаточном поступлении энергии в организм протеин для энергетических целей используется нерационально, что может привести к сбою в обмене веществ. Чрезмерное количество энергии в свою очередь провоцирует ожирение животного. Значение энерго-протеинового отношения можно найти отношением переваримого протеина (ПП) к обменной энергии (ОЭ):

ЭПО = ПП г/1 МД ж ОЭ.

Оптимальное значение ЭПО зависит от уровня продуктивности животного и составляет для дойного скота 8,08— 10,5, для сухостойного — 9,1 — 9,9.

В практике кормления существует термин «белковое голодание». Оно возникает в том случае, когда в организм поступает чрезмерное количество энергии при недостаточном уровне протеина. Низкий уровень кормления в период беременности приводит к ослаблению иммунитета, преждевременным родам, нежизнеспособному потомству. Недостаточное поступление с кормом белка и энергии в сухостойный период способствует угнетению послеродовой инволюции половых органов и ухудшению фолликулярной функции яичников. Недокорм протеином или аминокислотами в период раздоя может привести к ухудшению функции желез внутренней секреции, нарушению синтеза ферментов, увеличению эмбриональной смертности, ослаблению иммунитета, уменьшению молочной продуктивности и жирности молока [23, 39, 45].

Белковый обмен тесно связан с витаминно-минеральным обменом. Недостаток тех или иных веществ негативно сказывается на функционировании организма. При дефиците протеина нарушается усвоение кальция, это связано с тем, что кальциевое депо находится в виде кальмодулина (минеральнобелкового комплекса). Так как витамин А в крови переносится посредством транспортного белка, его дефицит способен привести к гиповитаминозу данного витамина.

Чрезмерное поступление протеина также негативно влияет на организм. Излишки белков перерабатываются печенью до глюкозы и мочевины, которая не всегда может быть выведена из организма. Если с кормом поступает избыточное количество протеина, это приводит к увеличению кислотности в организме, из-за чего увеличивается потеря кальция. Ухудшается деятельность сердечнососудистой системы, печени, почек, нарушается витаминный обмен, увеличивается интенсивность

процесса разложения в кишечнике. Чрезмерное количество протеина при недостатке углеводов может привести к нарушению функции воспроизводства, задержке вывода последа, ожирению печени, способствует ухудшению рубцового пищеварения, снижает качество молока.

Биологическая ценность протеина определяется аминокислотным набором белков, находящихся в корме. Незаменимые аминокислоты должны присутствовать в корме, поскольку организм не способен самостоятельно их синтезировать. Дефицит хотя бы одной незаменимой аминокислоты приводит к нарушению белкового синтеза. Для предотвращения этого явления следует точно знать потребность животного в незаменимых аминокислотах и состав оптимального для него белка.

Бактерии, находящиеся в рубце жвачных животных способны синтезировать незаменимые аминокислоты. При низких удоях микрофлора обеспечивает организм коровы аминокислотами и, соответственно, протеином. При более высокой молочной продуктивности (12-15 кг) дефицит белка не восполняется ни в количественном, ни в качественном отношении. Для молочных коров одними из самых критичных аминокислот считаются метионин и лизин. Увеличивая количество этих аминокислот в кормах высокопродуктивных коров, можно сократить потребность в протеине на 15—20%, причем вместе с этим будет происходить увеличение продуктивности и уменьшение расходования кормов [18, 28, 40, 46].

#### **1.4. Источники кормового протеина**

Главными источниками белка для крупного рогатого скота являются корма растительного происхождения (люпин, соя, люцерна, рапс, клевер, козлятник восточный и др.). Количество и качество протеина в зеленых кормах зависит в основном от вида и сорта выращиваемой культуры, агротехники возделывания и времени уборки. Кроме вышеуказанных зерновых культур источниками протеина также являются жмыхи, шроты, мука, приготовленные из них и мочевины.

Основным источником кормового белка во многих странах мира

является соя, т.к. её бобы богаты протеином (более 30%), имеющим хороший аминокислотный состав и липидом (до 20%), при относительно малом количестве углеводов. На 1 кг зерна сои приходится 21-23 г лизина. Недостатком кормов из сои является присутствие в них антипитательных веществ, среди которых ингибиторы трипсина. Поэтому широкое распространение кормов из этого вида растений весьма ограничено. Кроме этого природно-климатические условия Российской Федерации не позволяют получить высокий урожай сои, поэтому ее себестоимость находится на достаточно высоком уровне [19, 21].

Соевые жмых и шрот содержат до 42% белка высокого качества, по сбалансированности аминокислотного профиля близки к рыбной муке, являются высокоэнергетичным кормом: 1,21-1,36 ЭКЕ. В сутки можно скармливать 2-2,5 кг на голову. Для того, чтобы разрушить ингибиторы трипсина, уреазу, перед включением в рацион их тостируют.

Достаточно распространенной в России культурой является горох. В зависимости от сорта и условий выращивания в 1 кг содержит 180-240 г протеина и 12-15 г лизина. Протеин гороха содержит до 90% легкорастворимых фракций. В комбикорма для крупного рогатого скота включают до 10-15% предварительно размолотого гороха.

Подсолнечные жмых и шрот – одни из самых доступных и недорогих белковых компонентов рационов России. Содержание переваримого протеина 1 кг составляет в жмыхе 324 г, в шроте – 386 г. Содержание сырой клетчатки находится на уровне 18-22%. В рацион коров включают до 25% жмыха или шрота.

Рыбная мука имеет наиболее высокий уровень переваримости протеина – до 95%. Аминокислоты в составе рыбной муки находятся в оптимальном соотношении. Количество переваримого протеина зависит от первоначального сырья и колеблется от 480 до 630 г, уровень лизина может достигать 4,2%. При скармливании 0,5-1 кг на голову в сутки оказывает положительное влияние на молочную продуктивность. Является очень



дорогим компонентом рациона, часто подвергается фальсификации.

Кормовые дрожжи содержат в своем составе 40-65% сырого протеина и 35-50% переваримого протеина. В 1 кг дрожжей содержится около 42 г лизина, 6 г триптофана, 6 г метионина. В рацион лактирующих коров включается в количестве 50 г на голову в сутки [4, 13, 21, 25, 33, 40, 45].

Одним из рациональных направлений в этой сфере является возделывание кормового люпина.

### **1.5. Характеристика белого люпина**

Возделывать люпин на кормовые и пищевые цели человек начал более 4000 лет назад. Уже тогда египтянам, римлянам и грекам были известны свойства люпина как хорошего предшественника для растений. По эффективности воздействия на почву люпин считался эквивалентным навозу. Кроме сельского хозяйства люпин также использовали и в медицинских целях: древние греки при расстройстве желудочно-кишечного тракта рекомендовали принимать люпиновый отвар, а при кожных заболеваниях использовать его в виде примочек [3, 25].

В настоящее время мире существует около 200 видов люпина, однако в Российской Федерации широкое распространение получили всего 4 вида: белый (*Lupinus albus*), желтый (*Lupinus luteus*), многолетний (*Lupinus perennis*) и узколистный (*Lupinus angustifolius*).



Рисунок 2 – Внешний вид взрослого растения и зерна белого люпина

Самым первым из возделываемых видов является люпин белый. В ботанической систематике он относится к семейству бобовых, классу двудольных. Имеет длинный корень стержневой формы, проникающий в почву на большую глубину. При оптимальных для развития растения условиях длина корня может достигать двух метров. Белый люпин отличается от других видов большим количеством разветвлений в верхней части корня.

Из всех биотипов своего рода белый люпин является самым высокорослым: длина стебля при благоприятных условиях достигает 1,8 метра, причем стебель прямостоячий, что облегчает механизированную уборку. Листья у люпина крупные, эллиптической формы, цветки формируются из множества соцветий. Как и все бобовые, белый люпин образует бобы, длина которых может достигать 9 см, толщина волокнистого слоя боба меньше, чем у узколистного и желтого люпина, благодаря этому бобы не растрескиваются. Семена белого люпина имеют округлую, немного сплюснутую форму, окраска белая с едва заметным розоватым оттенком. Семенная оболочка при нормальных условиях хранения не подвергается

затвердеванию, благодаря чему люпин хорошо прорастает. Основным количественным показателем является масса 1000 семян, которая у белого люпина находится на уровне 250-360 г [25, 41].

Люпин является теплолюбивым растением, для хорошего прорастания семян температура почвы должна составлять 14-16°C. При таком температурном режиме и достаточном количестве влаги в почве на 5-6 день после посева появляются первые всходы. При снижении температуры высева семян 2-3°C прорастание замедляется на 2-3 недели. Однако всходы люпина способны выдержать непродолжительные заморозки до -5°C [15, 42].

На корневой системе белого люпина имеются специфичные клубеньки – утолщения, возникающие под воздействием азотфиксирующих бактерий *Rhizobium*. С помощью этих бактерий люпин фиксирует из атмосферы большое количество азота, и поэтому низкое содержание азота в почве не оказывает на него негативного влияния.

Отличительной чертой корневой системы люпина является свойство изменять структуру труднодоступных питательных элементов и высокая растворяющая способность, обеспечивающая поступление в растение калия, фосфатов и прочих макро- и микроэлементов, которые малодоступны для других культур. Поэтому люпин можно возделывать на бедных, песчаных и кислых почвах без использования удобрений, что дает ему большое преимущество перед другими культурами [11, 30, 40].

Кроме всего прочего, люпин оказывает положительное влияние на баланс гумуса в почве. Способствует созданию более рыхлой структуры подплужной подошвы, является дренажом для пахотного слоя, увеличивает количество поступающей влаги и питательных веществ, снижает степень эрозии почвы.

В севообороте люпин зарекомендовал себя в качестве отличного предшественника и фитосанитара. При разложении после уборки урожая его остатков угнетается развитие патогенной микрофлоры, грибов, которые являются возбудителями корневых гнилей многих зерновых культур,

повышается антифитопатогенный потенциал почвы. Также люпин выступает в качестве отличного сидерата, позволяющего воспроизвести органическое вещество почвы наиболее низкзатратным способом. Тонна зеленой массы люпина, заложенной в почву, имеет такую же эффективность, как тонна навоза. В среднем один гектар люпина оставляет в почве после себя около 50-100 кг азота, 30 кг фосфора, 50 кг калия. Кроме этого возделывание люпина на почвах, загрязненных бесподстилочным навозом, пометом способствует снижению химического и биологического загрязнения почв и грунтовых вод.

