

НОРМЫ СКАРМЛИВАНИЯ ЖМЫХА И ШРОТА ИЗ СЕМЯН НОВЫХ СОРТОВ РАПСА МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА



РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ ПО ЖИВОТНОВОДСТВУ»

**В.Ф. Радчиков, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина,
Т.Л. Сапсалёва, В.П. Цай, А.Н. Кот, Г.В. Бесараб,
В.А. Люндышев, Т.М. Натынчик, Е.И. Приловская**

**НОРМЫ СКАРМЛИВАНИЯ ЖМЫХА И
ШРОТА ИЗ СЕМЯН НОВЫХ СОРТОВ
РАПСА МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО
РОГАТОГО СКОТА**

монография

Жодино
РУП «Научно-практический центр Национальной
академии наук Беларуси по животноводству»
2019

УДК 636.2.084.41:[633.853.494:665.117]

Нормы скармливания жмыха и шрота из семян новых сортов рапса молодняку крупного рогатого скота : моногр. / В. Ф. Радчиков [и др.] ; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2019. – 132 с. – Авт. также: Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Сапсалёва Т.Л., Цай В.П., Кот А.Н., Бесараб Г.В., Люндышев В.А., Натынчик Т.М., Приловская Е.И.

ISBN 978-985-6895-27-5

В монографии представлены экспериментальные данные производственных испытаний, проведённых на молодняке крупного рогатого скота с целью изучения влияния продуктов переработки двулулевых сортов рапса, скармливаемых в составе рациона взамен большей части завозимых белковых кормов.

Установлено, что применение рапса, благодаря его высоким питательным качествам и низкому уровню антипитательных веществ, способствовало рациональному использованию корма и увеличению продуктивности животных.

Табл. 71. Рис. 2. Библиогр.: 287 назв.

Монография рекомендована к публикации учёным советом РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (протокол № 20 от 21 ноября 2019 г.).

Рецензенты:

И.П. Шейко, доктор с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси (РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»);

Н.А. Яцко, доктор с.-х. наук, профессор (УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»)

В.В. Трокоз, доктор с.-х. наук, профессор (Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины)

ISBN 978-985-6895-27-5

© Радчиков В.Ф. и другие, 2019

© РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2019

ВВЕДЕНИЕ

Успешное развитие скотоводства невозможно без рационального использования кормов, которое основано на повышении трансформации питательных веществ, содержащихся в кормах, в продукцию животноводства, в том числе и за счёт организации кормления.

Говядина относится к ценным продуктам питания, коэффициент усвоения питательных веществ которой равен 82-85 % и в структуре производства мяса занимает 49 % [15, 64, 90, 142, 187, 260, 267].

Основой рациональной организации производства говядины является интенсивное выращивание молодняка [17, 100, 161, 200, 233, 238]. При этом важную роль играет нормированное полноценное кормление и наличие прочной кормовой базы, так как дефицит качественных кормов является главным фактором, сдерживающим проявление продуктивного потенциала животных [36, 65, 101, 148, 166, 193, 200, 221, 265, 267]. Особую актуальность представляет вопрос, связанный с решением белковой проблемы. Сельскохозяйственные предприятия республики, специализирующиеся на производстве продукции животноводства, имеют недостаток протеина и в связи с этим вынуждены закупать основные белковые корма, что приводит к перерасходу денежных средств. Культуры, способные снизить дефицит кормового белка, с успехом возделываются и в Республике Беларусь [29, 216]. Одна из таких культур – рапс, использование которой позволит решить проблему обеспеченности животноводства кормовым белком.

Существенным препятствием использования семян рапса и продуктов их переработки в комбикормах является содержание в нём вредных веществ, являющихся основным лимитирующим фактором использования его как стопроцентной белковой добавки. В настоящее время учёными РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» выведены и широко районированы новые, так называемые, двунулевые сорта рапса типа «Canole» (безруковые, низкоглюкозинолатные, жёлтосемянные), являющиеся перспективным направлением в селекции этой культуры [23, 184].

Важная роль в вопросе полноценного и экономически выгодного кормления молодняка крупного рогатого скота принадлежит комбикормам-концентратам и добавкам, позволяющим балансировать рационы животных по энергии, белку, минеральным и другим питательным веществам. До недавнего времени считалось, что потребность в протеине молодняка крупного рогатого скота, восполненная рапсовыми кормами, имеет существенно ограниченный диапазон из-за качественных характеристик рапса, поэтому в отечественных руководствах по

кормлению уровень переваримости, а, следовательно, и норма ввода рапса и продуктов его переработки не отмечена.

В настоящее время на белорусском рынке наблюдается приоритет выращивания рапса как высокоэкономичной сельскохозяйственной культуры. Многочисленные исследования учёных ближнего и дальнего зарубежья свидетельствуют о положительном эффекте скармливания рапса «00» сортов на продуктивность, интенсивность роста и качество мяса при одновременном увеличении обеспеченности более дешёвым протеином рационов при трансформации энергии и протеина в продукцию. Вместе с тем, селекционным путём снижены антипитательные вещества – эруковая кислота в масле до 2 % и ниже, глюкозинолатов не более 25-35 мкмоль на 1 г сухого вещества. Это позволило использовать растительное масло рапса на технические и пищевые цели. В сухом обезжиренном веществе низкоглюкозинолатных сортов содержится 1-2 %, среднеглюкозинолатных – 2-3 и высокоглюкозинолатных – 4 % и выше глюкозинолатов. В зависимости от сорта содержание эруковой кислоты в рапсовом масле может варьировать от 30-40 до 0-5 %.

