

Н.И. Шевченко, В.Ф. Туров, А.И. Яшкин

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОРМЛЕНИЯ  
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ**



Барнаул 2010



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Алтайский государственный аграрный университет»**

*Н.И. Шевченко, В.Ф. Туров, А.И. Яшкин*

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОРМЛЕНИЯ  
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ**

*Монография*

Барнаул 2010

Шевченко Н.И. Совершенствование системы кормления крупного рогатого скота при использовании продуктов переработки сои: монография / Н.И. Шевченко, В.Ф. Туров, А.И. Яшкин. – Барнаул, 2010. – 156 с.

В научном издании описаны теоретические аспекты и практические исследования по изучению эффективности выращивания молодняка голштин х черно-пестрого скота при использовании соевого молока, взамен обрат, подготовленного по различной технологии. На основе проведенных исследований установлено, что соевое молоко, подготовленное на основе паротепловой обработки и микронизации полножирной сои, при меньшей его стоимости обеспечивает практически равную интенсивность роста и развития по сравнению с телятами, получавшими обрат.

В монографии дается оценка эффективности использования в рационах лактирующих коров симментальской породы полножирной сои, подготовленной к скармливанию разными способами. Установлено, что использование в составе рациона экструдированной и экспандированной сои позволяет увеличить молочную продуктивность дойных коров за лактацию и рентабельность производства молока при одновременном снижении затрат кормов на единицу продукции за счет повышения обмена веществ в организме животных.

Монография адресована научным работникам, преподавателям, аспирантам и студентам сельскохозяйственных вузов, руководителям и специалистам зооинженерной службы.

Рецензенты:

Доктор биологических наук,  
Алтайский государственный аграрный университет

Снигирев С.И.

Кандидат технических наук,  
Управление пищевой, перерабатывающей  
и фармацевтической промышленности Алтайского края

Костров В.И.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b>	4
<b>1. Соя – ценная кормовая культура</b>	7
1.1. Питательная и биологическая ценность кормов из сои	7
1.2. Антипитательные свойства сырых соевых бобов	15
1.3. Современные способы подготовки сои к скармливанию	19
1.4. Использование сои в кормлении крупного рогатого скота	28
<b>2. Эффективность использования соевого молока в качестве заменителя обрат в рационах телят</b>	36
2.1. Кормление подопытных животных	40
2.2. Переваримость питательных веществ корма	50
2.3. Интенсивность роста и развития	53
2.4. Расход питательных веществ на производство продукции	55
2.5. Клинические показатели	57
2.6. Морфологические и биохимические показатели крови	58
2.7. Промеры и индексы телосложения телят	62
2.8. Мясная продуктивность и качество мяса	66
2.9. Конверсия протеина и энергии корма в белок и энергию съедобных частей туши	77
2.10. Экономическая эффективность	79
2.11. Производственная проверка	81
<b>3. Эффективность использования в рационах дойных коров сои, подготовленной к скармливанию разными способами</b>	84
3.1. Кормление и содержание подопытных животных	91
3.2. Молочная продуктивность коров	99
3.3. Физико-химические свойства молока	104
3.4. Оценка биологической связи между живой массой и уровнем продуктивности коров	108
3.5. Зоотехнические показатели эксперимента	111
3.6. Переваримость питательных веществ	114
3.7. Обмен азота, кальция и фосфора	117
3.8. Морфологические и биохимические показатели крови	123
3.9. Экономическая эффективность исследований	128
3.10. Производственная апробация результатов опытов	130
<b>Заключение</b>	134
<b>Список использованной литературы</b>	138

## ВВЕДЕНИЕ

Успешное развитие молочной отрасли России в значительной степени зависит от увеличения уровня продуктивности коров и от состояния здоровья поголовья, что невозможно без использования полноценной кормовой базы. Одним из основных условий достижения намеченных целей является совершенствование кормовой базы на основе выращивания и использования высокобелковых культур, что также существенно уменьшает зависимость производства продукции животноводства от импортных закупок белковых компонентов.

Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных авторов установлено, что одним из основных путей интенсификации молочного скотоводства является применение интенсивного метода выращивания ремонтного молодняка, особенно в молочный период, со скормливанием большого количества молочных кормов.

За последние годы в стране произошло резкое сокращение поголовья крупного рогатого скота, в том числе маточного, снизилась их продуктивность, что привело к сокращению валового производства молока, практически прекратилось производство сухого обрата и ЗЦМ. В этой связи скормливание большого количества молочных продуктов телятам для их интенсивного выращивания стало не выгодным. Поэтому актуальной стала проблема разработки способов сокращения норм скормливания дорогостоящих и необходимых населению молочных продуктов телятам, отрицательно не воздействуя на их интенсивность роста и развития.

Наряду с этим на повестку дня встали вопросы разработки и научного обоснования рационального и биологически полноценного кормления коров с учетом уровня их продуктивности, физиологического состояния и условий содержания. Это позволит не только более полно удовлетворить потребности животных в энергии и питательных веществах, но и управлять накоплением и расходом внутренних потенциальных резервов организма, что будет положи-

тельно влиять на состояние обмена веществ, продуктивность, здоровье коров и их приплода. Эти общие принципиальные положения рациональной технологии кормления коров актуальны и требуют своего экспериментального разрешения в свете существующей ныне проблемы протеиновой недостаточности рационов.

В настоящее время дефицит белковых кормов в Западной Сибири и в России в целом составляет более 25%. Протеиновая недостаточность отрицательно влияет на физиологическое и функциональное состояние крупного рогатого скота: нарушается обмен веществ, снижается продуктивность, ухудшается репродукция. Поэтому включение в структуру кормопроизводства недорогих источников кормового белка является актуальной задачей.

Одним из таких кормов является соя, белок которой располагает уникальным аминокислотным составом, так как обладает повышенным содержанием незаменимых аминокислот – лизина, метионина и других. Белок сои характеризуется высокой переваримостью и усвояемостью, по биологической ценности среди белков важнейших сельскохозяйственных культур и по качественным показателям принят за стандарт на растительные белки. Некоторые сорта сои вместе с тем обладают повышенным содержанием растительных жиров, достигающих порой до 20,5-21,5%.

Перспективным способом сокращения норм скармливания молочных кормов при выращивании телят-молочников является использование на выпойку им вместо обраты высокоценного заменителя – соевого молока. Сочетание высокого содержания жира и протеина в соевых бобах делает их ценнейшим кормом для молодняка сельскохозяйственных животных.

Однако широкое использование соевых бобов в кормлении сельскохозяйственных животных, особенно молодых, ограничено присутствием в них антиметаболитов, снижающих эффективность использования корма, подавляющих рост животных и снижающих их продуктивность. Хотя взрослые жвачные животные и способны использовать сырую сою без всякого вреда

для себя – в ответ на скармливание обработанной сои наблюдается большая прибавка удоя коров и увеличение интенсивности роста телят.

Многочисленными научными исследованиями установлено, что отрицательное действие антипитательных веществ может быть устранено полностью или в значительной степени подавлено. Основным способом подавления этих антипитательных свойств сырых соевых бобов является тепловая обработка. Разработаны различные технологии, базирующиеся на едином принципе: бобы нагревают в течение определенного времени, причем иногда используется фактор дополнительного увлажнения.

В соответствии с вышеизложенным возникла необходимость на основе проведения всестороннего анализа литературных источников и специальных исследований разработать и внедрить комплекс мероприятий по изысканию возможности сокращения норм скармливания молочных кормов телятам и совершенствованию технологии приготовления заменителей молока.

Вместе с тем значительный теоретический интерес и большое практическое значение представляет изучение эффективности применения различных способов обработки семян сои, и использование продуктов их переработки в кормлении лактирующих коров.

## 1. СОЯ – ЦЕННАЯ КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА

### *1.1. Питательная и биологическая ценность кормов из сои*

В последние годы в мире значительно увеличилось использование на кормовые цели полножирных соевых бобов. Это стало возможным в связи с тем, что агрономическая наука и практика значительно расширили ареалы производства сои, вывели новые сорта, полностью механизировали всю технологию выращивания, хранения и переработки бобов. Соя стала массовым и относительно дешевым продуктом и как источник растительного масла, и как источник пищевого и кормового белка (М.Н. Волгарев, И.М. Скурихин, 1994, Л.И. Скалецкая, 1996; А.В. Подобедов, 1998).

Для кормления всех видов сельскохозяйственных животных и птицы полножирная соя используется как компонент комбикормов и ЗЦМ, а также в виде шрота, жмыха, муки, белковых концентратов, изолятов, соевого молока, зеленой массы, сена, сенажа, соломы, травяной муки и силоса. Кроме того, на корм используют также и другие продукты переработки соевого зерна: соевое масло, лузгу, саломас, фосфотидные концентраты и концентрат витамина Е (Использование ... , 2001).

Особый интерес к сое вызван не только количеством белка, но и его универсальностью, высоким содержанием незаменимых аминокислот, набор которых близок к составу продуктов животного происхождения. Белок сои характеризуется высокой переваримостью и усвояемостью, по биологической ценности среди белков важнейших сельскохозяйственных культур и по качественным показателям принят за стандарт на растительные белки. К тому же соевый белок один из самых дешевых на мировом рынке. Высокое качество соевого белка, его сбалансированность по аминокислотам, дешевизна и высокий эффект его использования обусловили бурный рост производства сои, превратили ее в главнейшую культуру мирового земледелия (М. Свидо, В. Михайлов, 1998; А.В. Подобедов, В.И. Тарушкин, 1998, А.А. Абаев, 2004).

Благодаря уникальному биохимическому составу – высокому содержанию белка (35-55%) и жира (17-27%), комплекса незаменимых аминокислот, фосфотидов, витаминов – сое обеспечивается предпочтение перед остальными носителями белков как растительного, так и животного происхождения (таблица 1). Для сравнения: мясо содержит 17% белка, пшеница – 9%. По данным В.Г. Огуй и др. (1998) биологическая ценность белка семян сои составляет в среднем 96 усл. ед., переваримость – 91%.

Таблица 1 – Химический состав сои

<b>Состав</b>	<b>Полножирная соя</b>
Кормовые единицы	1,40
Обменная энергия, МДж	15,10
Сухое вещество, г	850,0
Сырой протеин, г	350,0
Переваримый протеин, г	280,0
Сырой жир, г	146,0
Клетчатка, г	70,0
<b>Минеральные вещества:</b>	
Кальций, г	5,0
Фосфор, г	7,0
Медь, мг	14,0
Сера, г	0,2
Железо, г	125
Калий, г	21,70
Цинк, мг	33,0
Марганец, мг	27,0
Кобальт, мг	0,09
Йод, мг	0,2
<b>Витамины:</b>	
Витамин Е, мг	36,0
Витамин В <sub>1</sub> , мг	7,0
Витамин В <sub>2</sub> , мг	3,0
Витамин В <sub>3</sub> , мг	16,0
Витамин В <sub>4</sub> , мг	3,0
Витамин В <sub>5</sub> , мг	37,0
Витамин В <sub>12</sub> , мкг	-
Витамин А, МЕ	-
Витамин Д, МЕ	-

Превышение в сое протеина над растительным маслом выгодно отличает соевые бобы от других масличных культур, другого такого исключительно удачного сочетания протеина, жира, углеводов, минеральных солей и витаминов у однолетних растений пока не найдено (А.А. Бабич, 1991). Ни одно растение в мире не может произвести за 3-4 месяца столько белка и жира, сколько производит соя.

Зерно сои богато жиром, каротином, витаминами В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, РР, Е, пантотеновой кислотой, холином; имеется также витамин К, обеспечивающий нормальное свертывание крови. В семенах сои в 3 раза больше витаминов группы В, чем в сухом коровьем молоке (Г.А. Таланов, В.Н. Хмелевский, 1991).

Химический состав зерна сои характеризуется следующими показателями (в %): белка – 40,5; жира – 19,5; клетчатки – 5,0; БЭВ – 29,0 и золы – 6 (Г.А. Романенко и др., 1999; З.М. Медведева, С.А. Бабарыкина, 2006).

В кормлении животных используются зерно сои, соевая мука, отруби и мучка, соевое молоко, соевые шроты и жмыхи, «защищенный» соевый белок и др. Как отмечают В.Г. Рядчиков, А.В. Плотников (1988), соевые бобы являются эффективным кормовым средством, богатым белком, незаменимыми аминокислотами и энергией, которые при скармливании в рационах сельскохозяйственных животных обеспечивают высокий уровень продуктивности

*Соевое зерно.* Зерно после соответствующей обработки используется для кормления как взрослого поголовья скота, так и молодняка сельскохозяйственных животных и птицы. Зерно сои содержит в 3-4 раза больше переваримого протеина, чем зерно ячменя и кукурузы. В 1 кг зерна сои содержится 250-500 г переваримого протеина и 1,36-1,45 корм. ед. (М.Ф. Томмэ, 1963; И.Л. Гаврилюк и др., 1981; Н.И. Кашеваров и др., 1999).

Необезжиренное *экструдированное зерно сои* – универсальный высокобелковый и энергетический корм для сельскохозяйственных животных (в 1 кг содержится 15,7 МДж обменной энергии и 350 г протеина). В комбикорма-стартеры можно вводить до 50% экструдированную сою (А.А. Бабич, 1991).

По мнению ряда исследователей (Т.А. Таланов, Б.Н. Хмелевский, 1991; Отчет ..., 1996, 1997, М.Р. Швецова, 2010), зерно сои можно скармливать в виде *соевой муки*, которая по содержанию лизина не уступает сухим дрожжам и превосходит молочный порошок

По калорийности соевая мука не только занимает первое место среди бобовых культур, но и превосходит пшеницу, ячмень и просо. В 100 г соевой муки содержится 450 калорий, пшеничной – 360, гороховой – 320, ячменной крупы – 350, овсяной – 385, гречневой – 345; в 100 г мяса – 250 калорий, в 100 г яиц – 162 (И.Л. Гаврилюк и др., 1981).

*Соевые шроты и жмыхи* – очень ценные белковые корма. По биологической ценности и количеству незаменимых аминокислот они занимают второе место после мясокостной муки и кормовых дрожжей. Соевый жмых (ГОСТ 27149-95; ТУ 9146-009-10126558-96) имеет 1,26 корм, ед., 380-425 г сырого протеина и 100-150 г сырого жира в абсолютно сухом веществе (Д. Левантин, Л. Половинко, 1999).

Соевый шрот практически не имеет токсических включений. Однако определенное санитарно-гигиеническое значение имеют фермент уреазы и ингибиторы трипсина. В соответствии с ГОСТом в шроте активность уреазы не нормируется, в тостированном она должна составлять не более 0,1-0,2 ед. рН (Г.П. Гамзиков, 1998).

Общепризнано, что соевый жмых имеет по сравнению с соевым шротом ряд биологических и технологических преимуществ: в 6-8 раз содержит больше сырого жира при одинаковом количестве сырого протеина; наиболее полно обеспечивает потребность в линолевой кислоте; более чем в 3,3 раза содержит фосфатидов, улучшает внешний вид кормов и вкусовые качества; устраняет распыляемость комбикормов и предупреждает расслоение их при хранении и транспортировке (В.А. Шаршунов и др., 2004).

*Соевое сено* не только весьма богато питательными веществами, но и хорошо усваивается организмом животных. Переваримость органического

вещества составляет 56-60% и содержится в 1 кг сена: 0,57 корм.ед., 8,4 МДж ОЭ и 118 г переваримого протеина (Г.А. Романенко и др. 1999).

*Соевый силос* имеет химический состав (в %): воды – 72,65; протеина – 3,94; жира – 2,44; клетчатки – 8,43; углеводов – 9,03 и золы – 3,51. Переваримость протеина, жира, клетчатки и БЭВ соответственно составляет (в %): 55; 49; 43 и 61. Он имеет питательную ценность 0,20 корм. ед., 35 г переваримого протеина. Особенно кукурузно-соевый силос – хороший корм для телят. Питательность этого корма составляет в среднем 0,18 корм, ед., т.е. больше обычного кукурузного силоса на 38,5%. Выход силоса по сравнению с кукурузным увеличивается от 67,5 до 73,5%. Потери сухого вещества при силосовании снижаются с 27,2 до 12,1%, протеина с 23,6 до 12,8 и каротина с 11,8 до 5,2%. (Отчет ... 1996,1997).

*Соевая солома* содержит 4,6% белка, 1,7% жира, в то время как, например, овсяная солома содержит 2,5% белка и 1,6% жира. Она является более ценным объемистым кормом, нежели солома таких культур, как овес, ячмень, пшеница, и уступает по качеству лишь соломе рисовой.

*Зеленая масса сои.* При возделывании сои на корм она дает высокие урожаи высококачественной зеленой массы. Еще лучшие результаты она дает при посеве в смеси со злаковыми компонентами. Урожаи сои в смеси бывают выше ее чистых посевов, а кормовая ценность массы не только не снижается, а наоборот, повышается за счет углеводов злаков. Одностороннее богатство белком укосной массы, имеющее место при чистом посеве сои, в этом случае устраняется. Так, содержание протеина, белка, жира, клетчатки, БЭВ и золы составляет (%): соя – 4,5; 3,6; 1,0; 6,2; 11,0; и 2,4; соя + кукуруза – 3,4; 2,5; 1,1; 5,0; 11,4 и 3,1; соя + суданская трава – 4,1; 2,8; 2,2; 9,1; 9,8 и 4,8; соя + сорго – 3,6; 2,5; 1,2; 9,6; 10,1 и 3,5 (Г.И. Романенко и др., 1999).

*Соевое молоко* вырабатывается из натуральных соевых бобов. По питательности и усвояемости не уступает молоку животных и человека. Химический состав этого продукта в зависимости от условий произрастания сои, сорта и способа получения колеблется в пределах: содержание белка от 1,75

до 4,95%; жира – от 0,3 до 3,35%; БЭВ – от 1,18 до 4,26% и золы – от 0,38 до 0,6% (Ф.Ф. Адамень, В.Н. Письменов, 1989).

Соевое молоко используется в качестве добавочного корма и частично взамен цельного и обезжиренного молока для выпойки телят и поросят. Из 1 кг соевых бобов можно получить от 7 до 10 л соевого молока, с питательностью 1 л – 0,12-0,14 корм. ед. и 30-35 г переваримого протеина (Г.А. Таланов, Б.Н. Хмелевский, 1991). По некоторым источникам литературы в соевое молоко переходит 72% массы сои, 61% сухих веществ и 75% белка (А.Д. Ким, К.К. Карибаев, 1988).

*Соевый жом* (окара, кормовой соевый обогатитель), получаемый в процессе приготовления соевого молока, также является ценным кормовым продуктом с высоким содержанием жира и белка.

Богатые белком семена сои содержат мало масла и наоборот. Обычно при увеличении содержания белка на 1% содержание масла уменьшается на 0,5%. Содержание белка у сои варьирует от 35,7 до 45,1%, а эфирорастворимых веществ – от 18 до 28%, минеральных солей – от 3,2 до 4,2%, кальция – от 320 до 350 мг, железа – от 9,2 до 14,9 мг и фосфора – от 580 до 630 мг на 100 г (O.D. Mwandemele, 1986).

Чаще в литературных источниках описывают лишь две фракции белков, распределяя их соотношением следующим образом: на глобулин отводится от до 90% от общего содержания белка, на альбумины – 10-20% (В.С. Гордзиани 1990; В.В. Щеглов, Л.Г. Боярский, 1990 Н.И. Кашеваров и др., 1999).

Соевый белок хорошо сбалансирован по аминокислотному составу отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот (за исключением метионина) и по биологической ценности превосходит другие растительные белки. Белок сои содержит большое количество лизина, лейцина, аргинина, глутаминовой и аспарагиновой кислот.

По содержанию незаменимых аминокислот соя превосходит сухое коровье молоко на 22,8%, а по их общему количеству - на 39,0% (И.Л. Гаврилюк и др., 1981).

*Соевое масло.* Соевые бобы содержат около 20% высококачественного масла, которое состоит из триглицеридов, насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. В семенах сои содержится 89% нейтральных липидов, 10% фосфолипидов и 2% гликолипидов. По структуре жира соя уступает коровьему молоку, но содержит в 6,8 раза больше полинасыщенных жирных кислот. Липиды семян сои на 97-98% состоят из триглицеридов. Масло сои относится к группе линолево-олеиновых полувысыхающих. Небольшую группу в семенах сои составляют фосфотиды (1,3-2,5%), стерины и их эфиры (0,09-0,33%), а также токоферолы и пигменты, эти вещества являются структурными элементами клеточных органелл, играют активную роль в метаболических процессах, служат одним из лучших источников природного антиоксиданта – витамина Е. В соевом молоке содержатся также жирорастворимые витамины А, Д, Е (А.Г. Храмов, 1999).

*Углеводная фракция* соевых бобов представлена сахарами, крахмалом и клетчаткой. По содержанию сахара и крахмала соя существенно отличается от других зернобобовых культур. Так, содержание сахара (в % от сухой массы): в сое – 10,0; горохе – 8,0; кормовых бобах – 6,0; вике – 4,8 и чечевице – 3,5; крахмала соответственно культур 3,0; 43,0; 42,0; 43,0 и 47,0%. Сырая клетчатка соевых бобов в основном представлена полисахаридами нецеллюлозной природы (87%) и целлюлозой (13%).

Анализ отношения переваримого протеина к углеводам у сои и коровьего молока показывает их резкое различие, соответственно 1:0,768 и 1:1,693. Углеводный состав соевого зерна сибирской селекции (г на 100 г абсолютно сухой сои) составляет: моносахариды – 0,61; ди-, три-, тетрасахариды – 10,5 и полисахариды – 15,34.

Моносахариды сои представлены глюкозой, арабинозой и рибозой, причем глюкоза локализована в семядолях, арабиноза – в оболочке, рибоза – в нуклеиновых кислотах. В составе углеводов сои принято также выделять фракцию олигосахаридов сои, включающую ди-, три-, тетрасахариды. В со-

став олигосахаридов сои, локализованных в семядолях, входят: сахароза, мальтоза, рафиноза, стахиоза и вербаскоза.

В среднем соевые бобы содержат (в % на сухое вещество): 8,88 сахарозы; 0,79 рафинозы; 3,37 стахиозы. Содержание мальтозы не превышает 0,5%, вербаскозы обнаруживаются следовые количества. К нежелательным олигосахаридам относят рафинозу и стахиозу (И.П. Гаврилюк и др., 1981).

*Минеральные вещества.* В настоящее время для животных жизненно необходимыми считают 14 микроэлементов: железо, йод, медь, цинк, марганец, кобальт, молибден, селен, хром, никель, олово, кремний, фтор и ванадий (А.П. Дмитроченко, П.Д. Пшеничный, 1975).

В 1 кг соевых бобов содержится минеральных веществ (мг): натрия – 440, калия – 160, кальция – 3480, магния – 1910, фосфора – 5100, железа – 3950. Кроме указанных микроэлементов, в них содержатся марганец и кобальт, которые необходимы для биологически полноценного питания животных (М.Ф. Томмэ, 1963). Другие авторы считают, что в 1 кг семян содержится более 5 г кальция, почти 7 г фосфора. Зола соевых семян состоит из соединений К (45-50%), Р (30-35), а также Na, Cl, Ca, Mo, Fe, Cu, Mn, Zn.

Приведенные разноречивые данные еще раз свидетельствуют о вариабельности показателей от сорта и условий внешней среды.

Следует отметить, что минеральная часть сои, богатая калием и фосфором, имеет щелочную реакцию, в то время как зола злаков – кислую. Хотя соевое зерно содержит достаточное количество фосфора, он обнаруживается в основном в форме фитиновой кислоты, которая может влиять на поглощение и утилизацию животным организмом кальция, вызывая образование нерастворимых солей кальция в желудке и двенадцатиперстной кишке (O.D. Mwandemele, 1986).

*Витаминный состав* соевых бобов представлен каротином (1,5-2,0 мг), тиамином (В<sub>1</sub> – 10-18,5 мг), рибофлавином (В<sub>2</sub> – 3,0-3,8 мг), ниацином (РР – 20,8-30,5 мг), пиридоксином (В<sub>6</sub> – 7-13 мг), пантотеновой кислотой (В<sub>3</sub> – 13,0-22,3 мг), биотином (Н – 0,7-0,9 мг), фолиевой кислотой (1,8-2,0 мг), хо-

лином (В<sub>4</sub> – 3,2-3,6 мг), витамином Е, точнее j -токоферолом (4,8-7,8 мг), витамином К (1,8-2,0 мг).

В сое больше витаминов, чем в коровьем молоке: Е (j - токоферола) в 26,5 раза; В<sub>1</sub> (тиамина) в 3,3; В<sub>4</sub> (холина) в 1,58; В<sub>6</sub> (пиридоксина) в 2,38; В<sub>7</sub> (Н<sub>1</sub> – биотина) в 2,59; РР (ниацина) в 3,0; В<sub>с</sub> (фолацина) в 5,5 раза. Но меньше: в 1,55 раза каротина (провитамина А); 4,92 раза витамина В<sub>2</sub> (рибофлавина); в 1,57 раза витамина В<sub>3</sub> (пантотеновой кислоты). Отсутствуют витамины А (аксерофтол), Д (кальциферол), С (аскорбиновая кислота), В<sub>12</sub> (цианкобаламин) (О.А. Селихова и др., 2003).

Таким образом, следует отметить, что набор питательных веществ в соебобах позволяет существенным образом повысить биологическую ценность рационов, что оказывает влияние на повышение продуктивности всех в сельскохозяйственных животных.

## ***1.2. Антипитательные свойства сырых соевых бобов***

Многие виды растений способны синтезировать широкий спектр химических соединений, оказывающих вредное воздействие на организм при использовании их в пищу или на корм скоту. Эти соединения часто обозначают весьма неопределенными терминами «антипитательные» или «нежелательные компоненты», «токсичные факторы» и т.д.

По мнению Л.А. Трисвятского (1995) упомянутые термины следует понимать в том смысле, что они вызывают неблагоприятную ответную реакцию организма человека или животного на потребление определенного количества продукта либо содержащегося в нем вещества в концентрации, превышающей критический уровень. К токсичным эффектам относится подавление роста, снижение эффективности использования корма, гипертрофия поджелудочной железы, гипогликемия и нарушение функций печени.

Сырые соевые бобы содержат ряд вредных и нежелательных веществ. Некоторые из них, по-видимому, играют большую роль в защите растений от

неблагоприятных факторов, включая воздействия насекомых, вирусов, бактерий и др. К ним, прежде всего, относятся ингибиторы протеаз, гемагглютинины, некоторые гидролитические (уреаза) и окислительно-восстановительные (липоксидаза) ферменты, полифенольные соединения, фитин и ряд олигосахаридов (В.Б.Толстогузов,1987; R.J.Fallon, 1989).

Вещества, способные ингибировать протеолитическую активность некоторых ферментов, получили название *ингибиторов протеаз*. В бобах сои содержится пять и более ингибиторов трипсина в количестве 5,4-9,9% от общего содержания белка (Л. Трунова, 2002).

Из них наиболее детально исследованы ингибиторы Кунитца и Боумана-Бирка. На ингибитор Кунитца приходится 90% общей ингибиторной активности. Ингибитор Боумана-Бирка способен снижать активность не только трипсина, но и химотрипсина. Присутствие в кормах ингибиторов, инактивирующих ферменты пищеварительного тракта, нарушает усвояемость белков организмов, что снижает продуктивность животных на 30-50%, вызывает гипертрофию поджелудочной железы, аномально большую нехватку серосодержащих аминокислот (М.Т. Таранов, А.Х. Сабиров, 1987).

Взрослые жвачные животные менее восприимчивы к этим антипитательным веществам (К.К. Горбатова, 1984, Л.И. Подобед, 1989, С. Монари, Д. Уайзмен, 1992).

Поскольку ингибиторы протеаз чувствительны к обработке теплом, их наличие может быть путем обработки легко сведено до уровня, при котором сою становится безопасным включать в рационы молодых и нежвачных животных. Часть ингибиторов трипсина может быть удалена промывкой сырья водой или при вымачивании (В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий, 1987).

Гликопротеиновые соединения (*лектины*) содержатся в соевых бобах в количестве 1-3% или 1600-3200 мкг/кг и являются природными биорегуляторами, стимулирующими рост и развитие растений (Е.В. Кириченко и др., 2004).

Растительные гемагглютинины представляют собой белки (глобулины с молекулярной массой 110-120 кД). Соевый гемагглютинин, известный также под названием «соин», является ингибитором роста. В живом организме эти белковые фракции связывают активность клеток слизистой кишечника и снижают тем самым их способность к поглощению питательных веществ кормов, однако влияние данных факторов на питательную ценность сырой сои не столь велико, как у ингибиторов протеаз (В.Г. Щербаков, С.Б. Ива­ницкий, 1987; С. Монари, 1992). Активность гемагглютининов подавляется при непродолжительном нагревании при температуре 80°С, в более мягких, чем для ингибиторов трипсина, условиях.

*Полифенольные соединения*, объединяющие группу различных веществ, могут быть причиной ингибирования ферментов, комплексации белков, изменения вкуса и цвета корма за счет образующихся темно-бурых полимерных продуктов окисления.

Танины, относящиеся к данной группе соединений, обладают вяжущими свойствами, что сказывается на выборе животным корма, поедаемость которого ухудшается при повышении их концентрации. Ощущение сухости слизистой оболочки рта, вызываемое танинами, обусловлено денатурацией гликопротеинов слюны и пониженной ее секрецией в результате сжатия слюнных протоков. Эти соединения оказывают отрицательное влияние на переваримость протеина корма, что приводит к снижению прироста живой массы молодняка. (S. Mitjavila, 1979).

По данным Л.Х. Албеговой (1997) *липоксидаза* (липоксигеназа) катализирует окисление молекулярным кислородом полиненасыщенных жирных кислот. Продукты окисления придают неприятный привкус и по своей природе являются нежелательными компонентами. Инактивация липоксидазы достигается тепловой обработкой при температуре 75-80°С.

Следует также отметить, что липоксигеназа аккумулируется в поверхностном слое бобов, вследствие чего размягчается под действием кратковре-

менной обработки, которая не приводит к денатурации белков (В.Б. Тостогузов, 1987; R.J. Fallon, 1989).

*Уреаза* – фермент, расщепляющий мочевину с образованием аммиака и воды. В сырых соевых бобах активность уреазы значительно колеблется, хотя это, видимо, не имеет большого значения для питательной ценности сои. Показатель активности уреазы позволяет косвенно оценить необходимую степень тепловой обработки бобов (В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий, 1987; Л.И. Подобед, 1989; С. Монари, 1992; G. Camreanu et al., 1996).

*Фитиновая кислота* содержится в сырых соевых бобах в виде ее магниевых-кальциевых солей – фитатов. Поступление значительных количеств фитиновой кислоты с растительной пищей оказывает рахитогенное действие, препятствующее усвоению содержащихся в ней незаменимых нутриентов.

Содержание фитатов снижается в процессе вымачивания соевых бобов. Так, при 12-часовом вымачивании в водопроводной воде количество фитатов снижалось с 212 мг/100 г до 78,9-109,5 мг/100г (Sattar Abdus et al., 1990). Способность фитиновой кислоты понижать усвояемость минеральных веществ устраняют посредством тепловой обработки.

*Сапонины* представляют собой глюкозиды (эфир сахара), которые придают сырой сое горький вкус и оказывают гемолитическое воздействие на красные кровяные тельца. Они также вызывают торможение и угнетение переваримости и обмена, а иногда и общее токсическое действие на животный организм. Содержание сапонинов в сырых соевых бобах колеблется от 0,62 до 6,16% и зависит от сорта бобов. По последним данным, их роль в сое в качестве антипитательного фактора незначительна (Л.И. Подобед, 1989; Shiraiwa Mosakazu et al., 1991; С. Монари, 1992).

К *нежелательным олигосахаридам* относятся: рафиноза, стахиоза и вербаскоза. Они вызывают у животных метеоризм, усвоение их микрофлорой кишечника сопровождается выделением газов (Т.П. Микулович, 1991; В.П. Мякушко, 1984). Самым простым способом удаления олигосахаридов является вымачивание соевых бобов перед переработкой. В процессе вымачива-

ния удаляется от 30 до 50% сахаров. На динамику изменения содержания олигосахаридов в процессе вымачивания оказывают влияние такие факторы, как рН раствора, продолжительность и температура. Оптимальными условиями набухания можно считать следующие параметры: продолжительность – 9-12 час, температура – 20°C, рН – 8-9 (А.А. Маслова, В.Н. Красильников, 1992).

В связи с тем, что аналитические методы определения активности ингибитора трипсина являются достаточно трудоемкими и имеют много модификаций, из-за легкости анализа показателем эффективности термообработки стал показатель активности уреазы, которая выражается как повышение рН раствора образца, обработанного мочевиной в стандартных условиях (ГОСТ 79.9-69). В качестве справочного материала для оценки уровня тепловой обработки (С. Монари, 1992; Л.И. Подобед, 1989) предлагают, что активность уреазы зависит от температурного воздействия. Так, переваренные, в меру проваренные, недоваренные и сырые соевые бобы имеют активность уреазы соответственно рН: менее 0,05; 0,1-0,3; более 0,5.

### ***1.3. Современные способы подготовки сои к скармливанию***

Наличие в зерне сои антипитательных соединений требует специальной обработки его перед скармливанием животным. Существуют различные методы инактивации, детоксикации и деструкции вредных веществ, позволяющие существенно снизить или полностью устранить их негативное влияние.

В нашей стране основное применение нашли следующие приемы тепловой обработки сои: прожаривание, варка, запаривание, тостирование, экструзия, микронизация и экспандирование. Три первых способа имеют существенные недостатки: несовершенство технологического процесса, большие затраты ручного труда. Эти методы при интенсификации животноводства малопримемлемы. Поэтому технологии переработки соевых бобов постоянно совершенствуются как в нашей стране, так и за рубежом (Г.А. Ерьско и

др., 1980; А.Ю. Зенкевич и др., 1983; В.Н. Гусев и др., 1988; В.Г. Огуй и др. 1998; В.А. Солошенко, и др., 2000, В.Ю. Фролов и др., 2009).

При тепловой обработке сои происходит денатурация, в результате которой глобулярная структура белковой молекулы преобразуется в фибриллярную. Тепловая обработка увеличивает биологическую ценность сои еще и тем, что обеспечивает всасывание метионина одновременно с другими аминокислотами, а не после них, как бывает в сырых бобах (В.М. Заверюхин, 1988).

В литературе приводится много режимов обработки сои, отличающиеся температурными факторами и продолжительность воздействия.

*Проваривание.* Это исторически первая технология переработки соевых бобов, разработанная в Китае 2,5 тысяч лет до н.э. По этой технологии производится, в частности, соевое молоко и ряд продуктов на его основе, специфичных для Юго-Восточной Азии (В.И. Сироткин, 1986; А.Г. Храмцов, В.А. Павлов, 1989; R. Khorasani et al., 1989, Yin Y.-L. et al., 1994).

Соя может провариваться и в автоклавах под давлением пара. В некоторых случаях обработка паром проводится без предварительного замачивания.