Продуктивность белого люпина имеет гораздо более высокие показатели по сравнению с другими подвидами рода Люпин. Современные сорта данного вида люпина имеют семенную продуктивность порядка 4-5 т/га, при оптимальных почвенно-климатических условиях. Урожайность зеленой массы составляет 400-600 ц/га.

Белый люпин может реагировать на дефицит таких микроэлементов как бор и молибден, которые принимают участие в синтезе белка, оказывают благотворное влияние на образование клубеньков и формирование плодов и семян, повышают интенсивность фотосинтеза.

С экономической точки зрения выращивание люпина выгоднее, чем выращивание сои, так как себестоимость возделывания 1 га люпина в 1,5 раза меньше, чем сои. Основываясь на сравнении количества урожая и биохимических показателей можно сделать вывод о том, что белый люпин в нашей стране целесообразно использовать или как дополнение или альтернативу сое [14, 20].

### **1.6. Питательная ценность белого люпина**

Семена белого люпина в зависимости от сорта содержат 35-42 % протеина, это больше, чем в зерне гороха, вики и кормовых бобов. Важной особенностью является и то, что около 40-45 % протеина семян люпина составляют аминокислоты, в том числе незаменимые, благодаря которым белый люпин имеет высокую биологическую ценность и качество. Общая

сумма незаменимых аминокислот составляет 35-55 % от всего белка.

В зерне люпина на долю водорастворимой фракции приходится 23-44 %, солерастворимая составляет 47-56, спирторастворимая - 1,9-11, щёлочерастворимая - 3-9 %, то есть количество водорастворимых белков в нем находится на самом низком уровне по сравнению с остальными зернобобовыми культурами [13, 14].

Количество жира в зерне люпина составляет 6-12 %. Он образован по большей части ненасыщенными жирными кислотами. На долю линолевой кислоты приходится 50-60 %, олеиновой - 20-30 % от общего количества кислот в зерне. Жир представлен триацилглицеридами на 71,1 %, фосфолипидами на 14,9 %, свободными стеролами на 5,2 %, гликолипидами на 3,5 %, стеролами и парафинами на 0,5 %, свободными жирными кислотами на 0,4 %.

Отличие люпина от злаковых зерновых культур состоит в том, что в зерне люпина накапливается больше макро- и микроэлементов (кальция, фосфора, калия, магния, марганца, цинка, меди, молибдена и кобальта).

Зерно белого люпина содержит незначительное количество крахмала - менее 15 г/кг сухого вещества и маннозы 8-10 г/кг.

Переваримость протеина зерна люпина находится на очень высоком уровне - 85,50 %, что приближается к значению переваримости рыбной муки (86,60 %), при этом переваримость протеина гороха находится на отметке 80,40 %, мясной муки - 90,80 %.

Содержание ингибиторов трипсина в люпине гораздо ниже, чем в других белковых кормах и находится в пределах от 0,08 до 0,16 г/кг, в то время как соевый шрот имеет по этому показателю отметку 3,0-3,5 г/кг [16, 25, 34, 35].

### **1.7. Сорты белого люпина**

Гамма. Данный сорт является наиболее старым из основных используемых сортов белого люпина. Выведен во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина (г. Брянск) коллегиально с РГАУ-

МСХА имени К. А. Тимирязева, включен в Госреестр в 1998 году. Высота растений до 60-80 см, цветки имеют голубую окраску, семена округло-угловатые, белого цвета. Урожайность зерна с гектара посева составляет 45 ц, зеленой массы - 655 ц. Масса 1000 семян составляет 250-300 г. Количество сырого протеина в зерне составляет 35-37%, липидов 8-10%, алкалоидов – не превышает 0,03-0,05%. Устойчив к фузариозу, растрескиванию и осыпанию бобов.

Дега. Сорт создан профессором РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева Г. Г. Гатаулиной совместно с сотрудниками Всероссийского НИИ люпина, включен в Госреестр в 2004 году. Имеет высокий уровень продуктивности – урожайность зеленой массы достигает 763 ц/га, зерна – 41 ц/га. Проявляет устойчивость к полеганию растений, заражению фузариозом и антракнозом. При большом количестве осадков не подвергается израстанию, относится к детерминантному сорту люпина. Формирование бобов происходит на главном стебле и на укороченных боковых ветвях. Содержание алкалоидов находится на уровне 0,05 %. Количество протеина в сухом веществе зерна – 37-38 %, в зеленой массе – 18-20 % [16, 49].

Деснянский. Внесен в Госреестр в 2003 году. Используется в основном для заготовки силоса и зерна. В зависимости от почвенно-климатических условий растения могут достигать в высоту 90-120 см. Отличие растений данного сорта состоит в том, что они имеют только белые цветки, без отливов. Масса 1000 семян составляет 270-350 г. В 1 кг сухого вещества зеленой массы уровень протеина достигает 18-20 %, алкалоидов около 0,03%. В зерне содержится около 0,05 % алкалоидов, белка – 37-38 %, жира 8-10 %. Урожайность зерна с гектара посева может достигать 54 ц, зеленой массы 1000 ц. Сорт является устойчивым к осыпанию семян и растрескиванию бобов [13, 22, 41].

Детер-1. Сорт создан Г. Г. Гатаулиной и Н. В. Медведевой в лаборатории белого люпина РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, в 2009 году введен в Госреестр селекционных испытаний. Сорт выведен методом

гибридизации и множественным индивидуально-семейным отбором урожайных, детерминантных, белоцветковых и скороспелых форм. По сравнению с другими сортами наиболее устойчив к засухе, полеганию, имеет среднюю устойчивость к фузариозу. Боковые побеги в процессе роста не образуются, бобы не обламываются и не растрескиваются в процессе созревания [13, 20, 33].

### **1.8. Недостатки использования белого люпина**

Большинство растений в тех или иных количествах содержат антипитательные вещества. Наиболее распространены следующие из них: сапонины, ингибиторы трипсина, гликозиды, танины, алкалоиды. Их действие заключается в понижении поедаемости рациона, нарушении обменных и пищеварительных процессов в организме животного [21, 25, 48].

К алкалоидам относятся азотосодержащие органические гетероциклические основания. Наличие алкалоидов характерно в основном для растительных клеток, но в настоящее время удалось выделить некоторые алкалоиды из насекомых, микроорганизмов, животных. Существует около 10 тыс. различных видов алкалоидов.

Алкалоиды присутствуют во всех частях люпина, образование происходит в листьях. В зеленой массе люпина количество алкалоидов в 5-10 раз меньше, чем в зерне.

Чаще всего в растении представлен не один вид алкалоидов, их количество может достигать 30, из которых 2-6 – алкалоиды первого порядка. К ним относятся: люпинин ( $C_{10}H_{19}ON$ ), люпанин ( $C_{15}H_{24}ON_2$ ), спартеин ( $C_{15}H_{24}N_2$ ) и гидроксилупанин ( $C_{15}H_{20}O_2N_2$ ), а также их соли: солянокислый люпанин, солянокислый спартеин и солянокислый гидроксилупанин. (люпинин, люпинидин, люпанин, гидроксилупинин, спартеин, вернин). Наиболее токсичным является люпанин, а гидроксилупанин оказывает наименее ядовитое воздействие на животных. В ходе опытов на морских свинках было установлено, что развитие животных

имеет отрицательную динамику при уровне люпинина 22-25 мг на килограмм живой массы, а гидроксилупинина 228 мг/кг [25, 30, 33, 44].

Семена белого люпина содержат в основном люпинин, его концентрация достигает 50-80 %, на долю гидроксилупинина приходится 5-15 %, уровень мультифлорина колеблется в пределах 3-10 %.

Все сорта люпина по содержанию алкалоидов в семенах классифицируют на 5 групп:

1. Сорта с очень низким содержанием алкалоидов – 0,025 % и менее;
2. Сорта с низким содержанием алкалоидов – 0,025-0,099 %;
3. Сорта со средним содержанием алкалоидов – 0,100-0,399 %;
4. Сорта с высоким содержанием алкалоидов – 0,400-1,00 %;
5. Сорта с очень высоким содержанием алкалоидов – 1,00 % и более.

Сорта люпина, которые относятся к малоалкалоидным, называют сладкими и их можно использовать в пищевых целях. Среднеалкалоидные сорта идут на корм животным, а сорта, в которых уровень алкалоидов превышает 0,400 %, используют в качестве сидерального удобрения.

При чрезмерном потреблении кормов, содержащих алкалоиды, животные подвергаются угнетению сердечной деятельности, параличу мускулатуры, зачастую у них наблюдается рвота и обмороки. Кроме того, алкалоиды провоцируют развитие лейкоза. Для крупного рогатого скота токсичной дозой алкалоидов является 20 мг/кг живой массы. При увеличении уровня алкалоидов до 30 мг/кг массы тела – неизбежна гибель животного. Признаки отравления при поступлении в организм чрезмерных доз заметны уже через 5-10 минут [4, 21, 33].

При отравлении алкалоидами люпина выделяют две формы: острое и хроническое отравление. Хроническое отравление встречается очень редко. При остром отравлении происходит резкое возбуждение центральной нервной системы, которое постепенно идет на спад и заканчивается парализацией центров нервной системы. Клиническая картина отравления алкалоидами такова: у коров отмечается состояние угнетения, животное



практически все время лежит. Температура тела повышается до 40°C, учащается пульс и дыхание. В первый день отмечается запор, на 2-3 день начинается диарея, при этом могут быть отмечены случаи обнаружения крови в каловых массах. Также появляется желтушность слизистых оболочек, что является специфическим признаком отравления [21, 35, 50].

В случаях отравления люпином, его незамедлительно исключают из рациона, а для выведения из организма дают животному 0,1-0,5 % растворы уксусной или лимонной кислот, которые осаждают алкалоиды. Для профилактики отравлений необходимо тщательно контролировать качество скармливаемых кормов [3, 16, 47].

В настоящее время активно ведутся работы по созданию сортов люпина, абсолютно лишенных алкалоидов. Сложность этой работы заключается в том, что для нормального содержания алкалоидов в зерне люпина необходимы оптимальные условия возделывания, так как в неблагоприятных условиях количество алкалоидов может возрасти в 2-3 раза.