Исследованиями зарубежных авторов установлено [44, 99, 125, 127, 141, 278, 282], что высокая эффективность использования в состав комбикормов «00» сортов рапса, частично или полностью смогли заменить дорогостоящие протеиновые корма. Однако его дозировку в большинстве случаев определяют на основании антипитательной характеристики старых сортов, в частности, это касается первой фазы выращивания молодняка крупного рогатого скота, поскольку ранее было установлено, что некоторые качественные характеристики шрота и жмыха из рапса оказывали негативное влияние на качества мясной продуктивности. Экспериментальные данные и производственные наблюдения свидетельствуют о том, что в условиях интенсивного ведения мясного скотоводства с максимальным использованием в рационах молодняка крупного рогатого скота отечественных источников протеиновых добавок даёт возможность повысить эффективность производства говядины, а также рационально использовать корма путём замены в рационах большей части завозимых белковых кормов продуктами переработки рапса в повышенных дозах, благодаря его высоким питательным характеристикам и низкому уровню антипитательных веществ. Учитывая то, что производство зерна рапса с каждым годом в Республике Беларусь увеличивается и качественные показатели его повышаются появляется возможность существенно увеличить нормы ввода рапсовых жмыхов и шротов в состав комбикормов для выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота.

1 ЗНАЧЕНИЕ РАПСА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ В РЕШЕНИИ БЕЛКОВОЙ ПРОБЛЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА

В настоящее время животноводство Республики Беларусь из-за дефицита протеина испытывает серьёзные трудности с обеспечением полноценности рационов и комбикормов для крупного рогатого скота. Годовая потребность животноводства в комбикормах составляет около 5 млн. т, из них почти 800 тыс. т приходится на белковое сырьё. Ежедневная потребность в кормовом протеине в настоящее время гораздо ниже принятой нормы (на 20-30 %). В качестве основного его источника для сельскохозяйственных животных используются растительные корма. Удельная масса протеина растительных кормов в рационе составляет 65-70 % [20, 85, 187, 244].

Увеличение производства белка для удовлетворения нужд животноводства, а через его продукцию и населения страны, является одной из острых проблем и имеет в наше время первостепенное значение. На долю маслично-белковых культур приходится 20 % производства белка в мире и при этом ежегодно отмечается его прирост. За счёт рапса обеспечивается около 25 % высокобелковых добавок от всех используемых масличных культур в производстве концентрированных комбикормов [22, 60, 89, 124, 130, 193, 214].

Одним из путей решения белковой проблемы животноводческой отрасли нашей страны является возделывание и переработка семян рапса и использование жмыхов и шротов в рационах кормления животных и птицы [1, 29, 82, 131, 140, 166, 178, 180, 193, 258, 260].

Рапс (*Brassicanapus Z*) – древняя масличная культура, полученная от скрещивания сурепицы с огородной капустой. Встречается в двух формах: озимой и яровой. Рапс был известен уже за 4000 лет до нашей эры [3, 52, 176, 178, 191, 196, 205, 268]. В мировом земледелии в группе масличных культур рапс занимает третье место после сои и хлопчатника. По данным Международной консультативной группы по исследованиям рапса (МКГИР), наблюдается интенсивный рост производства рапса и рапсового масла. Особенно расширились посевы этой культуры в мире после появления двунулевых «00» (безэруковых и низкогликозинолатных) сортов [82, 133, 179, 256].

Интенсивное распространение культуры рапса началось в середине 80-х годов XX века. В республике были проведены организационно-технологические мероприятия по совершенствованию технологии возделывания рапса, укреплению материально-технической базы хозяйств, сеющих данную культуру. К 1990 году около 20 % необходимого растительного масла было получено из семян рапса, выращенно-

го в Республике Беларусь. Остальное количество завозилось из Украины, Туркмении, России и других стран [22, 56].

Самые большие площади под рапсом имеет Канада (5789,5 тыс. га), где выращивается в основном яровой рапс со средней урожайностью 1,28 тонн с гектара. Среди Европейских стран наибольшая площадь занята этой культурой в Германии (1108,5 тыс. га), где возделывается в основном озимый рапс, средняя урожайность составляет 2,8 тонн с гектара. В настоящее время 80 % производимого в мире рапса используют для выработки растительного масла, которое удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к качеству пищевого продукта [197].

Увеличение производства семян рапса для Республики Беларусь весьма важно, так как рапсовое масло вполне пригодно для замены подсолнечного, которое в основном импортируется из стран ближнего и дальнего зарубежья и приравнивается к оливковому. Рапсовое масло является лучшим из категории растительных: оно длительное время сохраняет прозрачность и приятный запах благодаря высокой эмульсионной устойчивости. Оно содержит меньше, чем другие масла ненасыщенных жирных кислот (6 % против 11 % в подсолнечном, 14% в оливковом, 15 % в соевом). Отличительной особенностью рапсового масла является благоприятное соотношение между ненасыщенной олеиновой и линолевой кислотами (58:26 % против 20:69 % в подсолнечном, 77:8 % в оливковом и 24:54 % в соевом), т. е. низкого содержания насыщенных жирных кислот, и высокого – ненасыщенных (олеиновая и линолевая кислоты) – благоприятного для обмена веществ человека жирнокислотного состава. Рапсовое масло биологически более ценно, чем жиры животного происхождения [22, 40, 69, 128, 199]. Присутствие в жирнокислотном составе рапсового масла ненасыщенных жирных кислот обуславливает неполноценность кормления животных и птицы, так как данные высоконепредельные жирные кислоты не синтезируются в организме и их отсутствие в кормах приводит к нарушению обмена веществ, деятельности центральной нервной системы, снижению продуктивности, к повышению затрат корма на единицу продукции [40, 224]. Масло рапсовое имеет высокую общую питательность (до 3,7 к. ед. в 1 кг при обменной энергии до 35,4 МДж/кг и содержании сырого жира 99,9 % [94].

Помимо того, что рапс является одним из важных источников пищевого растительного масла, он также является и источником производства жмыхов, шротов и зелёной массы, используемых на корм и в качестве сидерата. Созданные в последнее десятилетие безруковые и низкоглюкозинолатные сорта сравнялись по урожайности со старыми высокоэруковыми сортами, но ещё значительно уступают им по зимо-

стойкости. Перспективным направлением является создание жёлтосемянных форм, использование которых позволит перерабатывающей промышленности получать масло без дополнительных затрат на его очистку и осветление, а также жмых и шрот, имеющий более высокую кормовую ценность благодаря низкому содержанию клетчатки и антипитательных веществ [128, 176, 178, 241].