Данную тепловую обработку осуществляют в автоклавах АВ-2 или АВ-4 при следующих режимах: температуре 121°C с выдержкой в течение 15 мин. под давлением 1 кг/см<sup>2</sup>. Проваривание осуществляется также и в кормозапарниках и варочных котлах типа МСЗ-374 (И.В. Петрухин, 1989; Ю. Семенов, 1992; С.А. Семенов, Б.Е. Фесина, 1990).

А.Н. Залата (2007) доказана высокая эффективность автоклавирования семян сои в течение 10-15 минут, которое позволяет снизить активность уреазы на 95% при сохранении высокой доступности лизина.

Инактивация антипитательных веществ, улучшение вкусовых качеств, повышение питательной ценности углеводного и протеинового комплексов бобов обеспечивается путем влаготепловой обработки с последующим плющением. Обработка производится в запарниках порционного или непрерывного действия вводом пара в слой бобов, где обеспечивается их прогрев и

насыщение дополнительной влагой на 5-6%. При этом воздействие горячего пара на бобы (при 95-99°C) длится 16-20 мин. Прогретые и увлажненные, они перерабатываются плющильными вальцами с гладкой или рифленой поверхностью (Ю. Симарев, 1999).

К более интенсивным методам относится *прожаривание* семян. В результате интенсивной тепловой обработки цельной сои или муки теряется до 30% первоначальной влажности. В зависимости от типа используемого оборудования обработку проводят при температуре от 110 до 168°C. Прожаривают зерно сои, предварительно увлажнив до стадии набухания, на железных листах в течение 10-12 мин., при температуре 110-180°C (А.А. Маслова, В.Н. Красильников, 1992).

Прожаривание соевых бобов можно осуществлять и на агрегатах АВМ-0,65 и АВМ-1,5 при температуре 105°C, при которой достигается полная инактивация токсических веществ и антиметаболитов, значительно уменьшается количество легкорастворимых фракций альбуминов и глобулинов при одновременном повышении труднорастворимых. При температуре 130°C достигается полное разрушение уреазы, но происходит подгорание бобов, что приводит к уменьшению жира и повышению количества золы (К.К. Горбатова, 1984).

*Тостирование.* Под термином «тостирование» обычно подразумевают влаготепловую обработку соевого шрота. Установлено, что шрот, тостируемый при атмосферном давлении в условиях повышенной влажности, по питательной ценности выше, чем шрот, полученный в относительно сухих условиях. Правильно проведенной операцией тостирования следует считать такую, при которой шрот выходит из тостера с температурой 110°C и влажности около 20%. Операция тостирования должна осуществляться при экспозиции 108 минут; затем шрот подсушивают до влажности 12%, охлаждают и измельчают (М. Мессина и др., 1994).

Тостирование продуктов переработки соевых бобов, включаемых в жидкие заменители молока для телят-молочников, улучшает переваримость и

использование азота, при этом существенно повышаются привесы телят (А.Г. Храмцов, 1990, 1999).

Одно из модификаций прожаривания является *микронизация* – обработка инфракрасными лучами, излучаемыми нагретыми керамическими пластинами или кварцево-галогенными лампами. Эти лучи усиливают вибрацию в молекулах сои. Увеличение давления пара при испарении влаги под действием нагревания до 180-220°C, вызываемого облучением, способствует повышению содержания крахмала, разрыву оболочек масляных капсул и снижению антипитательных свойств сои (В.С. Пастушенко и др., 2000).

По данным Г. Миниша, Д. Фокса (1986), обработанное инфракрасными лучами зерно усваивается на 15% лучше, чем размолотое или плющенное. Зерно, предназначенное для микронизации, предварительно очищают и подают на конвейер в зону инфракрасного облучения. Здесь в зависимости от вида сырья оно находится от 20 до 90 с, прогреваясь до температуры 115-120°C.

Интенсивность термического воздействия на зерно регулируется мощностью инфракрасного потока и длительностью пребывания обрабатываемого материала в камере микронизатора. В случае использования высокотемпературной микронизации, обеспечивающей прогрев продукта до 150-170°C происходит почти полное инактивирование ингибиторов трипсина, а также некоторое изменение физико-химических свойств белков. Такой инфракрасный нагрев оказывает положительное влияние на процесс хранения зерна сои (Зверев и др., 1996).

Применение для термического облучения семян сои микронизатора УТЛ-0,3 (конструкции ОПКТБ СибИМЭ), оборудованного кварцевыми галогенными излучателями КГТ-220-1000-1, испускающими инфракрасный поток с частотой 250 Гц, позволяет эффективно инактивировать содержащиеся в них антипитательные соединения. При температуре в камере микронизатора 300-350°C оптимальная экспозиция обработки сои составляет 60...70 с. Такой режим облучения, обеспечивающий прогревание сырья до температуры (на

выходе из камеры) 115...125°C, инактивирует уреазу до уровня, соответствующего в меру проваренному зерну 0,1-0,3 ед. рН (Н.И. Кашеваров и др., 2004).

*СВЧ-нагрев.* Имеются некоторые данные об использовании СВЧ-нагрева в получении соевых продуктов. Метод позволяет инактивировать ингибиторы трипсина до безопасного уровня 1-1,5 мг/г и способствует полному разрушению химотрипсина, лектинов и уреазы (Способы... №89-97; Отчёт ...,1996, В.И. Трухачев и др., 2005).

*Экструдирование.* Экструзия (от латинского extrudo – выталкивание выдавливание) – процесс, совмещающий термо-, гидро- и механическую обработку сырья. Процесс идет в шнековых формах и его целью является не только получение изделия заданной формы, но и материалов и продуктов с новыми физико-химическими свойствами (С. Бортников, 2005).

Соевые бобы пропускают через матрицу, причем процесс сопровождается высокими температурами, которые обеспечиваются через трение (сухая экструзия), либо частично с помощью впускания пара или горячей воды (влажная экструзия). Влажная экструзия увеличивает производительность процесса почти в два раза и способствует уменьшению износа рабочих частей агрегата (Г. Комник, Ю. Росляков, 2000).

При обработке бобов сои способом экструдирования протекают два непрерывных процесса: механико-химическое деформирование и «взрыв» продукта. Подлежащее экструзии сырье доводят до влажности 12-16%, измельчают и подают в экструдер, где под воздействием высокого давления (5-6 МПа.), трения, использования греющих шайб зерновая масса разогревается до температуры 120-160°C. Затем от быстрого его перемещения из зоны высокого давления в зону атмосферного происходит так называемый «взрыв», в результате чего гомогенная масса вспучивается и образует продукт микропористой структуры (Н.П. Мишуров, 2006; С.Ю. Бузоверов, 2007).

При выходе сои из экструдера в результате резкого падения давления и размалывания происходит разрыв стенок жировых клеток, вследствие чего

повышается доступность масла, увеличивается энергетическая ценность продукта (Р. Best, 1993, В.В. Новиков и др., 2010).

Вследствие желатинизации крахмала, деструкции целлюлозно-лигнинных образований, по утверждению Г.А. Таланова, Б.Н. Хмельницкого (1991), значительно повышается кормовая ценность продукта. При этом количество крахмала уменьшается на 12%, а декстринов (продуктов первичного распада крахмала) увеличивается более чем в 5 раз, количество сахара возрастает на 14%. Под действием высокой температуры и давления почти полностью уничтожается патогенная микрофлора и плесневые грибы.

И.В. Петрухин (1989) отмечает, что основным показателем качества экструдата считается степень взорванности (отношение массы размолотого зерна к массе экструдата). Объем экструдированного зерна или зерносмеси должен быть в 4 и более раза больше объема размолотого продукта. Увеличение объема происходит вследствие разрыва стенок клеток и разрушения структуры гранул молекулярной цепочки крахмала (П.П. Мельник, 1999).

Технология производства специальных комбикормов с экструдированной сырьевой частью для животных включает прием и накопление запаса сырья, его очистку, экструдирование зерновых компонентов, охлаждение и измельчение экструдата, дозирование и смешивание компонентов комбикорма, транспортировка сырья и складирование готовой продукции (В.А. Шаршунов и др., 2004).

Многие ученые изучали эффективность процесса экструдирования сои. Результаты были получены различного характера, поэтому в этом вопросе сейчас нет единого мнения. Экструдирование кормов повышает их питательность, но соя в чистом виде экструдировается плохо – теряет жир и из-за его обилия температура всей массы не достигает 140°C. Получаемый продукт горчит, имеет привкус мыла, в нем сохраняется часть антипитательных веществ. При экструдировании без увлажнения потери влаги при охлаждении готового продукта составляют 5-8%, экструдат при этом получается пересушенным – влажностью 6-8%.

Наряду с перечисленными экструдера имеет следующие недостатки: большая энергоемкость; процессы, происходящие в шнековой камере, имеют «жесткий» режим, отрицательно влияющий на аминокислотный состав получаемого продукта; изготовление его требует высокоточного оборудования, что делает это оборудование дорогостоящим; обработка сырья с повышенным содержанием жиров ограничена или невозможна вообще, необходимо предварительное измельчение зернового материала перед обработкой, что увеличивает общие энергозатраты (С.И. Козлов, 2007).

Новой прогрессивной технологией обработки зерна сои является *экспандирование*. Экспандирование основано на гидротермической обработке корма под давлением. Принцип действия экструдеров и экспандеров одинаков: в шнековом рабочем органе продукт разогревается, уплотняется и выпрессовывается.

Обработка в экспандере осуществляется при более высокой влажности зерна – до 30%; продукт разогревается за счет ввода пара и трения. При одной и той же температуре (130-160°C) и давлении (2-10 МПа) обработка в экспандере при повышенной влажности протекает в менее жестких условиях. Вместе с тем экспандеры характеризуются существенным снижением удельных энергозатрат. Экспандирование обеспечивает следующие преимущества: ввод большого количества жидких компонентов – масла, жира, мелассы и др.; устранение вредных для питания компонентов; улучшение вкуса и усвояемости комбикормов; высокое качества гранул; использование более дешевого и сложного (измельченные травы, овощи, корнеплоды) для гранулирования сырья, является альтернативой автоклавированию (И. Алейников, 2001; В.А. Афанасьев, Н.М. Сухарева, 2002).

На выходе из экспандера продукт мгновенно теряет нагрузку, а добавленная жидкость в значительной степени испаряется; в зависимости от рецептуры, температуры продукта и давления готовый продукт может иметь структуру теста, толстых хлопьев и комков. Расход энергии составляет 5-10

кВт ч/т при производстве кормов для свиней и 15 кВт ч/т – для крупного рогатого скота (Л. Бойко и др., 2002).

В.А. Шаршуновым и др. (2001) установлено, что при экспандировании зерносмеси наилучшие показатели качества получаемого продукта достигнуты при температуре 200°C, влажности зерносмеси 20%, диаметре формирующего отверстия 25 мм и частоте вращения шнека 25 с<sup>-1</sup>. Такой режим работы позволяет получить продукт с коэффициентом вспученности 2,6 при энергоёмкости процесса 17,4 кВт ч/т.

Преимущество экспандирования зерна в сравнении с экструдированием отмечено С.И. Козловым (2007). Так, предлагаемая автором конструкция экспандера с применением внешнего нагрева рабочего органа и изменяющейся длиной предматричной камеры позволяет обеспечить устойчивое протекание технологического процесса, снизить энергозатраты до 50%, повысить производительность на 20—25% по сравнению с экструдером КМЗ — 2М, уменьшить активность уреазы и ингибиторов трипсина на 100% и получить годовой экономический эффект от внедрения 44652 белорусских рублей на одну установку.

Исследование технологического процесса экспандирования кормов позволило В.Ю. Сапа и др. (2008) определить оптимальную удельную энергоёмкость процесса экспандирования – 12,78 Вт ч/кг в зависимости от частоты вращения шнека 10,47 с<sup>-1</sup>, при влажности сырья 30-35% и минимальном расходе энергии компактирования, достигающейся при нагревании смеси в зоне максимального уплотнения до температуры 398-403К.

Применение процесса экспандирования сдерживается недостаточной его изученностью, отсутствием теоретических основ и инженерных методик расчета экспандеров, дороговизной зарубежного оборудования.

Продукты из обработанной полножирной сои в зарубежных источниках информации можно встретить под названием ФФС («фулл-фэт» соя). Энергетическое содержание ФФС (МДж/кг) в зависимости от способа обработки со-

ставляет: необработанные соевые бобы - 13,5; сухая экструзия - 17,9; влажная экструзия - 17,4; микронизация - 17,3 и тостирование - 15,8 (Патент..., 1991).

В сыром соевом шроте активность уреазы составляет примерно 2 ед. рН, при этом протеин переваривается только на 36%. Если соевый шрот хорошо прогреть, то активность уреазы может понизиться, при этом переваримость продукта в среднем составляет 51%. При субоптимальной термической обработке сои этот показатель возрастает до 88%, а активность уреазы будет колебаться от 0,2 до 0,5 ед. рН. Качественной считают такую термическую обработку продукта, при которой активность уреазы будет находиться в пределах 0,15-0,25 ед. рН, а переваримость протеина достигает 90% (А.Е. Чиков, С.Е. Кононенко, 2010).

В перегретой сое активность уреазы составляет 0,1 ед. рН и ниже, в то время переваримость протеина снижается до 72%. Если же был применен жесткий режим термообработки, то уреазы не обнаруживаются, а переваримость протеина снижается до 39%. При перегреве сои ухудшается доступность лизина (Н.И. Манжосов и др., 1989; В. Крюков и др., 1997).

Процесс термообработки является неотъемлемой стадией получения всех соевых кормовых продуктов. Во всех случаях она оказывает как положительное, так и отрицательное воздействие на качество белка. Полезная роль термообработки, помимо ускорения протекания многих физико-химических процессов, обусловлена следующими ее эффектами:

- обеспечением денатурации, дезактивации и разрушения многих антипитательных веществ (ингибиторы трипсина, гемагглютининов, антивитаминных факторов и т.д.);
- повышением биологической ценности белка (в денатурированном состоянии белки легче усваиваются пищеварительными ферментами);
- существенным улучшением вкуса и запаха продуктов в результате денатурации ряда ферментов, удаления нежелательных низкомолекулярных компонентов, а также образования продуктов реакции Майяра;

- разрушением аллергенов, в результате чего соевое молоко является гипоаллергическим продуктом по сравнению с коровьим.

Негативное влияние излишне жесткой термообработки на качество белка обусловлено:

- разрушением части термобильных аминокислот, в первую очередь цистина;
- снижением функциональных свойств белка, их растворимости, что особенно важно при получении соевого молока;
- химической модификацией незаменимых аминокислот, обусловленной их окислением или взаимодействием с окисленными формами других компонентов продуктов, окисление вызывает, прежде всего, снижение биологически доступных серосодержащих аминокислот, а также триптофана, тирозина, серина и треонина;
- окислением липидов и полифенольных соединений, причем возникающие при этом пероксиды, свободнорадикальные частицы и другие вещества взаимодействуют с белком, снижая его биологическую ценность;

Чрезвычайное разнообразие перерабатываемых систем, используемых процессов и аппаратов, а также весьма слабая изученность температурно-временных воздействий на структуру, состав, биологическую ценность и органолептические характеристики белка исключают возможность разработки каких-либо обобщающих рекомендаций в этой области. Температурно-временные режимы обработки сложных биологических систем, такие как соевое зерно и продукты его переработки, необходимо тщательно анализировать и контролировать. Их подбирают эмпирически и оптимизируют в расчете на достижение максимально возможных показателей качества продукции.

#### ***1.4. Использование сои в кормлении крупного рогатого скота***

Первые исследования по возможности использования полножирной сои для кормления животных и птицы относятся к началу 60-х и концу 70-х

гг. Все исследователи сходились на том, что в связи с высоким содержанием белка и жира эти бобы представляют значительный потенциальный резерв кормопроизводства.

Различные направления использования бобов сои в кормопроизводстве и кормлении обусловлены применением, как полножирной (необезжиренной, нативной) сои после соответствующей ее обработки, так и продуктов переработки сои: соевого жмыха, шрота, муки, масла и т.д. (А.И. Свеженцев и др., 1993).

Исследования последних лет, проведенные как у нас в стране, так и за рубежом на крупном рогатом скоте, свиньях, рыбе и птице, свидетельствуют об успешном использовании продуктов переработки сои в рационах животных. Этому, естественно, способствовало совершенствование техники и технологии переработки сои (Патент № 1674776, Патент № 2038797; К.К. Горбатова, 1984; И.А. Родаева и др., 1986; В.Б. Егоров и др., 1986; В.С. Гордезиани, 1990; А.П. Марынич, 1997, Н.И. Кашеваров и др., 1999; А.А. Майоров, И.М. Мироненко, 1999; В.В. Новиков, М.А. Орлова, 2004, М. Вишняков и др., 2008).

По расчетам А.В. Румянцева и др. (2002), использование сои в качестве белковой добавки в животноводстве позволяет экономить не менее 250-300 тыс. т злаковых концентрированных кормов и получать до 150 тыс. т молока и 25-30 тыс. т мяса в пределах края или области.

Считают, что как только микрофлора рубца у жвачных животных устанавливается, они могут без ущерба потреблять значительное количество сырых соевых продуктов. Полножирная соя является ценным кормом для молочного стада, поскольку дает возможность повысить энергонасыщенность рационов. Так, повышение содержания жира в рационе на 1% стимулирует дополнительную выработку 0,9 кг молока во время первых трех месяцев лактации.

J.C. Baker et al. (1986) получили подтверждение того, что включение в рацион полножирной сои ведет к увеличению надоев и продолжительности

лактации. Масло, имеющееся в полножирных бобах, повышает содержание в молоке жирных кислот длинной цепи, особенно ненасыщенных, которые представляют основной интерес с точки зрения питательной ценности для человека.

М. Оуэн (1985) получил положительные результаты при скармливании лактирующим коровам прожаренной полножирной сои по сравнению с сырой соей. Прожаривание сои повышало потребление корма, среднесуточный удой, содержание жира и белка в молоке.

В нашей стране также проведены многочисленные опыты по эффективному использованию сои в кормовых целях.

В научно-хозяйственном опыте, проведенном Маховым Л.И., Погребной М.В. (1987) изучалось влияние скармливания кормосмеси, содержащей термически обработанную сою, на молочную продуктивность коров. Контрольная группа получала основной рацион из злако-бобового сена, злаковой соломы, кукурузного силоса, сенажа, концентратов (зерносмесь) и 1 кг термически обработанного зерна сои, коровы опытной группы – этот же рацион в виде кормосмеси. Установлено, что молочная продуктивность коров опытной группы при одинаковой с контролем жирности молока возросла на 10,3%.

В ходе ряда исследований зарубежными учеными и практиками животноводства не установлено преимуществ термически обработанной сои в сравнении с нативной.

Так, сравнительная оценка эффективности скармливания сырой и экструдированной сои коровам на ранней стадии лактации, проведенная учеными Клемсонского университета (США), показала, что при скармливании экструдированной сои коровы давали несколько больше молока, но с меньшим содержанием жира; не установлено также различий в физиологии рубца у коров. Таким образом, опыт не выявил преимуществ использования экструдированной сои по сравнению с сырой в составе полнорационных смесей для

молочных коров (H.J. Van Dijk, 1983). Аналогичные результаты получены японскими учеными (Kato Y. et. al, 1987).

G.J. Rueggsegel, L.H. Schultz (1985) сравнивали эффективность скармливания лактирующим коровам цельной прожаренной сои (опыт) в сравнении с соевым шротом (контроль). Так, за период опыта (15 недель) средние удои коров опытной группы составили 37 кг/гол, контрольной – 36,2 кг/гол. По общему потреблению сухого вещества корма, эффективности лактации, изменениям живой массы и воспроизводству коровы контрольной и опытной групп не отличались.

D.J. Schingoethe (1984) установлено, что скармливание сои коровам в конце лактации и сухостойным положительного действия не оказывает.

Тем не менее, преобладающим в литературе остается массив исследований, свидетельствующих об эффективности использования термообработанной сои в кормлении крупного рогатого скота.

Высокая эффективность при скармливании БМВД на основе поджаренных гороха и сои первотелкам черно-пестрой породы достигнута в исследованиях Бырки Н.К. (1990). Использование соевой белково-минеральной добавки повысило надои молока опытного поголовья на 2,4-4,6%, улучшило переваримость органического и сухого вещества рациона на 2,8-3,0%, увеличило содержание жира и белка в молоке по сравнению со стандартной добавкой и добавкой на основе необработанных бобовых.

Похожие данные получены в опытах Р.Р. Сингх (1996). На трех группах первотелок черно-пестрой породы испытана БВД с нативной (опыт) и термообработанной (контроль) полножирной соей. Использование БВД на основе жареной сои благоприятно сказалось на молочной продуктивности коров: удой в опытной группе составил 4679 кг, содержание жира и белка молока – 3,91 и 3,54%, в контрольной группе – 4568 кг; 3,82%, 3,52% соответственно. Включение в состав БВД обработанной сои, в отличие от нативной, способствовало повышению переваримости питательных веществ рационов на 1,1-2,7%.

В результате сравнительной оценки эффективного действия разных доз тостированной сои в рационе бычков симментальской породы Н.П. Ефимов, В.Н. Кнышов (1986) установили, что включение в рацион 20% протеина за счет термически обработанной сои при откорме молодняка положительно сказывается на рост и развитие животных, интенсивность роста мышечной ткани.

В опытах, проведенных А.Г. Мещеряковым и др. (2003) в условиях Южного Урала на бычках симментальской породы, установлено, что использование в кормлении опытного молодняка соевого шрота и тостированной сои способствует повышению переваримости сухого вещества рационов по сравнению с сырой соей на 3,2 и 4,4% и увеличению концентрации общего белка в крови на 4,3-7,3%, в то время как скармливание нативной сои приводит к снижению интенсивности роста животных.

Похожие результаты получены Г.И. Левахиным и др. (2009). Исследования доказали, что скармливание в составе рациона тостированной сои и соевого шрота способствует более высокой интенсивности роста подопытного молодняка крупного рогатого скота по сравнению с использованием подсолнечного жмыха и нативной сои на 8,0-13,1% ( $P < 0,05$ ).

По данным Резниченко В.Г. и др. (2009), включение в рацион молодняка крупного рогатого скота тостированной сои и соевого жмыха способствует повышению эффективности использования энергии и азота рациона по сравнению с использованием в кормлении животных подсолнечного жмыха – на 3,1 и дробленой сои – на 1,7%.

И.Л. Аллабердин (1997), изучая влияние кукурузного силоса, обогащенного зеленой массой амаранта и сои, на молочную продуктивность коров, установил, что добавление сои к фуражному зерну в количестве 20% в 1,5-2 раза повышает питательную ценность комбикормов.

О высокой эффективности использования высокобелковых растительных кормов в рационах молочных коров сообщают М.Г. Чабаев и др. (1993, 1996). В результате проведенных исследований на коровах красной степной

породы установлено, что включение в состав рациона термически обработанного зерна сои и протеинового зеленого концентрата в количестве 25% от потребности животных в протеине оказывает положительное влияние на повышение удоев на 16,3-18,6% в сравнении с подсолнечным шротом и термообработанным горохом.

Исследованиями Х.В. Лухт (2002) доказано, что использование экспандированного структурированного комбикорма в кормлении лактирующих коров повышает экономическую эффективность производства молока.

Согласно экспериментальным данным, полученным О.Н. Серебренниковым, Л.В. Топоровой (2009) в условиях молочных ферм Московской области, введение в рацион лактирующих коров белкового концентрата «Белкор-Коровка», содержащего полножирную термообработанную сою, в количестве 1,5 кг/гол в сутки в первые 100 дней лактации и 1,0 кг/гол в последующий период способствует увеличению молочной продуктивности на 6-18%, содержания жира в молоке на 0,15-0,24 и белка – на 0,12-0,17%.

По данным Е.В. Кабанова (2009) уровень продуктивности лактирующих коров положительно коррелирует с количеством нераспадаемого протеина в рационе. Скармливание «защищенного» протеина сои в количестве 1-2 кг/гол в сутки лактирующим коровам хозяйств Ленинградской области и Краснодарского края способствовало достоверному повышению надоев молока на 5-13% при одновременном снижении расхода комбикормов на 1 л молока на 6-11%, повышению процента осеменяемости в 2-3 раза.

В доступной литературе имеются данные об использовании соевого молока (соевого экстракта) и соевой муки взамен дорогостоящих молочных кормов при выращивании молодняка крупного рогатого скота.

В хозяйствах, выращивающих сою, обезжиренное молоко можно полностью заменить соевым, которое готовят на воде или молочной сыворотке. На высокую эффективность использования соевого молока при выращивании и откорме животных и птицы указывают В.Л. Сироткин, 1986, В.Г. Поздня-

ков, 1990; Материалы ... 1997; А.В. Подобедов, 1999; А.М. Иванов, 1999 и др.

В других исследованиях (Л.И. Подобед, 1986, 1986, 1986) установлено, что замена в рационах телят 35-40% белка молока, белком сои в составе полноценного СЗМК, как и в предыдущем эксперименте, обеспечивает высокую эффективность роста животных за первые 6 месяцев выращивания. К 3-4-месячному возрасту среднесуточный прирост опытных телят составил 620-640 г. Коэффициенты переваримости основных питательных веществ у телят, потреблявших СЗМК, аналогичны контролю, а переваримость клетчатки выше на 4,8-6,1% ( $P < 0,05$ ).

Аналогичные результаты получены в исследованиях М.И. Вишнякова, 1985; В.И. Заверюхина, И.Л. Левандовского, 1988; В.С. Гордезиани, 1990; И. Свидо, В. Михайлова, 1998 и др. О высокой эффективности использования соевого молока сообщают С.А. Семенов, Б.Е. Фесина (1990), А.А. Майоров (2000), Липе и др. (2000), Мироненко и др. (2000).

В исследованиях Е.В. Долгошевой (1990, 1994), определена возможность замены 37% сухого обезжиренного молока изолятом и концентратом соевого протеина и соевым шротом в рационах телят-молочников. Приросты массы тела у телят, потреблявших ЗЦМ с компонентами из сои, составляли 980-1005 г и находились на уровне контрольных сверстников, получавших только молочные корма. Отмечено превосходство опытных телят по переваримости клетчатки (на 14-21%) и по анатомическому развитию органов пищеварения.

О высокой результативности скармливания соевого молока и ферментного препарата телятам до 6 месяцев сообщает А.В. Остаев (2008). При этом отмечается, что телята, получавшие в составе рациона в качестве протеинового компонента сухое соевое молоко в дозе 20% от нормы переваримого протеина в комплексе с ферментным препаратом протосубтилином ГЗх, имели относительно контроля достоверно ( $P > 0,95$ ) лучшие показатели по приросту живой массы на 9,4 и массе туши – на 9,2%.

А.А. Абаевым, В.И. Угорец (2009) в результате проведения исследований о влиянии соевых продуктов и БМВД на желудочно-кишечные заболевания, рост и развитие молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы установлено, что телята, получавшие соевое молоко на 50% взамен цельного, а далее – белково-минеральную добавку, содержащую обработанную сою, во все возрастные периоды с рождения до 18 мес. превосходили контрольных сверстников по интенсивности прироста живой массы и активности рубцовой микрофлоры. Применение БМД позволило повысить эффективность использования кормов, уменьшить затраты на выпойку молока и получить в 18-месячном возрасте телок, соответствующих по живой массе стандарту 1 класса.

Таким образом, изучение источников литературы дает нам право заключить, что при кормлении сельскохозяйственных животных целесообразно использовать только предварительно обработанное зерно сои путем применения различных способов физико-химического воздействия. Это позволяет улучшить использование протеина корма и на основе этого повысить продуктивность животных при снижении затрат кормов.

## 2. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЕВОГО МОЛОКА В КАЧЕСТВЕ ЗАМЕНИТЕЛЯ ОБРАТА В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ

В ОПХ «Комсомольское» в 1999 г. был проведен научно-хозяйственный опыт и в 2000 г. производственная проверка по определению эффективности использования соевого молока, приготовленного по разной технологии и яиц артемии салина, как источника белка, при выращивании голштин х черно-пестрых телят с 2- до 6-месячного возраста на 4 группах по 15 голов – 10 телочек и 5 бычков в каждой (таблица 2).

Таблица 2 – Схема научно-хозяйственного опыта на телятах

Группа	Количество голов	Условия кормления		
		молоко цельное, кг	обрат или заменитель, кг	остальные корма
Контрольная	15	300	обрат, 600	по нормам ВАСХНИЛ
I опытная	15	300	соевое молоко на основе паротепловой обработки сои, 600	по нормам ВАСХНИЛ
II опытная	15	300	соевое молоко на основе микронизации сои, 600	по нормам ВАСХНИЛ
III опытная	15	300	соевое молоко на основе микронизации сои + артемия, 600	по нормам ВАСХНИЛ

Телята контрольной группы получали обрат, I опытной – вместо обрата соевое молоко, приготовленное на основе паротепловой обработки сои, II опытной – соевое молоко, приготовленное путём микронизации сои, и III опытной – искусственное молоко, приготовленное из муки сои и яиц артемии (по 50% белка). Технология приготовления муки из яиц артемии следующая: натуральные яйца артемии влажностью 40-45% высушивались до 4-5%, проводился помол на вибромельнице, смешивался с соевой мукой в пропорции 1:1 и разводился водой (1:7-8) при температуре 60-65°C.

Опытные телята получали обрат или его заменитель согласно разработанной нами схеме кормления, а остальные корма – в одинаковом количестве и ассортименте: концентрированные – нормированно, а грубые, сочные и зеленые по поедаемости.

В 1997-1998 гг. выработку соевого молока проводили по технологии, разработанной в СибНИОС ТПМ, в соответствии с комплектом нормативной и технологической документации, включающим: технические условия на «Молоко соевое для телят», технические условия на «Кормовой соевый обогатитель» и технологическую инструкцию по их приготовлению.

Для получения соевого молока использовали установку УПС-300 конструкции ОПКТБ СибИМЭ (г. Новосибирск). Технология приготовления соевого молока данным способом осуществляется по следующей схеме: в установку в определенной пропорции одновременно подаются вымоченная и термообработанная соя и вода. В результате размола и разделения жидкой и твердой фаз получается соевое молоко (содержание белка от 2,3 до 3,5%, жира от 1,0 до 1,7%) и кормовой соевый обогатитель (КСО) – влажный жом (белок – от 4,4 до 6,3%, жир – от 2,3 до 3,6%). Производительность установки от 200 до 300 л/час. Из одной тонны сухой сои можно получить от 7 до 10 т соевого молока (в зависимости от применяемых технологических режимов) и от 1,8 до 2,2 т КСО. Участок по приготовлению соевого молока данным способом оснащается минимумом оборудования: емкость для вымачивания и термообработки; установка УПС-300 для измельчения термообработанных соевых бобов и отделения соевого молока и нерастворимого остатка КСО; емкости для сбора соевого молока и КСО.

С декабря 1998 г. соевое молоко в хозяйстве стали получать по несколько измененной технологии. Натуральная соя влажностью 12-14% высушивается до 4-5%, производится помол на вибрмельнице (производство НПО «АНИТИМ», г. Барнаул) производительностью 50 кг/час, затем подвергается паротепловой обработке на установке АЗМ-0,8 при смешивании с водой в пропорции 1:7-8.

В 1999 г. соевое молоко начали готовить на основе микронизации полножирной сои. Натуральные соевые бобы подвергаются тепловой обработке инфракрасным облучением при температуре 200-250° С с экспозицией 70-75 сек, производится помол на вибрмельнице и соевая мука без дополнитель-

ной обработки разбавляется водой в пропорции 1:7-8 при температуре 60-65°C.

Для балансирования рационов по недостающим элементам питания (макро- и микроэлементы, витамины, аминокислоты) разработали рецепт премикса для телят до 6-месячного возраста (таблица 3). Премикс скармливался в составе концентратов от 40 до 60 г в сутки в зависимости от возраста и живой массы телят.

Таблица 3 – Рецепт премикса для телят до 6-месячного возраста

Ингредиенты	На 1 т., кг	Элемент	Содержание в		
			1 кг	40 г	60 г
Отруби пшеничные	760				
Мел кормовой	150	кальций, г	50	2,0	3,0
Окись магния	40	магний, г	24	0,96	1,44
Сернокислые: медь	1,0	медь, мг	254	10	15
цинк	4,0	цинк, мг	908	36	54
марганец	2,8	марганец, мг	638	25	38
железо	2,1	железо, мг	422	17	25
Сера кормовая	20	сера, г	20	0,8	1,2
Кобальт хлористый	0,09	кобальт, мг	22,3	0,89	1,3
Калий йодистый	0,01	йод, мг	7,5	0,3	0,45
Витамины:					
А (актив. 500 тыс./г)	0,6	А, тыс. МЕ	300	12	18
Д <sub>3</sub> (актив. 500 тыс./г)	0,05	Д <sub>3</sub> , тыс. МЕ	25	1	1,5
Е (актив. 250 мг/г)	0,2	Е, мг	50	2	3
В <sub>1</sub>	0,01	В <sub>1</sub> , мг	100	4,0	6,0
В <sub>2</sub>	0,01	В <sub>2</sub> , мг	100	4,0	6,0
В <sub>3</sub>	0,2	В <sub>3</sub> , мг	200	8	12
В <sub>5</sub>	0,4	В <sub>5</sub> , мг	400	16	24
В <sub>6</sub>	0,07	В <sub>6</sub> , мг	70	2,8	4,2
В <sub>12</sub> (0,1% актив.)	0,6	В <sub>12</sub> , мкг	600	24	36
Лизин	10	лизин, г	10	0,4	0,6
Метионин	4	метионин, г	4	0,16	0,24
Амилосбутилин	4	амилосубтилин, г	4	0,16	0,24
Суточная доза:					
телята 0-3 мес., г				40	
4-6 мес., г					60

Кормление телят осуществляли 2 раза в сутки, а учет фактической по-

едаемости кормов проводили в дни контрольных кормлений, еженедельно, в течение двух смежных суток. Периодически проводили химический анализ кормов.

Живую массу опытного молодняка учитывали по результатам ежемесячного взвешивания. По результатам взвешивания вычисляли абсолютные и относительные скорости прироста.

Для контроля за изменением линейных промеров роста и развития в 2, 4 и 6-месячном возрасте по общепринятой методике мерной лентой, измерительной палкой и зоотехническим циркулем брали основные промеры тела. По результатам измерения вычисляли индексы телосложения.

Для контроля за физиологическим состоянием телят, показателями обмена веществ изучали биохимические и гематологические показатели крови. Пробы крови брали из шейного отдела яремной вены у трех животных из каждой группы, до утреннего кормления в 2, 4 и 6-месячном возрасте.

Для изучения количественных и качественных показателей мясной продуктивности по методикам ВИЖ и ВНИИМС (1968) был проведен контрольный убой трех животных из каждой группы в 6-месячном возрасте. Пищевую ценность мяса вычисляли по формуле А.А. Соколова в модификации О.А. Ляпина.

Зоотехнический анализ кормов, продуктов обмена (крови, кала) и мяса проводили по методикам П.Т. Лебедева и А.Т. Усовича (1976), в биохимических лабораториях СибНИПТИЖа, АлтайНИПТИЖа и СибНИОСТПМ (г. Барнаул).

Расчет экономической эффективности выполнен на основе «Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений» (1980). Стоимость кормов и полученной продукции брали по фактически сложившимся за последние 2-3 года в ОПХ «Комсомольское». Биометрическую обработку полученных данных осуществляли по методике Н.А. Пло-

хинского (1969).