Зачастую у люпина снижается кормовое достоинство из-за продолжительного использования одного и того же исходного материала, механического загрязнения его горькими сортами при высевах, уборке и хранении, а также в связи с опылением кормовых сортов горькими при их выращивании на смежных территориях.

Наличие алкалоидов в растении может оказывать влияние на его рост и развитие. Так, безалкалоидные сорта больше подвержены неблагоприятному воздействию климатических условий, грибным заболеваниями, поражению насекомыми. Алкалоидные растения отличаются высоким содержанием протеина, мощным развитием, превосходят безалкалоидные по таким показателям как масса 1000 семян и озерненность.

Кроме наличия алкалоидов к недостаткам люпина относится также присутствие других антипитательных веществ: некрахмалистых полисахаридов, фитатов, сапонинов и танинов [11, 38, 39].

## **2. Материал и методика исследований**

### **2.1 Цель и задачи исследований**

Целью исследования являлось изучение целесообразности включения в комбикорма для дойного стада разного уровня зерна белого люпина сорта Дега взамен других белковых кормов и его влияние на молочную продуктивность. Для решения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Изучить молочную продуктивность коров за опытный период;
2. Определить влияние скармливания комбикорма, содержащего зерно люпина, на переваримость питательных веществ у коров;
3. Дать рекомендации по использованию зерна белого люпина в рационах коров.

### **2.2 Методика исследований**

Выпускная квалификационная работа выполнена на кафедре кормления и разведения животных ФГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

Экспериментальные исследования по изучению эффективности использования зерна белого люпина в кормлении высокопродуктивных коров были проведены в ФГУП «Пойма» Луховицкого района Московской области.

Данное хозяйство является Госплемзаводом по разведению голштинской породы крупного рогатого скота, а также производителем сельскохозяйственной продукции. Территория сельскохозяйственных угодий составляет 6140 га, из них 2835 га пашни, 1731 га сенокосов, 1574 га пастбищ. поголовье крупного рогатого скота насчитывает 6335 голов, из них коров 2630. Годовой удой 7100 кг молока.

Для проведения научно-хозяйственного опыта из общего числа животных были отобраны по методу пар-аналогов глубокостельные (9 месяцев стельности) коровы черно-пестрой голштинизированной породы 2-3 лактации, с учетом живой массы, происхождения, молочной продуктивности за предыдущую лактацию. Во время исследования животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания, являлись клинически

здоровыми. Животные были распределены на 4 группы (1 контрольная, 3 опытных) по 7 голов в каждой (табл. 1).

**Таблица 1 – Схема опыта (n=7)**

Группа			
1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
Основной рацион (ОР) + комбикорм-концентрат (КК), содержащий 11,2 МДж обменной энергии и 17 % сырого протеина	ОР + КК (18 % зерна белого люпина в составе комбикорма-концентрата взамен других белковых кормов)	ОР + КК (24 % зерна белого люпина в составе комбикорма-концентрата взамен других белковых кормов)	ОР + КК (30 % зерна белого люпина в составе комбикорма-концентрата взамен других белковых кормов)

В ходе эксперимента была изучена молочная продуктивность коров за 10 месяцев лактации (305 дней), суточный и валовой удой натуральной жирности и в пересчете на 4 % жирность, содержание жира и белка в молоке, выход молочного жира и молочного белка за 10 месяцев лактации, переваримость питательных веществ рационов.

При проведении балансового опыта из каждой группы было отобрано по 3 коровы, которые использовались в дальнейшем исследовании. Отбирали образцы кормов, их остатков, молока, кала и мочи с целью изучения химического состава. Отбор кормов, молока, кала, мочи и их консервирование проводили по методике, принятой на кафедре кормления и разведения животных РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева (Н.А. Лукашик, В.А. Тацилин, 1965). Полученные данные послужили основой для расчета переваримости питательных веществ рационов. В ходе исследования переваримости питательных веществ внимание уделялось таким показателям как:

- сухое вещество;
- органическое вещество;
- сырой протеин;
- сырой жир;
- сырая клетчатка;
- безазотистые экстрактивные вещества.

Анализ средних проб производили в соответствии с ГОСТами и общепринятыми методиками ВИЖа, ВНИИФБиП, а также согласно методам, принятым в сертифицированных лабораториях (BLGG AgroExpertus). Определение первоначальной влаги осуществляли по ГОСТу 29144–91, ГОСТу ИСО 911–85 путем высушивания отобранных проб при температуре 60 – 65°С до постоянной массы; гигроскопическую влагу – высушиванием при температуре 100 – 105°С; сухое вещество определяли по ГОСТу Р 52838–2007; сырую золу согласно ГОСТу 26226-95, ГОСТу 13979.6-69, ГОСТу 32933-2014 (ISO 5984:2002) – сжиганием навески в муфельной печи при температуре 500°С; сырой жир в соответствии с ГОСТом Р 53153-2008, ГОСТом 13496.15–97, ГОСТом 13496.15–85 методом экстрагирования серным эфиром в аппарате Сокслета; содержание сырого протеина рассчитывали путем умножения процентного содержания азота на соответствующий коэффициент по ГОСТу Р 51417–99 (ИСО 5983:1997), ГОСТу 13496.4–93; сырую клетчатку определяли кипячением в слабых растворах кислот и щелочей по методу Геннеберга и Штомана согласно ГОСТу Р52839–2007, ГОСТу ISO 13906–2013, ГОСТу 32749–2014, ГОСТу ISO 16472–2014; безазотистые экстрактивные вещества – расчетным путем, вычитая из органического вещества количество протеина, жира и клетчатки, содержащихся в нем; органическое вещество рассчитывали по разности сухого вещества и содержащейся в нем золы.

Содержание алкалоидов зерна белого люпина определяли в испытательной лаборатории центра НИИ питания РАМН, количество аминокислот устанавливала лаборатория Evonik при помощи инфракрасного спектрометра FOSS AMINONIR DS2500.

Состав и питательность вводимых в рационы комбикормов рассчитывали на программном комплексе «Корм Оптима».

Измерение молочной продуктивности и качества молока животных осуществляли 3 раза в месяц методом контрольных доек, с определением жира и белка в молоке согласно ГОСТу 25179-90 и ГОСТу 5867-90.

Основные данные, полученные в исследованиях, обработаны методом математической статистики по Н.А. Плохинскому, (1969) и Е.К. Меркурьевой, (1970) с использованием стандартного пакета статистического анализа Microsoft Excel-2007. Разность считали достоверной по отношению к контрольной группе ( $P < 0,05$ ).

Экспериментальные исследования были проведены совместно с аспирантом кафедры кормления и разведения животных Прохоровым Евгением Олеговичем по направлению подготовки 36.06.01 «Ветеринария и зоотехния», программе подготовки «Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов», а также совместно с сотрудниками кафедры кормления и разведения животных, студентами.

### 3. Результаты исследований

#### 3.1 Анализ хозяйственных рационов

Коровам контрольной группы в период проведения обменного опыта скармливали основной рацион, применяемый в хозяйстве, который содержит: сено люцерновое – 0,5 кг; силос кукурузный – 38 кг; сенаж люцерновый 1 укоса – 7 кг; свежая пивная дробина – 0,4 кг; комбикорм-концентрат для дойных коров КК-61 – 10 кг; минеральные корма в виде соли-лизунца – 0,06 кг.

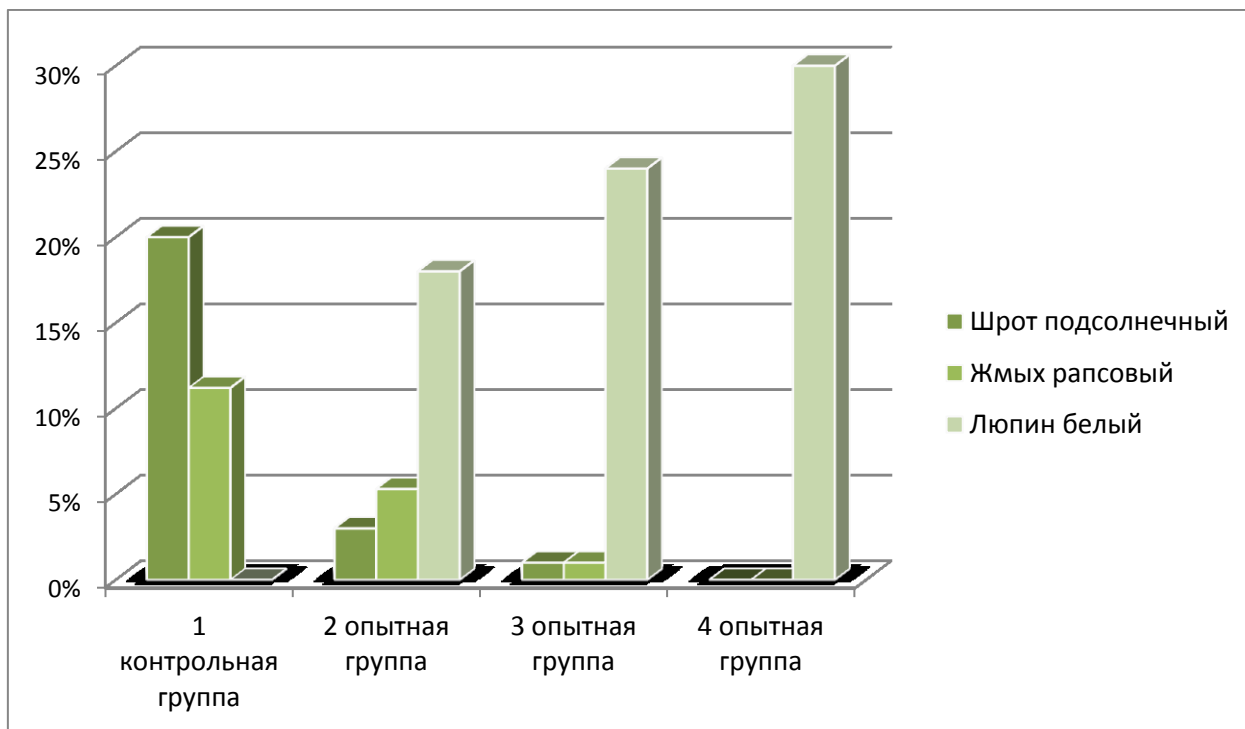
В рационы животных опытных групп был включен комбикорм-концентрат, содержащий разный уровень зерна белого люпина (18, 24 и 30 %) взамен других белковых компонентов. При этом энергетическая и протеиновая питательность комбикормов опытной и контрольной групп находилась на одном уровне (табл. 2).