«Явар» – безэруковый, низкоглюкозинолатный сорт масличнокормового направления. Создан в лаборатории селекции и технологии крестоцветных культур БелНИИЗК, высокоурожайный. Максимальная урожайность сорта получена в 1994 году на э/б «Зазерье» Пуховичского района – 39,9 ц/га на площади 22 гектара. В семенах содержится 42-43 % пищевого масла при 0,1 % эруковой кислоты и 0,5 % глюкозинолатов. Отличается высокой продуктивностью, технологичностью возделывания и качества маслосемян на уровне мировых стандартов. В оптимальных условиях Республика Беларусь обеспечивает валовой сбор 10-12 ц/га масла и 5-6 ц/га белка рапса. В настоящее время занимает свыше 30 % посевных площадей. Максимальная урожайность семян составила 56 центнеров с гектара. Сорт среднеустойчив к поражению альтернариозом, засухе, полеганию и пригоден к механизированной уборке [22, 175].

Жир и белок в семенах ярового рапса образуется и накапливается одновременно. По данным ряда исследователей [173, 238, 260], наибольшую энергетическую ценность имеют семена рапса, поскольку содержат до 50 % жира и 21-33 % сырого протеина дешёвого растительного белка, хорошо сбалансированного по аминокислотному составу [260] при достаточно высоких коэффициентах переваримости (84,4-93,4 %) [232]. При средней урожайности 20 ц/га они обеспечивают выход с гектара около 10 ц масла и 8-9 ц шрота, содержащего до 43% сырого или 36 % переваримого протеина [260].

Особенностью ярового рапса является невысокое содержание клетчатки (в начале цветения её уровень намного ниже, чем у других растений). По общей питательности яровой рапс уступает другим травам. В 100 кг его содержится 12 к. ед. и 2,2 кг переваримого протеина. Лучшее время скашивания – начало цветения, урожайность – до 6000 центнеров с гектара [258].

Семена рапса можно использовать наравне с зернобобовыми культурами в комбикормовой промышленности для балансирования рационов животных по белку и энергии, а также в составе заменителей цельного молока (ЗЦМ) [180, 238]. Энергетические достоинства не ниже других кормовых культур в 1 кг семян, в зависимости от масличности содержится от 1,7 до 2,1 к. ед. [214].

Корма из рапса используются в рационах всех видов домашних животных и птицы. Имеется ряд работ по скармливанию рапсового шрота крупному рогатому скоту, свиньям [49, 78], овцам, птице [38, 120, 214].

Обеспечение полноценного кормления телят, особенно в раннем возрасте, зависит от ряда факторов. В раннем постнатальном периоде они не способны потреблять большое количество корма из-за сравнительно небольшого объема пищеварительного тракта [81]. Главным лимитирующим фактором в кормлении телят после перехода от молочного питания к растительному является недостаточное содержание в рационе жира и некоторых незаменимых аминокислот, особенно метионина и лизина. По данным зарубежных авторов, метионин – первая лимитирующая аминокислота в рационах молодняка крупного рогатого скота. Протеин большинства растительных кормов характеризуются недостаточным содержанием метионина [250].

Отмечено, что по содержанию основных аминокислот белок рапса не уступает соевому и значительно превосходит его по уровню метионина и цистина [178].

Питательная и биологическая ценность рапсовой муки определяется, в основном, содержанием в ней жира, протеина, незаменимых жирных кислот и аминокислот. Белок рапсовой муки богат незаменимыми аминокислотами: лизином, метионином и триптофаном. В 1 кг рапсовой муки содержится лизина 21,2 г, в соевой – 28 г, а в пшеничной, ячменной и гороховой соответственно 2,6, 3,8 и 12 г. Питательность 1 кг рапсовой муки при влажности 10-12 % колеблется 1,5-2,2 к. ед., 180-240 г переваримого протеина, 420-450 г жира и 19-20 МДж обменной энергии, 4,1-6,0 г кальция и 4,8-5,6 г фосфора. Переваримость протеина и жира рапсовой муки высокая – 84-93 %. Готовят рапсовую муку путём размола на вальцовых и молотковых дробилках типа ДКУ с введением зернофуража в соотношении 1:1. Хранение готовой муки не должно превышать 10 дней из-за снижения кормовой ценности при прогоркании жиров [110, 116].

Основными источниками жирных кислот в рационе сельскохозяйственных животных являются шрот и жмых масличных культур, недостаток которых в зерновых рационах приводит к нарушению нормального роста и развития молодняка [59].

Жмыхи крестоцветных (рапсовые, сурепные) по составу и питательности довольно близки. Свежие жмыхи имеют желтоватый цвет разных оттенков, на изломе ясно видны частички семенных оболочек. Сильно засорённые жмыхи – грязно-бурые, со своеобразным санным запахом [66, 258]. В последние годы в Европе в кормлении животных

среди белковых кормов большое значение приобрели рапсовый экстракционный шрот (1-2 % жира) и жмых как продукт прессования семян рапса (8-10 % жира), являясь ценными белковыми концентратами, близкими по аминокислотному составу к соевому, т. е. они содержат все незаменимые аминокислоты, необходимые для животных [193]. При этом использование шрота из «00» сортов рапса в рационах крупного рогатого скота применимо в сравнении со старыми эрукковыми сортами [173]. Содержащиеся в небольшом количестве глюкозинолаты в маслосеменах «00» сортов рапса инактивируются в рубце, поэтому для жвачных они менее значимы, чем для моногастритных животных. Средняя переваримость протеина такого рапса в рубце составляет 75 % [22, 54, 180].