Все телята содержались в одном помещении в групповых клетках по 7-8 голов, обслуживались одной телятницей. В зимний период, в теплую, безветренную погоду (до 10-15°C) телята в дневное время суток пользовались пассивным моционом на кормовыгульной площадке 2-3 часа в день. В летний период молодняк содержался в летних лагерях, пастбищем и прогулками не пользовался, все корма получал из кормушек.

В основу экспериментальной работы был положен комплексный научно-хозяйственный опыт в соответствии с положениями, содержащимися в книге А.И.Овсянникова «Основы опытного дела в животноводстве» (1976).

### ***2.1. Кормление подопытных животных***

Для реализации генетического потенциала продуктивности животных необходимо, чтобы потребности организма полностью удовлетворялись на всех стадиях роста и развития. Характер кормления, соотношение кормов в рационе оказывают значительное влияние на физиологические процессы, протекающие в организме, на развитие пищеварительных и других внутренних органов, на использование питательных веществ рационов. Обильное кормление способствует ускорению роста и формированию более крупных животных. У телок при обильном кормлении быстрее наступает половая зрелость, более высокие показатели индексов сбитости, массивности и тазогрудной.

Многие исследователи указывают на то, что обильное кормление телок благоприятно отражается на росте молодняка, особенно в первый год их жизни, а в дальнейшем на молочной продуктивности (С.И. Штейман, 1948; Е.Н. Новиков, 1971; Н.И. Клейменов, 1975; А.П. Бегучев, 1981; В.П. Коньков, С.С. Шевченко, 1982).

В наших исследованиях нормы кормления были рассчитаны на получение среднесуточного прироста телят 650-700 г. Рационы кормления для

всех телят были одинаковы, за исключением молочных. В зимний период, с 2- до 4-месячного возраста среднесуточный рацион состоял из: сено кострецово-люцерновое – 1,2 кг; концентраты (пшеница + овес + горох + премикс) – 1,2 кг; сенаж горохо-овсяной – 4 кг; соль поваренная – 20 г; мел кормовой – 25 г; телята контрольной группы – обрат – 6 л; I опытной – соевое молоко на основе паротепловой обработки сои – 6 л; II опытной – соевое молоко на основе микронизации сои – 6 л и III опытной – искусственное молоко из муки сои и артемия – 6 л.

За зимний период исследований телятами от 2- до 4-месячного возраста поедаемость кормов контрольной и I-III опытных групп соответственно составила: сена – 83,3; 70,8; 66,7; 75,0%; сенажа – 70,0; 70,0; 62,5 и 70,0%, а остальные корма поедались полностью (таблица 4).

Из приведенных в таблице 4 данных видно, что в поедаемости грубых и сочных кормов между группами имелись некоторые различия. Так, телята I опытной группы потребили сена меньше на 12,5%; II опытной – на 16,6% и III опытной – на 8,3%, а сенажа II опытной меньше на 7,5%, III опытной больше на 3,6% по сравнению с контрольной группой.

Различное количество фактически потребленных кормов в составе рациона отразилось и на количестве потребленных питательных веществ. Телята I опытной группы потребили сухого вещества меньше на 1,6%, II опытной – на 5,96, а III опытной больше на 0,17%. Аналогичная картина наблюдается и по потреблению органического вещества рациона.

В фактически съеденных кормах телятами I опытной группы содержалось кормовых единиц больше на 2,85%, II опытной – меньше на 2,28% и III опытной – на 4,26%. Некоторые различия в содержании кормовых единиц в рационах связаны с различной переваримостью питательных веществ. Сырого протеина телята I и II опытных групп потребили меньше на 5,2 и 8,0%, а III опытной – больше на 2,4%. Наиболее существенные различия были в потреблении жира. Так, телята I опытной группы съели жира больше на 78,9%, II опытной – на 74,3% и III опытной – на 29,4%, чем в контрольной.

Таблица 4 – Количество фактически съеденных кормов и содержание в них питательных веществ за зимний период, на 1 голову в сутки

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Сено, костер + люцерна, кг	1,0	0,85	0,8	0,9
Концентраты, пшеница + овес + горох*, кг	1,2	1,2	1,2	1,2
Сенаж, овёс + горох, кг	2,8	2,8	2,5	2,9
Соль поваренная, г	20	20	20	20
Мел кормовой, г	25	25	25	25
Молочные корма: обрат, кг	6,0	—	—	—
соевое молоко на основе паротепловой обработки сои, кг	—	6,0	—	—
соевое молоко на основе микронизации сои, кг	—	—	6,0	—
соевое молоко на основе микронизации сои + артемия, кг	—	—	—	6,0
Содержится: сухое вещество, г	3492	3436	3284	3498
органическое вещество, г	3291	3245	3104	3296
корм. единицы	3,51	3,61	3,43	3,36
сырой протеин, г	627	595	577	642
переваримый протеин, г	425	388	372	401
жир, г	109	195	190	141
клетчатка, г	587	570	528	584
БЭВ, г	1968	1885	1809	1929
зола, г	201	191	180	202
кальций, г	27	24	23	26
фосфор, г	14	13	12	12
сахар, г	47	82	80	45
крахмал, г	970	1052	1029	960
каротин, мг	130	124	112	129
калий, г	25	22	22	19
натрий, г	6	4	4	4
магний, г	5	5	5	5
железо, мг	526	599	556	1087
медь, мг	22	22	21	21
цинк, мг	92	90	87	93
марганец, мг	132	140	132	146

\* в составе концентратов 40 г премикса

Таблица 5 – Структура протеина и жира в фактически съеденных кормах за зимний период, на 1 голову в сутки, г

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Потреблено: сырого протеина	627	595	577	642
в т.ч. за счет: обрата	222			
соевого молока		204	204	
соевого молока + артемия				242
молочные в % от общего	35,4	34,3	35,4	37,7
Потреблено: переварим. протеина	425	388	372	401
в т.ч. за счет: обрата	210			
соевого молока		132,6	132,6	
соевого молока + артемия				157,8
молочные в % от общего	49,4	34,2	35,6	39,4
Потреблено: жира	109	195	190	141
в т.ч. за счет: обрата	18			
соевого молока		108	108	
соевого молока + артемия				51,6
молочные в % от общего	16,5	55,4	56,8	36,6

В фактически съеденных кормах телятами I опытной группы содержалось кормовых единиц больше на 2,85%, II опытной – меньше на 2,28% и III опытной – на 4,26%. Некоторые различия в содержании кормовых единиц в рационах связаны с различной переваримостью питательных веществ. Сырого протеина телята I и II опытных групп потребили меньше на 5,2 и 8,0%, а III опытной – больше на 2,4%, переваримого протеина телята всех опытных групп потребили меньше на 8,7-12,5%. Наиболее существенные различия были в потреблении жира. Так, телята I опытной группы съели жира больше на 78,9%, II опытной – на 74,3% и III опытной – на 29,4% чем в контрольной группе.

Из данных таблицы 5 видно, что от общего суточного количества потребленного сырого протеина на долю обрата в контрольной группе приходится 35,4%, а в I-III опытных группах на долю соевого молока и соевого молока + артемия – от 34,3 до 37,7%, переваримого протеина соответственно групп 49,4% и от 34,2 до 39,4%; жира – 16,5 и от 36,6 до 56,8%.

Телята опытных групп потребили несколько меньше клетчатки, безазо-

стисто-экстрактивных веществ, золы, кальция и фосфора. В 1 кг сухого вещества рациона содержалось: кальция 7,4-8,2 г, фосфора 3,9-4,2 г, поваренной соли 6,0-6,5 г, магния 1,5-1,6 г, калия 5,6-7,6 г, меди 6,4-6,6 мг, цинка 27,9-28,1 мг, марганца 40-42,6 мг, а их соотношения были в пределах нормы.

В летний период, с 4- до 6-месячного возраста телят, общий рацион состоял: сено кострцово-люцерновое – 2 кг, зеленая масса (овес + горох) – 8 кг, концентраты (пшеница + овес + горох + премикс) – 1,5 кг, соль – 36 г, мел – 30 г, а молочные – обрат или его заменители – в зависимости от изучаемого фактора.

Поедаемость кормов по всем группам составила: сена – 80,0; 75,0; 70,0; 80,0%; зеленой массы – 75,0; 81,2; 75,0 и 75,0%. Остальные корма поедались полностью (таблица 6).

Из приведенных данных видно, что телята I опытной группы потребили меньше сена на 6,25%, II опытной – на 12,5% и зеленой массы – животные I опытной – больше на 8,3%, а остальные корма практически в одинаковом количестве.

Имеющиеся некоторые различия отразились и на содержании питательных веществ в фактически съеденных кормах, однако они были не существенными. Так, различия между группами в потреблении составили: сухого вещества 2,1-2,6%, органического вещества 2,2-2,5%, кормовых единиц 3,3-4,4%, сырого протеина 1,8-3,9%, переваримого протеина 3,9-8,8%, золы 1,2-4,3%, клетчатки 0,6-3,7% и БЭВ 0,2-3,9%.

Как и в зимний период, между группами имелись существенные различия в потреблении жира. Телята I опытной группы потребили жира больше на 40,13%, II опытной – на 35,03 и III опытной – на 14,0%. Эти различия связаны с разным содержанием этого элемента питания в фактически скормленных кормах.

Таблица 6 - Количество фактически съеденных кормов и содержание в них питательных веществ за летний период, на 1 голову в сутки

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Сено, костер + люцерна, кг	1,6	1,5	1,4	1,6
Зеленая масса, овес + горох, кг	6,0	6,5	6,0	6,0
Концентраты, пшеница + овес + горох*, кг	1,5	1,5	1,5	1,5
Соль поваренная, г	30	30	30	30
Мел кормовой, г	30	30	30	30
Молочные корма: обрат, кг	4,0	—	—	—
соевое молоко на основе паротепловой обработки сои, кг	—	4,0	—	—
соевое молоко на основе микронизации сои, кг	—	—	4,0	—
соевое молоко на основе микронизации сои + артемия, кг	—	—	—	4,0
Содержится: сухое вещество, г	4699	4797	4576	4735
органическое вещество, г	4440	4536	4329	4474
корм. единицы	4,58	4,78	4,49	4,43
сырой протеин, г	789	788	758	803
переваримый протеин, г	535	514	488	502
жир, г	157	220	212	179
клетчатка, г	923	951	889	929
БЭВ, г	2571	2577	2470	2563
зола, г	254	257	243	256
кальций, г	36	36	35	36
фосфор, г	15	14	14	14
сахар, г	168	201	189	168
крахмал, г	1196	1260	1236	1196
каротин, мг	147	150	139	147
калий, г	61	63	59	60
натрий, г	4	3	3	3
магний, г	5	6	4	5
железо, мг	258	312	302	627
медь, мг	20	20	20	19
цинк, мг	91	91	88	91
марганец, мг	120	126	121	131

\* в составе концентратов 60 г премикса

Определенный интерес представляет структура протеина и жира в фактически потребленных кормах. Так, телята контрольной и опытных групп в

сутки потребили соответственно, г: сырого протеина 789; 788; 758 и 803, в том числе за счет молочных – 148; 136; 136 и 161,6 г или в %: 18,76; 17,26; 17,94 и 20,12. Переваримого протеина было соответственно 535; 514; 488 и 502; 140,1; 88,4; 88,4 и 105 г и 26,18; 17,20; 18,11 и 20,92%. Некоторое увеличение в структуре переваримого протеина (на 7,42%) в рационах телят контрольной группы, по сравнению с другими группами, связано с более высокой переваримостью обрата, по сравнению с соевым молоком.

Жира содержалось в рационах телят контрольной группы 157 г, I опытной – 220 г, II опытной – 212 и III опытной – 179 г, в том числе за счет молочных – 12; 72; 72 и 34,4 г или 7,6; 32,72; 33,96 и 19,22%. Следует отметить, что молочные корма в структуре сырого и переваримого протеина и жира в рационах с 2 до 4 и с 4- до 6-месячного возраста телят сократились почти в 2 раза.

Соотношение остальных питательных веществ в летних рационах телят было идентичным зимнему рациону, а имеющиеся несущественные различия между группами также были аналогичными.

За период исследований, за зимний и летний периоды, в фактической поедаемости кормов между группами также имелись некоторые различия (таблица 7).

Из приведенных в таблице 7 данных видно, что телята I опытной группы потребили сена меньше на 15 кг (9,6%), II опытной – на 24 кг (15,4%) и III опытной – на 12 кг (7,7%), телята II опытной группы потребили сенажа меньше на 18 кг (10,8%), а III опытной – больше на 6 кг (3,6%), зеленой массы телята I опытной съели больше на 30 кг (8,5%) по сравнению с контрольной группой. Потребление концентратов, соли и минеральной подкормки во всех группах было одинаково, а молочных кормов согласно схемы исследований.

В фактически потребленных питательных веществах, рассчитанных на основе коэффициентов переваримости питательных веществ, (полученных в наших исследованиях), тоже имелись несущественные различия.

Таблица 7 – Количество фактически съеденных кормов с 2 до 6-месячного возраста телят (на 1 голову)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Сено, костер + люцерна, кг	156	141	132	144
Сенаж, овёс + горох, кг	168	168	150	174
Зеленая масса, овес + горох, кг	360	390	360	360
Концентраты, пшеница + овес + горох*, кг	162	162	162	162
Соль поваренная, кг	1,5	1,5	1,5	1,5
Мел кормовой, кг	2,1	2,1	2,1	2,1
Молочные корма: обрат, кг	600	—	—	—
соевое молоко на основе паротепловой обработки сои, кг	—	600	—	—
соевое молоко на основе микронизации сои, кг	—	—	600	—
соевое молоко на основе микронизации сои + артемия, кг	—	—	—	600
Содержится: сухое вещество, г	491212	493807	471371	488605
органическое вещество, г	463535	466565	445953	461296
корм. единицы	485,0	503,4	474,2	465,9
сырой протеин, г	84942	82977	80092	86099
переваримый протеин, г	57591	54101	51579	53812
жир, г	15891	24853	24087	19029
клетчатка, г	90636	91308	85033	89380
БЭВ, г	272066	267427	256741	266788
кальций, г	3911	3654	3456	3613
фосфор, г	1733	1603	1552	1537
каротин, мг	16541	16385	15031	16272

\* в составе концентратов 6 кг премикса

Так, телята I опытной группы потребили сухого вещества рациона больше на 2595 г (0,5%), II опытной – меньше на 19841 г (4,0%) и III опытной – меньше на 2607 г (0,5%), а органического вещества соответственно на 3030 г (0,35%), 17582 г (3,8%) и 2239 г (0,5%) по сравнению с контрольной группой. В рационах телят I опытной группы содержалось кормовых единиц больше на 3,8% (18,4 корм. ед.), а II опытной – меньше на 2,2% (10,8 корм. ед.) и III опытной – на 3,9% (19,1 корм. ед.) по сравнению со своими аналогами из контрольной группы. Сырого протеина потребили больше всех телята III опытной группы. Так, по сравнению с контрольной группой они съели

больше на 1157 г (1,4%), с 1 опытной – на 3122 г (3,6%) и со II опытной – на 6007 г (7,0%). В то же время переваримого протеина потребили больше всех телята контрольной группы, а животные I опытной – меньше на 3490 г (6,1%), II опытной – на 6012 г (10,4%) и III опытной – на 3779 г (6,6%). Неодинаковое количество потребленных питательных веществ животными связано, в основном, с их разной переваримостью. Особенно большие различия между группами имелись в потреблении жира, что связано с различным содержанием этого питательного вещества в молочных кормах. Так, содержание сырого жира в оброте составило 0,3%, а в соевом молоке, приготовленном на основе паротепловой обработки и микронизации сои, 1,8%, или больше в 6 раз. Поэтому за период исследований телята I опытной группы потребили жира больше на 8962 г (56,4%), II опытной – на 8196 г (51,6%) и III опытной – на 3138 г (19,7%) по сравнению с контрольной группой.

В содержании клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ разница составила 0,3-6,2%, что связано с различным содержанием жира в потребленных кормах.

Определенный интерес представляет количество фактически потребленного протеина и жира за счет молочных кормов (цельного молока, обрата, соевого молока и соевого молока + артемия) телятами от рождения до 6-месячного возраста (таблица 8).

Из приведенных данных видно, что от рождения до 6-месячного возраста телята контрольной группы в составе молочных кормов рациона потребили 34,92 кг протеина за счет цельного молока (10,5 кг) и обрата (24,42 кг), I и II опытных групп 32,94 кг, в том числе 10,5 кг (31,88%) за счет цельного молока и 22,44 кг (68,12%) за счет соевого молока, III опытной соответственно 10,5 кг (28,25%) и 26,66 кг (71,75%). Молодняк I и II групп потребили протеина меньше на 5,7%, а III опытной – больше на 6,4% по сравнению с контрольной группой.

Телята всех групп за этот период потребили по 11,4 кг жира за счет цельного молока, животные контрольной группы – 1,98 кг за счет обрата, I и

II групп – по 11,8 кг (50,86%) за счет соевого молока и III опытной – 5,68 кг (33,24%) за счет соевого молока + артемия. Телята контрольной группы за период выращивания потребили меньше жира на 73,4%, чем телята I и II групп и на 27,6% по сравнению с III группой.

Таблица 8 – Количество фактически потребленного протеина и жира за счет молочных кормов от рождения до 6- месячного возраста телят, на 1 голову

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Потреблено протеина за счет:				
цельного молока, г	10500	10500	10500	10500
обрата, г	24420			
соевого молока, г		22440	22440	
соевого молока + артемия, г				26664
Итого:	34920	32940	32940	37164
в том числе протеина, %:молочного	100,0	31,88	31,88	28,25
соевого молока	—	68,12	68,12	—
соевого молока + артемия	—	—	—	71,75
Потреблено жира за счет:				
цельного молока, г	11400	11400	11400	11400
обрата, г	1980			
соевого молока, г		11800	11800	
соевого молока + артемия, г				5676
Итого:	13380	23200	23200	17076
в том числе жира, %: молочного	100,0	49,14	49,14	66,76
соевого молока	—	50,86	50,86	—
соевого молока + артемия	—	—	—	33,24

Таким образом, от рождения до 6-месячного возраста телят в опытных группах белок молочных кормов на 68-71,8% был заменен протеином растительного происхождения, а жир на 33,2-50,9% за счет – сои и артемия.

На основании фактически потребленных кормов и содержания в них питательных веществ рассчитана структура органического вещества рацио-

нов за период исследований (таблица 9).

Таблица 9 - Структура органического вещества

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Протеин	18,3	17,8	18,0	18,7
Жир	3,4	5,3	5,4	4,1
Клетчатка	19,6	19,6	19,1	19,4
БЭВ	58,7	57,3	57,5	57,8

В структуре органического вещества рационов, за период исследований, имеются некоторые различия, что связано с содержанием питательных веществ в составе обраты и соевого молока, приготовленного по различной технологии и артемии.

В структуре рациона содержание жира у телят I опытной группы было больше на 1,9%, II опытной – 2,0% и III опытной – на 0,7%. В содержании безазотистых экстрактивных веществ и клетчатки разницы между группами практически не было, а некоторые различия в содержании протеина связаны с содержанием жира в рационах.

## ***2.2. Переваримость питательных веществ кормов***

Валовое содержание в корме питательных веществ и энергии не может служить показателем его истинной ценности, поскольку значительная часть питательных веществ рациона не переваривается в желудочно-кишечном тракте, а выделяется с калом, унося при этом часть энергии. Более объективное представление о питательности корма дает наличие в нем переваримых питательных веществ (Г.А. Богданов, 1990).

В возрасте 4,5-5,0 месяцев телят был проведен опыт по изучению переваримости питательных веществ рационов на трех животных из каждой группы методом инертных индикаторов (таблица 10).

Таблица 10 – Переваримость питательных веществ, на 1 голову в сутки, г

Показатель	Потреблено кормов	В кормах содержится					
		сухое вещество	органическое вещество	протеин	жир	клетчатка	БЭВ
<b>Контрольная группа</b>							
Сено, костер + люцерна	1600	1362	1297	152	39	370	736
Зеленая масса, овес + горох	6000	1632	1514	252	66	468	728
Концентраты, пшеница + овес + горох + премикс	1500	1340	1300	237	40	85	938
Обрат свежий	4000	360	332	148	12	—	172
Итого в рационе	—	4694	4443	789	157	923	2574
Выделено с калом	—	1410	1251	254	47	401	549
Переварено	—	3284	3192	535	10	522	2025
<b>I опытная</b>							
Сено, костер + люцерна	1500	1276	1216	142	37	347	690
Зеленая масса, овес + горох	6500	1768	1637	273	71	507	786
Концентраты, пшеница + овес + горох + премикс	1500	1340	1300	237	40	85	938
Соевое молоко	4000	408	383	136	72	12	163
Итого в рационе	—	4792	4536	788	220	951	2577
Выделено с калом	—	1463	1275	274	53	396	552
Переварено	—	3329	3261	514	167	556	2025
<b>II опытная</b>							
Сено, костер + люцерна	1400	1191	1216	142	37	347	690
Зеленая масса, овес + горох	6000	1632	1514	252	66	468	728
Концентраты, пшеница + овес + горох + премикс	1500	1340	1300	237	40	85	938
Соевое молоко	4000	408	383	136	72	12	163
Итого в рационе	—	4571	4413	767	215	912	2519
Выделено с калом	—	1479	1296	273	53	396	574
Переварено	—	3092	3117	494	162	516	1945
<b>III опытная</b>							
Сено, костер + люцерна	1600	1362	1297	152	39	370	736
Зеленая масса, овес + горох	6000	1632	1514	252	66	468	728
Концентраты, пшеница + овес + горох + премикс	1500	1340	1300	237	40	85	938
Соевое молоко + артемия	4000	396	364	162	34	6	162
Итого в рационе	—	4730	4475	803	179	929	2564
Выделено с калом	—	1586	1387	301	53	436	597
Переварено	—	3144	3088	502	126	493	1967

Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Сухое вещество	70,0	69,5	67,7	66,5
Органическое вещество	72,2	71,9	70,6	69,0
Протеин	67,8	65,2	64,4	62,5
Жир	70,3	75,8	75,3	70,2
Клетчатка	56,6	58,5	56,6	53,1
БЭВ	78,7	78,6	77,2	76,7

Установлено, что в коэффициентах переваримости питательных веществ рационов имеются существенные различия между группами. Более высокую переваримость сухого и органического веществ имели телята, получавшие свежий обрат (контрольная группа). Так, по сравнению с контрольной группой телята I опытной переваривали сухое вещество рациона меньше на 0,5; II опытной – на 2,3 и III опытной – на 3,5%; органического вещества соответственно на 0,3; 1,6 и 3,2%; протеина - на 2,6; 3,4 и 5,3%.

В тоже время коэффициенты переваримости жира были больше в I и II опытных группах, получавших соевое молоко, приготовленное на основе паротепловой обработки и микронизации сои (на 5,3 и 5,0%), что связано, на наш взгляд, с большим содержанием жира в их рационах. Подтверждением этому явлению является то, что из литературных источников известно, что относительное увеличение протеина и жира в рационах животных ведет к увеличению их переваримости и в то же время большему выделению их с мочой. Телята I опытной также несколько лучше переваривали клетчатку – на 1,9% по сравнению с контрольной, а III опытной – меньше на 3,5%. Наименьшую переваримость всех питательных веществ, особенно клетчатки, имели животные III опытной группы, получавшие в составе рациона артемий. Видимо, яйца рачка артемия, собранные в соленых озерах Алтайского края и имеющие массу 0,0064-0,0075 г и хитиновую оболочку, плохо перева-

ривается телятами молочного периода, хотя предварительно яйца были измельчены на вибропоршневой мельнице. Различия в переваримости безазотистых экстрактивных веществ между группами были незначительны и составили 0,1-2,0%.

Исследования, проведенные с использованием микроскопа, по определению степени измельчения сухих яиц артемии на вибропоршневой мельнице показали, что 30-35% яиц остаются не измельченными. Видимо, способность молодняка крупного рогатого скота переваривать такие мелкие частицы корма, поступающего в их организм, ничтожно мала.

### ***2.3. Интенсивность роста и развития***

Важным показателем, характеризующим рост и развитие животных, является изменение их живой массы. Под ростом понимают увеличение массы или линейных размеров тела, накопление массы тела. Под развитием – качественные изменения, дифференциацию организма, выражающуюся в изменении соотношений в величине и функции отдельных органов и тканей.

Результаты изучения динамики изменения живой массы молодняка приведены в таблице 12.

Таблица 12 - Динамика живой массы телят, в среднем 1 головы, кг

Возраст	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
При рождении	30,3	30,4	30,3	30,1
2 месяца	72,7 ± 9,04	73,0 ± 8,66	72,5 ± 11,25	72,8 ± 10,03
3 месяца	91,5 ± 20,83	92,4 ± 15,20	90,4 ± 13,61	88,5 ± 13,75
4 месяца	106,7 ± 19,65	110,3 ± 18,41	110,7 ± 14,94	105,1 ± 17,74
5 месяцев	127,3 ± 20,39	132,7 ± 22,14	131,5 ± 17,25	126,9 ± 24,22
6 месяцев	151,9 ± 22,5	154,9 ± 24,11	149,2 ± 23,08	147,7 ± 26,03

Разница по живой массе телят в 2-месячном возрасте составила 0,2-1,5 кг (0,1-1,6%), т.е. была практически одинакова. За период исследований наиболее высокой интенсивностью роста обладали телята, получавшие сое-

вое молоко на основе паротепловой обработки сои, затем телята контрольной группы, получавшие свежий обрат, и II опытной, получавшие соевое молоко на основе микронизации сои. Наименьшую скорость прироста имели телята III группы, получавшие соевое молоко на основе микронизации сои и муки яиц артемия. С 2- до 6-месячного возраста телят валовый прирост контрольной и опытных групп соответственно составил 79,2; 81,9; 76,7 и 74,9 кг. Данные об интенсивности прироста телят представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Интенсивность прироста телят,  
% к живой массе в 2-месячном возрасте

Возраст	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
2 мес.	100,0	100,0	100,0	100,0
3 мес.	125,9	130,7	124,7	121,6
4 мес.	146,8	151,1	152,7	144,4
5 мес.	175,1	181,8	181,4	174,3
6 мес.	208,9	212,2	205,8	201,9

Из представленных в таблице 13 данных видно, что за период исследований телята увеличили свою живую массу более чем в 2 раза. В то же время необходимо отметить, что между группами имелись некоторые различия. Так, животные I группы увеличили массу тела больше на 3,3%, а II и III групп соответственно меньше на 3,1 и 7,0% по сравнению с контрольной группой.

Необходимо отметить, что молодняк всех групп имел достаточно высокий среднесуточный прирост (таблица 14). Однако в целом за период исследований наиболее высокий среднесуточный прирост имели телята I опытной группы 682 г (+3,3%), несколько меньше молодняк II группы 639 г (-3,2%) и III опытной 624 г (-5,4%), чем животные контрольной группы.

Таким образом, можно констатировать, что соевое молоко, приготовленное на основе паротепловой обработки и микронизации сои, обеспечивает практически одинаковую интенсивность прироста по сравнению с телятами, получавшими обрат, а включение муки яиц артемия в их рационы приводит к

снижению интенсивности прироста телят на 5,4-7,0%.

Таблица 14 – Динамика среднесуточного прироста телят по возрастным периодам, г

Возраст, мес.	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
0 – 2	707	710	703	712
2 – 3	627	647	597	523
3 – 4	507	597	677	553
4 – 5	687	747	693	727
5 – 6	820	740	590	693
2 – 6	660	682	639	624
0 – 6	676	692	661	653

#### ***2.4. Расход питательных веществ на производство продукции***

За период исследований различия между группами по потреблению питательных веществ составили 2,2-3,9% (по общей питательности) и 3,2-5,4% по интенсивности прироста живой массы, поэтому в затратах питательных веществ кормов на единицу продукции также имеются некоторые различия (таблица 15).

Так, на 1 кг живой массы теленка I опытной группы расходовали сухого вещества рациона меньше на 0,17 кг, II опытной – на 0,05 кг, а теленка III опытной – больше на 0,32 кг по сравнению с контрольной группой; кормовых единиц соответственно – больше на 0,03; 0,06 и 0,10 кг, обменной энергии в I и II опытных группах - меньше на 2,84 и 1,23, а в III опытной – больше на 2,49 МДж. По затратам общей питательности рационов молодняк III опытной группы превосходил своих сверстников на 1,6-5,2%.

В тоже время имеются значительные различия между группами по затратам остальных питательных веществ, особенно жира и углеводов.

Теленка опытных групп расходовали на единицу прироста больше жира на 56,5-26,7%, сахара - на 43,4-3,8% и крахмала – на 8,7-4,0%, чем в контроле, что связано с различным содержанием этих питательных веществ в ком-

понентах соевого молока.

Таблица 15 – Затраты питательных веществ на 1 кг прироста живой массы телят

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Сухое вещество, кг	6,2	6,03	6,15	6,52
Корм. единиц	6,12	6,15	6,18	6,22
Обменная энергия, МДж	61,80	58,96	60,57	64,29
Сырой протеин, г	1072,5	1013,2	1044,2	1149,5
Переваримый протеин, г	727,2	660,6	672,5	718,4
Сырая клетчатка, г	1144,4	1114,9	1108,6	1193,3
Сырой жир, г	200,6	303,4	314,0	254,1
Сырые БЭВ, г	3435,2	3265,3	3347,3	3561,9
Сахар, г	117,0	163,7	167,8	121,4
Крахмал, г	1555,3	1617,6	1690,9	1632,6
Кальций, г	49,4	44,6	45,2	48,2
Фосфор, г	21,9	19,6	20,2	20,52

Различная технология приготовления соевого молока – на основе паротепловой обработки и микронизации сои практически не повлияла на расход питательных веществ на единицу прироста.

Таким образом, рост и развитие, затраты питательных веществ на единицу продукции телят, получавших соевое молоко, приготовленное по различной технологии, были практически аналогичными показателям телят, получавших свежий обрат.

Исходя из этого следует констатировать, что с целью сокращения норм скармливания молочных кормов (обрата) рекомендуется использовать соевое молоко, приготовленное как путем паротепловой обработки, так и путем микронизации сои. Однако по технологичности, подготовке к скармливанию телятам предпочтение отдается соевому молоку, приготовленному на основе микронизации полножирной сои.

## 2.5. Клинические показатели

Общее состояние телят в течение всего периода наблюдений было удовлетворительным. Животные имели среднюю упитанность, живой темперамент, хороший аппетит, блестящий, шерстный покров, эластичную кожу. Расстройств органов пищеварения не наблюдалось. Цвет и запах каловых масс был специфичен для крупного рогатого скота. Температура тела у животных всех групп на протяжении исследований находилась в пределах физиологической нормы (таблица 16).

Таблица 16 – Клинические показатели подопытных животных

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
в 2-месячном возрасте				
Температура тела, °С	39,3	39,4	39,4	39,3
Частота дыхания, дыханий/мин.	45,5	46,0	45,7	45,5
Частота пульса, удар/мин.	97,8	99,0	98,9	98,0
в 4-месячном возрасте				
Температура тела, °С	39,2	39,4	39,3	39,3
Частота дыхания, дыханий/мин.	43,5	44,2	43,3	43,5
Частота пульса, удар/мин.	95,3	96,3	96,9	96,3
в 6-месячном возрасте				
Температура тела, °С	39,3	39,7	39,1	39,0
Частота дыхания, дыханий/мин.	42,1	43,0	42,8	42,5
Частота пульса, удар/мин.	86,5	87,2	86,9	87,0

Дыхание – реберно-абдоминальное, ритмичное, частота дыхания колебалась от 42,1 до 46,0 дыханий в минуту, и существенных различий между группами не наблюдалось. В тоже время необходимо отметить, что с возрастом частота дыхания несколько сокращается, что является естественным для растущего молодняка крупного рогатого скота.

При исследовании сердечно-сосудистой системы у телят установлено, что сердечный толчок хорошо выражен, сердечные тоны ясные и четкие, пульс ритмичный, хорошего наполнения и находится в пределах физиологической нормы, без существенных различий между группами. Однако с воз-

растом частота пульса несколько сокращается (на 10-13 ударов в минуту), это сокращение особенно заметно в летний период, когда опытные животные находились на свежем воздухе в летнем лагере.

## ***2.6. Морфологические и биохимические показатели крови***

Одним из важнейших показателей, характеризующих физиологическое состояние животных, является кровь. Она играет важную роль в жизнедеятельности организма. При ее непосредственном участии происходит обмен веществ, она регулирует относительное постоянство окислительно-восстановительных процессов, выполняет барьерную и защитную функции и т.д. В свою очередь, через кровь происходит удаление из клеток веществ, являющихся продуктами жизнедеятельности. По изменению состава крови можно судить о характере нормальных и патологических процессах, происходящих в организме.

Изучение гематологических показателей дает возможность контролировать различные изменения, происходящие в организме животного под воздействием условий кормления и содержания, и связывать эти изменения с их продуктивностью.

Но наряду с этим состав крови довольно лабилен, что позволяет использовать его в качестве важного адаптационного механизма к изменениям условий кормления и содержания. Поэтому в зоотехнической науке широко используют гематологические анализы, учитывая многогранные функции крови.

Известно, что эритроциты и находящийся в них гемоглобин имеет прямое отношение к интенсивности окислительно-восстановительных процессов в организме. Чем больше эритроцитов и гемоглобина в единице объема крови, тем больше может поглотиться кислорода, и тем интенсивнее будет происходить в организме животных обмен веществ.

Е.В. Эйдригевич, В.В. Раевской (1978) установлено, что содержание в

крови эритроцитов, гемоглобина и других биологически активных веществ изменяется в зависимости от возраста, пола, уровня кормления, продуктивности, сезона года и других факторов.

Проведенные исследования по изучению морфологического состава крови опытных телят показали, что количество гемоглобина составило по всем возрастным периодам от 10,5 до 11,6 г%, и существенных различий между группами не обнаружено (таблица 17). В тоже время, как на тенденцию, следует указать, что у телят I и II групп, имевших более высокий среднесуточный прирост, гемоглобина было несколько больше по сравнению с другими группами.

Таблица 17 – Морфологические показатели крови телят по возрастным периодам

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
в 2-месячном возрасте				
Гемоглобин, г%	11,4 ± 0,16	11,0 ± 0,18	10,6 ± 0,20	10,5 ± 0,13
Эритроциты, млн./мм <sup>3</sup>	7,3 ± 0,11	7,2 ± 0,13	7,4 ± 0,06	7,5 ± 0,09
Лейкоциты, тыс./мм <sup>3</sup>	8,9 ± 0,14	8,8 ± 0,15	9,1 ± 0,13	8,6 ± 0,17
в 4-месячном возрасте				
Гемоглобин, г%	10,5 ± 0,22	11,0 ± 0,18	11,6 ± 0,20	10,5 ± 0,25
Эритроциты, млн./мм <sup>3</sup>	7,3 ± 0,13	7,2 ± 0,14	7,4 ± 0,10	7,5 ± 0,15
Лейкоциты, тыс./мм <sup>3</sup>	8,9 ± 0,16	8,8 ± 0,20	9,1 ± 0,17	8,6 ± 0,13
в 6-месячном возрасте				
Гемоглобин, г%	10, ± 0,24	11,4 ± 0,18	11,0 ± 0,20	10,9 ± 0,16
Эритроциты, млн./мм <sup>3</sup>	8,3 ± 0,10	8,2 ± 0,08	8,3 ± 0,09	8,4 ± 0,15
Лейкоциты, тыс./мм <sup>3</sup>	9,4 ± 0,18	9,2 ± 0,17	9,1 ± 0,15	9,3 ± 0,22

Эти результаты согласуются с данными, полученными С.Б. Грожевской (1953), Г.С. Азаровым (1956), Ю.Н. Шамберовым (1963), которые установили положительную зависимость между окислительными свойствами крови и скоростью роста и развития молодняка сельскохозяйственных животных. Интенсивно растущие животные в большинстве случаев обладают более высокими показателями окислительных свойств крови. И наоборот, снижение интенсивности роста сопровождается снижением концентрации гемоглобина

крови.