**Таблица 2 – Состав комбикорма контрольной и опытных групп**

Показатель, %	Норма ввода	Группа			
		1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
Кукуруза	0-50	37,0	35,0	35,0	39,0
Люпин белый	0-10	–	<b>18,0</b>	<b>24,0</b>	<b>30,0</b>
Ячмень	0-40	25,0	20,3	24,0	24,0
Отруби пшеничные	0-20	5,0	15	11,0	3,0
Жмых рапсовый	0-10	11,2	5,3	1,0	–
Шрот подсолнечный, СП – 34%, СК – 19%	0-25	20,0	3,0	1,0	–
Соль поваренная	0-1	0,6	1,0	1,0	1,0
Монокальцийфосфат	0-2,5	0,2	1,4	2,0	2,0
Премикс П60-4 № 1	0-3	1,0	1,0	1,0	1,0

Животным 1 контрольной группы скармливали комбикорм, который содержал исходные белковые корма: подсолнечный шрот и рапсовый жмых в количестве 20,0 и 11,2 % соответственно. В рационах животных опытных групп заменяли белковые корма зерном белого люпина сорта «Дега». Животные 2 опытной группы получали в составе комбикорма 18 % зерна люпина, при одновременном сокращении шрота подсолнечного на 85,0 % и

жмыха рапсового на 52,6 %. В 3 опытной группе уровень зерна люпина составил 24 %, при этом количество шрота подсолнечного и жмыха рапсового снизили до 1 %. В 4 опытной группе исключили жмых рапсовый и шрот подсолнечный, и ввели 30 % зерна белого люпина.



**Рисунок 3 – Сравнительный анализ белковых компонентов комбикормов**

Используемый при проведении опыта рацион соответствует нормам кормления РАСХН и рассчитан на получение среднесуточного удоя молока в начале лактации 40 кг жирностью 3,8-4,0 % с учетом раздоя от коров живой массой 600 кг. Энергетическая ценность комбикорма в контрольной группе составляла 11,2 МДж обменной энергии, количество сырого протеина – 17 %. Рационы сбалансированы согласно детализированным нормам (по А. П. Калашникову и др., 2004).

В конце лактации среднесуточный удой молока составлял 28 кг.

Во время проведения физиологического опыта рацион коров состоял из сена люцернового 0,5 кг, силоса кукурузного – 38 кг, сенажа люцернового 7,0 кг, свежей пивной дробины 0,4 кг, комбикорма-концентрата для дойных коров КК-61 10 кг, минеральных кормов (в виде соли-лизунца).

При введении в комбикорм зерна люпина уровень обменной энергии и сырого протеина не претерпел существенных изменений (табл. 3).

**Таблица 3 – Качественные показатели комбикорма контрольной и опытных групп (% в 1 кг комбикорма)**

Показатель	Требуется по норме (не менее, %)	1- контрольная группа	2-опытная группа	3-опытная группа	4-опытная группа
Обменная энергия, МДж/кг	11,0	11,2	11,9	12,3	12,3
Сухое вещество	86,0	88,12	88,88	89,17	89,54
Сырой протеин	20,0	17,00	16,98	17,08	17,91
Переваримый протеин	-	13,54	13,88	14,11	15,01
Расщепляемый протеин	-	10,47	11,47	11,86	12,60
Нерасщепляемый протеин	-	6,54	5,51	5,22	5,31
Сырой жир	5,0	3,53	3,68	3,43	3,39
Сырая клетчатка	6,0	7,76	7,12	6,92	6,80
Лизин	0,75	0,65	0,71	0,71	0,76
Метионин + цистин	0,45	0,67	0,55	0,51	0,51
Кальций	0,6	0,50	0,67	0,75	0,75
Фосфор	0,85	0,61	0,82	0,89	0,82

Введение в состав комбикорма разного уровня зерна люпина проводили согласно ГОСТу 9268-90 «Комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия» путем замены других белковых кормов.

### **3.2 Молочная продуктивность коров**

О полноценности кормления можно судить по многим показателям, однако одним из наиболее важных является молочная продуктивность коров и качественные показатели молока. В данных исследованиях учитывались следующие показатели: среднесуточный удой молока натуральной жирности, среднесуточный удой молока 4%-ой жирности, валовой удой молока натуральной жирности и валовой удой молока 4%-ой жирности (табл. 4). Учет производили за весь период лактации (305 дней).



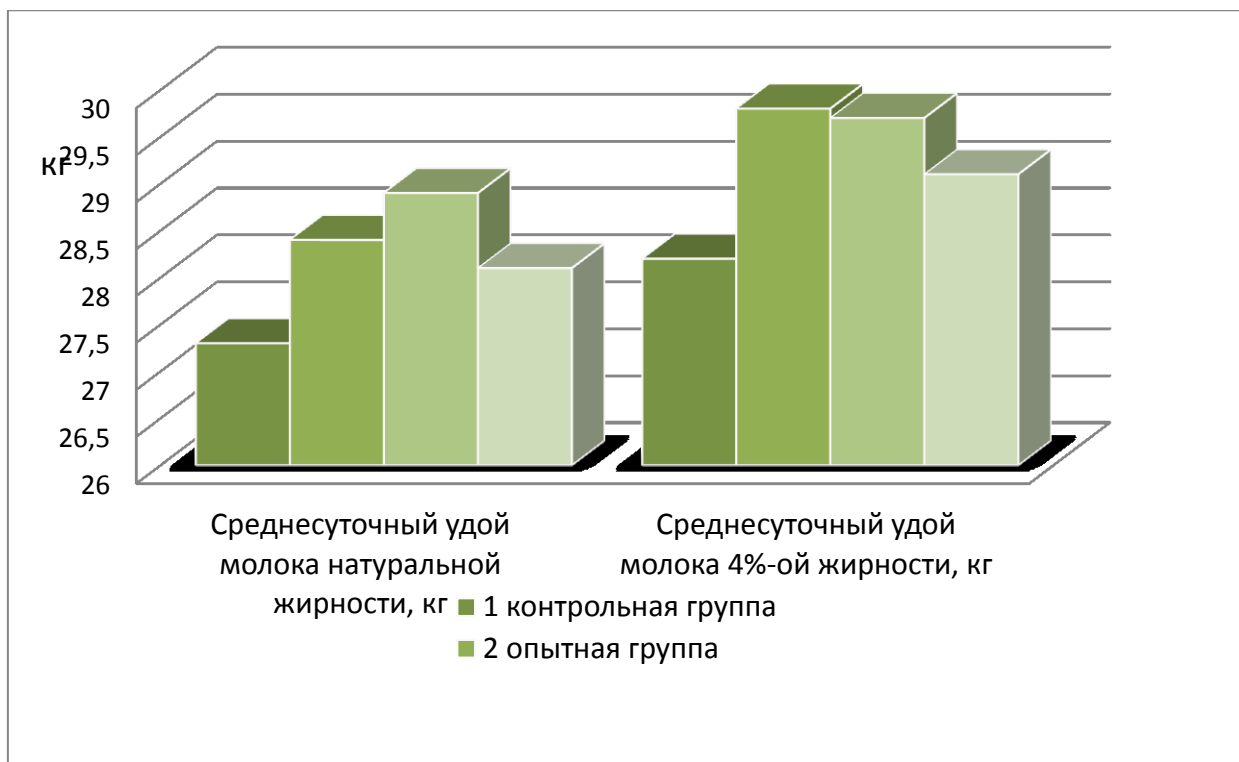
Таблица 4 – Молочная продуктивность коров

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг	27,3±0,48	28,4±0,48	28,9±0,77	28,1±0,58
в % к контрольной группе	100	104,03	105,86	102,93
Среднесуточный удой молока 4 % жирности, кг	28,2±0,48	29,8±0,61	29,7±0,79	29,1±0,40
в % к контрольной группе	100	105,67	105,32	103,19
Валовой удой натуральной жирности:	8362,8±146,45	8703,0±146,5*	8838,7±235,6	8252,0±315,7
в % к контрольной группе	100	104,07	105,69	98,67
Валовой удой молока жирностью 4%, кг	8619,2±146,1	8891,5±160,5	9079,2±244,4	8365,9±312,1
в % к контрольной группе	100	103,16	105,34	97,06

Примечание: \* Разность достоверна по отношению к контрольной группе при  $P < 0,05$

Введение в рационы дойных коров зерна белого люпина положительно сказалось на величине их среднесуточных удоев. Так, животные, получавшие с комбикормом 24 % зерна люпина, показали наилучший результат – увеличение удоя на 5,86 % по сравнению с контрольной группой. При введении в комбикорм 18 % зерна люпина удой повысился на 4,03 %, при 30 % - на 2,93 %.