В.М. Белявским и другими отмечено, что рапсовый шрот, по сравнению с соевым, содержит лизина лишь на 8-10 % меньше, тогда как метионина больше на 10-12 %. Поэтому его можно использовать для балансирования зерновых по аминокислотам. Следует отметить, что рапсовый шрот превосходит подсолнечный по содержанию практически всех незаменимых аминокислот, а по лизину – в 1,7 раза [22, 173, 180, 193].

Рапсовый шрот содержит достаточное количество протеина – до 35%, жира и золы – 8 %, клетчатки – 12 %. Обычно его проверяют на наличие горчичного масла и танинов. Если последние отсутствуют, то шрот можно включать в состав комбикормов для взрослого крупного рогатого скота, свиней на откорме до 5 %, для прудовых рыб – до 55 % [94; 266, с. 103].

Что касается содержания минеральных веществ, то рапсовый шрот отличается от других шротов по минеральному составу. По сравнению с соевым, содержит больше кальция в 2,2 раза и в 1,3 раза, чем подсолнечный, фосфора – в 1,5-1,76 (несколько меньше, чем в подсолнечном), магния – в 2, серы – в 1,1-3,5 раза. Он также богаче железом, марганцем, в нём в 10 раз больше содержится селена, чем в соевом [173, 193]. Рапсовый жмых представляет собой интерес как источник минеральных веществ, по содержанию кальция, фосфора, магния и марганца он превосходит соевый, но по меди и кобальту он уступает соевому и подсолнечному. Доступность (превосходство над соевым) в нём кальция составляет 68 %, фосфора – 75, магния – 62, марганца – 54, меди – 74, цинка – 44 % [61, 118, 262, 270, 272, 275].

Рапсовый шрот богат жиром – 6,79 % (против 2,45 и 0,98 % в соевом и подсолнечном шротах соответственно). Содержание в рапсовом шроте кормовых единиц ниже, чем в соевом и подсолнечном, а энергетических кормовых единиц выше, чем в подсолнечном, но ниже, чем в

соевом. Йода содержится 0,62 мг/кг против 0,49 мг/кг в подсолнечном шроте. Содержание серина, глутамина, пролина, аланина, лейцина, тирозина также несколько выше в рапсовом шроте. Аминокислотный состав соевого шрота богаче рапсового. Однако аминокислотный состав шротов в сильной степени зависит от технологии их получения [118, с. 18-21].

Рапсовые шроты и жмыхи обычно не рассматриваются как основные источники витаминов в рационах животных. Тем не менее, рапсовые шроты типа «Canole» содержат значительное количество холина, ниацина, фолиевой кислоты, рибофлавина, тиамина, но меньше пантотеновой кислоты, чем соевый [173, 286].

Отличительным моментом общей питательности рапсового шрота является высокое содержание в нём сырой клетчатки, что объясняется большей долей труднопереваримых оболочек семян рапса. Высоким считается содержание клетчатки 12,5 %, но этот уровень может достигать 16 %. По этой причине концентрация энергии в таком шроте на 10-20 % ниже, чем в соевом. Энергетическую ценность этой культуры селекционеры РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» повышают путём создания жёлтосемянных сортов рапса и сурепицы, снижают содержание сырой клетчатки до 6-8 % [20, 173, 180, 193].

Веществ экстрагируемых эфиром в каноловом шроте больше, чем в соевом. В Канаде по этой причине в рапсовый шрот добавляют 1,5 % готового экстракта (соапсток), который получают при рафинировании масла «canole». В его состав входят гликолипиды, фосфолипиды и разное количество триглицеридов, стиролов, жирных кислот и других компонентов. Внесение 3-6 % соапстока в каноловый шрот оказывает положительное влияние на его кормовую ценность [262, 274, 283].

Согласно данным зарубежных и белорусских исследователей, количество шрота из «00» сортов рапса не должно превышать 1 кг на голову в сутки, или составлять 20-30 % от рациона. При кормлении молочных коров соевый шрот можно заменить на 40 % рапсовым, если содержание глюкозинолатов в последнем не превышает 14,5 мкмоль на 1 г воздушно-сухого вещества. При кормлении телят доля шрота в кормах не должна превышать 20 % [180].

В Канаде, Италии, Англии, Франции и других странах рапсовый шрот или муку из семян рапса включают в рационы мясного скота и молочных коров в количестве 5-10 % [260].

Изучение переваримости питательных веществ рапсового жмыха и шрота современных сортов ярового и озимого рапса селекции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси

по земледелию» показало, что коэффициенты переваримости рапсового жмыха по протеину составляют 81-83 %, жиру – 86-87, клетчатке – 32-34 и БЭВ – 87-89 %. Показатели переваримости питательных веществ рапсового шрота несколько ниже: протеина – 81-83 %, жира – 73-75, клетчатки – 74-76 и БЭВ – 80-83 %. Переваримость питательных веществ комбикормов с включением рапса находится в следующих пределах: протеин – 70-72 %, жир – 71-74, клетчатка – 50-53 и БЭВ – 92-94 % [193].

Важным аспектом является то, что смачивание жмыхов и шротов водой не допускается, так как при этом они приобретают резкий горчичный запах и горький вкус, в результате чего плохо поедаются животными [173].

На питательную ценность протеина шрота влияют условия обработки, которым они подвергаются. Питательную ценность протеина шротов определяют три основных показателя: аминокислотный состав, доступность или переваримость аминокислот, наличие или отсутствие биологически активных веществ, называемых иногда антипитательными веществами, или факторами. Для жвачных умеренный нагрев во время переработки семян улучшает качество протеина и снижает степень его разрушения в рубце [149, с. 60].