Аналогичная картина наблюдается и в содержании в крови телят форменных элементов - эритроцитов и лейкоцитов. Их количество составило по всем группам и возрастным периодам от 7,2 до 8,3 млн./мм<sup>3</sup> и от 8,6 до 9,4 тыс./мм<sup>3</sup>. Существенных различий между группами в зависимости от изучаемых факторов не обнаружено. Данные показатели морфологии крови телят находились в пределах физиологической нормы, а при биометрической обработке оказались недостоверными. Однако следует отметить, что в летний период, в возрасте 6 месяцев, эти показатели во всех группах были выше на 12-14%, что указывает на повышение окислительно-восстановительных процессов при кормлении животных зелеными кормами.

Проведенными исследованиями установлено, что в летний период значительно повысились биохимические показатели крови всех групп телят (таблица 18), когда они содержались в летнем лагере, получали зеленые корма и имели более высокую интенсивность роста и развития. Так, в этот период содержание в крови сахара увеличилось на 20-24%, кальция – на 20-25, фосфора – на 14-17, каротина – на 29-37, щелочного резерва – на 29-35 и общего белка – на 25-37% по сравнению с 2-месячным возрастом телят, когда они содержались в капитальном помещении и получали консервированные корма.

Анализ соотношений белковых фракций показал, что в период наиболее интенсивного роста телят наблюдается самое высокое содержание альбуминовой фракции сывороточных белков. Очевидно, альбуминовая фракция, являясь наиболее мелкодисперсной, легко мобилизуется для синтеза тканевых белков растущего организма телят. Это положение согласуется с мнением ряда исследователей (М.Т. Таранов и др., 1976; В.И. Георгиевский и др., 1979), которые считают, что содержание альбуминов в крови характеризует уровень белкового обмена в организме.

Таблица 18 – Биохимические показатели крови телят по возрастным периодам

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
в 2-месячном возрасте				
Сахар, мг%	63,3 ± 2,76	68,7 ± 3,05	66,7 ± 3,12	67,3 ± 2,85
Кальций, мг%	10,3 ± 0,04	10,8 ± 0,06	9,7 ± 0,05	9,2 ± 0,04
Фосфор, мг%	7,0 ± 0,06	7,3 ± 0,08	6,9 ± 0,07	6,7 ± 0,06
Каротин, мг%	0,68 ± 0,01	0,67 ± 0,01	0,65 ± 0,01	0,66 ± 0,01
Щелочной резерв, мг%	350 ± 17,0	370 ± 24,0	350 ± 28,0	345 ± 21,0
Общий белок, г%	6,45 ± 0,15	6,55 ± 0,18	6,48 ± 0,20	6,37 ± 0,19
Альбумины, %	42,7 ± 0,64	43,0 ± 0,78	42,8 ± 0,73	42,4 ± 0,67
Глобулины, %: α	14,4 ± 0,02	14,4 ± 0,01	14,3 ± 0,01	14,3 ± 0,02
β	12,5 ± 0,12	12,6 ± 0,14	12,4 ± 0,15	12,3 ± 0,10
γ	30,4 ± 0,20	30,0 ± 0,18	30,5 ± 0,19	36,0 ± 0,21
А: Г соотношение	1,34 ± 0,01	1,32 ± 0,01	1,34 ± 0,01	1,35 ± 0,01
в 4-месячном возрасте				
Сахар, мг%	60,7 ± 1,00	61,2 ± 1,20	59,6 ± 0,90	59,9 ± 0,90
Кальций, мг%	10,3 ± 0,11	10,5 ± 0,23	10,2 ± 0,9	10,1 ± 0,9
Фосфор, мг%	6,5 ± 0,25	6,4 ± 0,37	6,3 ± 0,23	6,3 ± 0,17
Каротин, мг%	0,67 ± 0,03	0,65 ± 0,03	0,61 ± 0,04	0,62 ± 0,03
Щелочной резерв, мг%	365 ± 18,0	363 ± 25,0	357 ± 23,0	357 ± 22,0
Общий белок, г%	6,31 ± 0,21	6,39 ± 0,22	6,59 ± 0,21	6,32 ± 0,22
Альбумины, %	40,7 ± 0,35	40,3 ± 0,42	39,9 ± 0,37	39,1 ± 0,41
Глобулины, %: α	14,3 ± 0,09	15,0 ± 0,07	14,5 ± 0,08	14,5 ± 0,08
β	11,3 ± 0,10	13,2 ± 0,09	15,0 ± 0,9	12,8 ± 0,10
γ	33,7 ± 0,18	31,5 ± 0,27	31,6 ± 0,25	33,6 ± 0,33
А: Г соотношение	1,02 ± 0,01	1,01 ± 0,01	1,00 ± 0,01	1,00 ± 0,01
в 6-месячном возрасте				
Сахар, мг%	73,0 ± 2,12	73,8 ± 2,08	74,0 ± 1,96	73,5 ± 2,00
Кальций, мг%	11,5 ± 0,08	11,6 ± 0,06	11,3 ± 0,06	11,5 ± 0,07
Фосфор, мг%	7,6 ± 0,05	7,5 ± 0,05	7,4 ± 0,04	7,2 ± 0,05
Каротин, мг%	0,80 ± 0,01	0,82 ± 0,01	0,84 ± 0,01	0,80 ± 0,01
Щелочной резерв, мг%	460 ± 28,0	470 ± 32,0	475 ± 30,0	465 ± 29,0
Общий белок, г%	8,7 ± 0,18	8,6 ± 0,24	7,9 ± 0,19	7,9 ± 0,21
Альбумины, %	46,6 ± 0,55	47,3 ± 0,47	45,9 ± 0,53	46,3 ± 0,53
Глобулины, %: α	13,4 ± 0,01	13,2 ± 0,01	13,5 ± 0,01	13,6 ± 0,01
β	11,2 ± 0,08	11,1 ± 0,05	11,3 ± 0,06	11,2 ± 0,09
γ	28,8 ± 0,24	28,4 ± 0,19	29,2 ± 0,21	29,0 ± 0,25
А: Г соотношение	0,80 ± 0,01	0,83 ± 0,01	0,78 ± 0,01	0,80 ± 0,01

Следует указать, что между группами по изучаемым показателям крови, в зависимости от условий кормления существенных различий не обнаружено, а имеющиеся некоторые различия связаны с возрастом животных и сезоном года.

## ***2.7. Промеры и индексы телосложения телят***

Если живая масса является объективным показателем роста организма в целом, то промеры отражают рост отдельных статей тела, и главным образом – скелета. С их помощью можно установить связь между внешними факторами и внутренними особенностями организма. Учитывая соотношение промеров друг с другом, можно определить возрастную изменчивость животного, его кондиции, здоровье, способность к той или иной продуктивности.

Е.Ф. Лискун (1949) утверждал, что хорошее телосложение животного, обладающего правильно развитыми формами, можно считать надежной основой крепости его конституции и здоровья, а также высокой продуктивности. Зависимость между формой телосложения и продуктивностью наиболее ярко выражена в молодом возрасте крупного рогатого скота.

Проведенные исследования по изучению возрастной динамики изменения промеров тела телят приведены в таблице 19. Анализ этих данных свидетельствует, что с 2 до 6- месячного возраста телят наиболее интенсивно увеличивались те промеры, которые характеризуют рост животных в ширину, затем в длину и глубину. Так, за период исследований глубина груди увеличилась на 39-45%; ширина в маклоках – на 33-38; в седалищных буграх – на 25; тазобедренного сочленения – на 32-36 и груди – на 38-45%; обхват груди – на 28-34; пясти – на 25-45; косая длина туловища – на 26-35%; тогда как высотные промеры (высота в холке, спине и крестце) увеличилась только на 11-16%. В промерах тела между группами в зависимости от изучаемых факторов существенных различий не установлено, и при биометрической обработке имеющиеся различия оказались недостоверными.

Несмотря на то, что промеры тела животных имеют большое научное и практическое значение, рассмотрение величины отдельно взятого промера вне связи с другими промерами не позволяет в полной мере характеризовать экстерьер и конституцию животного.

Поэтому для более полной экстерьерно-конституциональной характе-

ристики животных по данным промеров рекомендуется вычислить индексы телосложения животных. Так, например, индексы длинноногости, растянутости и сбитости указывают на общий характер сложения тела, т.е. является ли животное компактным или растянутым, высоким или низким. Большой длинноногостью и растянутостью туловища и меньшей сбитостью отличаются животные дыхательного типа конституции (молочный скот). Более компактным туловищем и, следовательно, меньшим индексом длинноногости и растянутости и повышенным индексом сбитости характеризуются животные пищеварительного типа конституции (мясной скот).

Проведенные расчеты (таблица 20) показали, что с возрастом индекс длинноногости снизился, в среднем по всем группам телят, с 59,6% в 2-месячном возрасте до 53,6% в 4-месячном и до 49,2.% в 6-месячном возрасте, а растянутости - увеличился с 98,9% до 110-113,8%. Эти данные свидетельствуют о том, что помесные голштин х черно-пестрые телки имеют ярко выраженный молочный тип. В тоже время необходимо указать, что индекс сбитости с 2- до 4-месячного возраста телят снизился на 5,0% (зимний период), тогда как до 6-месячного возраста увеличился на 3-5%, что указывает на довольно высокую упитанность опытных телят. По остальным индексам телосложения животных существенных различий в зависимости от возраста и изучаемых факторов не установлено

Таблица 19 – Промеры статей тела телят в зависимости от возраста, см

Группа	Высота			Косая длина туловища		Обхват		Ширина				Глубина груди
	в холке	в спине	в крестце	лентой	палкой	Груди за лопатками	пясти	в маклоках	в седалищных буграх	в тазобедренном сочленении	груди	
в 2-месячном возрасте												
Контрольная	88±5,6	90±4,0	91±4,0	87±4,0	86± 4,2	100±3,0	12±0,5	21±1,1	8±0,8	25±1,0	21±1,5	36±4,0
I опытная	89±3,9	91±3,4	92±4,1	89±4,1	87±4,6	101±4,0	11±0,6	21±1,1	8±0,6	25±0,9	21±2,0	36±1,3
II опытная	88±3,1	90±2,9	92±5,5	85±2,0	83±1,9	102±5,4	12±0,6	21±0,8	8±0,5	24±0,8	21±0,8	35±1,3
III опытная	87±3,4	89±3,2	91±4,7	87±2,5	81±3,1	100±3,2	12±0,5	21±1,0	8±0,8	25±0,6	20±2,0	35±1,6
в 4-месячном возрасте												
Контрольная	91±3,3	97±4,8	98±3,2	105±3,8	102±3,7	115±2,9	13±0,6	25±1,1	9±0,6	30±1,8	24±1,2	43±2,2
I опытная	93±1,3	98±4,6	99±4,0	108±5,1	102±5,2	117±4,2	14±0,6	24±0,8	9±0,6	29±1,2	25±0,8	43±1,6
II опытная	93±2,2	98±5,2	99±5,0	103±1,4	101±2,5	118±4,1	14±0,5	25±1,3	9±0,6	28±1,1	25±1,2	42±1,6
III опытная	92±4,5	97±3,1	98±4,7	104±4,9	100±4,6	115±3,2	13±0,6	24±0,5	9±0,5	28±0,5	24±1,0	43±2,2
в 6-месячном возрасте												
Контрольная	98±7,2	101±4,5	103±5,2	110±3,8	110±1,6	131±6,6	15±0,5	28±1,2	10±0,5	33±2,0	27±1,3	50±2,4
I опытная	102±2,4	104±4,6	105±3,7	112±3,7	111±2,9	133±1,5	16±0,5	29±1,2	10±0,8	34±0,9	29±0,8	52±1,0
II опытная	99±4,6	102±3,7	104±4,0	112±2,9	109±2,8	134±1,9	16±0,5	29±2,2	10±0,6	32±3,3	29±3,3	50±2,5
III опытная	101±5,3	103±2,5	104±2,9	111±2,1	109±2,5	134±3,1	16±0,5	29±2,2	10±0,6	33±2,2	29±1,6	51±1,2

Таблица 20 – Индексы телосложения телят по возрастным периодам, %

Группа	Длинноногости	Растянутости	Тазогрудной	Грудной	Сбитости	Перерослости	Шилозадости	Костистости
в 2-месячном возрасте								
Контрольная	59,1	98,9	100	58,3	114,9	103,4	262,5	13,6
I опытная	59,5	100,0	100	58,3	113,5	103,4	262,5	12,4
II опытная	60,2	96,6	100	60,0	120,0	104,5	262,5	13,6
III опытная	59,8	100,0	95,2	57,1	114,9	104,6	262,5	13,8
в 4-месячном возрасте								
Контрольная	52,7	115,4	96,0	55,8	109,5	107,7	277,8	14,3
I опытная	53,8	116,2	104,2	58,1	108,3	106,4	266,7	15,1
II опытная	54,8	110,7	100,0	59,5	114,6	106,4	277,8	15,1
III опытная	53,3	113,0	100,0	55,8	110,6	106,5	266,7	14,1
в 6-месячном возрасте								
Контрольная	49,0	112,2	96,4	54,0	119,1	105,1	280	15,3
I опытная	49,0	109,8	100,0	55,8	118,7	102,9	290	15,7
II опытная	49,5	113,1	100,0	58,0	119,6	105,0	290	16,2
III опытная	49,5	109,9	100,0	56,9	120,7	103,0	290	15,8

## ***2.8. Мясная продуктивность телят***

Мясо – высококачественный легкопереваримый продукт питания, содержащий много различных питательных веществ, необходимых для жизнедеятельности организма человека. В этом отношении говядина наиболее ценна, так как белок говядины содержит много незаменимых аминокислот: метионин, лизин, триптофан, а также жирных кислот: линолевая, линоленовая и другие. Кроме того, в состав говядины входят витамины группы В, ферменты и другие биологически активные вещества, так как в образовании белка говядины, кроме самого организма животного, активно участвует симбиотическая микрофлора, заселяющая желудочно-кишечный тракт.

При жизни животного о его мясной продуктивности судят по живой массе и экстерьеру. Однако наиболее точно и правильно о мясной продуктивности и качестве мяса можно судить только после убоя животного, когда становится доступным количественное выражение продуктов убоя и качественная их оценка.

Вопросам формирования мясных качеств молодняка крупного рогатого скота посвящены работы как отечественных, так и зарубежных ученых: Е.А. Арзуманяна (1969); Д.Л. Левантина и др. (1971, 1989, 1990); А.В. Ланиной (1973); Х.В. Загитова и др. (1972, 1976); Р. Burgi (1964); D. Jobst (1964) и др. Ими установлено, что породная принадлежность и уровень кормления животного оказывают решающее влияние на морфологическую структуру туш, а значит и на выход мяса, его химический состав и биологическую ценность мясопродуктов в целом.

Мясная продуктивность определяется количеством и качеством мясной продукции, получаемой при убое животного. К количественным показателям мясной продуктивности относятся предубойная живая масса, убойная масса, масса туши и внутреннего жира, убойный выход и некоторые другие.

Качественными показателями являются сортовой и морфологический состав туши, выход съедобных частей на 1 кг костей (коэффициент мясно-

сти), химический состав, биологическая полноценность и калорийность мяса.

*Количественные показатели мясной продуктивности.* Морфологический состав туш складывается из соотношения мышечной, жировой, соединительной (сухожилий) и костной тканей. Наиболее важным количественным показателем является соотношение мышечной и жировой тканей, поскольку первоначально именно количественное соотношение этих тканей определяет ценность мяса (С.С. Гуткин, 1975).

С целью изучения мясной продуктивности опытного молодняка нами в 6-месячном возрасте телят был проведен контрольный убой по три головы из каждой группы. Результаты контрольного убоя представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Результаты контрольного убоя

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Предубойная живая масса, кг	151,7 ± 11,7	153,0 ± 8,7	149,3 ± 14,8	148,3 ± 11,7
Масса, кг: парной туши	71,4 ± 6,4	71,1 ± 4,2	69,8 ± 7,4	69,2 ± 5,2
внутреннего жира	2,5 ± 0,3	2,3 ± 0,2	2,5 ± 0,2	2,2 ± 0,2
туши + внутреннего жира	73,9 ± 6,3	73,4 ± 4,1	72,3 ± 7,2	71,4 ± 5,0
Выход, %: убойный	48,7	48,0	48,4	48,1
в т.ч. туши	47,1	46,4	46,8	46,7
внутреннего жира	1,6	1,5	1,6	1,4

Более высокую живую и предубойную массу имели телята I опытной группы, получавшие соевое молоко на основе паротепловой обработки сои, затем телята контрольной группы, получавшие обрат, и практически одинаковую массу – телята II и III опытных групп. За период голодной выдержки телята всех групп снизили свою живую массу на 5 кг.

По массе парной туши молодняк контрольной группы превосходил своих аналогов на 0,3; 1,6 и 2,2 кг, по количеству внутреннего жира соответственно на 0,2; 0,0 и 0,3 кг и туши + внутреннего жира - на 0,5; 1,6 и 2,5 кг.

Более высокий убойный выход имели также животные контрольной группы – 48,7 % и превосходили своих сверстников опытных групп соответственно на 0,7; 0,3 и 0,6%, по выходу туши – на 0,7; 0,3 и 0,4% и по количе-

ству внутреннего жира – на 0,1; 0,0 и 0,2%.

Следует отметить, что убойный выход туши и внутреннего жира у всех опытных тавотных, для этого возраста, были выше требований ГОСТа (А.М. Шафран, 1967).

Таким образом, можно констатировать, что в зависимости от изучаемых факторов существенных различий между группами по массе туши, внутреннего жира и убойному выходу не установлено.

*Морфологический состав туши.* При выращивании молодняка крупного рогатого скота на мясо важно добиться такого соотношения тканей в тушах, при котором содержание малоценных частей было бы минимальным, а соотношение белка и жира – оптимальным.

С возрастом соотношение тканей в организме животных изменяется. При этом значительное влияние оказывают уровень кормления и сбалансированность рациона. При достаточно высоком уровне кормления происходит не только ускоренный рост и развитие всех тканей и органов, но и меняется их соотношение в туше, что отражается и на качестве мяса.

Морфологический состав туши опытного молодняка, убитого в 6-месячном возрасте, представлен в таблице 22.

Таблица 22 – Морфологический состав туш, кг

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Масса охлажденной туши	68,0 ± 6,44	67,6 ± 4,21	66,2 ± 7,24	65,8 ± 7,35
в том числе: мяса	47,2 ± 4,66	46,7 ± 2,49	45,5 ± 5,36	44,9 ± 6,32
костей	16,5 ± 1,58	16,4 ± 1,42	16,3 ± 1,47	16,3 ± 1,08
сухожилий	4,3 ± 0,41	4,5 ± 0,43	4,5 ± 0,58	4,6 ± 0,41
Выход, %: мяса	69,0	69,1	68,6	68,2
костей	25,0	24,3	24,6	24,8
сухожилий	6,0	6,6	6,8	7,0
Выход мяса на 1 кг костей, кг	2,9	2,9	2,8	2,8

По массе охлажденных туш молодняк контрольной группы превосходил своих аналогов I, II и III опытных групп соответственно на 0,4; 1,7 и 2,2 кг; в том числе мяса-мякоти – на 0,6; 1,7; 2,3; костей – на 0,1; 0,2 и 0,2 кг. Су-

хожилий больше всего содержалось в тушах телят III опытной группы – 4,6 кг, что больше по сравнению с контрольной, I и II опытными группами на 0,3; 0,1 и 0,1 кг. По выходу мяса разница между группами составила 0,1-0,9%, костей – 0,2-0,7% сухожилий – 0,4-1,0%. Выход мяса на 1 кг костей был практически одинаков и составил 2,8-2,9 кг.

*Сортовой состав туш.* Мякоть, полученную при обвалке туш, сортировали согласно колбасной квалификации с отнесением мяса к трем сортам: высшему, первому и второму (таблица 23).

Таблица 23 – Сортовой состав мяса

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Мясо жилованное, кг	47,2	46,7	45,5	44,9
Сортность мяса:				
высший, кг	6,5	6,4	6,4	6,2
%	13,9	13,8	14,0	13,9
I сорт, кг	17,2	16,9	16,3	16,1
%	36,4	36,1	35,9	35,8
II сорт, кг	21,1	21,1	20,5	20,3
%	44,6	45,1	45,1	45,2
сухожилия, кг	2,4	2,3	2,3	2,3
%	5,1	5,0	5,0	5,1

В 6- месячном возрасте, в жилованном мясе, телят, преобладает мясо второго и первого сортов и составляет соответственно 44,6-45,2% и 35,8-36,4%. Мясо высшего сорта составляет 13,8-14%. В зависимости от изучаемых факторов между группами практически разницы не установлено (разница менее 1%).

Качество мяса, его калорийность и питательность в значительной степени определяются накоплением и распределением жира в организме животных. Жир можно обнаружить почти во всех органах и тканях, однако наибольшее его количество откладывается в брюшной полости и мышечной ткани.

Известно также, что жировая ткань растущего организма начинает раз-

витие позже других видов ткани, и по мере формирования жировые депо играют роль энергетического резерва организма.

По данным Е.А. Новикова (1971), с возрастом у животных общее количество жира увеличивается по отношению к массе тела с 1-2% при рождении до 10-12% в 2-летнем возрасте и старше. При этом на качестве мяса главным образом сказывается количество именно меж- и внутримышечного жира, в то время как жир, покрывающий внутренние органы животного, в основном используется им самим.

Определение жировой ткани (внутреннего + межмышечного) в опытных группах животных показало, что наибольшее количество его содержалось в тушах животных контрольной группы (таблица 24). Они превосходили по этому показателю I-III опытные группы соответственно на 0,3; 0,1 и 0,4 кг, а по содержанию межмышечного жира – на 0,1 кг.

Таблица 24 – Содержание жировой ткани в тушах телят

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Масса жировой ткани, кг:	4,2	3,9	4,1	3,8
в т.ч. внутренний жир, кг	2,5	2,3	2,5	2,2
%	59,5	59,0	61,0	57,9
межмышечный жир, кг	1,7	1,6	1,6	1,6
%	40,5	41,0	39,0	42,1
Выход жира:				
на 1 кг костей, кг	0,254	0,238	0,252	0,233
на 1 кг мышечной ткани, кг	0,089	0,084	0,090	0,084

Выход жировой ткани на 1 кг мышечной ткани составил 0,084-0,090 кг, а на 1 кг костей – 0,233-0,254 кг, т.е. разница между группами была незначительной и находилась в пределах ошибки.

*Химический состав и биологическая полноценность мяса.* Пищевая ценность мяса характеризуется содержанием в нем влаги, белков и жиров. Биологическая полноценность мяса определяется содержанием в нем полноценных белков и их усвояемостью. В свою очередь усвояемость мяса зависит от соотношения в нем питательных веществ. При избытке жира она снижает-

ся. Желательным для мяса говядины считается соотношение белка и жира 1,4-1,6:1 (Д.Л. Левантин, 1976).

Белки, содержащиеся в мясе, делятся на мышечные и соединительные. В свою очередь мышечные белки подразделяются на водорастворимые и солерастворимые. К белкам соединительной ткани относятся коллаген и эластин. Большое содержание этих белков снижает биологическую ценность мяса. Коллаген является единственным белком, в котором находится большое количество оксипролина.

Калорийность мяса в первую очередь зависит от содержания в нем жира. Различают несколько видов жировой ткани: подкожная, мышечная и внутримышечная, которая в свою очередь определяет вкусовые качества мяса.

В процессе роста и развития животного изменяется его морфологический состав, то есть в его теле меняется содержание и соотношение мышечной, жировой, соединительной и костной тканей, а, следовательно, химический состав прироста в целом (Д.Л. Левантин и др., 1989).

С повышением упитанности в туше значительно уменьшается количество костей и соединительной ткани, возрастает содержание жира и несколько падает доля мышц, одновременно происходит повышение пищевой ценности и калорийности мяса.

Результаты изучения химического состава мяса представлены в таблице 25. Из представленных данных видно, что в химическом составе мяса существенной разницы не установлено. В то же время как на тенденцию можно указать, что в мясе животных контрольной группы содержалось несколько больше жира (на 0,06-0,13%), а в мясе телят I опытной группы – белка (на 0,03-0,08%).

При определении калорийности мяса было принято (по Г. Шерману, 1937), что 1 грамм белка содержит 5,65 килокалорий и 1 грамм жира - 9,45 килокалорий. Из представленных данных видно, что по калорийности и соотношению белка и жира в мясе опытных животных практически разницы не

было.

Таблица 25 – Химический состав мяса опытных животных,  
% натуральной влажности

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Первоначальная влага	76,32	76,38	76,41	76,39
Сухое вещество	23,68	23,62	23,59	23,61
в т.ч. белок	18,86	18,91	18,88	18,83
жир	3,66	3,53	3,54	3,60
зола	1,16	1,18	1,17	1,18
Калорийность 1 кг мяса, ккал	1411,5	1402,0	1401,2	1404,1
Соотношение белка и жира	5,2 : 1	5,4 : 1	5,3 : 1	5,2 : 1

Наряду с тем, что мясо является источником полноценных белков, в нем содержится и неполноценные белки, которые не представляют большой питательной ценности. Биологическая ценность мяса зависит от соотношения этих белков.

О биологической ценности мяса судят по наличию аминокислот, типичных для данного вида белков. Для полноценных белков такой аминокислотой является триптофан. Триптофан играет, важную роль в обмене веществ, при его отсутствии в белке продукт теряет пищевую ценность.

Для соединительнотканых, или неполноценных белков характерной является аминокислота оксипролин. По мнению А.В. Ланиной (1973), чем больше оксипролина содержится в мясе, тем ниже его питательная ценность, а от содержания в нем соединительнотканых белков в значительной степени зависит его нежность или жесткость – один из наиболее важных критериев оценки качества мяса.

Результаты наших исследований показали, что, несмотря на то, что телата опытных групп в рационах получали белок различного происхождения (животного или растительного), существенной разницы по содержанию в мясе триптофана и оксипролина не обнаружено (таблица 26).

Таблица 26 – Содержание триптофана и оксипролина в мясе-фарше

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Триптофан, %	0,31	0,32	0,32	0,32
Оксипролин, %	0,07	0,07	0,07	0,07
Белково-качественный показатель	4,4	4,6	4,6	4,6

*Аминокислотный состав мяса.* Белковые вещества мяса обуславливают его пищевую ценность и другие важнейшие свойства. Аминокислотный состав мяса и мышечной ткани крупного рогатого скота в нашей стране изучали многие последователи. Ими установлено, что аминокислотный состав тканей животного, всего организма, отдельных белков и органов существенно не изменяется ни в онтогенезе, ни при разных физиологических состояниях, ни даже при патологии (Н.Ф. Ростовцев, И.И. Черкащенко, 1971).

Таблица 27 – Аминокислотный состав мяса, % на первоначальное вещество

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Длиннейшая мышца спины				
Триптофан	0,32	0,32	0,31	0,31
Оксипролин	0,06	0,06	0,06	0,06
Изолейцин	0,88	0,88	0,86	0,86
Треонин	0,41	0,41	0,40	0,40
Серин	0,76	0,79	0,77	0,78
Глицин	0,75	0,75	0,74	0,75
Аланин	0,90	0,91	0,89	0,90
Метионин	0,73	0,70	0,71	0,70
Лейцин	1,80	1,77	1,79	1,80
Глутамин	2,53	2,50	2,52	2,55
Пролин	0,74	0,75	0,72	0,72
Фенилаланин	0,69	0,70	0,70	0,72
Валин	0,86	0,90	0,89	0,90
Лизин	1,00	1,00	0,98	0,97
Аргинин	0,70	0,70	0,69	0,68

Для более полного представления о пищевой ценности мяса нами проводились исследования по изучению аминокислотного состава белков длиннейшей мышцы спины и мяса-фарша (таблицы 27, 28).

Таблица 28 – Аминокислотный состав мяса-фарша, %

Мясо-фарш				
Триптофан	0,31	0,32	0,32	0,32
Оксипролин	0,07	0,07	0,07	0,07
Изолейцин	0,92	0,94	0,92	0,93
Треонин	0,52	0,50	0,50	0,50
Серин	0,83	0,82	0,82	0,82
Глицин	0,87	0,85	0,86	0,85
Аланин	1,15	1,13	1,14	1,14
Метионин	1,03	1,05	1,01	1,00
Лейцин	0,90	0,87	0,88	0,87
Глутамин	1,90	1,91	1,89	1,89
Пролин	3,36	3,27	3,25	3,28
Фенилаланин	1,04	0,99	0,98	0,99
Валин	0,86	0,84	0,84	0,84
Лизин	1,20	1,22	1,20	1,21
Аргинин	0,80	0,79	0,78	0,79

В аминокислотном составе мяса, как длиннейшей мышцы спины, так и мяса-фарша, различия между группами в зависимости от изучаемых факторов отсутствуют. Наши данные согласуются с данными Х.В. Загитова, 1972; Н.Ф. Ростовцева и И.И. Черкащенко, 1971 и др.

*Масса внутренних органов.* Известно, что развитие внутренних органов изменяется в зависимости от уровня кормления, условий содержания, породы и т.д. Рост внутренних органов происходит неравномерно и заканчивается в различные возрастные периоды. А поскольку внутренние органы животных представляют питательную ценность для человека, то их развитие также необходимо оценить. Особенно это касается субпродуктов первой и второй категорий.

Установлено, что при обильном кормлении животных усиливается рост таких внутренних органов, как сердце, легкие, селезенка и желудочно-кишечный тракт. В таблицах 29 и 30 приведены данные о выходе субпродуктов у опытных животных.

Таблица 29 – Масса внутренних органов, относящихся к субпродуктам

I категории, кг

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Предубойная масса	151,7 ± 11,7	153,0 ± 8,7	149,3 ± 14,8	148,3 ± 11,7
Печень	2,0 ± 0,15	2,0 ± 0,18	2,0 ± 0,21	1,9 ± 0,13
Почки	0,35 ± 0,026	0,36 ± 0,017	0,37 ± 0,043	0,37 ± 0,041
Сердце	0,52 ± 0,018	0,56 ± 0,024	0,52 ± 0,052	0,52 ± 0,05
Язык	0,44 ± 0,032	0,44 ± 0,030	0,44 ± 0,021	0,43 ± 0,071
Хвост	0,32 ± 0,06	0,31 ± 0,06	0,30 ± 0,00	0,30 ± 0,06
Диафрагма	0,44 ± 0,00	0,44 ± 0,06	0,44 ± 0,06	0,45 ± 0,00
Мясная обрезь	1,61 ± 0,10	1,61 ± 0,12	1,57 ± 0,14	1,61 ± 0,12
ИТОГО	5,68	5,72	5,64	5,60

Таблица 30 – Масса органов, относящихся к субпродуктам II категории, кг

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Предубойная масса	151,7 ± 11,7	153,0 ± 8,7	149,3 ± 14,8	148,3 ± 11,7
Легкие	1,70 ± 0,15	1,70 ± 0,08	1,66 ± 0,18	1,65 ± 0,14
Селезенка	0,30 ± 0,00	0,31 ± 0,13	0,30 ± 0,00	0,28 ± 0,13
Ноги	4,10 ± 0,35	4,15 ± 0,28	4,11 ± 0,43	4,13 ± 0,32
Уши	0,19 ± 0,00	0,2 ± 0,00	0,19 ± 0,00	0,20 ± 0,00
Голова (без рогов)	5,17 ± 0,37	5,18 ± 0,31	5,13 ± 0,60	5,10 ± 0,45
После промывки:				
рубец	2,57 ± 0,18	2,60 ± 0,14	2,60 ± 0,26	2,58 ± 0,18
сычуг	1,21 ± 0,1	1,17 ± 0,06	1,15 ± 0,16	1,15 ± 0,12
сетка	0,69 ± 0,12	0,70 ± 0,22	0,70 ± 0,29	0,70 ± 0,22
книжка	4,12 ± 0,52	4,11 ± 0,25	4,10 ± 0,41	4,10 ± 0,39
тонкий отдел кишечника	2,0 ± 0,44	2,0 ± 0,15	1,9 ± 0,47	1,9 ± 0,58
тонкий отдел кишечника длина, м	34,2 ± 2,0	34,2 ± 2,2	34,0 ± 3,78	33,5 ± 2,40
толстый отдел кишечника	0,35 ± 0,06	0,36 ± 0,06	0,33 ± 0,00	0,33 ± 0,00
толстый отдел кишечника длина, м	2,63 ± 0,24	2,66 ± 0,17	2,60 ± 0,30	2,60 ± 0,21
ИТОГО	22,40	22,48	22,17	22,12

Из приведенных в таблицах 29, 30, 31 данных видно, что в развитии внутренних органов между группами практической разницы не установлено. Имеющиеся некоторые различия в этих показателях находились в пределах допустимых ошибок.

Таблица 31 – Относительная масса внутренних органов,  
% к предубойной массе

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Предубойная масса, кг	151,7±11,7	153,0±8,7	149,3±14,8	148,3±11,7
Печень	1,36	1,35	1,39	1,32
Почки	0,24	0,24	0,25	0,26
Сердце	0,35	0,38	0,36	0,36
Легкие	1,16	1,15	1,15	1,15
Селезенка	0,20	0,21	6,20	0,20
Рубец	1,75	1,77	1,80	1,80
Сычуг	0,82	0,80	0,80	0,80
Сетка	0,47	0,48	0,48	0,49
Книжка	2,80	2,80	2,84	2,86
Тонкий отдел кишечника	1,36	1,36	1,32	1,32
Толстый отдел кишечника	0,24	0,24	0,23	0,23

*Характеристика шкур опытных телят.* Шкуры, как сырье для кожевенной промышленности, представляют наибольшую ценность из побочных продуктов убоя крупного рогатого окота.

Шкуры крупного рогатого скота делятся на 2 категории – крупные и мелкие. К мелким шкурам относятся склизок, опоек и выросток; к крупным – бычок, яловка, бычинка и бугай. Шкуры телят в возрасте 6 месяцев относятся к мелким, в 9 и старше – к крупным.

Первые относятся к категории «полукожник», то есть шкуры, имеющие массу парной шкуры до 13 кг, получают их от животных живой массой до 180 кг; вторые – от молодняка старше 9-месячного возраста, относящиеся к категории «бычок», имеют массу 13-17 кг, и получают их от животных живой массой 180-240 кг.