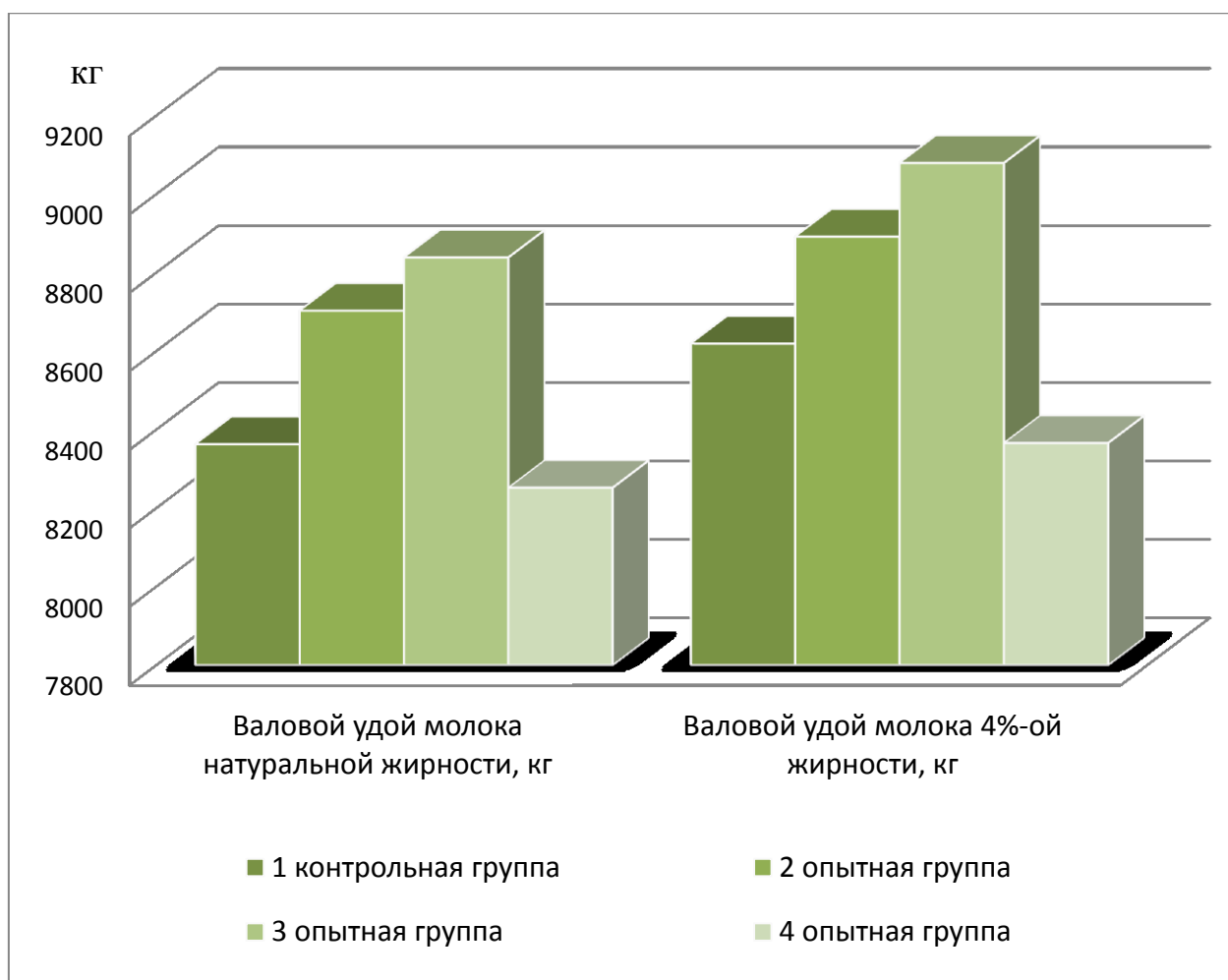
Увеличение среднесуточных удоев отмечается так же при пересчете молока на 4%-ую жирность. Во 2 опытной группе этот показатель превысил аналогичный 1 контрольной группы на 5,67 %, в 3 опытной группе – на 5,32%, в 4 опытной группе – на 3,19 %.



**Рисунок 4 – Среднесуточный удой молока натуральной и 4%-ой жирности**

Валовой удой молока за 10 месяцев лактации во 2 и 3 опытных группах превысил значения по сравнению с контрольной группой. Так, в контрольной группе этот показатель был на уровне 8362,86 кг. Превышение валового удоя в опытных группах над контрольной составило во 2 группе – 4,07 %, в 3 – 5,69 %, а от 4 опытной группы получили на 1,33 % меньше молока за лактацию, чем в контрольной группе.

При пересчете молока на 4%-ую жирность также отмечается увеличение валового удоя молока в опытных группах. По сравнению с контрольной группой этот показатель вырос во 2 опытной группе на 3,16 %, в 3 опытной – на 5,34 %, в 4 опытной наблюдалось уменьшение значения того показателя на 2,94 %.



**Рисунок 5 – Анализ валового удоя молока коров натуральной и 4%-ой жирности**

### 3.3 Показатели качества молока

Качественный состав молока можно оценить по таким показателям как содержание жира, содержание белка, выход молочного жира и молочного белка (табл. 5).

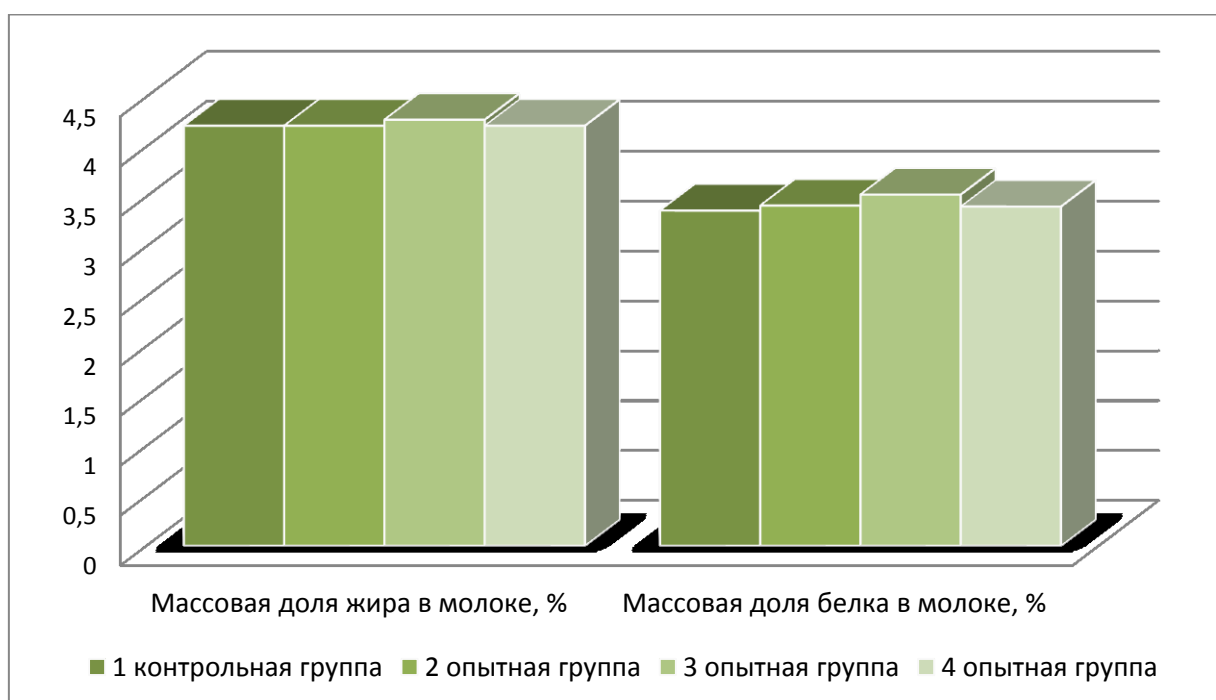
**Таблица 5 – Качественные показатели молока коров в период раздоя**

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Массовая доля жира в молоке, %	4,21±0,03	4,21±0,02	4,27±0,01	4,21±0,01
Массовая доля белка в молоке, %	3,36±0,02	3,41±0,03	3,52±0,01*	3,40±0,01
Выход молочного жира, кг	351,6±6,04	365,6±7,02	375,7±10,45	346,3±13,33
в % к контрольной группе	100	103,98	106,86	98,5

Выход молочного белка, кг	278,7±5,56	294,8±5,62	310,2±8,56*	279,7±11,35
в % к контрольной группе	100	105,77	111,30	100,36

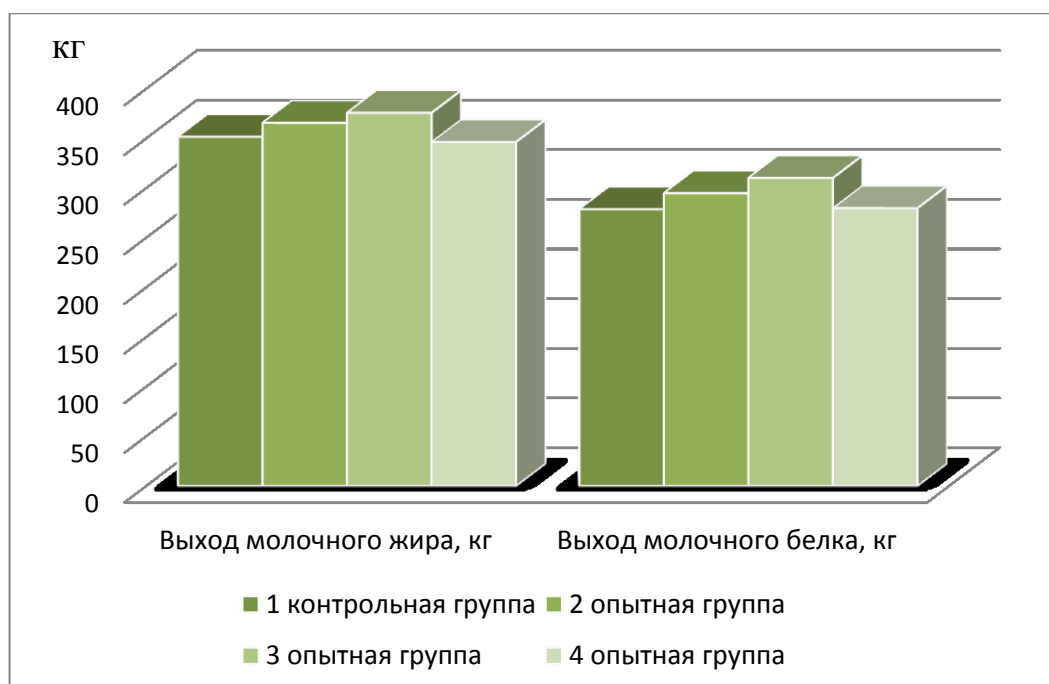
Примечание: \* Разность достоверна по отношению к контрольной группе при  $P < 0,05$

При замене в комбикорме белковых кормов на зерно люпина содержание жира в молоке коров опытных групп незначительно повысилось или осталось на уровне контрольной группы. При этом количество молочного белка увеличилось по сравнению с контрольной группой.



**Рисунок 6 – Анализ содержания жира и белка в молоке коров, %**

Разница между содержанием молочного жира в контрольной и опытных группах составила 0,0-0,06 %. Количество белка в молоке находилось на самом высоком уровне в 3 опытной группе – 3,52 % в то время как контрольная группа имела значение по этому показателю 3,36 %.



**Рисунок 7 – Анализ выхода молочного жира и молочного белка, кг**

Несмотря на незначительную разницу процента жира в молоке, отмечено увеличение выхода молочного жира во 2 и 3 опытных группах по сравнению с контрольной. Наибольшее увеличение по этому показателю наблюдается в 3 опытной группе и составляет 6,86 %. Во 2 группе выход жира увеличился на 3,98 %, в 4 уменьшился на 1,5 %.