Исследователи Казанского университета установили, что переваримость белка увеличивается при слабых режимах автоклавирования, а при более жёстких снижается, что обусловлено образованием продуктов полимеризации белков, углеводов и липидов. При экструдировании жмыхов и шротов наблюдалось незначительное снижение содержания сырого протеина и лизина с увеличением температуры экструзии. Переваримость белка увеличивалась с повышением температуры экструзии до 230 °С, а при последующем её увеличении до 290 °С – снижалась. Исследование химических свойств рапсового жмыха, обработанного при сухожаровой обработке в сушильном шкафу при высокой температуре, показало, что сырой протеин снизился с 37,8 до 37,4 %, лизин – с 2,2 до 0,62 %, т. е. в 3,5 раза по сравнению с исходным жмыхом [222].

В целях защиты протеина от распада в рубце можно использовать химические (обработка формальдегидом, танинами, уксусной, муравьиной, пропионовой кислотами) и технологические (сушка, нагревание, гранулирование, брикетирование, экструдирование, экспандирование) методы [215].

Кормовая ценность зелёной массы рапса зависит от сортовых особенностей, агротехники выращивания, фазы развития растений и других факторов и характеризуется повышенным содержанием сухого

вещества, сырого протеина, сырого жира в фазу плодообразования. В 1 кг зелёной массы содержится 0,11-0,16 к. ед., 22-25 г переваримого протеина, 22-30 г сырой клетчатки, 6-8 г жира, 1,5-2,0 г кальция, 0,5-0,8 г фосфора, 8-16 г сахара. Белки этого растения характеризуются высоким содержанием таких незаменимых аминокислот, как лизин, метионин, триптофан. По содержанию микроэлементов зелёная масса рапса приравнивается к вико-овсяной смеси. Коэффициент переваримости органического вещества зелёного рапса составляет 70-80 %, протеина – 80-85, клетчатки – 70-75, жира – 50-55 % [44, 104].

Установлено, что питательность зелёной массы рапса в фазу бутонизации и начала цветения при минусовой температуре 6-8 °С повышалась по содержанию сахара на 30 %, протеина – 6,4, жира – 16, обменной энергии – на 5,1 % по сравнению с зелёной массой рапса при плюсовой 6-8 °С. Зелёная масса рапса в фазе бутонизации и цветения приравнивается к люцерне и содержит в 1 к. ед. 180-183 г переваримого протеина [250].

Зелёный рапс хорошо силосуется, поскольку содержание в нём сахара в два раза превышает сахарный минимум, а наличие глюкозинов, обладающих фитонцидными свойствами, обуславливает хороший консервирующий эффект. Зелёную массу рапса из-за высокой влажности силосовать лучше с добавлением других культур или соломы [1, 103, 105]. В исследованиях Е.Г. Кот отмечается, что наибольшей питательностью отличается комбинированный силос из кукурузы в фазу молочно-восковой спелости зерна с введением в него 40 % рапса (в фазе конец цветения – начало плодообразования). В нём содержалось 26,5 % сухого вещества, 41,1 г сырого жира и 9,55 МДж обменной энергии в расчёте на 1 кг сухого вещества. Замена кукурузного силоса комбинированным с рапсом в рационах дойных коров повышала среднесуточные удои 4-процентного молока на 136 кг, или на 9,7 %, а также способствовало снижению затрат кормов на 1 кг молока на 6,8% по сравнению с контролем [105].

При уборке на семена рапс даёт высокий урожай соломы, которую можно использовать в рационах крупного скота при недостатке грубых кормов. По питательности она превышает солому зернобобовых, однако имеет грубую консистенцию и для скармливания скоту требует специального приготовления. Лучше всего использовать её при закладке на силос с сочной зелёной массой или с обратом, сывороткой, а также с бардой. В 1 кг которой содержится 0,3-0,4 к. ед., 15-17 г переваримого протеина, она может быть дополнительным источником минеральных веществ, кальция, фосфора, серы и др. Коэффициенты переваримости протеина и клетчатки в рапсовой соломе на 11 и 15 %

выше, чем в соломе озимой пшеницы. Лучшим решением её использования является введение в состав при приготовлении кукурузного силоса [44, 205].

При прессовании семян рапса кроме жмыха остаётся фосфатидный остаток, при сушке которого получают кормовой фосфатидный концентрат. Он содержит 40-50 % жира, 50-60 % фосфолипидов. В 1 кг фосфатидного концентрата содержится 1,2 к. ед., 45-50 г переваримого протеина, 4,5-5 г кальция и 9,0-9,5 г фосфора. По данным исследователей, рапсовый фосфатидный концентрат целесообразно использовать в качестве заменителя подсолнечного фосфатидного концентрата при производстве заменителей цельного молока (ЗЦМ) для телят. Включение его в состав ЗЦМ в количестве 10-30 % по массе позволяет скормливать бычкам на доращивании и откорме в количестве 25-30 мг на 1 кг живой массы. Экономически обосновано использование этого продукта в составе рапсового жмыха, что позволяет повысить питательность жмыха до 1,15 к. ед. и 298 г сырого протеина [43, 44].

При скормливании рапсовых кормов с повышенным содержанием глюкозинолатов (более 1-1,5 %), которые придают корму горький привкус, они не должны в рационе жвачного животного превышать 8-10%. Предельно допустимая концентрация глюкозинолатов в рационах для жвачных животных считается 10 мг/кг живой массы [238, с. 120-121].

Таким образом, включение в рационы крупного рогатого скота продуктов переработки семян рапса даёт возможность заменить дорогостоящие белковые компоненты в составе комбикормов (подсолнечный шрот), восполнить дефицит белка в кормлении, что позволит повысить продуктивность животных, снизить затраты кормов и себестоимость продукции скотоводства.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАПСА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ В КОРМЛЕНИИ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Решение проблемы сбалансированного протеинового питания может иметь колоссальные возможности и резервы по увеличению производства продуктов внутри страны, что обеспечит возможность выйти из продовольственной зависимости от зарубежного товаропроизводителя. Задача состоит в том, чтобы от поголовья, которое сосредоточено в сельхозпредприятиях республики, получать максимальное количество продукции с минимальными затратами кормов и средств путём повышения полноценности их кормления и сбалансированности рационов по протеину и энергии в соответствии с принятыми детализированными нормами кормления [67, 229].