Данные по абсолютной и относительной массе шкур опытных животных представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Масса шкур опытных животных

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Предубойная масса, кг	151,7±11,7	153,0±8,7	149,3±14,8	148,3±11,7
Масса парной шкуры, кг	9,8	10,0	9,6	9,5
в % от живой массы	6,68	6,80	6,65	6,63

Масса шкур молодняка крупного рогатого скота, убитого в 6- месячном возрасте, относится к категории мелких, так как их масса составляет около 10 кг. В тоже время необходимо указать, что разница между группами в зависимости от изучаемых факторов составляет 0,5 кг, или около 5%, то есть была незначительна.

### ***2.9. Конверсия протеина и энергии корма в белок и энергию съедобных частей туши***

Коэффициенты конверсии протеина и энергии корма позволяют оценить эффективность превращения протеина и энергии корма в белок и энергию мяса.

Определение коэффициентов конверсии протеина и энергии, а также выход основных питательных веществ (ВОПВ) проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями ВАСХНИЛ» (1983) на основе данных, полученных при контрольном убое телят в 6-месячном возрасте.

При расчетах ВОПВ и коэффициентов конверсии использовались следующие формулы и определения:

$$ВП = \frac{СП}{ПМ}; \quad ВЖ = \frac{СЖ}{ПМ}; \quad ВЭ = ВП \times 5,7 + ВЖ \times 9,5;$$

$$ККП = \frac{ВП \times 100}{РП}; \quad ККЭ = \frac{ВЭ \times 100}{РЭ}; \quad \text{где}$$

ПМ – предубойная живая масса, кг;

ВП – выход протеина (пищевого белка) на 1 кг ПМ, г;

ВЖ – выход жира на 1 кг ПМ, г;

СП – содержание протеина в съедобных частях туши, кг;  
 СЖ – содержание жира в съедобных частях туши, кг;  
 ВЭ – выход энергии на 1 кг ПМ, ккал;  
 5,7 – энергетический эквивалент 1 г протеина, ккал;  
 9,5 – энергетический эквивалент 1 г жира, ккал;  
 ККП – коэффициент конверсии протеина корма в пищевой белок;  
 ККЭ – коэффициент конверсии энергии корма в энергию съедобных частей туши;  
 РП – расход сырого протеина корма на 1 кг прироста живой массы (в среднем за учетный период);  
 РЭ – расход энергии корма на 1 кг прироста живой массы (в среднем за учетный период).

Результаты расчетов приведены в таблице 33.

Таблица 33 – Трансформация протеина и энергии корма в пищевой белок и энергию съедобных частей туш телят до 6- месячного возраста

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Масса съедобных частей туш, кг	47,2	46,7	45,5	44,9
Содержится питательных веществ в туше, кг: белка	8,90	8,83	8,59	8,45
жира	1,73	1,65	1,61	1,62
Выход на 1 кг предубойной массы:				
белка, г	60,67	60,07	59,53	58,97
жира, г	11,79	11,22	11,16	11,30
Коэффициент конверсии:				
протеина, %	7,34	7,59	7,40	6,82
энергии, %	3,96	4,02	3,92	3,76

Наибольшее количество белка было в тушах телят контрольной группы – 8,90 кг, а у опытных соответственно было меньше на 0,07; 0,31 и 0,45 кг. Аналогичная тенденция наблюдается и по содержанию жира в туше: у опытных телят содержание жира было меньше на 0,08; 0,12 и 0,11 кг. По выходу на 1 кг предубойной массы туши телята контрольной группы превосходили своих аналогов: по белку – на 0,6; 1,14 и 1,70 г, жиру – на 0,57; 0,63 и 0,49 г и энергии – на 8,8; 12,5 и 14,4 ккал. Однако коэффициент конверсии протеина (ККП) у телят контрольной группы был меньше на 0,25; 0,06 и 0,48%, а жира

по сравнению с I опытной было меньше на 0,06, а по II и III опытными группами – больше на 0,04 и 0,20%. В то же время необходимо указать, что указанные различия между группами были не существенными и находились в пределах допустимых ошибок.

Таким образом, можно констатировать, что в трансформации протеина и энергии корма в пищевую белок и энергию съедобных частей туш между группами, в зависимости от изучаемых факторов, существенных различий между группами не установлено, и они находились в пределах 7,34-7,82 и 3,76 – 4,02%.

### ***2.10. Экономическая эффективность***

Определение экономической эффективности использования соевого молока, подготовленного по различным технологиям, в качестве заменителя обраты в рационах телят-молочников с 2- до 6-месячного возраста осуществлялось из фактической себестоимости прироста живой массы телят: расхода кормов (сено, сенаж, зеленая масса однолетних и многолетних трав, концентраты, премикс, соль, мел), стоимости обраты (30% от реализационной цены молока), соевого молока, подготовленного на основе паротепловой обработки и микронизации полножирной сои – по данным ОПХ «Комсомольское» за 1998 и 2000 гг. и стоимости Artemia Salina – по данным ГКУП «Прутское» Павловского района Алтайского края (таблица 34).

Из представленных в таблице данных видно, что в общей стоимости скормленных кормов, в зависимости от компонентов заменителя обраты, имеются значительные различия между группами. Так, телята I и II опытных групп потребили кормов меньше на 112,9 и 119,4 руб., а телята III опытной – больше на 356,1 руб. по сравнению с контрольной. В то же время следует указать, что эти различия в основном связаны с разной стоимостью заменителя обраты, тогда как различия в стоимости остальных кормов между группами были не существенными и составили всего 0,15-1,9% (313,2 – 307,2 руб.).

Таблица 34 – Экономическая эффективность использования соевого молока, в среднем на голову с 2- до 6-месячного возраста

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Прирост 1 головы, кг	79,2	81,9	76,7	74,9
Скормлено кормов, : руб.	708,0	595,1	588,6	1064,1
в т.ч. обрат	394,8	—	—	—
соевого молока	—	281,4	281,4	160,4
артемия	—	—	—	592,2
Расход молочных кормов на 1 кг живой массы, кг	7,58	7,33	7,82	8,01
Расход молочных кормов на 1 кг живой массы, руб.	4,98	3,44	3,67	10,05
Затраты на выращивание 1 головы (зар.плата, накладные, проч.), руб.	472,0	396,7	392,4	420,4
Всего затрат, руб.	1180,0	991,8	981,0	1484,5
Себестоимость 1 ц. прироста, руб.	1489,0	1211,0	1279,0	1982,0
в % к контролю	100,0	81,28	85,4	133,03

В стоимости молочных кормов, израсходованных на 1 кг прироста живой массы телят, наблюдается аналогичная тенденция, что и в общей стоимости кормов, но в больших размерах. В I и II опытных группах, получавших соевое молоко (46,9 руб./ц), стоимость молочных кормов была меньше на 30,9 и 26,4%, а в III опытной получавшей соевое молоко + артемий (125,4 руб./ц), что больше на 101,8%, или более 2 раз по сравнению с телятами, получавшими обрат (65,8 руб./ц).

Из общей стоимости затрат на корма приходится около 60%, а на зарплату, накладные расходы и прочие затраты 40% и поэтому в стоимости затрат на выращивание одной головы существенных различий между группами не установлено и они зависели от интенсивности прироста молодняка.

В целом, затраты на выращивание одного теленка в I и II опытных группах были меньше на 188,2 руб. (15,9%) и на 199,0 руб. (16,9%), а в III опытной – больше на 304,5 руб. (25,8%), чем в контроле.

Себестоимость 1 ц прироста в I и II опытных группах была меньше на 278,9 руб. (18,7%) и 210,9 руб. (14,6%), а в III опытной – больше на 492,1 руб.

(33,0%) по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, по экономической эффективности использование соевого молока, подготовленного методами паротепловой обработки и микронизации полножирной сои, взамен обрата, является экономически выгодным, так как оно обеспечивает практически одинаковую интенсивность прироста телят до 6-месячного возраста, как и обрат. Наряду с этим, необходимо указать, что использование соевого молока позволяет сократить норму скармливания обрата телятам в количестве 400-600 кг при планируемой продуктивности коров 4,0-6,0 тыс. кг молока в год и повысить уровень рентабельности выращивания телят-молочников на 15-19% по сравнению со скармливанием обрата. Применение яиц *Artemia Salina* в рационах телят, с целью восполнения белка в их рационах, вместо белка обрата, является технологически и экономически не выгодным, так как при этом себестоимость прироста увеличивается более 30% из-за высокой стоимости яиц артемии (21 руб./кг).

### ***2.11. Производственная проверка***

Производственную проверку результатов научно-хозяйственного опыта по изучению эффективности использования соевого молока, подготовленного по различной технологии, в качестве заменителя обрата в рационах телят проводили в зимне-стойловый период 1999-2000 гг. в ОПХ «Комсомольское» Павловского района Алтайского края. Для опыта были подобраны три группы телят по 50 голов в каждой.

Схема скармливания обрата и соевого молока молодняку при производственной проверке была аналогична, как и в научно-хозяйственном опыте, контрольной, I и II опытных групп.

Результаты производственной проверки подтвердили результаты научно-хозяйственного опыта (таблица 35).

Таблица 35 – Результаты производственной проверки научно-хозяйственного опыта, на 1 голову

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Количество телят, голов	50	50	50
Молочные корма	обрат	соевое молоко на основе паротепловой обработки сои	соевое молоко на основе микронизации сои
Скормлено молочных кормов, кг	600	600	600
Живая масса теленка: в 2 месяца, кг	69,5 ± 9,5	70,0 ± 10,3	69,4 ± 10,7
в 6 месяцев, кг	153,1 ± 19,5	154,2 ± 21,9	152,9 ± 20,8
Средний прирост 1 головы, кг	83,6	84,2	83,5
Среднесуточный прирост 1 головы, г	697	702	696
Стоимость молочных кормов, руб.	394,8	281,4	281,4
Затрачено молочных кормов на 1 кг живой массы, кг	7,18	7,13	7,18
Израсходовано молочных кормов на 1 кг живой массы, руб.	4,72	3,34	3,37

Так, среднесуточный прирост телят до 6- месячного возраста в научно-хозяйственном опыте составил: в контрольной группе 676 г, I опытной – 692 и II опытной – 661 г, а при производственной проверке соответственно с 2 до 6 месяцев 697, 702 и 696 г, т.е. практической разницы между группами в интенсивности роста не установлено. Однако в стоимости израсходованных молочных кормов, как за период исследований, так и на 1 кг прироста живой массы телят имелись значительные различия. Так, телята контрольной группы потребили обрат на сумму 394,8 руб., I и II опытные группы – соевого молока, подготовленного по различной технологии на 281,4 руб., или меньше на 113,4 руб. (28,7%). Аналогичные показатели были и по затратам на 1 кг живой массы телят I-II опытных групп соответственно меньше чем в контроле на 29,2 и 28,6%.

Кроме того, проанализирована интенсивность роста телят-молочников между отделениями хозяйства. В I отделении все телята, кроме опытных, получали соевое молоко, а во II отделении – обрат. Среднесуточный прирост

телят до 6-месячного возраста в I отд. за 1999 г. по 446 головам составил 500 г, за 2000 г. по 460 головам – 516 г и в среднем за 2 года по 906 головам – 508 г; во II отд. соответственно по годам: 250 гол. – 492 г, 270 гол. – 497 г и 520 гол. – 495 г, т.е. интенсивность их прироста была практически одинакова.

Таким образом, производственная проверка показала, что скармливание телятам-молочникам взамен обраты соевого молока, подготовленного методом паротепловой обработки к микронизации полножирной сои, обеспечивает одинаковую интенсивность роста молодняка, сокращение стоимости молочных кормов на 28,6-29,2% и норм скармливания обраты до 600 кг на одного теленка.

### **3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ СОИ, ПОДГОТОВЛЕННОЙ К СКАРМЛИВАНИЮ РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ**

В 2009-2010 году проведен научно-хозяйственный опыт в ОАО племенной завод «Чарышский» Усть-Калманского района Алтайского края на лактирующих коровах симментальской породы. Продолжительность научно-хозяйственного опыта составила 305 дней (с 15 июня 2009 г. по 5 апреля 2010 г.), производственной апробации результатов исследований – 100 дней (с 16 мая по 17 августа 2010 г.). Для проведения исследований отбирали коров в возрасте 3-4 отела, живой массы 561-609 кг и удоя за 305 дней предыдущей лактации 4800-5070 кг молока, сформировали 4 группы по 12 голов по принципу аналогов (А.И. Овсянников, 1976). Различия между группами по перечисленным признакам были недостоверными.

В уравнительный период кормление для животных всех подопытных групп было одинаковым. В период проведения опыта оно осуществлялось в соответствии со схемой, представленной в таблице 36.

I контрольную группу сформировали из коров, которым скармливали общехозяйственный рацион, сбалансированный по основным элементам питания согласно детализированным нормам ВНИИЖ; коровы опытных групп получали в составе рациона полножирную сою в количестве 25% от общего содержания протеина рациона: II опытная – в тостированном, III опытная – в экспандированном, IV опытная – в экструдированном виде согласно схеме научно-хозяйственного опыта.

Исследования были проведены по схеме, отраженной на рисунке 1.

Таблица 36 – Схема научно-хозяйственного и производственного опытов

Опыты	Группа	Количество животных, голов	Уравнительный период		Учетный период	
			продолжительность, дней	среднесуточный удой, кг	продолжительность, дней	особенности кормления
Научно-хозяйственный опыт	I контрольная	12	15	17,3	290	Основной рацион (ОР)
	II опытная	12	15	17,2	290	ОР + тостированная соя
	III опытная	12	15	17,1	290	ОР + экспандированная соя
	IV опытная	12	15	17,1	290	ОР + экструдированная соя
Производственная проверка	I контрольная	50	15	17,5	85	Основной рацион (ОР)
	III опытная	50	15	17,6	85	ОР + экструдированная соя



Рисунок 1 – Общая схема исследований

При постановке и проведении опытов, организации нормированного кормления, учете продуктивности, взятии средних проб кормов, крови и молока руководствовались действующими государственными стандартами, а также методическими установками и положениями, разработанными А.И. Овсянниковым (1976); П.Т. Лебедевым, А.Т. Усовичем (1976), Н.Г. Григорьевым и др. (1989); А.П. Калашниковым и др. (2003).

Потребление животными кормов определялось путем взвешивания розданных и учета несъеденных остатков (перед каждой последующей дачей корма) раз в месяц в течение двух смежных дней.

Отбор проб кормов для зооанализа проводили согласно ГОСТ 27262-87. Исследования состава кормов и продуктов обмена проводили по следующим общепринятым методикам:

- первоначальную влагу – высушиванием навески при температуре 60-65 °С до постоянного веса, гигроскопическую влагу – высушиванием навески при температуре 100-105°С до постоянного веса, общую влагу - расчетным путем;
- общий азот – методом Къельдаля;
- сырую клетчатку – по методу Кюршнера и Ганека;
- сырой жир – методом Рушковского в аппарате Сокслета;
- сырую золу – путем сухого озоления в муфельной печи при температуре 500°С;
- безазотистые экстрактивные вещества – подсчетом разности веса сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, сырой золы и веса абсолютно сухого вещества;
- кальций – титрометрически по Де-Ваарду;
- фосфор – калориметрически ванадат-молибдатным методом (на ФЭК);
- каротин – по Цирелю;
- активность уреазы сои – потенциометрическим методом (ГОСТ 13979.3-68);

- обменную энергию – расчетным методом с использованием коэффициентов, предложенных ВИЖ.

Уровень продуктивности подопытного поголовья определяли по удою за 305 дней лактации на основании проведения ежемесячных контрольных доек. Рассчитывали количество молочного жира и белка. На основании полученных данных фактической молочной продуктивности вычерчивались лактационные кривые, вычислялись коэффициенты молочности и устойчивости лактационной кривой и полноценности лактации.

Коэффициент молочности рассчитывали по формуле (1), предложенной Е.Я. Борисенко и др. (1984), коэффициент полноценности лактации определяли по формуле (2) (В.Б. Веселовский, 1984), коэффициент постоянства лактации – по формуле (3) (Е.Я. Борисенко, 1984)

$$KM = \frac{Y \times 100}{Ж} \quad (1)$$

$$КП = \frac{Y \times 100}{ВСУ \times ЧДД} \quad (2)$$

$$КПЛ = \frac{Y - Y_{100}}{Y} \quad (3)$$

где  $KM$  – коэффициент молочности;

$Y$  – удои за 305 дней или укороченную лактацию, кг;

$Ж$  – живая масса, кг;

$КП$  – коэффициент полноценности лактации;

$ВСУ$  – высший суточный удои, кг;

$ЧДД$  – число дойных дней;

$КПЛ$  – коэффициент постоянства (устойчивости) лактации;

$Y_{100}$  – удои за 100 дней лактации, кг.

Физико-химические показатели молока изучали один раз в месяц. Для отбора проб молока на анализ в каждой группе было отобрано по четыре головы.

В средней пробе молока определяли: содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), жира, белка и плотность – на анализаторе качества молока «Лактан 1-4 модель 220» ультразвуковым методом в лаборато-

рии ОАО племенной завод «Чарышский», содержание сухого вещества молока – расчетным методом.

На основании полученных в эксперименте данных была проведена биологическая оценка эффективности использования коровы по формуле (4), предложенной В.Н. Лазаренко (2002) и биологическая полноценности по формуле (5) О.В. Горелик (1999):

$$БЭК = \frac{У \times С}{Ж} (4)$$

$$КБП = \frac{У \times СОМО}{Ж} (5),$$

где *БЭК* – биологическая эффективность коровы;

*У* – удой, кг;

*С* – содержание сухого вещества в молоке, %;

*Ж* – живая масса, кг;

*КБП* – коэффициент биологической полноценности;

*СОМО* – содержание СОМО в молоке, %.

На восьмом месяце эксперимента, на фоне научно-хозяйственного, был проведен физиологический опыт, который состоял из учетного периода продолжительностью 7 дней (Е.А. Надальяк, В.И. Агафонов, 1986). Переходный период не предполагался, так как животные во время физиологического опыта продолжали находиться на прежних рационах. Для проведения балансового опыта было отобрано по четыре коровы из каждой группы.

На всем протяжении опыта проводился индивидуальный учет съеденных кормов. При этом остатки разбирали по виду кормов, и учет остатков по каждому корму вели отдельно. Во время учетного периода было организовано круглосуточное дежурство по сбору кала, мочи и остатков кормов.

Банки с суточным выделением мочи взвешивали, после чего содержимое перемешивали и отбирали среднюю пробу в количестве 5% от массы; в качестве консерванта использовали 5% раствор соляной кислоты. Ежедневно (утром) после тщательного перемешивания кала, взвешивали и отбирали в стеклянные банки средние пробы в количестве 1% от суточного выделения. Пробы кала консервировали 5-10 каплями 10% раствора толуола. Для связы-

вания аммиака приливали соляную кислоту из расчета 100 мл 10%-го раствора на 1 кг кала. Собранную мочу хранили в стеклянных бутылках с притертыми пробками, а кал – в эксикаторах. По окончании учетного периода образцы кала, мочи, кормов и их остатков, подвергались зоотехническому анализу.

Контроль за физиологическим состоянием животных осуществляли по морфологическим и биохимическим показателям крови. Кровь для исследования брали пункцией из яремной вены от четырех коров из каждой группы за час до утреннего кормления два раза за лактацию (при закладке опыта и в 5 месяц лактации). С целью предотвращения свертывания крови в пробирки вносили антикоагулянт гепарин. Сыворотку крови получали путем отстаивания на водяной бане (+37°C), затем отбирали в стерильные пробирки и помещали в холодильник (+4-5°C).

При определении гематологических показателей использовали следующие методики:

- общий белок в сыворотке крови – рефрактометрическим методом,
- кальций – титрометрически по Де-Ваарду;
- неорганический фосфор – UV методом без депротеинизации;
- каротин – экспресс методом Г.Ф. Коромылова и Л.А. Кудрявцева;
- резервную щелочность сыворотки крови – по методу Неводова;
- содержание гемоглобина – в гемометре Сали;
- количество эритроцитов и лейкоцитов в периферической крови – путем подсчета в камере Горяева.

Зоотехнической анализ кормов, образцов кала и мочи, а также морфо-биохимические исследования крови проведены в лабораториях зоотехнического анализа кормов и частной зоотехнии ФГОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет».

Экономическую эффективность производства молока рассчитывали по методике, предложенной Г.М. Лоза и др. (1980). Для определения экономической эффективности использования сои в кормлении лактирующих коров

были рассчитаны основные показатели, характеризующие эффективность производства молока: себестоимость, затраты труда, затраты кормов.

Для подтверждения научных разработок по эффективности использования в рационах дойных коров сои, подготовленной к скармливанию разными способами, была проведена вторая стадия эксперимента – научно-производственный опыт на базе ОАО ПЗ «Чарышский» в течение 92 дней на двух группах коров симментальской породы по 50 голов в каждой.

Результаты полученных в процессе проведения эксперимента данных были обработаны методом вариационной статистики по Н.А. Плохинскому (1969) в операционной среде *Windows 7* с использованием программы *Microsoft Excel* на персональном компьютере.

Для установления достоверности полученных результатов основные цифровые данные подвергались математической обработке с применением соответствующих компьютерных программ. Результаты исследований считали достоверными при значении  $p < 0,05$  и выше.

### ***3.1. Кормление и содержание подопытных животных***

Рациональная система кормления молочных коров с учетом их биологических особенностей должна основываться на знании их потребности в энергии, питательных и биологически активных веществах, которые поступают в организм в составе кормов и необходимы для синтеза молока, поддержания репродуктивных функций и здоровья. Потребность коров в элементах питания изменяется в зависимости от характера и уровня продуктивности, возраста и физиологического состояния.

Во время научно-хозяйственного эксперимента все подопытные коровы получали рационы, состоящие из кормов собственного производства хозяйства, а также в них включались отходы производства – кормовая патока.

Подопытное поголовье находилось в одном типовом четырехрядном коровнике, рассчитанном на 200 голов. Стены коровника кирпичные, пол в

стойлах – деревянный, в проходе – бетонный. Вентиляция приточно-вытяжная. Коровник оборудован электрическим освещением и автопоением.

Содержание животных – стойловое, в стойлах размером 1,2x1,6 м. В помещении, где содержались коровы, вели наблюдения за состоянием микроклимата путем контроля температуры и относительной влажности воздуха с помощью психрометра Августа. Животные ежедневно совершали активный моцион в соответствии с распорядком дня, за исключением дней с сильными морозами и буранами.

В ходе исследований в рацион коров входили следующие виды кормов (пастбищный период): зеленая масса многолетних трав в виде пастбищного корма и подкормки по зеленому конвейеру – трава люцерны, вики, суданская трава, кукуруза и рапс по разным периодам скармливания, сено люцерны, концентрированные корма и кормовая патока. В стойловый период взамен зеленых кормов подопытным животным скармливали сенаж (овес – 80%, вика – 20%) и кукурузный силос. С целью ликвидации дефицита минеральных веществ использовался премикс.

Смесь кормов, состоящую из силоса, сенажа и сена, раздавали с помощью кормораздатчика КИС-8 три раза в день, концентрированные корма скармливали индивидуально в станках во время доения коров. В зимний период сено в неизмельченном виде коровы получали на выгульно-кормовых площадках во время прогулок.

В летний период животные содержались на пастбище. На летней доильной площадке, оборудованной загонами, животные дополнительно к пастбищному корму получали подкормку по зеленому конвейеру.

Концентрированные корма животным I группы скармливались в виде ячменной, овсяной дерти и подсолнечного жмыха (в стойловый период). Коровы опытных групп получали концентрированные корма в виде ячменной дерти и полножирной инактивированной сои сорта Алтом: II группы – в тостированном виде, III и IV группы – в экспандированном и экструдированном виде соответственно.

Подготовку сои к скармливанию производили в следующей последовательности: перед обработкой соевое зерно проходило очистку от примесей, пыли и сора на очистителе БИС-12. Тостирование сои осуществляли в теплообменнике (тостере) под воздействием пара при температуре 120°C и экспозиции 90 минут; на выходе из тостера зерно имело температуру 90°C, влажность 20%; готовый продукт подавался на охладитель и дальнейшее измельчение. Экструдирование осуществляли на экструдере ПЭ-КМЗ-2У при температуре 140°C, давлении 40 атм. в течение 12 секунд. Экспандирование сои происходило следующим образом: прошедшая кондиционирование сухим паром при температуре 130°C предварительно увлажненная до 22% соя подавалась на экспандер, обработка в котором проходила при менее жестких, чем при экструдировании условиях (температура 130°C, давление 30 атм.).

При этом содержание некоторых питательных веществ в сое, подвергнутой разным способам обработки, было неодинаково (таблица 37).

Таблица 37 – Содержание питательных веществ в 1 кг сои

Показатель	Состояние сои			
	нативная	тостированная	экспандированная	экструдированная
ЭКЕ	1,45	1,49	1,52	1,53
Сухое вещество, г	846	886	910	920
Переваримый протеин, г	267	275	281	285
Сырая клетчатка, г	70	65	62	61
Крахмал, г	12	10	8	8
Сахар, г	40	45	60	58
Сырой жир, г	148	149	162	160
Кальций, г	4,9	5,0	4,9	5,0
Фосфор, г	7,2	7,4	7,4	7,6
Железо, мг	122	125	130	128
Медь, мг	14,8	14,3	14,5	14,3
Цинк, мг	35	35	35	34
Кобальт, мг	0,1	0,1	0,1	0,1
Каротин, мг	0,25	0,20	0,2	0,2
Витамин Е, мг	39	35	31	30
Активность уреазы, рН	1,90	0,18	0,15	0,15

В сравнении с нативной соей тостированная соя, соевый экспандат и экструдат имели ряд отличий в структуре углеводного комплекса. Так уменьшилось содержание сырой клетчатки с 70 г в нативной сое до 65 г в тостированной, 62 г – в экспандированной и 61 г – в экструдированной сое, также уменьшилось содержание крахмала с 12 г до 10, 8 и 8 граммов в 1 килограмме соответственно. Увеличилось и содержание переваримого протеина, его количество в тостированной сое составило 275 г, в экспандированной – 281 г, экструдированной – 285 г против 267 г в нативной сое. Подготовка сои к скармливанию позволила снизить уровень активности уреазы с 1,90 рН в нативной до 0,15-0,18 рН – в обработанной сое.

Нормы кормления коров определялись каждый месяц с учетом их продуктивности, стадии лактации и физиологического состояния, следовательно, различными были и суточные рационы на каждый месяц эксперимента (таблица 38).

В первый месяц опыта коровы всех групп получали с кормом 16,6-16,7 энергетических кормовых единиц (ЭКЕ) в сутки.

При обработке произошли структурные изменения химического состава сои, поэтому при равной даче корма, содержание питательных веществ было различным. Некоторые различия в группах наблюдались по характеру протеинового питания: если в контрольной группе на 1 ЭКЕ приходилось 87 г переваримого протеина, то в опытных группах это отношение колебалось в пределах 89-90 г.

Содержание в рационе сухого вещества и клетчатки в значительной степени обуславливает его характер. Количество сухого вещества в данном рационе по всем группам составило 18,3-18,5 кг на голову или 3,15-3,19 кг на 100 кг живой массы в сутки. Чем выше среднесуточные удои коров, тем больше энергии должно содержаться в сухом веществе. На 1 кг сухого вещества концентрация энергии во всех подопытных группах составила 0,90-0,91 ЭКЕ или 9,0-9,1 МДж обменной энергии. Уровень клетчатки во всех группах был в пределах 23,9-24,9% от сухого вещества.

Таблица 38 – Состав и питательность среднесуточного рациона подопытных коров в первый месяц лактации

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Трава заливного луга, кг	25	25	25	25
Культуры зеленого конвейера, кг	10	10	10	10
Сено люцерны, кг	1	1	1	1
Дерть овсяная, кг	2,1	2,6	2,6	2,6
Дерть ячменная, кг	2,1	-	-	-
Соя тостированная, кг	-	1,3	-	-
Соя экспандированная, кг	-	-	1,3	-
Соя экструдированная, кг	-	-	-	1,3
Патока кормовая, кг	1	1	1	1
Соль поваренная, г	90	90	90	90
В рационе содержалось:				
ЭКЕ	16,6	16,7	16,7	16,7
Обменной энергии, МДЖ	166	167	167	167
Сухого вещества, кг	18,3	18,5	18,5	18,5
Переваримого протеина, г	1448	1482	1498	1503
Сырой клетчатки, г	4563	4428	4421	4415
Крахмала, г	1971	2032	2030	2030
Сахара, г	1361	1370	1389	1387
Сырого жира, г	561	682	699	696
Кальция, г	137	141	141	141
Фосфора, г	75	76	76	77
Железа, мг	1926	2020	2026	2024
Меди, мг	136,5	138,2	132,8	135,5
Цинка, мг	858	860	854	863
Кобальта, мг	9,9	10	10	10,1
Каротина, мг	1430	1427	1427	1427
Витамина D, М.Е.	14,2	14,2	14,2	14,2
Витамина E, мг	566	576	586	586

В кормлении высокопродуктивных дойных коров весьма значительное значение отводится сахарам, так как они благотворно влияют на углеводно-жировой обмен. Их количество контролируется сахаро-протеиновым отношением. Во всех группах сахаро-протеиновое отношение было практически одинаковым и составило 0,9:1, что отвечает нормам.

Животные всех групп в равной мере были обеспечены такими важными микроэлементами как кальций и фосфор. Содержание кальция в рационах

всех групп составило 8,3-8,4 г на 1 ЭКЕ; фосфора – 4,5-4,6 г на 1 ЭКЕ, что соответствовало потребности дойных коров с учетом их продуктивности. Соотношение кальция и фосфора во всех группах составило 1,8:1, что говорит об оптимальном соотношении этих элементов.

По количеству микроэлементов рацион был сбалансирован в расчете на энергетическую кормовую единицу, что составило: меди – 8,1-8,2 мг; цинка – 51,5-51,7 мг; кобальта – 0,6 мг, что находилось в пределах оптимального.

Обеспеченность витаминам животных всех групп была на должном уровне. Содержание каротина составило 85,4-86,1 мг, витамина D 0,85 И.Е. и витамина E – 34,1-35,1 мг на 1 ЭКЕ. Содержание данных показателей соответствует потребности лактирующих коров, что в полной мере обеспечивает стабильную продуктивность.

На протяжении последующих месяцев опыта (июль, август, сентябрь) в период пастбищного содержания рационы подопытных коров по содержанию основных элементов питания (энергии, питательных и биологически активных веществ) значительно не различались, так как использовались те же самые корма. Уровень содержания ЭКЕ и сухого вещества во всех группах был примерно одинаков. Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества составляла 0,93 ЭКЕ, или 9,3 МДж обменной энергии. Содержание переваримого протеина в рационах лактирующих коров опытных групп было больше контроля на 4%. Уровень протеина в расчете на 1 ЭКЕ по всем группам, включая контрольную, составил 85-88 г.

Содержание сухого вещества в данный период в рационах коров было в пределах 18,6-19,1 кг, клетчатки – 4515-4655 г. Концентрация клетчатки в 1 кг сухого вещества в рационах коров была в пределах 23,7-24,3%.

Сахаро-протеиновое отношение в контрольной группе находилось в пределах 0,94:1, в опытных же было ниже и составляло 0,91:1.

Уровень содержания кальция и фосфора в июле-сентябре стал меньше в сравнении с первым месяцем лактации в первой (контрольной) группе на 21,2%; во второй, третьей и четвертой опытных группах на 23,7 %. Соотно-

шение кальция к фосфору было в пределах оптимального и составило (1,4-1,5):1.

В летний период в рационах содержание каротина, витаминов D и E было на достаточном уровне ввиду того, что животные содержались на пастбище, что обеспечивало синтез витамина D, а зеленый корм в своем составе имеет необходимое количество необходимых для жизнедеятельности организма витаминов.

Таким образом, уровень питания коров в летний период был в оптимальных пределах.

В стойловый период (октябрь-февраль), то есть с пятого по десятый месяцы лактации коров, рационы были составлены с учетом их физиологического состояния. В связи со снижением в данный период молочной продуктивности уменьшилась и потребность животных в энергии и питательных веществах.

Содержание энергетических кормовых единиц, так же как и в предыдущие месяцы, во всех подопытных группах было примерно на одном уровне. Количество сухого вещества в расчете на 100 кг живой массы составило 3 кг. Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества была равной 0,90 ЭКЕ (9,0 МДж обменной энергии). Уровень протеина в контрольной группе составлял 88 г, в опытных 85 г на 1 ЭКЕ. Концентрация клетчатки в сухом веществе рациона была в пределах 25,8-25,9%. Сахаро-протеиновое отношение существенно не изменилось – 0,9:1. На достаточном уровне было содержание в рационе минеральных веществ. Отношение кальция к фосфору составило (1,8-1,9):1. На протяжении всего периода эксперимента в рационах наблюдалось избыточное содержание железа. Уровень содержания меди, цинка, кобальта, каротина, витаминов D и E было в пределах нормы.

Следовательно, по энергетической, протеиновой, минеральной и витаминной питательности рационы всех подопытных групп практически отвечали нормам.

Затраты кормов в расчете на одну голову за весь период опыта в подопытных группах были различными (таблица 39).

Таблица 39 – Затраты кормов на 1 голову за весь период опыта, кг

Вид корма	Группа			
	I	II	III	IV
Пастбищный корм	3050	3050	3050	3050
Подкормка по зеленому конвейеру	1220	1220	1220	1220
Сено люцерны	668	668	668	668
Дерть ячменная	575,2	781,8	781,8	781,8
Дерть овсяная	596,5	-	-	-
Жмых подсолнечный	172,7	-	-	-
Соя тостированная	-	383,3	-	-
Соя экспандированная	-	-	383,3	-
Соя экструдированная	-	-	-	383,3
Сенаж вико-овсяной	2307	2307	2307	2307
Силос кукурузный	1730	1730	1730	1730
Патока кормовая	291,9	292,2	292,2	292,2

За 305 дней лактации было скормлено I контрольной группе 575,2 кг ячменной дерти, 596,5 кг овсяной дерти и 172,7 кг подсолнечного жмыха; II, III и IV опытными группам – по 781,8 кг ячменной дерти и по 383,3 кг сои разных видов обработки.

В связи с использованием различных приемов обработки сои содержание в них питательных веществ отличалось от исходного сырья. Следовательно, расход питательных веществ и кормов за опыт по группам был неодинаков.

Использование питательных веществ за весь опыт подопытными животными в процентном отношении представлен на рисунке 2.

Большой объем потребленной энергии и переваримого протеина коровами объясняется более высоким содержанием их в суточном рационе, что в свою очередь обуславливает более высокий уровень продуктивности. Коровы I контрольной группы использовали за весь опыт 4924 ЭКЕ в расчете на одну голову, аналоги III и IV опытных групп на 0,5% больше, при этом затраты переваримого протеина в опытных III и IV группах были на 0,7-1,6% выше,

чем в контроле (I группа). Расход питательных веществ коровами II опытной группы, в свою очередь, был примерно равен аналогичному показателю контрольной группы.



Рисунок 2 – Использование питательных веществ подопытными животными в среднем за опыт

Анализируя вышеизложенный материал, следует отметить, что кормление подопытного поголовья животных в период научно-хозяйственного эксперимента осуществлялось по научно обоснованным рационам, которые были составлены по требованиям современных норм питания (А.П. Калашников и др., 2003).