С молоком коров 3 опытной группы получено на 11,3 % больше белка, чем с молоком контрольной группы. Во 2 и 4 группах этот показатель превысил значения контрольной на 5,77 и 0,36 % соответственно.

### **3.4. Переваримость питательных веществ рациона коровами**

Одним из основных этапов обмена веществ в организме животных является переваривание и использование питательных веществ рациона. Важным показателем использования животными питательных веществ потребленных кормов являются коэффициенты переваримости, которые представляют собой отношение переваренных питательных веществ к потребленным, выраженное в процентах. Увеличение этого показателя всего на несколько процентов приводит к значительному повышению эффективности использования кормов. В таблице 4 приведены данные коэффициентов переваримости питательных веществ в среднем по группам.

**Таблица 6 – Переваримость питательных веществ, %**

Показатель	Группа			
	1-контрольная	2-опытная	3-опытная	4-опытная
Сухое вещество	69,91±0,82	70,62±0,27	70,93±0,16	68,30±0,66
Органическое вещество	70,79±0,11	71,83±0,69	71,62±0,65	68,66±0,69*
Сырой протеин	71,81±1,26	72,22±0,98	73,52±0,29	70,92±0,25
Сырой жир	50,72±1,48	50,03±1,46	48,83±0,45	44,00±1,32*
Сырая клетчатка	57,93±0,65	57,77±0,43	56,21±0,43	54,92±2,13
БЭВ	77,43±1,06	78,57±0,63	78,20±0,34	75,15±1,15

Примечание: \* Разность достоверна по отношению к контрольной группе при  $P < 0,05$

Оценивая способность сравниваемых групп животных к перевариванию основных питательных веществ, можно отметить, что включение в рационы зерна люпина в количестве 18-24 % положительно сказалось на коэффициентах переваримости некоторых питательных веществ.

Так, животные 1 контрольной группы уступали сверстницам 2, 3, 4 опытных групп по переваримости сухого вещества на 0,7-1,0 %; органического – на 0,8-1,0 %; сырого протеина – на 0,4-1,7 %; БЭВ – на 0,8-1,1 %.

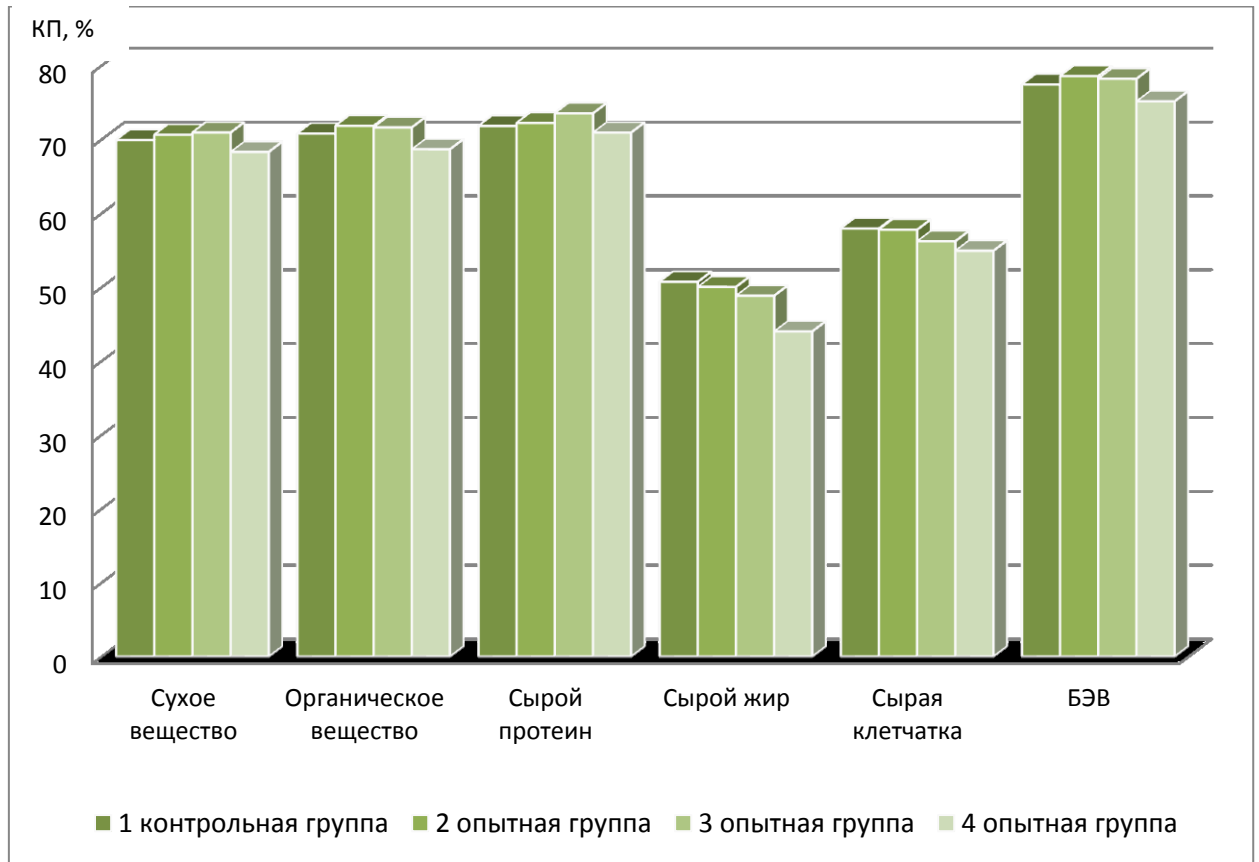
Животные 2 опытной группы, имеющие в составе комбикорма 18 % люпина, показали более высокие значения переваримости по следующим показателям: органическое вещество на 1,0%, БЭВ – на 1,1 % по сравнению с аналогами контрольной группы.

Скармливание комбикорма, содержащего 24 % зерна люпина, также благоприятно сказалось на переваримости: сухого вещества на 1,0 %, сырого протеина – на 1,7 % больше, чем у аналогов контрольной группы.

При этом переваримость сырого жира и сырой клетчатки у животных 1 контрольной группы оказалась выше, чем у животных опытных групп на 0,7-6,7 % и 0,2-3,0 % соответственно.

Следует отметить, что переваримость всех учитываемых питательных веществ 4 опытной группы, имеющей в составе комбикорма 30 % люпина, оказалась ниже уровня переваримости в других группах, в том числе и контрольной.

Таким образом, скармливание животным комбикорм с включение зерна люпина в количестве 18-24 % стимулирует повышение переваримости основных питательных веществ рационов.



**Рисунок 8 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, %**

Анализируя в целом коэффициенты переваримости питательных веществ можно отметить, что эффективность использования питательных веществ корма у животных была высокая. Коэффициенты переваримости сухого вещества у коров оказались выше 68 %.

## Заключение

На основе вышеизложенных данных можно сделать следующие выводы:

1. Введение в комбикорм для дойных коров зерна белого люпина в количестве 18, 24 и 30 % способствовало увеличению среднесуточных удоев молока. Достоверное повышение валового удоя отмечено при включении в комбикорм 18 % зерна люпина;
2. Содержание жира в молоке коров опытных групп незначительно изменилось по сравнению с контрольной группой; по таким показателям как содержание и выход молочного белка отмечено достоверное повышение над контрольной группой при уровне зерна люпина в комбикорме 24 %;
3. При включении в состав комбикорма люпина в количестве 18 и 24 % отмечается тенденция повышения переваримости сухого вещества, органического вещества, сырого протеина и безазотистых экстрактивных веществ. Следует отметить, что скармливание дойным коровам комбикорма, содержащего 30 % зерна люпина, не привело к повышению переваримости питательных веществ по сравнению с контрольной группой.



**Предложения производству**

На основании проведенного научно-хозяйственного опыта с целью увеличения молочной продуктивности и повышения массовой доли белка в молоке, целесообразно вводить в комбикорм для коров зерно белого люпина сорта «Дега» в количестве 24 %.



1.06.2017.

## Список использованных источников

1. Александров С.Н. Теория и практика прибыльного производства молока/ С.Н. Александров, Л.И. Подобед, Т.И. Косова, В.Л. Дудинский – Киев: ПолиграфИнко, 2011.-271 с.
2. Анохина В.С. Люпин: селекция, генетика, эволюция/В.С. Анохина, Г.А. Дебелый, П.М. Конорев – Минск: БГУ, 2012.-271 с.
3. Артюхов А.И. Количественное определение алкалоидов в люпине: Методические рекомендации/ А.И. Артюхов, Т.В. Яговенко, Е.В. Афонина, Л.В. Трошина//Брянск. ВНИИ люпина.-2012.-16 с.
4. Артюхов А.И. Люпин – эффективный источник белка для животных в различных почвенно-климатических условиях России/А.И. Артюхов//Материалы Международной конференции «Перспективы развития кормовой базы отечественного животноводства с целью повышения продуктивности крупного рогатого скота» - М.:Пищепромиздат.-2012.-118 с.
5. Булгакова Г. В. Роль протеина в рационе КРС // Комбикорма. – 2014. - №1.
6. Буряков Н.П. Кормление высокопродуктивного молочного скота/Н.П. Буряков//М.: Изд-во «Перспект».-2009.-416 с.
7. Буряков Н.П. Рациональное кормление молочного скота. Учебное пособие/ Н.П. Буряков, М.А. Бурякова //М.: Изд-во РГАУ-МСХА.- 2015.-314 с.
8. Ваттио М., Ховард Т. Пищеварение и кормление /Техническое руководство по производству молока. / Пер. с англ. Костен Д. – 1994.- 234 с.
9. Веротченко М.А., Особенности обмена веществ у высокопродуктивных коров в зависимости от кормления, содержания и факторов окружающей среды: аналит. обзор / М.А. Веротченко, И.В. Гусев, Р.А. Рыков – Дубровицы, Изд-во ГНУ ВИЖ Россельхозакадемия, 2013.-С.3.