По мнению ряда учёных [231, 238, 251], основная причина, сдерживающая рост продуктивности животных, – это дефицит кормового белка, составляющий 20-25 % от общей потребности, что приводит к перерасходу кормов, особенно концентратов, в 1,5-2 раза и недобору продукции животноводства до 25-30 %. Важным дополнительным резервом пополнения белка и энергии в кормовом балансе является использование местных белковых кормов – рапса и продуктов его переработки и муки из кормовых бобов.

Известно, что в структуре затрат при производстве говядины стоимость кормов занимает 65-80 %. Поэтому чем дешевле будут корма и чем меньше затрат их на единицу продукции, тем выше эффективность производства продукции животноводства. В настоящее время затраты кормов на производство молока и говядины в отдельных хозяйствах превышают зоотехнические нормы в 2-2,5 раза. Такой перерасход кормов связан, прежде всего, с недостаточным уровнем кормления животных и несбалансированностью рационов [193].

Рациональное и эффективное использование кормов зависит от обеспечения их энергией, протеином и другими питательными веществами. Несбалансированность рационов по их энергетической и протеиновой питательности ведёт к значительному (на 25-30 %) перерасходу кормов, что ухудшает экономические показатели [238, с. 318-319].

Рапсу принадлежит большая роль в увеличении производства кормового белка [79, с. 17-18]. Являясь источником пищевого растительного масла, рапс представляет большой интерес как универсальная кормовая культура. Рапсовое масло широко используется как в тяжёлой, так и в лёгкой и пищевой промышленности [118, с. 17]. В мировом сельском хозяйстве рапс занимает прочные позиции одной из ос-

новых масличных культур. Производство рапсового масла в мире в последние годы превысило 16 млн. тонн и составляет более 14 % в совокупном мировом объёме производства растительных масел (120 млн. т.), т. е., по данным ФАО, находится на третьем месте после соевого и пальмового масел.

Основной причиной роста производства рапса в Европе стало стремление развитых стран решить проблему белка за счёт внутренних ресурсов и освободиться от импорта соевого шрота и бобов.

В настоящее время наибольшее распространение получили два направления использования масла из рапса. Чаще всего рапсовое масло используется как добавка к дизельным топливам, понижающая токсичность выхлопных газов. Рапсовое масло используется как в неизменном виде (салатные масла), так и в виде разнообразных продуктов переработки – маргарина, майонеза, кулинарных жиров и др. Семена рапса содержат 40-45 % масла, после экстракции которого остаётся белковый концентрат, применяемый для сбалансирования кормов животных по белку [22; 118, с. 17; 218, 225].

Ввиду того, что корма определяют себестоимость продукции на 60-75 %, успешное ведение животноводства в значительной мере обусловлено эффективным производством комбикормов. В настоящее время значительная часть сырья, особенно белковых компонентов, кормовых добавок и препаратов, завозится из-за пределов республики. Рост объёмов производства комбикормов сдерживается крайне недостаточными поставками местного сырья – сухих молочных и животных кормов, зерна бобовых культур, рапсовых шротов, травяной муки, кормовых дрожжей и другого незернового сырья, а также зерна, остающегося на корм скоту, которое во многих хозяйствах используется в чистом виде, без обогащения. В настоящее время не только расширяются площади посевов традиционных культур, повышаются их урожайность и питательность, но и предлагаются новые кормовые средства, ранее не использовавшиеся в отечественном животноводстве (тапиока, рапс, сорго, сафлор, пальмовые и кунжутные жмыхи и шроты и др.) [17, 29, 94, 97, 98, 165, 168].

Повышение энергетической и протеиновой обеспеченности телят молочного периода при ограниченных способностях желудочно-кишечного тракта является важным фактором влияния на интенсивность ведения животноводства в получение здорового товарного молодняка в требуемые сроки использования.

Применение в кормлении телят с 30-дневного возраста рапсового масла в количестве 20, 40 и 60 г на голову способствовало увеличению среднесуточных приростов на 4,6 %, 9,2 и 11,0 %, а включение в раци-

он бычков на выращивании такого же количества подсолнечного масла соответственно на 7,2 %, 10,2 и 14,2 % [63, 198]. Введение масла низкоэруковых сортов в количестве 3 % от массы комбикорма телятам молочного периода на низкокалорийных рационах способствовало максимальному (при сравнении с 5 %) увеличению содержания эритроцитов на 5,3 %, лимфоцитов – на 12,9, общего белка – на 5,6, скорости оседания эритроцитов – на 6,5 %. Количество палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов в крови снижалось [106].

В опытах на телятах молочного периода (методом мешочков) установлено, что обработка измельчённого экструдированного рапсового шрота «00» сортов лигносульфанатом кальция, при нагревании его в течение 1 часа при 100 °С, снизило распадаемость протеина в рубце с 55,1 до 43,2 % при одинаковых среднесуточных приростах [273, 281].

Скармливание телятам (1-4 мес.) в составе ЗЦМ экструдированных сухих измельчённых семян рапса в количестве 50 % в комплексе с сухим обратом (50 %) по сравнению с выпаиванием обрата и молока обеспечивало среднесуточные приросты соответственно 621,1 и 640,7 г. Однако экономическая эффективность применения нового состава заменителей была выше на 30 %, что указывает на целесообразность применения экструдированного рапса [102].

У растущих бычков, получавших жировую добавку (рапсовое масло и его производные), отмечено достоверное увеличение уровня полиеновых жирных кислот в составе липидов плазмы крови и в среднем на 4,1-8,2 % повышение среднесуточных приростов живой массы по сравнению с таковыми у животных, которые не получали жировых добавок в составе рациона [34].

Белорусскими учёными установлено, что включение рапсовой муки в состав ЗЦМ для бычков в количестве 32 % не оказало отрицательного влияния на поедаемость кормов, физиологическое состояние животных, переваримость и использование питательных веществ и позволило получить среднесуточный прирост живой массы на уровне 967-1010 г при затратах 4,2-4,4 к. ед. на 1 кг прироста [238, с. 120-121].