### 3.2. Молочная продуктивность коров

Главными определяющими факторами продуктивности лактирующих коров являются качество кормов, уровень и полноценность кормления, соотношение в рационе питательный и биологически активных веществ. Достаточно высокий уровень и качество энергетического и протеинового питания подопытных животных в период проведения эксперимента обеспечил соответствующее увеличение их продуктивности.

Среднесуточные удои коров представлены в таблице 40.

Таблица 40 – Среднесуточные удои коров по месяцам лактации, кг

Месяц лактации	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
1	17,5±0,15	17,2±0,16	17,2±0,15	17,3±0,17
2	18,0±0,12	17,8±0,18	17,8±0,17	18,2±0,23
3	18,3±0,10	18,5±0,23	18,7±0,20	19,2±0,26**
4	18,7±0,15	19,1±0,25	19,5±0,25**	20,2±0,24***
5	17,6±0,15	18,1±0,17*	18,7±0,25**	19,0±0,27***
6	16,5±0,17	17,4±0,20**	18,1±0,19***	18,0±0,24***
7	15,5±0,14	16,1±0,17*	16,7±0,16***	16,8±0,19***
8	14,1±0,13	14,6±0,15*	15,2±0,17***	15,4±0,16***
9	12,7±0,13	13,4±0,16**	13,7±0,16***	13,8±0,18***
10	9,9±0,22	11,2±0,15***	11,7±0,18***	11,8±0,25***

В первый месяц эксперимента (июнь) среднесуточный удой в первой (контрольной), второй, третьей и четвертой опытных группах различался незначительно и находился в пределах 17,2-17,5 кг.

В июле (второй месяц лактации) удои всех групп были выше по сравнению с первым месяцем лактации и в контрольной группе составили 18,0 кг, что выше на 1,1%, чем во второй и третьей и ниже на 1,1%, чем в четвертой опытной группе.

На третьем месяце опыта среднесуточные удои коров опытных групп превышали аналогичный показатель контрольной группы. Так, удои коров второй группы были больше на 1,1, третьей – на 2,2, четвертой – на 4,9% ( $p < 0,01$ ), чем в контрольной группе.

Увеличение среднесуточных удоев наблюдалось и в четвертом месяце лактации (сентябрь). В контрольной группе этот показатель составил 18,7 кг, опытные же группы коров дали больше молока: вторая на 2,1% (0,4 кг), третья на 4,3% (0,8 кг) и четвертая – на 6,4% (1,5 кг) при достоверной разнице ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ).

На пятом месяце эксперимента (октябрь) наблюдался спад молочной продуктивности во всех подопытных группах на 4,3-6,3% по сравнению с четвертым месяцем лактации. Причем более значительный спад был отмечен

во II и IV опытных группах. Удои молока контрольной группы в этот период составили 17,6 кг в сутки, что было меньше на 2,8; 6,3; 7,9%, чем во II ( $p<0,05$ ), III ( $p<0,01$ ) и IV ( $p<0,01$ ) группах соответственно.

В ноябре (шестой месяц лактации) среднесуточные удои также были больше в опытных группах по сравнению с контрольной на 5,4-9,7% (0,9-1,6 кг), разница была достоверной при  $p<0,01$  и  $p<0,001$ .

Молочная продуктивность коров второй, третьей и четвертой групп на седьмом месяце опыта (декабрь) была выше, чем в первой на 0,5-0,9 кг или 3,2-5,8% ( $p<0,01$ ;  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ).

На завершающем этапе научно-хозяйственного опыта, то есть с восьмого по десятый месяцы лактации (январь-март) также наблюдалось снижение среднесуточных удоев во всех группах. Однако в опытных группах по отношению к контрольной удои были больше в январе-феврале на 3,5-9,2 и марте 13,1-19,2% при различной степени достоверности.

Анализируя вышеизложенное, отметим, что скормливание сои в составе комбикорма рационов оказало положительное влияние на среднесуточные удои молока коров. Вместе с тем наибольшее влияние на среднесуточные удои оказало скормливание рационов, содержащих экспандированную и экструдированную сою (третья и четвертая опытные группы).

Для наиболее полного и наглядного представления о ходе лактации подопытных животных, рассмотрим их лактационные кривые (рисунок 3).

Из приведенного графика удоев по месяцам лактации видно, что среднесуточные удои имеют тенденцию к увеличению до четвертого месяца, то есть когда они достигли максимальных пределов у коров контрольной группы 18,7 и опытных 19,1-20,2 кг. Лактационная кривая всех подопытных коров характеризовалась плавным снижением с четвертого по десятый месяцы включительно.

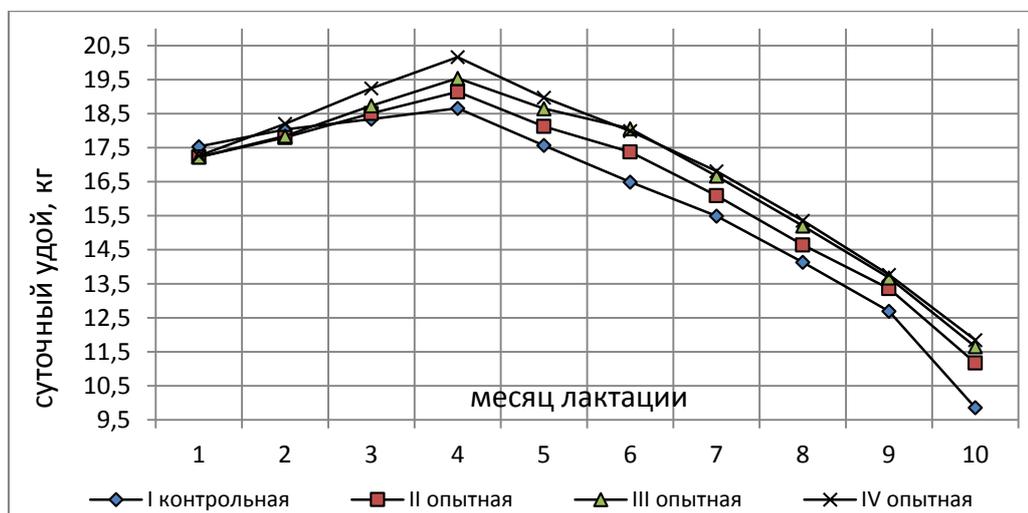


Рисунок 3 – Лактационная кривая подопытных коров

Для более полной характеристики лактационных кривых нами были вычислены коэффициент постоянства и полноценности лактации для каждой группы коров (таблица 41).

Таблица 41 – Коэффициенты постоянства и полноценности лактации подопытных коров

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Удой за 305 дней лактации, кг	4853	4995	5111	5184
Наивысший суточный удой, кг	18,66	19,14	19,54	20,16
Коэффициент постоянства лактации, %	54,4	55,6	56,2	55,9
Коэффициент полноценности лактации, %	82,6	82,4	85,0	81,9

Анализ данных таблицы 41 показывает, что коровы III опытной группы, которым в составе рациона скармливали экспандат сои, имели лучшие показатели по коэффициентам постоянства и полноценности лактации (56,2 и 85,0%) в сравнении с аналогами контрольной группы – соответственно на 3,3; 2,9%, второй группы – на 1,1; 3,2% и четвертой группы – на 0,5; 3,8%, что свидетельствует о более высокой устойчивости удоев коров данной группы за всю лактацию.

На основании этого можно сделать вывод, что использование сои, подготовленной к скармливанию различными способами, в составе рациона не

только не оказывает отрицательного действия на здоровье и продуктивность животных, но и обеспечивает наиболее плавное течение лактации и повышение молочной продуктивности.

Говоря о надоях коров за каждый месяц лактации, следует отметить, что от животных контрольной группы за весь период эксперимента получено наименьшее количество молока (таблица 42).

Таблица 42 – Молочная продуктивность коров по периодам лактации

Месяц лактации	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
1	525,9±4,62	516,8±4,79	516,8±4,54	517,9±5,12
2	559,0±3,67	551,8±5,53	553,1±5,15	564,2±7,01
3	568,6±3,20	573,8±7,07	580,7±6,17	596,6±8,01
4	559,8±4,63	574,3±7,45	586,3±7,64	604,9±7,07
5	544,6±4,77	561,9±5,26	578,2±7,86	588,2±8,49
6	503,0±5,04	529,9±5,95	550,8±5,71	548,7±7,39
7	480,2±4,34	498,8±5,38	516,7±4,85	521,1±5,89
8	438,1±4,04	453,9±4,77	471,2±5,41	476,0±4,83
9	368,1±3,89	387,4±4,58	396,6±4,75	399,1±5,34
10	305,6±6,82	346,4±4,68	361,2±5,64	367,2±7,81
Надой молока за 305 дней	4853±25,3	4995±38,9**	5111±37,0***	5184±50,4***

Месячные надои молока в опытных группах в первые два месяца лактации находились на примерно равном уровне по сравнению с контрольной. Достоверное превосходство по уровню молочной продуктивности в опытных группах в сравнении с контрольной отмечено, начиная с третьего месяца лактации.

Особенно заметны были различия в удоях между контрольной и опытными группами в середине и конце лактации (ноябрь и март месяцы). В ноябре во второй группе они составили 5,4, в третьей – 9,5, в четвертой – 9,1% ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ ) по отношению к первой (контрольной) группе.

На последнем месяце лактации и эксперимента разница в удоях между контрольной и опытными группами была высокодостоверной и составляла 13,4-20,2%, чем в контроле при  $p < 0,001$ .

В целом за период эксперимента (305 дней лактации) контрольная группа коров дала 4853 кг молока, опытные же группы превысили этот показатель: вторая – на 142 кг (2,9%), третья на 258 кг (5,3%) и четвертая на 331 кг (6,8%), разница достоверна при  $p < 0,01$  и  $p < 0,001$ .

Следовательно, наиболее высокую динамику месячных надоев имели животные опытных групп. Причем наибольшие удои наблюдались в четвертой группе, коровы которой получали в составе рациона сою, подвергнутую экструзии.

### ***3.3. Физико-химические свойства молока***

Молоко – это биологическая сложная по химическому составу жидкость, которая имеет свойство периодически выделяться молочной железой самок млекопитающих. Оно является полноценной и совершенно незаменимой пищей для новорожденных животных, а также необходимым продуктом питания человека.

Состав и свойства молока могут изменяться в силу различных причин. Основными факторами, влияющими на состав и свойства молока, являются порода животных, период лактации, сезон года, индивидуальные свойства организма, уровень и тип кормления. Научно установлено, а практикой доказано, что полноценное кормление не только повышает молочную продуктивность, но и положительным образом сказывается на составе молока.

Проанализируем, каким образом влияет скармливание коровам термически обработанной сои на качественные показатели их молока (таблица 43; рисунки 4-5).

Питательную ценность молока характеризует содержание в нем сухого вещества, которое включает в себя жир, белок, витамины, макро- и микроэлементы. При вычитании из общего количества сухого вещества жира получаем сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО).

Таблица 43 – Качественные показатели молока подопытных коров

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Сухое вещество, %	12,32±0,036	12,41±0,034	12,56±0,041**	12,58±0,039**
Жир, %	3,87±0,024	3,91±0,030	3,98±0,022*	4,01±0,027**
Белок, %	3,23±0,013	3,26±0,019	3,30±0,021*	3,32±0,019**
СОМО, %	8,61±0,034	8,66±0,034	8,74±0,030*	8,73±0,031*
Плотность, °А	28,30±0,142	28,49±0,150	28,72±0,120	28,67±0,129

Содержание СОМО в первый месяц опыта в молоке контрольной группы было несколько ниже, чем в опытных, где его количество составило 8,49-8,54%. Начиная с третьего месяца лактации содержание СОМО в молоке коров опытных групп было больше контроля на 0,5-1,1 относительных процента при  $p < 0,05$ .

В ходе лактации массовая доля жира молока коров опытных групп превышала показатель контрольной (рисунок 4).

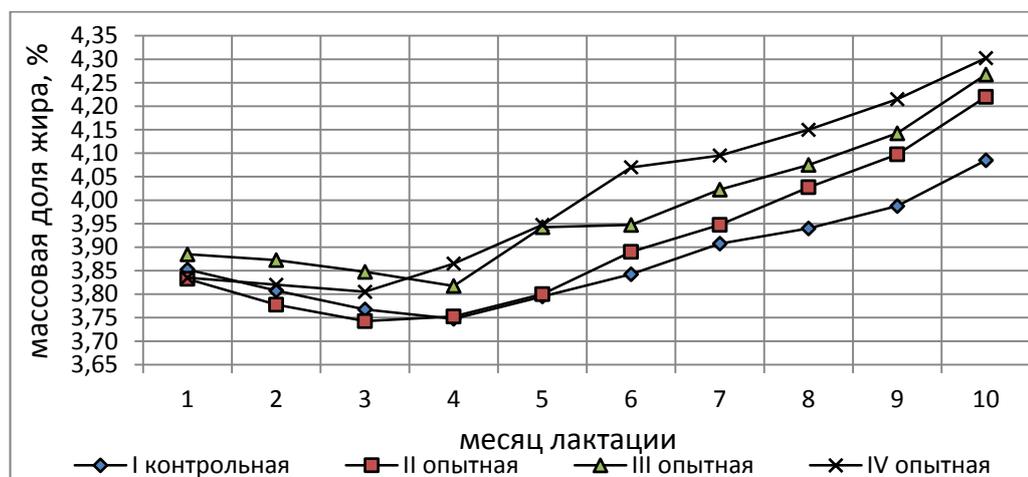


Рисунок 4 – Динамика содержания жира в молоке коров в течение лактации

Содержание жира в молоке коров контрольной группы составило 3,87%, в опытных же группах этот показатель был больше во II – на 1,8 относительных процента, в III – на 2,6 ( $p < 0,05$ ) и в IV – на 3,6 ( $p < 0,01$ ) относительных процента.

Динамика количества молочного жира подопытных коров отражена в таблице 44.

Таблица 44 – Содержание молочного жира в молоке коров, на 1 голову, кг

Месяц лактации	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Июнь	20,4±0,29	19,5±0,38	20,1±0,37	19,5±0,25*
Июль	21,6±0,28	21,5±0,43	21,5±0,41	21,3±0,37
Август	21,7±0,19	21,0±0,66	22,3±0,38	22,5±0,65
Сентябрь	21,2±0,17	21,1±0,72	22,2±0,39	23,3±0,68*
Октябрь	20,5±0,11	21,4±0,33*	22,1±0,30**	23,2±0,81*
Ноябрь	19,1±0,39	20,9±0,27**	21,5±0,48*	22,5±0,82**
Декабрь	18,6±0,27	19,6±0,30	20,5±0,27**	21,3±0,63*
Январь	17,1±0,25	18,2±0,41	18,7±0,24**	19,8±0,42***
Февраль	14,9±0,27	15,8±0,13*	15,9±0,37	16,7±0,43*
Март	13,4±0,43	14,6±0,21*	15,3±0,73	15,7±0,67*
Всего за 305 дней лактации	188,6±1,15	192,6±1,72	199,5±2,34**	205,4±4,88*

Недостовверные различия в содержании молочного жира в молоке подопытных коров между контрольной и опытными группами наблюдались в первые три месяца лактации. На протяжении остального периода эксперимента, как и в целом за 305 дней лактации, отмечены достоверные различия в количестве молочного жира между контрольной и опытными группами.

Важным показателем, характеризующим качество молока по его питательной ценности, является содержание белка. Молоко с повышенным содержанием белка используется для производства продуктов детского питания, творога, лучших сортов сыра. Количество белка в молоке зависит от ряда факторов: породы, возраста, периода лактации, содержания и кормления, причем наибольшая роль в кормлении принадлежит уровню протеинового питания животных. ГОСТ Р52054-2003 установлена базисная общероссийская норма массовой доли белка – 3,0%.

В связи с более высоким содержанием протеина в рационах коров опытных групп вследствие скармливания им сои, отмечено изменение пока-

зателя содержания белка в молоке, особенно это касается животных IV группы, которым скармливалась экструдированная соя (рисунок 5).

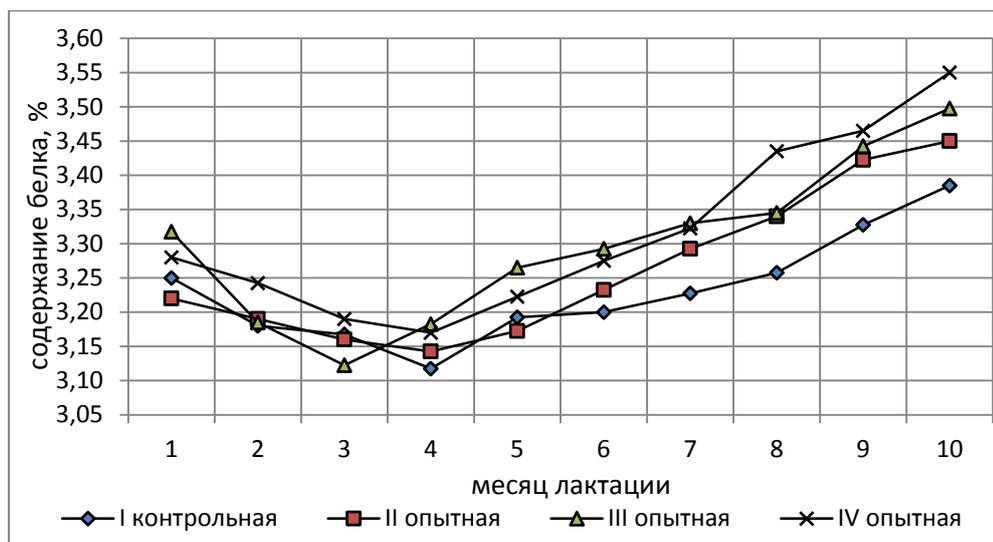


Рисунок 5 – Динамика содержания белка в молоке коров в течение лактации

Содержание белка в молоке коров опытных групп было больше контрольной группы на 1,1-2,7 относительных процента при достоверной разнице ( $p < 0,05$  и  $p < 0,01$ ). Показатель содержания молочного белка представлен в таблице 45.

Таблица 45 – Содержание молочного белка в молоке подопытных коров, кг (на 1 голову)

Месяц лактации	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Июнь	17,2±0,25	16,4±0,20*	17,1±0,49	16,7±0,27
Июль	18,0±0,20	17,3±0,29	17,7±0,45	18,1±0,35
Август	18,3±0,11	17,7±0,26	18,1±0,52	18,9±0,46
Сентябрь	17,7±0,28	17,7±0,45	18,5±0,36	19,1±0,53
Октябрь	17,3±0,10	17,9±0,20*	18,3±0,23**	18,9±0,55*
Ноябрь	15,9±0,35	17,4±0,11**	17,9±0,39*	18,1±0,58*
Декабрь	15,4±0,23	16,4±0,33	17,0±0,27**	17,3±0,48*
Январь	14,1±0,22	15,1±0,37	15,4±0,23**	16,4±0,37**
Февраль	12,4±0,17	13,2±0,10**	13,2±0,28	13,7±0,33*
Март	11,1±0,27	11,9±0,13*	12,5±0,48*	13,0±0,52*
Всего за 305 дней	157,4±0,53	160,8±0,80*	165,7±2,28*	170,1±3,89*

За исключением первых четырех месяцев эксперимента различия в содержании молочного белка в молоке между коровами контрольной и опытных групп были достоверными.

У коров первой (контрольной) группы в молоке содержалось 157,5 кг молочного белка, второй – больше на 2,1, третьей – на 5,2 и у четвертой – на 8,0%. Разница по содержанию молочного белка между всеми опытными группами была достоверна при  $p < 0,5$ .

Одним из важнейших показателей, характеризующих качество молока, является его плотность. Плотность молока животных напрямую зависит от концентрации в нем сухого вещества. У всех подопытных животных изменения плотности молока были не значительными и колебались в пределах от 28,30 до 28,72 °А. Достоверной была лишь разница по данному показателю между I контрольной и III опытной группами. Различия между контрольной и остальными опытными группами были недостоверны.

Следовательно, скармливание коровам опытных групп сои способствовало не только повышению уровня их молочной продуктивности, но и улучшению качественных показателей молока, причем наиболее заметное улучшение по содержанию жира и белка было у животных четвертой группы.

### ***3.4. Оценка биологической связи между живой массой и уровнем продуктивности коров***

При оценке потребительских качеств молока, наряду с физико-химическими свойствами важное место стали отводить определению биологическим закономерным связям между живой массой и уровнем продуктивности животных.

Одним из показателей выраженности молочного типа животных является коэффициент молочности – отношение удоя за лактацию к живой массе коров. Чем выше коэффициент молочности, тем лучше животное использует

питательные вещества корма на производство продукции и тем интенсивнее идет синтез молока.

При расчете коэффициента молочности (рисунок 6) установлено, что самый высокий показатель по этому признаку был отмечен у коров IV группы, получавших сою в экструдированном виде, где он составил 893,0 кг.

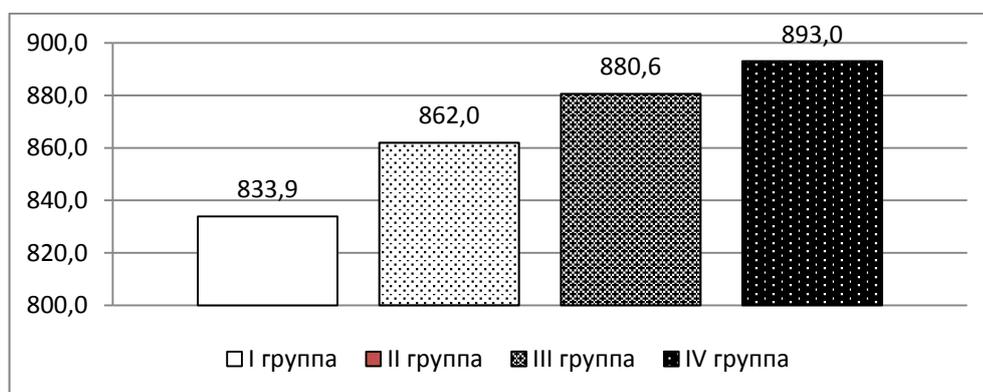


Рисунок 6 – Коэффициенты молочности подопытных животных, кг

Животные II и III опытных групп, в рацион которых входила тостированная и экспандированная соя, уступали аналогам IV группы на 31,0 и 12,4 кг соответственно. Животные контрольной группы имели коэффициент молочности на уровне 833,9 кг, который был ниже, чем в опытных на 28,1; 46,7; 59,2 кг или 3,4; 5,6; 7,1% соответственно по группам. Разница достоверна при  $p < 0,5$  и  $p < 0,01$  в пользу опытных групп.

В целом по коэффициенту молочности животные опытных групп, получавшие в составе рациона полножирную термически обработанную сою, имели некоторое преимущество над коровами контрольной группы, что свидетельствует о более эффективном использовании ими питательных веществ корма для производства продукции и более интенсивном синтезе молока.

Известно, что биологическую ценность молока определяют не отдельно взятые компоненты, а вся композиция веществ, измеряемая общим показателем – содержанием сухого вещества в молоке. По мнению О.В. Горелик (1999), коэффициент биологической полноценности и биологической эффек-

тивности при оценке коров позволяет выявить лучших животных, которые дают больше с пищевой точки зрения и более полноценное молоко.

Коэффициент биологической эффективности коровы (БЭК) отражает выход сухого вещества на 1 кг живой массы коровы и дает возможность наиболее точно оценить молочную продуктивность животных с точки зрения пищевой ценности продукции (таблица 46).

Таблица 46 – Биологическая эффективность производства молока

Группа	Показатель	
	Биологическая эффективность коровы, %	Биологическая полноценность молока, %
I контрольная	104,8	73,1
II опытная	106,2	74,2
III опытная	109,8	76,4
IV опытная	112,5	78,1

При расчете коэффициента биологической эффективности, установлено, что данный показатель был выше у животных IV опытной группы; от них получено 112,3% сухого вещества на 1 кг живой массы. Это выше, чем у коров I контрольной и II, III опытных групп, – где БЭК составил 104,8; 106,2 и 109,5%, – на 7,5; 6,1 и 2,8% соответственно.

Наиболее высокой калорийностью из всех показателей химического состава обладает молочный жир, что имеет важное значение для оценки биологической полноценности молока по содержанию СОМО в расчете на 1 кг массы тела животного. Анализ данных таблицы 45 показал, что по коэффициенту биологической полноценности (КБП) продукции коровы контрольной группы уступали опытным аналогам. Наибольшим КБП отличались животные IV группы (78,1%), превзойдя показатель контроля на 5,0 и показатели II и III опытных групп – на 3,9 и 1,7% соответственно.

Следовательно, при использовании в рационах лактирующих коров полножирной обработанной различными способами сои произошло повышение питательной ценности продукта, выращенной в коэффициентах биологической полноценности молока и биологической эффективности коровы.

### 3.5. Зоотехнические показатели эксперимента

В большой степени эффективность ведения молочного скотоводства в нашей стране и за рубежом определяется затратами кормов на производство продукции. По данным ежесуточного учета нами были рассчитаны затраты кормов за весь период эксперимента. Расход розданных основных кормов во всех опытных группах приведен в таблице 47.

Таблица 47 – Затраты кормов за период опыта на 1 голову

Вид корма	Группа			
	I	II	III	IV
Пастбищный корм	3050	3050	3050	3050
Корма зеленого конвейера	1220	1220	1220	1220
Сено люцерны	668	668	668	668
Дерть ячменная	575,2	781,8	781,8	781,8
Дерть овсяная	596,5	-	-	-
Жмых подсолнечный	172,7	-	-	-
Соя тостированная	-	383,3	-	-
Соя экспандированная	-	-	383,3	-
Соя экструдированная	-	-	-	383,3
Сенаж вико-овсяной	2307	2307	2307	2307
Силос кукурузный	1730	1730	1730	1730
Патока кормовая	291,9	292,2	292,2	292,2

Животные контрольной группы за период опыта получили 172,7 кг подсолнечного жмыха и по 575,2 и 596,5 кг ячменной и овсяной дерти соответственно. Животные опытных группы получили равное количество ячменной дерти и сои – 781,8 и 383,3 кг соответственно. Затраты объемистых и зеленых кормов животным всех групп были равны.

Для учета поедаемости кормов из каждой группы было выделено по три коровы, для которых на протяжении опыта ежемесячно организовывались дни контрольного кормления. Исследования показали, что поедаемость применяемых кормов была достаточно высокой (таблица 48).

Таблица 48 – Поедаемость кормов подопытными животными, %

Вид корма	Группа			
	I	II	III	IV
Сено люцерны	95,8	96,1	96,2	96,4
Концентраты	100,0	100,0	100,0	100,0
Сенаж вико-овсяный	93,7	94,4	94,7	94,9
Силос кукурузный	93,6	93,6	94,3	94,7

В целом животные опытных групп лучше потребляли корма в рационах, нежели их контрольные аналоги. Так, разница в поедаемости сена составила 0,3–0,6% в пользу опытных животных. Сенаж потреблялся опытными коровами лучше на 0,7-1,2%, силос – на 0,7-1,1%. Концентрированные корма поедались полностью всеми животными.

Фактическое потребление кормов по группам животных приведено в таблице 49.

Таблица 49 – Фактическое потребление кормов подопытными животными, кг

Вид корма	Группа			
	I	II	III	IV
Сено люцерны	640	642	643	644
Дерть ячменная	575,2	781,8	781,8	781,8
Дерть овсяная	596,5	-	-	-
Жмых подсолнечный	172,7	-	-	-
Соя тостированная	-	383,3	-	-
Соя экспандированная	-	-	383,3	-
Соя экструдированная	-	-	-	383,3
Сенаж вико-овсяной	2162	2178	2185	2189
Силос кукурузный	1619	1619	1631	1638

Как следует из таблицы, во время научно-хозяйственного эксперимента расход силоса в опытных группах был выше на 12-19 кг, сенажа – на 16-27 кг, сена – на 2-4 кг, чем в контрольной группе.

Вследствие различной фактической поедаемости кормов и химических изменений питательных веществ корма в результате различной обработки сои перед скармливанием зафиксировано некоторое изменение уровня об-

менной энергии и переваримого протеина в рационах подопытных коров (таблица 50).

Таблица 50 – Фактический расход энергии и переваримого протеина за период эксперимента на 1 голову

Группа	Показатель		
	ЭКЕ	обменная энергия, МДж	переваримый протеин, кг
I контрольная	4924,4	49244	422,6
II опытная	4914,6	49146	422,2
III опытная	4935,9	49359	425,8
IV опытная	4950,9	49509	429,6

Коровами контрольной группы было потреблено 4924,4 энергетических кормовых единиц, что превосходило аналогичный показатель II группы и несколько уступало данным III и IV опытных групп. Установленные различия по подопытным группам были незначительными и находились в пределах 1%.

По потреблению обменной энергии животными подопытных групп наблюдалась тенденция аналогичная предыдущей. Так, за период эксперимента потребление в контрольной группе составило 49244 МДж, в III и IV группах этот показатель был выше на 115 и 265 МДж соответственно.

Количество переваримого протеина, потребленного в целом за опыт коровами всех подопытных групп, находилось на уровне 423-430 кг.

На основании данных о продуктивности коров за период лактации и затратах кормов был рассчитан расход концентрированных кормов, энергии и переваримого протеина на 1 кг молока (таблица 51).

В контрольной группе затраты на 1 кг молока составили: концентратов – 277 г, ЭКЕ – 1,01; обменной энергии – 10,10 МДж и переваримого протеина – 87 г, что больше на 18,9-23,10%; 3,1-6,2; 3,1-6,2 и 3,0-5,1% соответственно, чем в опытных группах.

Таблица 51 – Расход энергии и переваримого протеина на 1 кг молока

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Надой молока за опыт, кг	4853	4995	5111	5184
Затраты на 1 кг молока				
Концентрированных кормов, г	277	233	228	225
ЭЖЕ	1,04	1,00	0,98	0,97
Обменной энергии, МДж	10,40	10,01	9,81	9,71
Переваримого протеина, г	89	86	84	84

Следовательно, можно отметить, что коровы опытных групп имели наиболее высокую молочную продуктивность, чем контрольная. Наряду с этим опытные животные получали рационы, несколько отличающиеся по общей питательности вследствие изменения химического состава сои в результате ее тостирования, экспандирования и экструдирования и разной поедаемости объемистых кормов. В целом, по основным элементам питания рационы подопытных животных соответствовали детализированным нормам кормления и обеспечивали молочную продуктивность на максимально возможном для них уровне.

### ***3.6. Переваримость питательных веществ***

Важным показателем при оценке качества корма является переваримость питательных веществ. Ее величина определяет концентрацию обменной энергии рациона, что, в конечном счете, обуславливает весь обмен веществ и энергии в организме животного.

Для выяснения влияния различных вариантов подготовки сои к скармливанию на переваримость питательных веществ рациона в организме лактирующих коров, нами был проведен физиологический опыт по обмену веществ.

В период проведения физиологического опыта подопытное поголовье получало те же рационы, что и в научно-хозяйственном опыте (таблица 52).

Таблица 52 – Состав и питательность среднесуточного рациона коров  
в период физиологического опыта

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сенаж вико-овсяной, кг	13	13	13	13
Силос кукурузный, кг	9	9	9	9
Сено люцерны, кг	3	3	3	3
Дерть овсяная, кг	1,5	-	-	-
Дерть ячменная, кг	1,4	2,3	2,3	2,3
Жмых подсолнечный, кг	1	-	-	-
Соя тостированная, кг	-	1,2	-	-
Соя экспандированная, кг	-	-	1,2	1,2
Соя экструдированная, кг	-	-	-	-
Патока кормовая, кг	1	1	1	1
Соль поваренная, г	90	90	90	90
В р а ц и о н е с о д е р ж а л о с ь :				
ЭКЕ	15,1	15,1	15,1	15,1
Обменной энергии, МДЖ	151	151	151	151
Сухого вещества, кг	16,9	17,1	17,2	17,2
Переваримого протеина, г	1266	1257	1261	1271
Сырой клетчатки, г	4548	4539	4535	4522
Крахмала, г	1855	1966	1964	1964
Сахара, г	1147	1220	1246	1240
Сырого жира, г	527	646	661	658
Кальция, г	125	120	120	121
Фосфора, г	64	67	65	65
Железа, мг	3224	3258	3263	3261
Меди, мг	103	113	112	112
Цинка, мг	720	727	720	723
Кобальта, мг	8,5	8,5	8,5	8,5
Каротина, мг	568	578	587	587
Витамина D, М.Е.	12,2	12,2	12,2	12,2
Витамина E, мг	490	496	487	486

Переваримость питательных веществ рационов коровами разных групп была различной (таблица 53).

Переваримость питательных веществ была достаточно высокой у всех животных благодаря тому, что основной рацион был сбалансирован по всем показателям. Коровы, получавшие в составе рациона экспандированную и экструдированную сою (III и IV группы), лучше переваривали сухое и органическое вещество, сырые протеин и жир, а также безазотистые экстрактивные вещества рациона.

Таблица 53 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	67,76±0,50	68,59±0,27	68,83±0,78	69,22±0,62
Органическое вещество	67,27±0,49	68,09±0,27	68,35±0,79	68,75±0,62
Сырой протеин	68,24±0,40	69,83±0,71	70,19±0,47*	70,51±0,70*
Сырая клетчатка	61,39±0,85	61,88±0,27	61,62±1,54	62,61±0,94
Сырой жир	68,28±0,36	70,44±0,69*	70,87±0,61*	70,99±0,66*
Безазотистые экстрактивные вещества	73,86±0,46	73,75±0,28	74,55±0,41	74,39±0,33

Коэффициент переваримости сухого вещества в контрольной группе составил 67,8%, в опытных группах (II, III и IV) он был больше соответственно на 1,2; 1,6 и 2,2 относительных процента.

Переваримость органического вещества самой высокой была в четвертой группе (где скармливали экструдированную сою), она была больше контроля на 2,2 относительных процента при недостоверной разнице.

Коэффициенты переваримости сырого протеина в опытных группах составили 69,8-70,5% против 68,2% в контроле ( $p < 0,05$  в III и IV группах).

Наибольшего различия между контрольной и опытными группами достигли коэффициенты переваримости сырого жира. Так, он переваривался во

II-IV группах на 3,2-4,0 относительных процента больше, чем в контрольной (во всех  $p < 0,5$ ).

Наиболее высоким коэффициентом переваримости сырой клетчатки отличались коровы четвертой групп. Данный показатель в опытных группах был больше контроля на 0,8-2,0 относительных процента. Отмеченные различия по переваримости безазотистых экстрактивных веществ животными в контрольной и опытных группах были недостоверными.

Таким образом, физиологические исследования показали, что при использовании в кормлении дойных коров термообработанной сои переваримость питательных веществ была высокой, что, по-видимому, объясняется усилением анаболических процессов в организме коров при скармливании им экструдированной и экспандированной сои.

### ***3.7. Обмен азота, кальция и фосфора***

*Обмен азота.* Как известно, в обменных реакциях организма может участвовать только азот органических соединений, которые всасываются через стенку желудочно-кишечного тракта. При этом часть поступивших с кормом азотсодержащих веществ выделяется с калом. Конечные продукты распада азотистых соединений выделяются с мочой в виде мочевины, мочевой кислоты и аммиака.