10. Визнер Э. Кормление и плодовитость сельскохозяйственных животных. / Пер. с нем. и предисл. О. Н. Преображенского. — М.: Колос, 1976. — 160 с.
11. Гатаулина Г.Г. За белым люпином будущее / Г.Г. Гатаулина// «Белый люпин».-2014.-№1.-С.4-7
12. Гатаулина Г. Г., Медведева Н. В., Цыгуткин А. С. Особенности роста и развития растений, технологии возделывания нового сорта белого люпина детер 1 // Достижения науки и техники АПК. – 2011. - №9. Гатаулина Г. Г., Медведева Н. В. Белый люпин перспективная кормовая культура // Достижения науки и техники АПК. – 2008. - №10.-С. 5-9
13. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию – [Электронный ресурс].-URL.: <http://old.gossort.com/cont.html>.
14. Гринь, В. В. Особенности возделывания люпина узколистого. Сборник научных трудов / В. В. Гринь, И. И. Борис, Е. Н. Гераскина, С. 4-6
15. В. Васько // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. - 2005. - С. 124-134.
16. Гулидова В.А. Люпин. Современные технологии возделывания. Практическое руководство. / В.А. Гулидова, С.М. Князева, Г.Я. Сергеев// Воронеж.-2015.-41 с.
17. Дурст Л. Кормление сельскохозяйственных животных / Л. Дурст, М. Виттман. – пер. с нем.; под ред. Г.В. Проваторова. – Винница: Новая книга, 2003.-384 с.
18. Калашников В.С. Справочник по биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В.С. Калашников. - М., 2009.-889 с.
19. Киселев С. Полноценное кормление коров / С. Киселев, М. Петухова // Животноводство России.-2001.-Спец. Выпуск.-С. 29-30
20. Косолапов В.М. Количественная и качественные характеристики

- сырого протеина кормовых растений, кормов и биологического материала животных и птицы/ В.М. Косолапов, Ф.В. Воронкова // М.: «Угрешская типография».-2004.-160 с.
21. Косолапов В.М. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных/В.М. Косолапов, А.И. Фицев, А.П. Гаганов, М.В. Мамаева//М: ООО «Угрешская типография».-2009.-374 с.
22. Кристенсен Д.А. Горох и рапс в рационах молочного скота/ Дэвид А. Кристенсен// II Международная конференция «Молочные реки». Сборник докладов.-2006.-С.42-60
23. Кузьмина Л. Н. Повышение протеиновой ценности кормов и эффективность их использования в кормлении высокопродуктивных коров // Аграрная Россия. – 2016. - №5. С.13-14
24. Кумарин С.В. Кормление высокопродуктивных коров / С.В. Кумарин//Материалы Международной конференции «Перспективы развития кормовой базы отечественного животноводства с целью повышения продуктивности крупного рогатого скота».-М.: Пищепромиздат.-2012.-С. 76-90
25. Ленкова Т, Зевакова В. Питательная ценность и антипитательные факторы семян люпина // Птицеводство. - 2012. - №1. С.7-9
26. Ляпченков В.А. Эффективное кормление высокопродуктивного молочного стада/В.А. Ляпченков, А.И. Артюхов, А.Е. Сорокин // «Зоотехния».-2014.-№6.-С. 8-9
27. Максимюк Н.Н. Физиология кормления животных / Н.Н. Максимюк, В.Г. Скопичев.-СПБ.: Лань, 2004.-256 с.
28. Мейер Д. Ветеринарная лабораторная медицина. Интерпретация и диагностика / Денни Мейер, Джон Харви//М.: «Софион».-2007.-458 с.
29. Подобед Л.И. Корма в кормлении высокопродуктивного молочного скота. Монография//Л.И. Подобед//Днепропетровск: ООО ПКФ «Арт-Пресс».-2012.-416 с.

30. Пономаренко Ю.А., Фисинин В.И., Егоров И.А. Корма, биологически активные вещества, безопасность. Монография//Ю.А. Пономаренко, В.И. Фисинин, И.А. Егоров// Минск: «Бизнесофсет».-2014.-675 с.
31. Рогов Р.А., Рогов А.Н. Урожайность люпина белого в зависимости от сроков посева, способов обработки почвы, норм высева и ширины междурядий / Р.А. Рогов, А.Н. Рогов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.-2012-№8.-с. 52-53
32. Родионов Г.В. Технологические факторы качества молока (белок, жир, плотность, термоустойчивость). Контроль качества молока/ Г.В. Родионов// Практические рекомендации по технологии производства высококачественного молока.-М.:МСХА.-С.54-59
33. Рыжов А.А. Оптимизация дойного стада и повышение рентабельности производства молока/А.А. Рыжов, Р.В. Старцев// Ценовик. Сельское хозяйство России. Наука и практика.-2015.-С. 16-17
34. Таланов И.П. Кормовые бобы – культура высоких возможностей/И.П. Таланов, В.А. Чернова, Г.К. Хузина// Кормопроизводство.-2013.-№1.- С. 13-15
35. Тарануха Г. И., Витко Г. И. Сравнительная оценка безалкалоидных и алкалоидных образцов узколистного люпина // Агросборник 4. – 2008. - №6. С. 12-14
36. Фицев А.И. Антипитательные вещества зернобобовых, зерновых, масличных капустных культур и методы их определения. Методические указания/ А.И. Фицев, Л.М. Коровина, Т.В. Леонидова, Т.С. Бражникова//М., 2007.-62с.
37. Харитонов Е.Л. Организация научно обоснованного кормления высокопродуктивного молочного скота/Е.Л. Харитонов, В.И. Агафонов, Л.В. Харитонов//Практические рекомендации. Калуга.-2007.-86 с.
38. Харитонов Е.Л. Физиология и биохимия питания молочного скота /

- Е.Л. Харитонов. – Боровск: Изд-во «Оптима Пресс».-2011.-372 с.
39. Цыгуткин А.С. Аминокислотный состав зерна белого люпина сортов Гамма и Дега / А.С. Цыгуткин, А.Л. Штеле, Е.Н. Андрианова, Н.В. Медведева // Достижения науки и техники АПК.-2011.-№9.-С. 41-44
  40. Шкилев Н.П. Система кормопроизводства и кормления при создании молочного стада интенсивного типа в Неченоземной зоне России: Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.02.02 – Нижний Новгород.-2007.-48 с.
  41. Шпаков А.С. Использование зернобобовых в кормлении сельскохозяйственных животных / А.С. Шпаков, А.И. Фицев, А.П. Гаганов, Ф.В. Воронкова, Л.М. Коровина; под ред. А.С. Шпакова.- Москва, 2005.-27 с.
  42. Штеле А. Л., Егоров И. А., Андрианова Е. Н., Цыгуткин А. С. Белый люпин и другие зернобобовые культуры в кормлении птицы // достижения науки и техники АПК. – 2010. - №9. С.5-8
  43. Шулаев Г., Энговатов В., Милушев Р., Бетин А., Вотановская Н. Совершенствование состава обогатительных добавок из бобовых культур для замещения рыбной муки в комбикормах // Главный зоотехник. – 2015. - №9. С. 11-13
  44. Ярмоц Г.А. Использование коровами азота и минеральных веществ в период раздоя // Главный зоотехник.-2008.-№9.-С.25-29
  45. Agenas S. Changes in metabolism and milk production during and after feed deprivation in primiparous cows selected for different milk fat content / S/ Agenas, K. Dahlborn, K. Holtenius // Livest. Prod. Sei. 2003; 83: 153-164
  46. Gulewicz K. Biological activity of a – galactosides from Lupin and other legumes / K. Gulewies // Abstr. of the 11-th Intern. Lupin Conf. Mexico.- 2005.-P.4-8
  47. Kononov A.S. Herbicides in lupin cultivation wild and cultivated lupins from the tropiesto the poles/10-th Intern. Lupin conf., Laugarvath Iceland.-

June.-2002.-P.161-165

48. Mikie A. Introduction of novel legume crops in Serbia – white lupin (*Lupinus albus*). / A. Mikie, V. Mihailovic, B. Cupina // Field and vegetable crops research – 2010.-№ 47 (1).- P. 21-25
49. Pisarikova B. Nutritional value of white lupine cultivar Butan in diets for fattening pigs/ B. Pisarikova, Z. Zrally, F. Bunka, M. Trocova// Veterinarni Medicina, 53, 2008(3): 124-133
50. Slabu C. Physiological response to water and salt stress of some white lupine cultivars (*Lupinus albus* L.) / C. Slabu, D.P. Simioniuc, F.D. Lipsa, V. Simioniuc// Lucrari Stiintifice – vol.53.-Nr.1/2010, seria Agronomie P. 64-69

## Приложения

## Приложение А

Сухая масса:

$$t_{12} = \frac{69,91 - 70,62}{\sqrt{0,82^2 + 0,27^2}} = \frac{0,71}{\sqrt{0,7453}} = 0,83 < 2,8$$

$$t_{13} = \frac{69,91 - 70,93}{\sqrt{0,82^2 + 0,16^2}} = \frac{1,02}{\sqrt{0,698}} = 1,23 < 2,8$$

$$t_{14} = \frac{69,91 - 68,3}{\sqrt{0,82^2 + 0,66^2}} = \frac{1,61}{\sqrt{1,33}} = 1,4 < 2,8$$

Отраженная влажность:

$$t_{14} = \frac{70,79 - 68,66}{\sqrt{0,11^2 + 0,69^2}} = \frac{2,13}{\sqrt{0,4822}} = 3,1 > 2,8$$

Разность достоверна по отношению к контрольной группе при  $P < 0,05$

Сухой протеин:

$$t_{12} = \frac{71,81 - 72,22}{\sqrt{1,26^2 + 0,98^2}} = \frac{0,41}{\sqrt{2,548}} = 0,26 < 2,8$$

$$t_{13} = \frac{71,81 - 73,52}{\sqrt{1,26^2 + 0,29^2}} = \frac{1,71}{\sqrt{1,6717}} = 1,33 < 2,8$$

$$t_{14} = \frac{71,81 - 70,92}{\sqrt{1,26^2 + 0,25^2}} = \frac{0,89}{\sqrt{1,6501}} = 0,7 < 2,8$$

Сухой золь:

$$t_{14} = \frac{50,72 - 44,0}{\sqrt{1,48^2 + 1,32^2}} = \frac{6,72}{1,98} = 3,4 > 2,8$$