А.А. Овчинников [158] установил, что наиболее целесообразной с физиологической точки зрения является частичная (7,5 %) замена в составе ЗЦМ животного жира рапсовым маслом. Это позволило увеличить среднесуточные приросты живой массы на 7 %, снизить затраты кормов на 6,3, протеина – на 2,3 %.

По результатам исследований, скармливание бычкам комбикормов с 15 % рапсовой муки или рапсового жмыха взамен ячменной дерти позволило повысить прирост живой массы на 23,5 и 7,9 % при одновременном уменьшении расхода кормов на прирост на 16,6 и 4,9 % и

концентратов на 19,2 и 7,2 %. Включение в состав комбикорма 15 и 20% рапсовой муки вместо 15 % подсолнечного и 10 % соевого шрота и при использовании 15 % рапсового жмыха взамен 9,5 % подсолнечного шрота не оказало отрицательного влияния на рост бычков и затраты кормов на единицу продукции [37, 194, 195].

Большой интерес в кормлении молодняка крупного рогатого скота вызывает использование семян рапса и карбамида как источника азота для синтеза микробимального белка. Энергопротеиновый концентрат (ЭПК) получают путём совместной экструзии зерна зерновых культур (до 85 %), семян рапса (12-15 %) и карбамида (до 4 %) на экструдерах отечественного или иностранного производства, а также на маслопрессах любой конструкции. При производстве указанного вида корма могут использоваться не только «00» сорта рапса, но и содержащие повышенное количество глюкозинолатов, поскольку частично или полностью они разрушаются в процессе обработки, а остаточное количество безвредно из-за невысокого содержания семян рапса в рационе животных. Достоинство ЭПК и технологии его производства, по данным ВНИИ кормов, состоит не только в малом расходе семян рапса, но и в уникальных кормовых свойствах продукта. В результате исследований при кормлении овец было установлено, что ЭПК повышает синтез микробного белка в преджелудках на 33 %, стабилизирует величину рН содержимого рубца в оптимальных границах 6,2-6,8, увеличивает переваримость клетчатки на 20-25 %. Кроме того, жирные кислоты масла не прогоркают при длительном хранении, поскольку образуют с карбамидом комплексы амидолипиды. Злаковое зерно, подвергнутое совместной обработке с рапсом, изменяет свой углеводный состав, что обеспечивает оптимальное соотношение кислот брожения (уксусной, пропионовой, масляной) в преджелудках [62, 196].

А.П. Гагановым и др. [39] в ВНИИ кормов проведены исследования по разработке рецептуры энергопротеиновых концентратов (ЭПК) с использованием семян рапса и карбамида. В результате физиологических опытах на валухах установлено, что 15 % семян рапса в ЭПК считается достаточным количеством для обеспечения синтеза микробимального белка. На основании этого провели исследования по скармливанию ЭПК в рационах молодняка крупного рогатого скота. Состав ЭПК был следующим: зерно ячменя – 80,5 %, семена рапса – 15, карбамид – 2,5, минеральная добавка – 2 %. Уровень сырого протеина был в комбикорме ниже, чем в ЭПК (12,4 и 17,6 %). Использование ЭПК вместо комбикорма способствовало увеличению среднесуточного прироста на 25,6 %. Среднесуточный прирост живой массы бычков в опытной группе равнялся 589 г. За период опыта живая масса бычков

опытной группы увеличилась с 213,4 до 265,2 кг, против – в контроле с 213,9 до 255,2 кг, что обеспечивает снижение затрат питательных веществ на производство единицы продукции.

В исследованиях В.А. Пановой и др. [163] при изучении замены ячменной муки 10-25 % рапсовой с повышенным содержанием глюкозинолатов (4,5 %) бычкам на откорме в составе комбикорма установлено, что такой корм снижает среднесуточный прирост живой массы на 3-5 %, повышая затраты кормов на получение продукции на 10-11%.

Л. Рацене, Я. Антонович [203] предлагают включать в рацион муку рапса не более 10 % от концентратов. Однако при скармливании семян рапса и продуктов их переработки с низким содержанием глюкозинолатов и эруковой кислоты (изотиоцианатов – до 0,43 %, винилооксазалидинтиона – до 0,22 %, эруковой кислоты – до 3,0 %) за сутки не оказывало отрицательного влияния на их здоровье [202].

Жмыхи и шроты из рапса являются хорошими источниками серина, глутамина, пролина, аланина, лейцина, тирозина. Аминокислотный состав соевого шрота богаче рапсового. Однако аминокислотный состав шротов в сильной степени зависит от технологии их получения [118, с. 21].

В работах [186, 191, 260] по изучению эффективности скармливания рапсовых кормов молодняку крупного рогатого скота при выращивании и откорме установлено, что рапсовая мука, жмых и шрот, содержащие до 2 % глюкозинолатов, могут использоваться в рационах молодняка взамен подсолнечного шрота.

При балансировании рационов по протеину с использованием рапсового жмыха у бычков на откорме в эквивалентном количестве 4,6 %, 6,9 и 10,3 % части комбикорма по питательности установлено, что введение его в количестве 10,3 % снижает среднесуточные приросты, оплату корма и экономически нецелесообразно [44].

А.П. Тихомирова установила, что введение рапсового шрота в рационы лактирующих коров сопровождается некоторым снижением переваримости протеина. Однако оно сопровождалось повышением его использования на образование продукции при положительном балансе азота во всех группах [236, с. 36].

Откорм бычков с использованием в рационах концентратных смесей с оптимальными долями жмыхов из рапса (25 и 30 % в составе смеси) способствовало повышению мясной продуктивности и улучшению качества мяса [126, 204].