Во время проведения физиологического опыта одновременно с определением переваримости питательных веществ изучался обмен азота, который показывает степень использования животными азотистых веществ рациона и, следовательно, позволяет судить о биологической полноценности протеина рациона, от которой во многом зависит молочная продуктивность (таблица 54, рисунок 8).

Доля азота, принятого в составе рациона коровами разных групп достоверно различалась в связи с тем, что содержание протеина в рационах разных групп было неодинаковым. Коровы контрольной группы в период

физиологического опыта ежесуточно получали по 211,3 г азота, что было на 1,6-2,2% меньше опытных групп.

Таблица 54 – Баланс азота у подопытных коров

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Принято с кормом, г	211,3±0,63	210,5±0,29	214,8±1,03*	216,0±0,82**
Выделено в кале, г	80,9±0,59	73,3±1,72*	74,0±1,32*	72,5±2,76*
Переварено, г	130,4±1,18	137,2±1,81*	140,8±1,70**	143,5±2,25**
Выделено в моче, г	74,5±1,18	76,1±2,29	76,5±1,86	74,8±2,34
Усвоено, г	55,9±1,34	61,1±2,51	64,2±0,33**	68,7±1,09**
Выделено в молоке, г	51,0±0,78	54,1±0,57	56,3±0,77*	59,5±1,09**
Баланс (±), г	4,9±0,85	7,0±2,18	7,9±0,76*	9,2±0,58**
Использовано				
в % от принятого	26,4±0,58	29,0±1,21	29,9±0,20	31,8±0,61
в % от переваренного	42,8±0,86	44,5±1,67	45,6±0,67	47,9±0,95
в т.ч. на молокообразование,				
в % от принятого	24,1±0,36	25,7±0,29	26,2±0,24	27,5±0,59
в % от переваренного	39,1±0,70	39,4±0,46	40,0±0,48	41,4±0,65

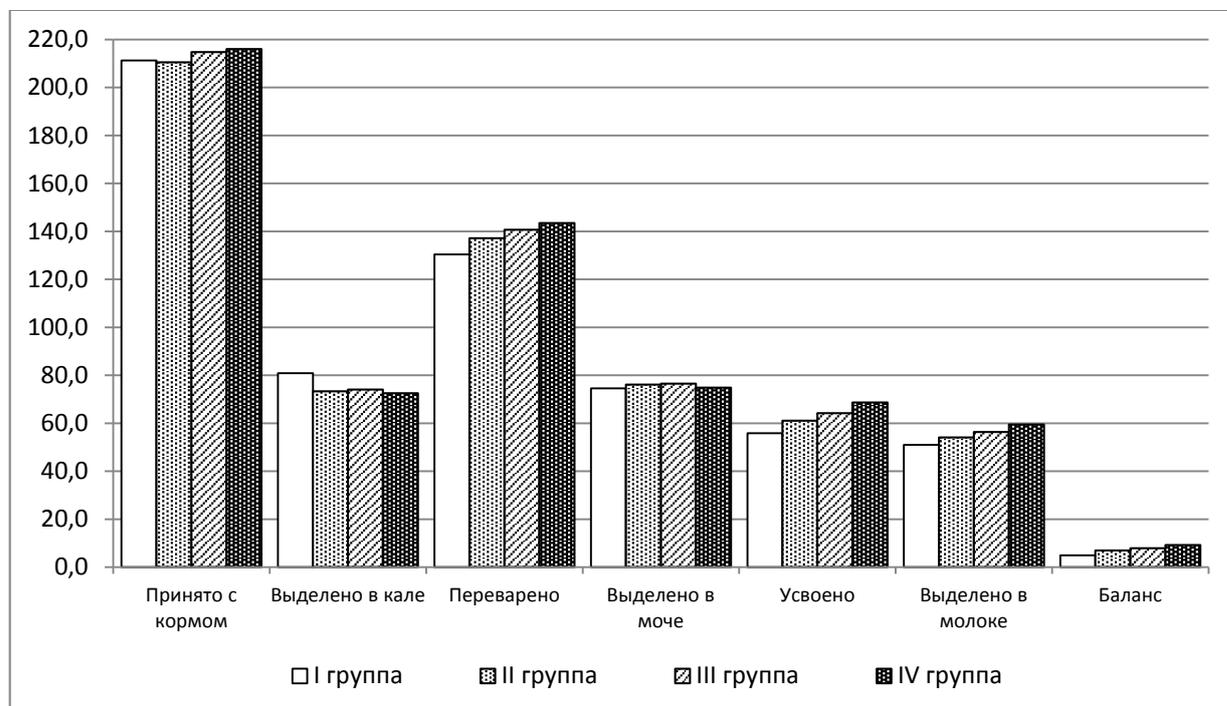


Рисунок 8 – Баланс азота подопытными коровами, г

Следует отметить, что выделение с калом азота было самым высоким у первой (контрольной) группы – 80,8 г; животные второй группы выделили азота меньше на 10,3% , третьей – на 9,2% и четвертой – 11,5% (все при  $p < 0,05$ ).

У животных контрольной группы было переварено 130,4 г азота, тогда как у опытных групп этот показатель был достоверно выше на 5,2-10,0% ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ).

Наибольшее выделение азота с мочой наблюдалось у животных второй и третьей групп, что было выше контроля на 2,1 и 2,6%, у коров четвертой группы этот показатель составил 0,4 %.

При этом наибольшее отложение азота в теле наблюдалось у животных третьей (64,2 г) и четвертой (68,7 г) групп, что было выше уровня контрольной группы на 14,9 и 22,9% ( $p < 0,01$ ) соответственно; у коров второй группы этот показатель был больше контроля на 9,3%.

Поскольку удои коров в опытных группах были выше, чем в контрольной, то и выделение азота с молоком у них наблюдалось наиболее высоким при достоверной разности ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ). Так, в опытных группах этот показатель составил 6,1-16,7% в отношении контроля.

Во всех группах отмечен положительный баланс азота, в контрольной группе он составил 4,9 г, в опытных же группах он был больше на 42,4-88,0% при разной степени достоверности ( $p < 0,05$  и  $p < 0,01$ ).

Использование азота от приютого самым низким было в контрольной группе – 26,4%, в опытных же группах этот показатель был выше на 9,7-20,2 относительных процента. Количество азота, использованного от переваренного, в контрольной группе составило 42,8%, в опытных же группах этот показатель был больше на 2,9-11,8 относительных процента.

Преимущества в переваривании питательных веществ рациона, в частности азота, по-видимому, объясняется наиболее высокой интенсивностью окислительно-восстановительных процессов у животных, получавших экс-

трудированную и экспандированную сою, что очень важно для лучшего протекания белкового обмена.

*Обмен кальция и фосфора.* Важным фактором полноценного питания животных является обеспеченность их достаточным количеством минеральных веществ. Значение минерального обмена в организме велико, поскольку он всецело влияет на ход обмена веществ и, следовательно, от него зависят все процессы жизнедеятельности живого организма.

К обеспеченности лактирующих коров необходимым количеством кальция и фосфора, влияющих на состав молока, принимающих участие в синтезе его составных частей, требуется постоянное внимание, так как их дефицит в рационе влияет не только на продуктивность, но и здоровье животного, а также на его воспроизводительную способность.

В наших исследованиях было изучено состояние обмена кальция и фосфора применительно к исследуемым кормам (таблицы 55, 56).

Ежесуточное потребление кальция во всех группах составило 61,2-63,2 г. Коровы контрольной группы выделили с калом по 32,9 г кальция, в опытных группах этот показатель был меньше на 2,3-3,8%.

Таблица 55 – Баланс кальция у подопытных коров

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Принято с кормом, г	61,2±0,36	61,4±0,38	62,9±0,44	63,2±0,51*
Выделено в кале, г	32,9±0,30	32,3±0,17	31,7±0,50	31,8±0,68
Переварено, г	28,3±0,37	29,2±0,29	31,2±0,86*	31,3±0,81*
Выделено в моче, г	9,9±0,20	9,8±0,23	10,4±0,34	10,1±1,05
Усвоено, г	18,4±0,44	19,4±0,09	20,8±0,86	21,2±0,41*
Выделено в молоке, г	16,0±0,54	16,7±0,60	17,6±0,20*	18,0±0,74
Баланс (±), г	2,4±0,88	2,6±0,51	3,2±0,75	3,2±0,74
Использовано				
в % от принятого	30,0±0,59	31,6±0,09	33,1±1,22	33,6±0,56
в % от переваренного	65,0±0,89	66,4±0,49	66,7±1,21	67,8±2,54
в т.ч. на молокообразование,				
в % от принятого	26,2±0,90	27,3±0,80	28,0±0,13	28,5±1,23
в % от переваренного	56,7±2,31	57,3±1,56	56,6±1,04	57,5±3,47

В контрольной группе количество переваренного кальция составило 28,3 г, в опытных – оно было больше на 3,1-10,7%. При этом разница между контролем, третьей и четвертой опытными группами была достоверной ( $p < 0,05$ ).

Наибольшее количество кальция выделялось с мочой у коров третьей опытной группы (10,4 г). Животные контрольной, а также второй и четвертой опытных групп выделяли кальция с мочой меньше – контрольная группа на 4,5%, вторая – на 5,7%, четвертая – на 2,4% при недостоверной разнице.

Коровами контрольной группы было усвоено 18,4 г кальция, что ниже аналогичных показателей опытных групп на 5,4-15,4%. Разница достоверна в четвертой группе – при  $p < 0,05$ .

Выделение кальция с молоком в контрольной группе составило 16,0 г, в опытных группах было больше на 0,7-2,0 г (4,4-12,3%). Достоверными различия были лишь между животными контрольной и третьей опытной группы ( $p < 0,05$ ).

Баланс кальция у животных всех групп был положительным и составил в контрольной группе 2,4 г, в опытных – 2,6-3,2 г.

Количество кальция, использованного от принятого, в контроле составило 30,0%, что меньше уровня опытных групп на 5,2-11,8 относительных процента. Использование кальция от переваренного в контрольной группе было равным 65,0%, в опытных – на 2,3-4,3 относительных процента больше.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что скармливание опытным коровам сои, подвергнутой экструдированию и экспандированию, положительным образом сказалось на использовании кальция в ходе обмена веществ.

Немаловажное значение в процессе обмена веществ, наряду с обеспечением организма лактирующих коров кальцием, имеет удовлетворение их потребности в фосфоре (таблица 56).

Количество фосфора, принятого с кормом во всех подопытных группах не имело существенных различий (27,6-28,5 г). Несмотря на это включение в

рацион коров опытных групп экструдированного и экспандированного корма привело к сокращению потерь фосфора с калом на 1,2-1,6%. Переваримость и выделение фосфора с мочой по группам не имели закономерной динамики и составили соответственно 14,3-15,2 г и 2,4-2,5 г в сутки при недостоверной разнице.

Таблица 56 – Баланс фосфора у подопытных коров

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Принято с кормом, г	27,6±0,13	28,5±0,40	28,2±0,34	28,3±0,28
Выделено в кале, г	13,3±0,14	13,5±0,21	13,2±0,24	13,1±0,17
Переварено, г	14,3±0,26	14,9±0,28	15,0±0,25	15,2±0,32
Выделено в моче, г	2,4±0,07	2,5±0,08	2,4±0,06	2,4±0,07
Усвоено, г	11,9±0,19	12,4±0,32	12,6±0,28	12,8±0,25*
Выделено в молоке, г	10,9±0,19	11,2±0,30	11,2±0,15	11,4±0,24
Баланс (±), г	1,0±0,17	1,2±0,58	1,4±0,40	1,4±0,12
Использовано				
в % от принятого	43,0±0,51	43,5±0,71	44,7±0,63	45,2±0,54
в % от переваренного	83,2±0,25	83,0±0,73	83,9±0,56	84,3±0,18
в т.ч. на молокообразование,				
в % от принятого	39,5±0,65	39,4±1,33	39,9±0,93	40,3±0,73
в % от переваренного	76,2±1,31	75,3±3,11	74,9±2,10	75,1±0,83

Усвоение фосфора коровами контрольной группы составило 11,9 г, в опытных – этот показатель был больше: во второй на 4,1%, в третьей на 5,9%, в пятой на 7,6%. Достоверные различия отмечены между показателем животных контрольной и четвертой групп; в остальных группах разница была недостоверной.

Различия в суточном выделении фосфора с молоком в основном связаны с более высокой молочной продуктивностью коров опытных групп.

Баланс фосфора во всех четырех группах был положительным. Наивысшие значения по данному показателю были в опытных группах – во второй 1,2 г; в третьей 1,4 г и в четвертой – 1,4 г. Разница по данному показателю между всеми группами была недостоверной.

Наиболее высокий процент использования фосфора от принятого установлен у коров четвертой (45,2%) и третьей (44,7%) групп в отношении к

контролю (43,0%). У коров второй группы использование фосфора было выше на 1,1% чем в контроле.

Уровень фосфора, использованного от количества переваренного, наиболее высоким был в третьей и четвертой опытных группах (83,9-84,3%), однако достоверных различий между всеми группами данный показатель не достиг.

Следовательно, можно отметить, что использование фосфора коровами всех подопытных групп имело такую же закономерность, как и кальция, то есть наиболее лучшим оно было у коров, которые в составе рациона получали сою, подвергнутую экспандированию и экструдированию.

### ***3.8. Морфологические и биохимические показатели крови***

Кровь, как жидкая ткань является одним из компонентов внутренней среды организма. Она омывает все клетки, доставляя к ним необходимые вещества и унося от них продукты жизнедеятельности.

Система крови в организме животных поддерживает кислотно-основной, температурный, клеточный гомеостаз, выполняя защитную, транспортную, трофическую, терморегуляторную и другие функции. Поэтому существенное значение для характеристики интерьера животных имеет картина крови, так как она играет первостепенную роль в обеспечении всех процессов, протекающих в организме, и является основным поставщиком составных компонентов молока.

Кровь является «зеркалом организма», она реагирует изменением количества клеток и составных частей плазмы соответственно воздействию различных внешних и внутренних факторов. У здоровых животных эти изменения бывают закономерными в связи с половой функцией, месяцем стельности, уровнем молочной продуктивности, условиями кормления и содержания.

По морфологическим и биохимическим показателям крови можно судить о сдвигах в обмене веществ, интерьерных особенностях и физиологическом состоянии животного, так как все обменные процессы, протекающие в отдельных органах, тканях и целом организме, отражаются на составе крови.

Нами проведены исследования по изучению морфологических и биохимических показателей цельной крови – эритроциты, лейкоциты, гемоглобин и ее плазмы – общий белок, щелочной резерв, кальций, фосфор, каротин.

Высокий уровень гемоглобина имеет важное физиологическое значение, связанное со снабжением организма кислородом, обеспечивающим интенсивность окислительных процессов у подопытных коров. Интенсивность отложения питательных веществ в организме животных тесно связана с окислительно-восстановительными свойствами крови, которые обусловлены, в частности, количеством эритроцитов и содержанием гемоглобина (Е.В. Эйдригевич, В.В. Раевская, 1978).

Следует отметить, что при постановке на опыт все морфобиохимические показатели крови у животных всех группы были схожими и соответствовали нормативным показателям здоровых животных (таблица 57).

В середин опыта (октябрь) во всех группах отмечено повышение содержания эритроцитов на 5,3-14,9%, лейкоцитов – на 4,3-18,6% и гемоглобина – на 7,8-17,1%. Содержание форменных элементов крови к пятому месяцу лактации находилось в пределах физиологической нормы, однако было отмечено, что содержание эритроцитов в крови коров второй и четвертой опытных групп, получавших тостированную и экструдированную сою, было несколько выше в отличие от данных по контрольной и третьей опытной группам. Содержание лейкоцитов было наоборот более высоким у коров третьей опытной группы, в рацион которых вносили соевый экспандат.

По уровню гемоглобина коровы третьей и четвертой опытных групп превосходили контрольных аналогов на 6,3-9,3% ( $p < 0,05$ ), у которых рассматриваемый показатель оказался самым низким и составил  $105,0 \pm 2,07$  г/л.

Таблица 57 – Морфологические показатели крови подопытных коров

Группа	Период контроля					
	1-й месяц (июнь)			5-й месяц (октябрь)		
	Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	Гемоглобин, г/л	Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	Гемоглобин, г/л
I контрольная	6,1±0,14	7,6±0,11	97,4±2,33	6,5±0,10	7,9±0,19	105,0±2,07
II опытная	6,1±0,09	7,5±0,10	99,6±2,47	6,9±0,10*	8,2±0,12	110,8±2,66
III опытная	6,2±0,14	7,3±0,18	98,0±2,83	6,8±0,11	8,6±0,17*	114,8±2,69*
IV опытная	6,1±0,12	7,5±0,09	101,7±1,86	7,0±0,17*	8,4±0,15	111,6±1,71*

С учетом того, что основной внутренней средой организма является плазма крови, нами проведены исследования по определению в ней общего белка, кальция, фосфора, каротина, а также резервной щелочности (таблица 58).

Таблица 58 – Биохимические показатели крови подопытных коров

Группа	Период контроля	
	1-й месяц (июнь)	5-й месяц (октябрь)
Общий белок, г/л		
I контрольная	68,2±1,28	70,3±1,35
II опытная	66,8±1,43	74,1±1,34
III опытная	67,6±1,33	74,9±1,02*
IV опытная	69,8±1,52	75,6±1,23*
Щелочной резерв, г%		
I контрольная	53,5±1,32	57,2±1,10
II опытная	52,4±1,09	57,1±0,84
III опытная	53,7±1,57	61,6±2,02
IV опытная	53,2±1,48	60,9±1,71
Кальций, ммоль/л		
I контрольная	2,61±0,094	2,85±0,078
II опытная	2,78±0,092	3,01±0,091
III опытная	2,67±0,162	2,97±0,068
IV опытная	2,60±0,100	3,16±0,056*
Фосфор, ммоль/л		
I контрольная	1,60±0,064	1,95±0,052
II опытная	1,54±0,053	1,99±0,060
III опытная	1,69±0,043	2,16±0,072*
IV опытная	1,59±0,057	2,22±0,055*
Каротин, мкмоль/л		
I контрольная	1,16±0,045	0,86±0,034
II опытная	1,22±0,053	0,83±0,044
III опытная	1,14±0,073	0,99±0,270*
IV опытная	1,28±0,038	0,97±0,031*

Обмен веществ характеризуется протеканием тесно связанных друг с другом химических процессов, ведущую роль в которых играет белок. Его содержание в сыворотке крови говорит о физиологическом благополучии организма животных. Белки из крови поступают в молочную железу коров и являются одним из основных химических веществ в составе молока.

К пятому месяцу лактации содержание общего белка в сыворотке крови коров контрольной группы было равно 70,3 г/л. В опытных группах этот показатель был выше на 5,5-7,6% при достоверной разности ( $p < 0,05$ ).

Кальций выполняет в организме разнообразные функции. Кроме участия в образовании костной ткани, кальций в качестве активатора ферментов необходим при свертывании крови и молока, стимулирует сердечную деятельность, ослабляет действия на организм токсинов, повышает устойчивость организма к инфекции и играет важную роль в других обменных процессах. У лактирующих животных значительное количество кальция выводится с молоком.

В норме содержание общего кальция в сыворотки крови составляет 2,2-3,3 ммоль/л. В наших исследованиях этот показатель в контрольной группе был равен 2,85, в опытных – 2,97-3,16 ммоль/л, или на 4,5-10,9% больше ( $p < 0,05$ ).

Роль фосфора и его минеральных соединений очень разнообразна. В организме обмен фосфора тесно связан с обменом кальция. Уровень фосфора в сыворотки крови у подопытных животных находился в пределах физиологической нормы однако у контрольных животных был несколько ниже (1,95 ммоль/л), чем у опытных, у которых он составил 1,99-2,22 ммоль/л, что на 1,9-14,1% выше ( $p < 0,05$ ).

Кислотно-щелочное равновесие организма – один из регуляторов биохимических процессов в организме. Постоянство рН в организме во многом определяется емкостью буферных систем внеклеточной и внутриклеточной жидкости. Показателем, отражающим состояние буферных систем, является резервная щелочность в сыворотки крови.

Уровень содержания щелочного резерва в крови коров контрольной группы составил 57,2 г%, при этом у животных опытных групп он колебался в пределах 57,1-61,6 г%.

Концентрация каротина в сыворотке крови зависит от сезона года – самая низкая она во второй половине стойлового периода, самая высокая – в

конце пастбищного. Так, в летний период, когда животные находились на пастбище, концентрация каротина в I контрольной группе составила 1,16 мкмоль/л, во II и IV опытных группах этот показатель был больше контроля на 4,9-10,1% при недостоверной разнице. В середине эксперимента концентрация каротина в сыворотке коров III и IV опытных групп была больше, чем в контрольной на 13,4-15,1% ( $p < 0,05$ ).

В целом, характеризуя морфологические и биохимические показатели крови, а также динамику содержания в сыворотке крови общего белка, необходимо отметить, что все они находились в пределах физиологических норм, но у коров опытных групп они соответствовали более высокому уровню обмена веществ.

### ***3.9. Экономическая эффективность исследований***

Завершающим этапом анализа и оценки результатов исследований является расчет экономической эффективности. Экономическая эффективность определяется повышением молочной продуктивности коров, улучшением качества молока, уменьшением расхода кормов на единицу продукции и уровнем остальных затрат.

Основные экономические показатели производства молока рассчитаны по хозяйственной структуре затрат и представлены в таблице 59.

Стоимость кормов потребленных одной головой за период опыта в опытных группах была неодинаковой вследствие различных затрат на тостирование, экструдирование и экспандирование сои. Вместе с тем животным контрольной группы скармливали овес и подсолнечный жмых, которые не использовались в опытных группах. Вследствие этого затраты кормов в контроле составили 18924 руб., в опытных группах они были выше на 2,9-12,0%.

Прочие затраты на производство молока в контрольной группе были равны 26158 руб. на одну голову, в опытных они были больше на 1,3-1,5% в связи с тем, что была увеличена заработная плата для операторов машинного

доения. Самые высокие затраты на производство молока наблюдались в опытных группах – 45959-47746 руб., тогда как в контроле этот показатель был равным 45082 руб.

Таблица 59 – Экономическая эффективность рационов коров, в расчете на 1 голову

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Получено натурального молока за 305 дней лактации, кг	4853	4995	5111	5184
Получено молока базисной жирности, кг	5507	5709	5960	6085
Затрачено кормов на 1 кг молока:				
ЭКЕ	1,04	1,00	0,98	0,97
переваримого протеина, г	89	86	84	84
Стоимость концентрированных кормов, руб.	7376	7926	8693	9651
Всего затрачено кормов, руб.	18924	19474	20241	21199
Прочие затраты, руб.	26158	26485	26535	26547
Затраты на производство молока, руб.	45082	45959	46776	47746
Себестоимость 100 кг молока базисной жирности, руб.	818	805	785	785
Реализационная цена 100 кг молока, руб.	1050	1050	1050	1050
Выручка от реализации молока, руб.	57827	59945	62584	63895
Прибыль, руб.	12745	13985	15808	16149
Рентабельность, %	28,27	30,43	33,80	33,82

Более высокая продуктивность коров опытных групп способствовала снижению себестоимости единицы полученной продукции. Так, себестоимость 100 кг молока в III и IV опытных группах была равной и составила 785 руб., что ниже, чем в контрольной группе на 33 руб. и II опытной группе на 20 руб. соответственно.

При одинаковой цене реализации 1050 руб. за 100 кг молока базисной жирности прибыль на одну корову в IV опытной группе по сравнению с I контрольной, II и III опытной группами увеличилась на 3404, 2164 и 341 руб. соответственно.

Уровень рентабельности производства молока в контрольной группе составил 28,27%, в опытных группах рассматриваемый показатель был больше на 2,16-5,55%.

Таким образом, расчет экономической эффективности скармливания коровам сои, подготовленной к скармливанию разными способами, доказал, что наиболее выгодно использовать в кормлении лактирующих коров экструдированный и экспандированный корм.

### ***3.10. Производственная апробация результатов опытов***

Производственная проверка результатов исследований была проведена в ОАО ПЗ «Чарышский» Усть-Калманского района Алтайского края на двух группах коров симментальской породы по 50 голов продолжительностью 100 дней.

Животные подопытных групп находились на летнем рационе, в состав которого входили пастбищные корма многолетних трав, подкормка по зеленому конвейеру (люцерна, вика, суданская трава), сено люцерны и концентрированные корма. Коровы опытной группы получали концентрированные корма в виде ячменной дерти и экструдированной сои. Контрольная группа коров получала сбалансированный рацион, в котором концентрированные корма скармливались в виде зерносмеси ячменной и овсяной дерти (таблица 60).

При постановке на производственное испытание среднесуточные удои коров были в пределах 17,2-17,8 кг. В среднем за период производственной проверки суточные удои составили: в контрольной группе 18,7 кг, в опытной – 19,3 кг. Рационы животных опытной и контрольной групп были различными по содержанию в них энергии и питательных веществ.

В среднем за период производственных испытаний общая питательность рационов коров контрольной группы составила 17,3, опытной была незначительно выше – 17,5 энергетических кормовых единиц. Переваримого протеина в рационе коров контрольной группы содержалось 1479 г, в рационе опытной – на 5,0% выше. Уровень клетчатки и крахмала в рационе опытной группы был ниже, чем в контроле на 3,5 и 9,4% соответственно. По со-

держанию сахара и сырого жира преимущество сохранилось за опытной группой. Содержание минеральных веществ и витаминов в обеих группах было практически одинаковым.

Таблица 60 – Среднесуточный рацион коров во время производственной проверки

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Пастбищный корм, кг	25	25
Подкормка по зеленому конвейеру, кг	10	10
Сено люцерны, кг	1	1
Дерть ячменная, кг	2,3	2,6
Дерть овсяная, г	2,5	-
Соя экспандированная		-
Соя экструдированная	-	1,4
Патока кормовая, кг	1	1
Соль поваренная, г	100	100
<b>В рационе содержалось:</b>		
ЭКЕ	17,3	17,5
Обменной энергии, МДж	173	175
Сухого вещества, кг	18,8	19,0
Переваримого протеина, г	1479	1553
Сырой клетчатки, г	4692	4533
Крахмала, г	2222	2030
Сахара, г	1359	1393
Сырого жира, г	621	730
Кальция, г	114	118
Фосфора, г	75	77
Железа, мг	2313	2037
Меди, мг	136	134
Цинка, мг	853	856
Кобальта, мг	10	10
Каротина, мг	1561	1427
Витамина D, М.Е.	14,2	14,2
Витамина E, мг	563	567

Следовательно, уровень обеспеченности энергией и питательными веществами способствовал высокой молочной продуктивности подопытных коров.

Вследствие разного уровня молочной продуктивности коров контрольной и опытной групп в период производственных испытаний и различия в рационах количества израсходованных питательных веществ, затраты на единицу продукции в обеих группах были неодинаковыми (таблица 61).

Таблица 61 – Затраты питательных веществ кормов на 1 кг молока

Показатель	Группа	
	контрольная	II опытная
ЭКЕ	0,93	0,91
Обменная энергия, МДж	9,27	9,07
Сухое вещество, кг	1,01	0,98
Переваримый протеин, г	79,3	80,5

Коровы контрольной группы в расчете на 1 кг молока затратили 0,93 энергетических кормовых единиц, в опытной группе этот показатель был меньше на 2,2%. Аналогичная картина наблюдалась и по затратам обменной энергии и сухого вещества. Затраты переваримого протеина на производство 1 кг молока коровами опытной группы были незначительно выше контроля – 79,3 против 80,5 г.

Расчет экономической эффективности результатов производственных испытаний научно-хозяйственного эксперимента доказал целесообразность скормливания лактирующим коровам экспандированной сои в составе рациона (таблица 62).

За период производственной проверки надой молока от одной коровы в контрольной группе составил 1718 кг, в опытной группе – на 3,5% больше.

Расход кормов за период производственной проверки в контрольной и опытной группах был примерно равным и составил 1592-1610 энергетических кормовых единиц. Наибольшие затраты кормов отмечены в опытной группе – 5136 руб., в контрольной этот показатель был меньше на 1,8%.

Более высокая молочная продуктивность коров опытной группы позволила снизить себестоимость 100 кг молока на 13 руб., или 1,9%. При одина-

ковой цене реализации 100 кг молока – 1010 руб., дополнительная прибыль за учетный период в опытной группе составила 419 руб. на 1 голову.

Таблица 62 – Экономическая эффективность производства молока, в расчете на 1 голову

Показатель	Группа	
	контрольная	II опытная
Надой молока за учетный период (92 дня), кг	1718	1779
Дополнительный удой, кг	-	61
Расход кормов за учетный период, ЭКЕ	1592	1610
Затраты кормов на 1 кг молока, ЭКЕ	0,93	0,91
Всего затрачено кормов, руб.	5046	5136
Прочие затраты, руб.	7035	7142
Всего затрат, руб.	12081	12278
Себестоимость 100 кг молока, руб.	703	690
Реализационная цена 100 кг молока, руб.	1010	1010
Выручка от реализации молока	17357	17973
Прибыль, руб.	5276	5695
Рентабельность, %	43,7	46,4

Производственные испытания результатов научно-хозяйственного эксперимента совпали с периодом раздоя коров, в тот момент, когда животные имели наивысшую продуктивность, вследствие чего рентабельность производства молока в контрольной группе составила 43,7, в опытной – 46,4%.

Следовательно, результаты производственной проверки полностью доказали эффективность использования в кормлении лактирующих коров экструдированной сои. Это положительным образом сказалось на уровне молочной продуктивности коров и эффективности производства молока.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

I. На основании проведенных исследований по изучению возможности сокращения норм скармливания молочных кормов молодняку голштин х чернопестрого скота при выращивании их с использованием соевого молока, подготовленного по различной технологии, взамен обрат, можно сделать следующие выводы:

1. В фактическом потреблении грубых, сочных, зеленых и концентрированных кормов, в зависимости от изучаемых факторов, достоверной разницы между группами не установлено (0,8-2,0%). Однако в потреблении жира в составе рациона имелись значительные различия, что связано с разным содержанием этого питательного вещества в обрате и заменителях обрат. Так, содержание жира в обрате составило 0,3%, а в соевом молоке 1,8%, или больше в 6 раз. Поэтому телята, получавшие соевое молоко, потребили жира больше на 19,7-56,4%.
2. Более высокую переваримость питательных веществ рационов имели телята, получавшие обрат: сухого вещества – на 0,5-3,5%; органического вещества – 0,3-3,2%; а жира – меньше на 5,0-5,5%, чем животные, получавшие соевое молоко. Наименьшая переваримость всех питательных веществ, особенно клетчатки, была у телят, получавших в составе заменителя обрат артемию. Видимо яйца артемии, имеющие массу 0,0064-0,0075 г и хитиновую оболочку, плохо переваривается молодняком крупного рогатого скота.
3. По интенсивности среднесуточного прироста живой массы преимущество имели телята, получавшие соевое молоко на основе паротепловой обработки сои (682 г), затем телята, получавшие обрат (660 г), и молодняк, получавший соевое молоко на основе микронизации сои (639 г). Относительно низкий среднесуточный прирост был у телят, получавших соевое молоко и артемию (624 г), или соответственно по группам он был меньше на

3,2; 6,3 и 8,5%.

4. На 1 кг прироста живой массы телята, получавшие соевое молоко на основе паротепловой обработки сои, расходовали сухого вещества рациона меньше на 0,17 кг, на основе микронизации сои – на 0,05 кг, а телята, получавшие в составе соевого молока артемию больше на 0,32 кг; кормовых единиц соответственно по группам больше на 0,03; 0,06 и 0,10 кг; обменной энергии в I и II опытных группах – меньше на 2,84 и 1,23, а в III – больше на 2,49 МДж. В тоже время телята опытных групп расходовали на единицу прироста больше: жира на 26,7-56,5%, сахара – на 3,8-43,4% и крахмала – на 4-8,7%, что связано с различным содержанием этих питательных веществ в компонентах заменителя обрат.
5. В клинических показателях, промерах и индексах телосложения, а также в морфологических и биохимических показателях крови существенных различий между группами, в зависимости от условий кормления не установлено. Они соответствовали физиологической норме, а имеющиеся некоторые различия связаны с возрастом животных и сезоном года.
6. Более высокий убойный выход имели телята, получавшие обрат – 48,7% и превосходили своих аналогов соответственно на 0,7; 0,3 и 0,6%, а по количеству внутреннего жира – на 0,1; 0,0 и 0,2%, а масса шкур и внутренних органов была практически одинакова. Эти показатели были выше требований ГОСТ для этого возраста телят. Различия по содержанию на 1 кг костей: мякоти, жировой ткани и сухожилий были незначительны. В химическом составе мяса (белки, жиры, углеводы, калорийность, белково-качественный показатель, аминокислотный состав) существенных различий между группами не установлено.
7. В трансформации протеина и энергии корма в пищевой белок и энергию съедобных частей туши существенных различий между группами также не установлено и они находились в пределах 7,34-7,82 и 3,76-4,02%.
8. Использование соевого молока, подготовленного методами паротепловой обработки и микронизации полножирной сои, взамен обрат, является эко-

номически выгодным, оно обеспечивает практически одинаковую интенсивность прироста живой массы телят, как и обрат. Это позволяет сократить норму скармливания обрата телятам в количестве 400-600 кг и повысить уровень рентабельности выращивания телят-молочников на 15-19% по сравнению со скармливанием обрата. Применение яиц артемии в рационах телят, с целью восполнения белка в их рационах, вместо белка обрата, является технологически и экономически не выгодным, при этом себестоимость прироста увеличивается более чем на 30% из-за высокой стоимости яиц артемии (21 руб./кг) по сравнению с обратом.

9. Проведенная производственная проверка результатов научно - хозяйственного опыта, на большем поголовье телят, полностью подтвердила результаты научно-хозяйственного опыта.

**II.** В результате проведенных исследований по изучению эффективности использования в рационах дойных коров сои, подготовленной к скармливанию разными способами, можно сделать следующие выводы:

1. Использование в кормлении дойных коров тостированной (II группа), экспандированной (III группа), а также экструдированной сои (IV группа) в количестве 25% от потребности в переваримом протеине рациона позволило увеличить средний надой молока за 305 дней лактации от одной коровы по сравнению с контрольной группой соответственно на 142 кг (2,9%); 258 кг (5,3%) и 331 кг (6,8%) при достоверной разнице.
2. Скармливание животным опытных групп сои оказало стимулирующее действие на белково- и жирномолочность. В молоке коров, получавших экспандированную и экструдированную сою, установлено достоверное увеличение массовой доли белка в отношении контроля на 2,2-2,8 отн.%, массовой доли жира – на 2,8-3,5 отн.%, повысился выход сухого вещества и СОМО на 1 кг живой массы коров.