Разность достоверна по отношению к контрольной группе при  $P < 0,05$

Сухая клетчатка:

$$t_{12} = \frac{57,93 - 57,77}{\sqrt{0,65^2 + 0,43^2}} = \frac{0,16}{\sqrt{0,6074}} = 0,2 < 2,8$$

$$t_{13} = \frac{57,93 - 56,21}{\sqrt{0,65^2 + 0,43^2}} = \frac{1,72}{\sqrt{0,6074}} = 2,2 < 2,8$$

$$t_{14} = \frac{57,93 - 54,92}{\sqrt{0,65^2 + 4,13^2}} = \frac{3,01}{\sqrt{4,9594}} = 1,4 < 2,8$$

Тяжелые экстрактивные вещества:

$$t_{12} = \frac{77,43 - 78,57}{\sqrt{1,06^2 + 0,63^2}} = \frac{1,14}{\sqrt{1,5205}} = 0,93 < 2,8$$

$$t_{13} = \frac{77,43 - 78,20}{\sqrt{1,06^2 + 0,34^2}} = \frac{0,77}{\sqrt{1,2392}} = 0,7 < 2,8$$

$$t_{14} = \frac{77,43 - 75,15}{\sqrt{1,06^2 + 1,15^2}} = \frac{2,28}{\sqrt{2,4461}} = 1,46 < 2,8$$

Биометрическая обработка данных физиологического опыта



Федюкискоцкий урды кауфманской ширности:

$$t_{12} = \frac{27,3 - 28,4}{\sqrt{0,48^2 + 0,48^2}} = \frac{1,1}{\sqrt{0,4608}} = 1,6 < 2,8$$

$$t_{13} = \frac{27,3 - 28,9}{\sqrt{0,48^2 + 0,77^2}} = \frac{1,6}{\sqrt{0,8237}} = 1,96 < 2,8$$

$$t_{14} = \frac{27,3 - 28,1}{\sqrt{0,48^2 + 0,58^2}} = \frac{0,8}{\sqrt{0,5668}} = 1,1 < 2,8$$

Федюкискоцкий урды 4% ширности:

$$t_{12} = \frac{28,2 - 29,8}{\sqrt{0,48^2 + 0,61^2}} = \frac{1,6}{\sqrt{0,6025}} = 2,1 < 2,8$$

$$t_{13} = \frac{28,2 - 29,7}{\sqrt{0,48^2 + 0,79^2}} = \frac{1,5}{\sqrt{0,8545}} = 1,6 < 2,8$$

$$t_{14} = \frac{28,2 - 29,1}{\sqrt{0,48^2 + 0,4^2}} = \frac{0,9}{\sqrt{0,3904}} = 1,5 < 2,8$$

Вановой урды кауфманской ширности:

$$t_{12} = \frac{8362,86 - 8703,0}{\sqrt{146,45^2 + 146,5^2}} = \frac{340,14}{\sqrt{42909,85}} = 5,3 > 2,8$$

Розниця достатня до  
випадку « кауфманской ширности »  
при  $p < 0,05$

$$t_{13} = \frac{8362,86 - 8238,71}{\sqrt{146,45^2 + 235,6^2}} = \frac{475,85}{\sqrt{76954,96}} = 1,7 < 2,8$$

$$t_{14} = \frac{8362,86 - 8252,0}{\sqrt{146,45^2 + 315,7^2}} = \frac{110,86}{\sqrt{121114,1}} = 0,3 < 2,8$$

Вановой урды 4% ширности:

$$t_{12} = \frac{8619,2 - 8891,5}{\sqrt{146,1^2 + 160,5^2}} = \frac{272,3}{\sqrt{47705,46}} = 1,25 < 2,8$$

$$t_{13} = \frac{8619,2 - 9079,2}{\sqrt{146,1^2 + 244,4^2}} = \frac{460}{\sqrt{81076,57}} = 1,62 < 2,8$$

$$t_{14} = \frac{8619,2 - 8365,9}{\sqrt{146,1^2 + 312,1^2}} = \frac{253,3}{\sqrt{118751,62}} = 0,73 < 2,8$$

Домо шир в школе:

$$t_{12} = \frac{4,21 - 4,21}{\sqrt{0,03^2 + 0,01^2}} = 0$$

$$t_{13} = \frac{4,21 - 4,27}{\sqrt{0,03^2 + 0,01^2}} = \frac{0,06}{\sqrt{0,001}} = 2 < 2,8$$

$$t_{14} = \frac{4,21 - 4,21}{\sqrt{0,03^2 + 0,01^2}} = 0$$

Доля белка в молоке:

$$t_{12} = \frac{3,36 - 3,41}{\sqrt{0,002^2 + 0,03^2}} = \frac{0,05}{\sqrt{0,0013}} = 1,39 < 2,8$$

$$t_{13} = \frac{3,36 - 3,52}{\sqrt{0,002^2 + 0,01^2}} = \frac{0,16}{\sqrt{0,0005}} = 7,3 > 2,8$$

Разность достоверна по отношению к контрольной группе при  $P < 0,05$

$$t_{14} = \frac{3,36 - 3,40}{\sqrt{0,002^2 + 0,01^2}} = \frac{0,04}{\sqrt{0,0005}} = 2 < 2,8$$

Выход молочной смеси:

$$t_{12} = \frac{351,6 - 365,6}{\sqrt{6,04^2 + 7,02^2}} = \frac{14}{\sqrt{85,76}} = 1,5 < 2,8$$

$$t_{13} = \frac{351,6 - 375,7}{\sqrt{6,04^2 + 10,45^2}} = \frac{24,1}{\sqrt{145,68}} = 1,9 < 2,8$$

$$t_{14} = \frac{351,6 - 346,3}{\sqrt{6,04^2 + 13,33}} = \frac{5,3}{\sqrt{214,17}} = 0,36 < 2,8$$

Выход молочной смеси:

$$t_{12} = \frac{278,7 - 294,8}{\sqrt{5,56^2 + 5,62^2}} = \frac{16,1}{\sqrt{62,498}} = 2,0 < 2,8$$

$$t_{13} = \frac{278,7 - 310,2}{\sqrt{5,56^2 + 8,56^2}} = \frac{31,5}{\sqrt{104,18}} = 3,1 > 2,8$$

Разность достоверна по отношению к контрольной группе при  $P < 0,05$

$$t_{14} = \frac{278,7 - 289,7}{\sqrt{5,56^2 + 11,35^2}} = \frac{1}{\sqrt{159,7}} = 0,08 < 2,8$$

## ФГБОУ ВО "РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева"

+7 (499) 976-12-67

127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 54

Утверждаю:

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

РАЦИОН № ДК 600 кг, удой 26 л.

Для МОЛОЧНЫХ КОРОВ 600 КГ УДОЙ 26 ЛИТРОВ

Дата печати: 24.04.2017 17:00

Код ОКП: 92 9613

Рацион на баланс 18

Объем рациона: 55,96 кг.

Кормодней: 1.

Потребность в кормах: 55,96 кг.

Внешний ключ	Состав		В рационе, кг.				СП, %	
	ДРОБИНА ПИВНАЯ СВЕЖАЯ		0,4				58,00	
	СОЛЬ ПОВАРЕННАЯ		0,06					
	СЕНАЖ ЛЮЦЕРНЫ 1 УКОСА И ПОСЛЕД. ХОР.		7				57,50	
	СИЛОС КУКУРУЗНЫЙ, ХОР.КАЧ.-ВА (МОЛОЧНОЙ)		38				18,00	
	СЕНО ЛЮЦЕРНОВОЕ 1 УКОСА, СР.		0,5				131,80	
	КК-61 №18 Прохоров		10				170,20	
Структура рациона в расчете на сухое вещество								
		Ед. изм.	Значение	Мин.	Макс.			
Концентрированные корма		%	45,8	0	45,00			
Грубые корма		%	2,2	0	10,00			
Сочные корма		%	52,0	0	70,00			
Зеленые корма		%		0	70,00			
Показатели качества								
Наименование	Ед. изм.	% в СВ	Расчет	Мин.	Макс.	Откл, %	Показатель	Цена
Молоко из ПП	кг		31,55				ЦЕНА БЕЗ НДС	120,00
Молоко из NEL	кг		27,55				НДС	12,00
ОЭ КРС	МДж	11,5	225,1	213			ОТПУСКНАЯ ЦЕНА	132,00
КОРМОВЫЕ ЕДИНИЦЫ	в 100 кг.	57	1 120					
СУХОЕ ВЕЩЕСТВО	кг	0,1	19,51	18,81	20,79			
СЫРОЙ ПРОТЕИН	г	14,8	2 878	2800	3270			
ПРОТЕИН ПЕРЕВАРИМЫЙ КРС	г	10,7	2 092	1882	2100			
РП	г	10,2	1 989	1863	2059			
НРП	г	4,6	890	932	1032	-4,50		
пХР	г/кг	140	2 724					
RNV	г/кг	1	27					
СЫРОЙ ЖИР	г	3,3	649	613	677			
СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА	г	19,4	3 787	3826	4228	-1,00		
КДК	г	22,8	4 449					
НДК	г	39,4	7 696					
СЫРАЯ ЗОЛА	г	8	1 567					
БЭВ	г	54,4	10 611					
САХАР	г	5	966	1350		-28,40		
КРАХМАЛ	г	24,8	4 838	2940				
Ca	г	0,7	135	130				
P	г	0,5	88	93		-5,40		
Mg	г	0,2	35	33				
S	г	0,1	19	44		-56,80		
K	г	1,1	220	139				
NaCl	г	0,7	133	134		-0,70		
ДЕВ КРС	мЭкв/кг	167	3 261					
КАРОТИН	мг	22	428	840		-49,00		
ВИТАМИН D	тыс.МЕ			18,7		100,00		
ВИТАМИН E	мг	97	1 883	745				
Fe	мг	137	2 680	1490				
Cu	мг	6	116	190		-38,90		
Zn	мг	26	501	1215		-58,80		
Mn	мг	32	626	1215		-48,50		
Co	мг	1	15	14,9				
I	мг	1	20	16,8				
САХАР/ПРОТ. ПЕРЕВ. КРС		0,002	0,46	0,97				
NEL/СУХОЕ ВЕЩЕСТВО		0,32	6,22					
СЫРОЙ ПРОТЕИН/СУХОЕ		0,8	148	128,68	141,55			
РП/СУХОЕ ВЕЩЕСТВО		0,5	102	81,31	89,44			
НРП/СУХОЕ ВЕЩЕСТВО		0,23	45,6	48,87	53,76			

Состав хозяйственного рациона для дойной коровы массой 600 кг



Содержание коров на ферме