3. Включение в рационы дойных коров тостированной, экспандированной и экструдированной сои обеспечило снижение затрат кормов на 1 кг молока. Затраты энергии и переваримого протеина на единицу полученной продукции в опытных группах составили соответственно 0,97-1,00 ЭКЕ и 84-86 г против 1,04 ЭКЕ и 89 г в контрольной группе.
4. Применение термообработанной полножирной сои активизировало процессы обмена в организме и оказало положительное влияние на переваримость питательных веществ рационов. Коэффициенты переваримости сухого вещества (68,83 и 69,22%), органического вещества (68,35 и 68,75%), сырого протеина (70,19 и 70,51%), сырого жира (70,87 и 70,99%), безазотистых экстрактивных веществ (74,55 и 74,39) самыми высокими были при скармливании животным соевого экспандата и экструдата.
5. Максимальный положительный баланс азота отмечен у животных третьей (7,9 г) и четвертой (9,2 г) групп, которым скармливалась экспандированная и экструдированная соя. Преимущества в переваривании питательных веществ рациона, в частности азота, объясняется наиболее высокой интенсивностью окислительно-восстановительных процессов у животных, получавших экструдированную и экспандированную сою.  
Наиболее высокое использование кальция (31,6-33,6%) и фосфора (43,5-45,2%) от принятого с кормом зафиксировано в опытных группах.
6. Характеризуя морфологические и биохимические показатели крови, а также динамику содержания в сыворотке крови общего белка было отмечено, что все они находились в пределах физиологических норм, но у коров опытных групп они соответствовали более высокому уровню обмена веществ.
7. Наибольший экономический эффект от производства молока достигнут в группах, животные которых получали в составе рациона экспандированную и экструдированную сою. На это указывают низкая себестоимости 100 кг молока – 785 руб. и высокая рентабельность производства, которая составила 33,8%.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абаев, А.А.** Некоторые аспекты использования сои в животноводстве: Рекомендации РАСХНИЛ, СКНИИГПСХ / А.А. Абаев. – Владикавказ: Терек, 2004. – 24 с.
2. **Абаев, А.А.** Влияние соевых продуктов и БМД на желудочно-кишечные заболевания, рост и развитие молодняка крупного рогатого скота / А.А. Абаев, В.И. Угорец // Аграрный вестник Урала. – 2009. – №8. – С. 92-93.
3. **Адамень, Ф.Ф.** Технология получения искусственного молока из сои / Ф.Ф. Адамень, В.Н. Письменов // Информ. листок Крымского МТЦНТИ, 1989. – 4 с.
4. **Админ, Е.И.** Методические рекомендации по изучению поведения крупного рогатого скота / Е.И. Админ, Е.Н. Зюнкина, М.Г. Скрипниченко.– Харьков, 1982.- 26 с.
5. **Азаров, Г.С.** Некоторые биологические особенности крупного рогатого скота астраханской породы: сб. студ. науч.-исслед. работ Московской с.-х. академии. – М., 1956.- Вып. 5.- С. 32-33.
6. **Албегова, Л.Х.** Действие тостированной сои на рост ремонтных свинок и продуктивность свиноматок в условиях предгорий Северного Кавказа / Л.Х. Албегова: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.02.02. – Владикавказ, 1997. - 24 с.
7. **Алейников, И.** Новые технологии текстурирования кормов / И. Алейников // Комбикорма. – 2001. – №2. – С. 31.
8. **Аллабердин, И.Л.** Повышение качества кукурузного силоса / И.Л. Аллабердин // Кормопроизводство. – 1997. – №3. – С. 30-32.
9. **Арзуманян, Е.А.** К проблеме гетерозиса в животноводстве / Е.А. Арзуманян // Животноводство. - № 10.- 1969.- С.35-40.
10. **Афанасьев, А.А.** Специальная обработка зерна и комбикормов / А.А. Афанасьев, Н.М. Сухарева // Кролиководство и звероводство. – 2002. – №4. – С. 4-6.
11. **Бабич, А.А.** Соя – культура XXI века / А.А. Бабич // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – №7. – С. 21-37.
12. **Бегучев, А.П.** Технология выращивания ремонтных телок и нетелей / А.П. Бегучев // Промышленное производство молока. – М.: Колос, 1981.- 117 с.
13. **Богданов, Г.А.** Кормление сельскохозяйственных животных / Г.А. Богданов. - М.: Агропромиздат, 1990.- 624 с.

14. **Бойко, Л.** Особенности процесса экспандирования / Л. Бойко, В. Зоткин, Н. Петров, Н. Чернышов, А. Николаев, А. Грищенко // Комбикорма. – 2002. – №5. – С. 21-22.
15. **Борисенко, Е.Я.** Практикум по разведению сельскохозяйственных животных / Е.Я. Борисенко, К.В. Баранова, А.П. Лисицын. – М.: Колос, 1984. – 256 с.
16. **Бортников, С.** Эффективность использования полножирной экструдированной сои / С. Бортников // Комбикорма. – 2005. – №1. – С. 51-52.
17. **Бузоверов, С.Ю.** Влияние экструдирования и химического способа «защиты» протеина кормов на обмен веществ и продуктивность лактирующих коров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / С.Ю. Бузоверов. – Новосибирск, 2007. – 20 с.
18. **Бырка, Н.К.** Эффективность использования гороха и сои в составе балансирующих добавок для коров: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Н.К. Бырка. – Дубровицы, 1990. – 23 с.
19. **Великжанин, В.И.** Методические рекомендации по изучению поведения сельскохозяйственных животных / В.И. Великжанин. – Л., 1975. – С.81-83.
20. **Вишняков, М.** Полножирная соя как источник белка и незаменимых жирных кислот в рационах хряков-производителей / М. Вишняков, И. Мошкучело, В. Епифанов // Свиноводство. – 2008 - №1. – С. 13-14.
21. **Гаврилюк, И.Л.** Иммунохимический анализ в оценке качества белка сои / И.Л. Гаврилюк, Л.Н. Зайцева, А.С. Телеуца, А.Н. Черненко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1981. – Т. 70. – вып. 2. – С. 77-90.
22. **Горбатова, К.К.** Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – С. 7-9.
23. **Гордезиани, В.С.** Производство заменителей цельного молока / В.С. Гордезиани. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 267-270.
24. **Горелик, О.В.** Оценка эффективности использования коровы / О.В. Горелик, Н.И. Лыкасова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, животноводства, товароведения, общество знания и подготовки кадров на Южном Урале. – Троицк, 1999. – Ч.2. – С. 195-196.
25. **Григорьев, Н.Г.** Биологическая полноценность кормов / Н.Г. Григорьев, Н.П. Волков, Е.С. Воробьев, А.В. Гарист, А.И. Фицев, Ф.В. Воронкова. – М.: Агропромиздат, 1989. – 287 с.
26. **Грожевская, С.Б.** Влияние возраста, сезонности и кормления на морфологический состав крови и рост молодняка сельскохозяйственных жи-

- вотных: автореф. дис. ... канд. биол. наук / С.Б. Грожевская. - Пермь, 1953.- 21 с.
27. **Гусев, В.Н.** Способ приготовления соевого молока для телят / В.Н. Гусев, В.А. Дементий, Л.М. Горшкова // Авт. св-во СССР. № 1386144 кл. А 23 С 11/00, 1988.
  28. **Гуткин, С.С.** Мясная продуктивность скота / С.С. Гуткин. - М.: Россельхозиздат, 1975.- С.59-60.
  29. **Дмитроченко, А.П.** Кормление сельскохозяйственных животных / А.П. Дмитроченко, П.Д. Пшеничный. – Л.: Колос, 1975. – 480 с.
  30. **Долгошева, Е.В.** Продукты переработки сои в составе заменителей цельного молока для телят / Е.В. Долгошева // тез. докл. Всесоюзной конференции молодых ученых и специалистов. – Рига, 1990. – С. 163-165.
  31. **Долгошева, Е.В.** Использование продуктов переработки сои в составе заменителей цельного молока для телят: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / Е.В. Долгошева. – Дубровицы, 1994. – 17 с.
  32. **Егоров, Б.В.** Кинетические закономерности процесса тепловой обработки семян сои / Б.В. Егоров, А.П. Левицкий, В.В. Шерстобитов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1986. - № 6. – С.95-96.
  33. **Ефимов, Н.П.** Эффективность использования сои при откорме молодняка крупного рогатого скота / Н.П. Ефимов, В.Н. Кнышов // Сб. науч. ст. – Нижне-Волж. НИИСХ, 1986. – Т. 7. – С. 93-97.
  34. **Заверюхин, В.И.** Производство и использование сои / В.И. Заверюхин, И.Л. Левандовский. – Киев: Урожай, 1988. – 112 с.
  35. **Загитов, Х.В.** Интенсивное выращивание молодняка уральского чернопестрого скота на мясо при разном уровне протеинового питания: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Х.В. Загитов.- Свердловск, 1972.- 22 с.
  36. **Загитов, Х.В.** Выращивание телят на разных уровнях питания / Х.В. Загитов // Земля сибирская, дальневосточная.- 1976.- № 11.- С.43-44.
  37. **Залата, А.Н.** Повышение питательной ценности сои путем снижения активности ингибиторов протеаз / А.Н. Залата // Актуальные вопросы селекции, технологии и переработки масличных культур: сб. мат. науч.-практ. конф. - Краснодар, 2007. - С. 108-109.
  38. **Зверев, С.В.** Высокотемпературная микронизация соевых бобов / С.В. Зверев, Е.П. Тюрев, Т. Кузьмина, О. Фуголь // Пищевая промышленность России на пороге XXI в.: тез. докл. науч.-техн. конф. - М., 1996; Ч.2. - С. 12-13.

39. **Зенкевич, А.Ю.** Заменитель цельного молока для сельскохозяйственных животных / А.Ю. Зенкевич, И.А. Боцко, Г.Н. Степанов // Авт. св-во СССР № 784049. кл. А 23 К 1/18, 1983.
40. **Иванов, А.М.** Соевый шрот и соевая мука для кормления кур-несушек / А.М. Иванов // Аграрная наука. – 1999. – № 4. – С. 9-12.
41. Использование кормов из рапса, козлятника восточного и сои в кормлении сельскохозяйственных животных: рекомендации / Башкирский НИИСХ. – Уфа, 2001. – 54 с.
42. Использование соевого молока в кормлении сельскохозяйственных животных / Под ред. Огуй В.Г., Ли С.С, Пашинин В.П. и др. – Барнаул, 1998. – 17 с.
43. **Кабанов, Е.В.** Использование «защищённого» белка в кормлении высокопродуктивных коров с целью повышения качества воспроизводства дойного стада [Электронный ресурс] / Е.В. Кабанов // Соя, как залог здоровья нации и продовольственной безопасности Российской Федерации: мат. интернет-конф., 2009 – Режим доступа: [http://www.infotechno.ru/ros-soya/dok\\_kabanov.php](http://www.infotechno.ru/ros-soya/dok_kabanov.php), свободный (03.08.2010).
44. **Кашеваров, Н.И.** Возделывание сои в Западной Сибири: рекомендации / Н.И. Кашеваров, В.Е. Горин, А.А. Лях, Н.Н. Кашеварова, А.А. Полищук, Р.И. Полюдина, И.М. Глинчиков, З.В. Агаркова. – Новосибирск: , 1999. – 73 с.
45. **Кашеваров, Н.И.** Соя в Западной Сибири / Н.И. Кашеваров, В.А. Солошенко, Н.И. Васякин, А.А. Лях. – Новосибирск: Юпитер, 2004. – 256 с.
46. **Ким, А.Д.** Выращивание телят на соевом молоке / А.Д. Ким, К.К. Карибаев // Тр. УзНИИЖ. – 1988. – Т. 53. – С. 19-29.
47. **Кириченко, Е.В.** Влияние лектина из семян сои на продуктивность сои / Е.В. Кириченко, Л.В. Титова, С.Я. Коць, А.В. Жемойда, С.В. Омельчук, В.Ф. Марьюшкин // Агрехимия. - 2004. - № 11. - С. 58-62.
48. **Клейменов, Н.И.** Полноценное кормление молодняка крупного рогатого скота / Н.И. Клейменов.- М.: Колос, 1975.-336 с.
49. **Козлов, С.И.** Экспандирование – прогрессивная технология обработки зерна / С.И. Козлов // Техника и технологии: инновации и качество: мат. межд. науч.-практ. - Барановичи, 2007. – С. 337-340.
50. **Комник, Г.** Экструдирование - верный путь к повышению качества / Г. Комник, Ю. Росляков // Комбикормовая промышленность. – 2000. – № 7. - С. 19-21.
51. **Коньков, В.П.** Выращивание телок и нетелей / В.П. Коньков, С.С. Шевченко. - М.: Россельхозиздат, 1982.– 144 с.

52. **Крюков, В.** Выбор кормов с высоким содержанием протеина / В. Крюков, В. Бизезюк, С. Полунина // Птицеводство. – 1997. – №6. – С. 14-16.
53. **Лазаренко, В.Н.** Биологическая эффективность коров по пищевой ценности молока / В.Н. Лазаренко, О.В. Горелик, Н.И. Лысакова // Зоотехния. – 2002. – № 6. – 27-28
54. **Ланина, А.В.** Мясное скотоводство / А.В. Ланина. - М.: Колос, 1973.- С.75—80.
55. **Лебедев, П.Т.** Методы исследования кормов, органов и тканей животных / П.Т. Лебедев, А.Т. Усович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Россельхозиздат, 1976. – 458с.
56. **Левантин, Д.Л.** Мясные качества телят молочных и комбинированных пород при интенсивном выращивании до 15 месяцев / Д.Л. Левантин, Е.А. Черникова, В.С. Головин // Вестник сельскохозяйственной науки.- 1971.- № 10.-С.15-17.
57. **Левантин, Д.Л.** Теория и практика повышения мясной продуктивности в скотоводстве / Д.Л. Левантин. - М.: Колос, 1976. - 407 с.
58. **Левантин, Д.Л.** Откорм помесного молодняка до высоких весовых кондиций / Д.Л. Левантин, М. Эссайд // Зоотехния.-1989.-№10.- С.57-59.
59. **Левантин, Д.Л.** Эффективность доращивания и интенсивного откорма крупного рогатого скота / Д.Л. Левантин, А, Мглинец // Молочное и мясное скотоводство.-1990.-№6.- С.25-27.
60. **Левантин, Д.** Соя – ценная кормовая культура / Д. Левантин, Л. Половинко // Свиноводство. – 1999. - №6. – С. 6-7.
61. **Левахин, Г.В.** Рост и развитие молодняка крупного рогатого скота при скармливании кормовых средств из сои в условиях степной зоны Южного Урала / Г.В. Левахин, В.Г. Резниченко, А.К. Давлетов // Разработка и широкая реализация современных технологий производства, переработки и создания пищевых продуктов: мат. межд. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2009. – С. 39-41.
62. **Липе, В.К.** Опыт использования соевого молока при выращивании телят. Соя – это ваше будущее! / В.К. Липе, В.Ф. Туров, Г.И, Крапивин. – Кемерово, 2000. – С. 1-4.
63. **Лискун, Е.Ф.** Экстерьер сельскохозяйственных животных / Е.Ф. Лискун. - М., 1949.-312 с.
64. **Лоза, Г.М.** Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений / Г.М. Лоза, Е.Я. Удовенко, В.К. Вовк и др. – М.: Колос, 1980. – 112 с.

65. **Лухт, Х.В.** Структурированный корм для молочных коров / Х.В. Лухт // Комбикорма. - 2002. - №2. - С. 19-20.
66. **Майоров, А.А.** Использование сои в качестве кормового продукта / А.А. Майоров, И.М. Мироненко // Межвузовский сборник научных трудов. – Барнаул, 1999. – Ч.2. – С.6-9.
67. **Майоров, А.А.** Использование соевых заменителей молока в кормлении телят / А.А. Майоров, О.А. Киц // Современные технологии пищевых продуктов нового поколения и их реализация на предприятиях АПК: тез. докл. науч.-практ. конф. – Углич, 2000. – С.298-299.
68. **Манжосов, Н.И.** Термически обработанная соя – ценный корм / Н.И. Манжосов, И.Г. Чабаев, В.И. Росляков // Зоотехния. – 1989. – №2. – С.40-41.
69. **Марынич, А.П.** Продуктивность молодняка свиней на доращивании и откорме при использовании в рационах соевого молока: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / А.П. Марынич. – Ставрополь, 1997. – 23 с.
70. **Маслова, А.А.** Динамика изменения олигосахаридов и активностей некоторых ферментных систем семян сои в процессе набухания / А.А. Маслова, В.Н. Красильников // Масложировая промышленность. – 1992. – № 2. – С.34-37.
71. **Махов, Л.И.** Влияние полнорационных кормосмесей, содержащих термически обработанную сою, на продуктивность коров / Л.И. Махов, М.В. Погребная // Животноводство в Забайкалье и Амурской области, 1987. - с. 28-30.
72. **Медведева, З.М.** Урожайность и химический состав семян сои в зависимости от метеоусловий года / З.М. Медведева, С.А. Бабарыкина // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. - Новосибирск. - 2006. - №4. - С. 34-38.
73. **Мельник, П.П.** Перспективы развития производства и переработки сои / П.П. Мельник // Техника и оборудование для села. – 1999. - №9. – С. 3-4.
74. **Мессина, М.** Обыкновенная соя и ваше здоровье / М. Мессина, В. Мессина, К. Сетчелл. – Майкоп: Ассоя, 1994.- С. 7-9, 24 с.
75. **Мещеряков, А.Г.** Агроэнергетическая и экономическая эффективность использования сои на корм / А.Г. Мещеряков, Г.И. Левахин, А.К. Давлетов // Вестник мясного скотоводства. – 2003. – №56. – С. 401-407.
76. **Миниш, Г.** Производство говядины в США: мясное скотоводство / Г. Миниш, Д. Фокс / Пер. с англ. О.В. Мишихи. - М.: Агропромиздат, 1986. - С. 323-326.
77. **Мироненко, И.М.** Кормление телят соевыми заменителями молока / И.М. Мироненко, О.А. Киц, В.Ф. Туров // Экологические, технологиче-

- ские и экономические аспекты производства продуктов питания: мат. межд. науч.-практ. конф. – Семей, 2000. – С. 112.
78. **Мишуров, Н.П.** Перспективные технологии тепловой обработки комбикормов / Н.П. Мишуров. - Москва: Росинформагротех 2006. - 82 с.
79. **Монари, С.** Справочник по использованию необезжиренной (полножирной) сои в кормлении животных, птиц и рыб: пер. с англ. / С. Монари, Д. Уайзмен. – М., 1992. – 44 с.
80. **Надальяк, Е.А.** Изучение обмена энергии и энергетического питания у сельскохозяйственных животных: методические указания / Е.А. Надальяк, В.И. Агафонов. – Боровск, 1986. – 47 с.
81. **Новиков, Е.А.** Закономерности развития сельскохозяйственных животных / Е.А. Новиков.- М.: Колос, 1971.- С.75-76.
82. **Новиков, В.В.** Повышение питательности соевых кормовых смесей путем экструдирования / В.В. Новиков, Е.В. Янзина, И.В. Успенская // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. - №3. – С. 92-95.
83. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М.: РАСХН ВГНИ-ИЖ, 2003. – 456с.
84. **Овсянников, А.И.** Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
85. **Остаев, А.В.** Эффективность использования соевого молока и ферментного препарата протосубтилина ГЗх в кормлении телят / А.В. Остаев: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02. – Владикавказ, 2008. – 22 с.
86. **Оуэн, М.** Справочник по использованию необезжиренной (полножирной) сои в кормлении животных, птиц и рыб / М. Оуэн. – М., 1992. – С.34.
87. Способ получения искусственного молока из бобов сои для молодняка сельскохозяйственных животных: патент № 1674776. / Ф.Ф.Адамень, В.Н.Письменов.- 11.04.88 г., Д.П.07.09.91 г.- бюлл. № 33.
88. Способ обработки необезжиренных бобов сои: патент № 2038797 А 23 К1/00, А 01 Г 25/00, А 23 // 12/00. Заявл. 09.12.91 г.- Д.П. 09.07.95 г.
89. **Пастушенко, В.С.** Обігртування типу інфрачервоних опромінювачів в установці для мікронізації сої / В.С. Пастушенко, В.О. Лукьянець, Т.В. Пастушенко // Механізація та електрифікація сіл. госп-ва, 2000. - Вип.83. - С. 253-256.
90. **Петрухин, И.В.** Корма и кормовые добавки / И.В. Петрухин. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 527 с.

91. **Плохинский, Н.А.** Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256с.
92. **Подобед, Л.И.** Продуктивность и обмен веществ у телят при скармливания соевого заменителя молочных кормов (СЗМК) / Л.И. Подобед // Совершенствование продуктивных и племенных качеств животных юга Украины: сб. науч. тр. – Одесса, 1986. – С.71-75.
93. **Подобед, Л.И.** Пути совершенствования производства ЗЦМ / Л.И. Подобед // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1986. – № 17. – С. 136-139.
94. **Подобед, Л.И.** Рекомендации по использованию соевого заменителя молочных кормов (СЗМК) в питании телят / Л.И. Подобед. – Одесса, 1986. – 23 с.
95. **Подобед, Л.И.** Соевый заменитель молока для телят / Л.И. Подобед // Животноводство. – 1986. - № 11. – С.50-52.
96. **Подобед, Л.И.** Влияние уровня включения в рацион ЗЦМ с соей на эффективность использования концентрированных и объемистых кормов телятами / Л.И. Подобед // Пути снижения расхода зерновых концентратов при производстве говядины: тез. докл. науч.-практ. конф. – Одесса, 1989. – С.32-34.
97. **Подобедов, А.В.** Восполнить дефицит белка поможет соя / А.В. Подобедов // Аграрная наука. – 1998– №4. – С. 6-7.
98. **Подобедов, А.В.** Мировое производство сои / А.В. Подобедов, В.И. Тарушкин // Аграрная наука. – 1998. – № 6. – С. 8-11.
99. **Подобедов, А.В.** Эффективность использования соевого молока при откорме молодняка животных и птицы / А.В. Подобедов // Аграрная наука. – 1999. - № 4. – С. 6-8.
100. **Поздняков, В.Г.** Экономические и технологические аспекты производства сои / В.Г. Поздняков. – М., 1990.
101. Разработка технологии производства и применения соевого молока из цельных бобов: отчет о НИР / Сиб. НИОСТПМ. – Барнаул, 1996. – 38 с.
102. Разработка технологии производства и применения соевого молока из цельных бобов: отчет о НИР / Сиб. НИОСТПМ. – Барнаул, 1997. – 46 с.
103. Растительный белок. / Под ред. Микулович Т.П. – М.: Агропромиздат, 1991. – 687 с.
104. **Резниченко, В.Г.** Продуктивное использование энергии и азота рационов с включением в них кормовых средств из сои при выращивании молодняка крупного рогатого скота / В.Г. Резниченко, Н.М. Ширнина, И.А. Рахимжанова, Л.А. Чаплыгина, В.И. Корнеченко // Вестник мясного скотоводства. – 2009. – №62(2). – С. 113-117.

105. **Родаева, И.А.** Технология молочных консервов и заменителей цельного молока / И.А. Родаева, В.С. Гордезиани, С.П. Шулькина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
106. **Романенко, Г.А.** Кормовые растения России / Г.А. Романенко, А.И. Тютюников, П.Л. Гончаров. – М., 1999. – 370 с.
107. **Ростовцев, Н.Ф.** Промышленное скрещивание в скотоводстве / Н.Ф. Ростовцев, И.И. Черкащенко. - М.: Колос, 1971.- 279 с.
108. **Румянцев, А.В.** Технология возделывания и переработки сои в Самарской области: рекомендации / А.В. Румянцев, Ю.В. Щербаков, А.Н. Каллимулин, В.В. Зубков, Ю.В. Ренард. – Самара, 2002. – С. 3-5.
109. **Рядчиков, В.Г.** Потребность животных в лизине в зависимости от уровня протеина / В.Г. Рядчиков, А.В. Плотников // Биологические основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. СК НИИЖ. – Краснодар, 1988. – С. 34-78.
110. **Сапа, В.Ю.** Совершенствование конструкции экспандера. / В.Ю. Сапа, А.К. Курманов, У.Б. Хасенов, М.М. Айтбаев, В.Л. Смолякова, Т. Мухамедов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2008. – №4. – С.80.
111. **Свеженцев, А.И.** Зерно сои в питании животных и человека / А.И. Свеженцев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1993. - № 7-12. – С. 126-130.
112. **Свидо, М.** Соя, покорившая мир / М. Свидо, В. Михайлов // Наука в Сибири. – Новосибирск, 1998. – С. 62-65.
113. **Селихова, О.А.** Биологически активные вещества в семенах сои сортов селекции Всероссийского НИИ сои / О.А. Селихова, Л.Е. Иванченко, В.К. Гинс // Сб. науч. тр. ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур. – М., 2003. – Вып. 39. – С. 199-208.
114. **Семенов, Ю.** Индустрия переработки сои / Ю. Семенов // Земля и люди. – 1992.- №25(285). – С. 5.
115. **Семенов, С.А.** Необезжиренные соевые продукты для свиней / С.А. Семенов, Б.Е. Фесина // Зоотехния. – 1990. - № 10. – С. 46-47.
116. **Серебренников, О.Н.** БМВК «Белкор-Коровка» в кормлении лактирующих коров / Серебренников О.Н., Топорова И.В. // Ветеринарная медицина. – 2009. - № 3. – С. 48-52.
117. **Сингх, Р.Р.** Молочная продуктивность коров при использовании белково-витаминно-минеральных добавок с нативной и термически обработанной соей: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04, 06.02.02 / Р.Р. Сингх. – М., 1996. – 19 с.

118. **Симарев, Ю.** Обработка белкового корма из сои и контроль за его качеством / Ю. Симарев // Свиноводство. – 1999. – №6. – С. 7-11.
119. **Сироткин, В.И.** Кормление молодняка крупного рогатого скота / В.И. Сироткин. – М.: Россельхозиздат, 1986.- 239 с.
120. **Скалецкая, Л.И.** Некоторые аспекты использования сои в питании и лечении / Л.И. Скалецкая // Селекция, экология, технологии возделывания и перераб. нетрадиц. растений: мат. межд. науч-практ. конф. - Симферополь, 1996. - с. 231-232.
121. **Солошенко, В.А.** Способы подготовки сои к скармливанию / В.А. Солошенко, В.А. Рогачев, В.И. Мухачев, О.И. Ломовский // СибНИПТИЖ в научном обеспечении АПК Сибири: сб. науч. тр. – Новосибирск, 2000. – С. 140-144.
122. Соя / Под ред. Мякушко Ю.П. – М.: Колос, 1984. – 332 с.
123. Способы термообработки соевой пищевой основы / Информ. листок Хабаровского МТЦНТИ № 89-97, серия Р 87.53.19.
124. Способ производства соевого молока: пат. США № 4241100 / Ересько Г.А., Гулев-Зайцев С.С., Янковский Д.С., 1980.
125. **Таланов, Г.А.** Санитария кормов: Справочник / Г.А. Таланов, Б.Н. Хмелевский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 304 с.
126. **Таранов, М.Т.** Биохимия кормов / М.Т. Таранов, А.Х. Сабилов. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 184, 224.
127. Технология возделывания сои в лесостепи Западной Сибири: рекомендации / Под ред. Г.П. Гамзикова. – Новосибирск, 1998.- 24 с.
128. **Толстогузов, В.Б.** Новые формы белковой пищи: технологические проблемы и перспективы производства / В.Б. Толстогузов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
129. **Томмэ, М.Ф.** Кормовые рационы и нормы кормления сельскохозяйственных животных / М.Ф. Томмэ. – М.: Колос, 1963. – 384 с.
130. **Трисвятский, Л.А.** Соя: польза и проблемы / Л.А. Трисвятский // Зерновые культуры. – 1995. - №1. – С. 4-9.
131. **Трунова, Л.** Подготовка бобовых культур для ввода в комбикорм / Л. Трунова // Комбикорма. – 2002. - №4. – С. 22-23.
132. **Трухачев, В.И.** Эффективность скармливания молочным коровам обработанного с помощью СВЧ-энергии зерна сои / В.И. Трухачев, М.А. Ткаченко, М.Г. Чабаев, И.Я. Кудашев, Р.И. Кудашев, Р.Ю. Акчурин, В.С. Горбунов, С.И. Горбунов, А.Н. Асташов // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа улучшения продуктивных качеств и здоровья с.-х. животных. - Ставрополь, 2005. - С. 11-15.

133. **Фролов, В.Ю.** Эффективность некоторых способов обработки зерна сои при приготовлении кормов / В.Ю. Фролов, Н.Ю. Сарбатова, О.В. Сычева // *Аграрная наука.* – 2009. - №4. – С. 10-11.
134. Химический состав блюд и кулинарных изделий / Под ред. В.Н. Волгарева, И.М. Скурихина. – М., 1994.
135. **Храмцов, А.Г.** Переработка и использование молочной сыворотки. Технологическая тетрадь / А.Г. Храмцов, В.А. Павлов. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 249 с.
136. **Храмцов, А.Г.** Молочная сыворотка / А.Г. Храмцов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
137. **Храмцов, А.Г.** Проблемы и перспективы реализации принципов безотходной технологии промышленной переработки молочного сырья в условиях промышленной технологии / А.Г. Храмцов // *Продовольствие - Молочная промышленность: сб. науч. тр.* – Ставрополь, 1999. - №2. – С. 10-13.
138. **Чабаев, М.Г.** БМВД с протеиновым зеленым концентратом для коров / М.Г. Чабаев, П.Г. Крючков, Н.М. Джафаров // *Зоотехния.* – 1993. – №4. – С. 16-17.
139. **Чабаев, М.Г.** Соя и ПЗК в рационах коров / М.Г. Чабаев, Н.М. Джафаров, П.Г. Крючков, Б.Т. Абилов // *Зоотехния.* – 1996. – №7. – С. 18-19.
140. **Чиков, А.Е.** Использование белковых кормов при выращивании и откорме свиней / А.Е. Чиков, С.И. Кононенко // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство.* – 2010. – №1. – С. 42-48.
141. **Шамберов, Ю.Н.** Изменение гематологических показателей при нагуле молодняка крупного рогатого скота / Ю.Н. Шамберов // *Доклады ТСХА.-1963.- Вып.85.- С.60-63.*
142. **Шаршунов, В.А.** Экспандирование – прогрессивная технология обработки зерна / В.А. Шаршунов, А.В. Червяков, С.И. Козлов, С.В. Курзенков, А.В. Талалуев, А.А. Радченко // *Международный сельскохозяйственный журнал.* – 2001. - №1. – С. 49-53.
143. **Шаршунов, В.А.** Производство и использование экструдированного соевого жмыха в интенсивном животноводстве / В.А. Шаршунов, П.А. Титов, А.О. Титов, В.Б. Гринкевич, А.А. Щербов, А.В. Червяков // *Известия национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук.* – 2004. - №3. – С. 82-86.
144. **Шафран, А.М.** Таблицы пересчета живого веса скота в убойный и убойного в живой / А.М. Шафран. - М.: Россельхозиздат, 1967.- 37 с.

145. **Швецова, М.Р.** Соевая мука в рационе коров / М.Р. Швецова, Н.Н. Швецов, С.П. Саламахин // Научное обеспечение агропромышленного производства, 2010. - ч.2. - С. 10.
146. **Щеглов, В.В.** Корма: приготовление, хранение, использование: Справочник / В.В. Щеглов, Л.Г. Боярский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 255 с.
147. **Щербаков, В.Г.** Производство белковых продуктов из масличных семян / В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий. – М.: Агропромиздат, 1987. – 152 с.
148. **Шерман, Г.** Химия пищи и питания / Г. Шерман.- М.-Л.: Биомедгиз, 1937. – 503 с.
149. **Штейман, С.И.** Как создано рекордное караваевское стадо / С.И. Штейман. - М.: Сельхозгиз, 1948. – 176 с.
150. **Эйдригевич, Е.В.** Интерьер сельскохозяйственных животных / Е.В. Эйдригевич, В.В. Раевская. – М.: Колос, 1978. – С. 8, 42-46, 113.
151. **Baker, J.C.** Journal of dairy science supplement / J.C. Baker, J.E. Tomlison, 1986. – P. 86.
152. **Best, P.** Extruder operating costs comparisons with double pelleting in a dutch feed mill / P. Best // Feed international. – 1993. – Vol 14, №6. – P. 32-34.
153. **Burgi, P.** Kreuzungsversuch von Simmentaler Fleckieh mit Mastrassen. Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte.–V.42.№10.1964 p.17-22.
154. **Campeanu, G.** Purification of urease from Glycinea hispida seeds and immobilisation on polyacrylonitrie gel / Campeanu G., Iordachescu I., Turcu G. // Rev.roum.Biochim., 1996; T.33,N 3/4. - P. 161-166.
155. **Fallon, R.J.** Calf feeding and management standarts // Biatas., 1989 - №42-V.II. – P.29-31.
156. **Jobst, D.** More meat from charolais crosses. Dairy Farmer, V11.№12. 1964.
157. **Kato, Y.** Effects of heat-treated soybean feeding on milk production of high-lactating cows / Y. Kato, H. Harada, K. Kamiya // Res. Bull. Aichi-Ken Agr. Res. Center Nagakute, Aichi, 1987; T. 19. - P. 351-356.
158. **Khorasani, R.** Substitution of milk proteon wuth soyflour or meat-solubless in calf milk replacers / Khorasani R, Sauer W.C., Maenhout F., Kennelly J.J. // Canad. J. Anim. Sc., 1989.-№69. – V.2. – P. 373-382.
159. **Mitjavila, S.** Problemes nutritionnels lies a la presence de tannins dans les aliments // Compte rendu de 1 Ascemblee General 1979 du Gronpe Polyphenols . - 1979. – P. 5-14.
160. **Mwandemele, O.D.** Relationship between flavour and oligosaccharide content of soybean varieties. // J. Food Science and Technology. - 1986. -Vol. 23, №3. – P. 131-132.

161. **Ruegsegger, G.J.** Responce of high producing dairy cows in early lactation to the feeding of heat-treated whole soybeans / G.J. Ruegsegger, L.H. Schultz // J. Dairy Sc, 1985; T. 68. N 12. - P. 3272-3274.
162. **Sattar Abdus.** Effect of raduation and soaking an phy-tate content of soybean./ Sattar Abdus, Neilotar, Akhtar M.A. // Acta alim.-1990.-19 №4. - P. 331-336.
163. **Schingoethe, D.J.** Feeding soybeans to dairy cows / D.J. Schingoethe // Proceedings, 1984. - P. 9-11.
164. **Shiraiwa Masakazu.** Composition and content of saponins in soybean seed according to variety, cultivation year and maturity / Shiraiwa Masakazu, Harada Kyuya, Okubo Karuyoshi // Agr. and Biol Chem. – 1991.-55, №2.- P 323-331.
165. **Van Dijk, H.J.** Extruded versus raw ground soybeans for dairy cows in early lactation / Van Dijk H.J., ODell G.D., Perry P.R., Grimes L.W. // J. Dairy Sc, 1983; T. 66. N 12. - P. 2521-2525.
166. **Yin, Y.-L.** Effect of autoclaving on urease activity, trypsin inhibitors, ileal digestibility of crude protein and amino acids in jack-,field-,mung- and soya-bean for growing-finishing pigs / Yin Y.-L., Zhong H.-Y., Huang R.-L., Cheng X.-S. // J.anim.Physiol.anim.Nutrit, 1994; Vol.71,N 2. - P. 65-75.

*Научное издание*

ШЕВЧЕНКО Николай Иванович  
ТУРОВ Василий Феокистович  
ЯШКИН Александр Иванович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОРМЛЕНИЯ  
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СОИ**

*Монография*