При изучении эффективности скармливания семян рапса и продуктов их переработки бычкам установлено, что включение их в состав

рационов позволило получить среднесуточные приросты живой массы 861-913 г при затратах кормов на 1 кг прироста 3,60-3,77 к. ед. При этом жмых и шрот в КР-1 вводили в количестве 14 %, КР-2 – 18, рапсовой муки – 10, масла – 5 % по массе [238, с. 323-325, 260].

В условиях Западной Сибири апробированы разработанные концентратные смеси для откорма бычков на основе местных кормовых ресурсов с включением рапсового и сурепного жмыхов 25 % (по массе). Получены положительные, экономически обоснованные данные по сравнительному использованию рапсового и сурепного жмыха при откорме бычков на мясо. В исследованиях И.А. Лошкокойникова установлено, что можно использовать концентратные смеси на основе зерна местных ресурсов с включением 25 % (по массе) рапсового или сурепного жмыхов с целью повышения эффективности использования питательных веществ рационов и реализации генетического потенциала мясной продуктивности животных [125].

Введение бычкам при выращивании на мясо 300 г рапсового жмыха взамен концентратов способствовало увеличению уровня протеина в рационе на 84 г и жира на 45 г. При этом содержание переваримого протеина в 1 к. ед. повысилось до 97 г. Увеличение среднесуточного прироста составило 29,4 %, реализационная выручка превысила контрольный показатель на 41,5 % [230].

Омскими учёными проведены исследования по увеличению введения рапсового жмыха в комбикорм бычков 20, 25 и 30 % при 15 % в контроле. На основании физиологически опытов установлено повышение переваримости питательных веществ при дозировке 25 и 30 %, гематологический анализ показал, что эти животные превосходили по содержанию гемоглобина и эритроцитов, фосфора и резервной щелочности контрольных животных. Масса мышечной ткани у опытных бычков была выше на 4,7 кг, 20,1 и 10,3 кг соответственно, индекс мясности составил 4,27-4,93-4,75 против 4,15 в контроле, при сортовой разрубке мясо первого сорта было выше контрольного результата на 3,8 %, 12,9 и 6,9 % соответственно [255].

С.О. Вовк с сотрудниками изучали влияние скармливания лактирующим коровам обычного и подвергнутого тепловой и формальдегидной обработке рапсового шрота на молочную продуктивность и качество молока. Авторами установлено существенное повышение среднесуточного удоя молока и улучшение его качества [26, 34].

В исследованиях А.А. Лушниковой установлено, что скармливание рапсового жмыха оказало положительное влияние на использование энергии в организме коров различной кровности по голштинам. При этом рапсовый жмых в количестве 30 % как высокопротеиновый корм

входил в концентратную смесь (ячменя, овса (по 20 % от массы) и высокопротеиновых кормов – гороха (10 %) и рапсового жмыха (30 %)) [128].

Результаты работы В.В. Смирновой [220] по изучению эффективности использования жировых добавок в рационах дойных коров в первые 100 дней лактации дают основание сделать выводы, что использование в качестве жировых добавок подсолнечного и рапсового жмыха, молотых семян подсолнечника, рапсового масла и кормового жира способствует повышению энергетической ценности рационов.

Исследования, проведённые D. Urbsiene [287], показали, что молоко коров, получавших зимние рационы с рапсовым жмыхом (20 %) и мукой (22 %) из гранулированных (при температуре 120 °С) соевых бобов в комбикормах, не различалось ни по пищевой, ни по энергетической ценности.

Установлено [214], что частичная замена концентратов 12 %, 14, 16 и 18 % эквивалентным количеством рапсовой муки от общей массы в рационе лактирующих коров способствует повышению молочной продуктивности на 1,05-1,8 кг в пересчёте на молоко 4%-ной жирности, а также увеличению содержания каротина в сыворотке крови.

Подготовка кормов к скармливанию даёт много предпосылок не только в повышении содержания питательных веществ, но и обеспечивает снижение уровня антипитательных веществ в рапсе.

Сотрудниками Сибирского научно-исследовательского института животноводства проведены исследования по скармливанию бычкам рапсовых семян разного способа подготовки. Изучаемые корма включали в рацион в количестве 30 % от массы зерносмеси или 8 % от сухого вещества рациона. Бычки получали рапсовую муку (I) при обычном дроблении, рапс плющенный (II) при холодном способе обработки и рапс экструдированный (III). Опыт показал, что подготовка семян рапса к скармливанию методом экструзии (термический способ), по сравнению с обычным дроблением и плющением (холодные способы обработки), способствовала лучшей переваримости и использованию питательных веществ кормов, повышению продуктивности животных и снижению затрат кормов на единицу продукции [246].

В исследованиях В.Г. Чегодаева [247] установлено, что среднесуточный прирост животных, содержащихся на рационах с рапсом дроблёным и плющенным, был практически на одном уровне: за учётный период опыта среднесуточный прирост составил на рационе с дроблёным рапсом 898 г, с плющенным – 907 г. Прирост животных на рационе с рапсом экструдированным был 959 г, или на 52-61 г выше. Включение семян рапса, подверженных термическим способам обра-

ботки (термоплющение, экструдирование), в рацион животных способствовало лучшему сохранению питательных веществ, увеличению переваримости, питательности и использованию корма по сравнению с обычным дроблением [247]. При изучении возможности понижения количества глюкозиналатов учёными РАСХН Сибирского института установлено, что при горячих способах обработки семян рапса (термоплющением, экструдированием, прессованием) и электроактивированным раствором количество глюкозиналатов уменьшается на 33-54 % при тенденции снижения переваримости питательных веществ на 0,4-5,0 % по сравнению с обработкой холодным способом (дробление, плющение) [141].

Добавление жирового компонента в рационы жвачных животных уменьшает образование метана в рубце, благодаря чему повышается усвоение энергии корма и протеина. Являясь поверхностно-активным веществом жир, может частично ингибировать уреазную активность бактерий и способствовать постепенному образованию аммиака и утилизации его микрофлорой в рубце и тем самым повышать эффективность использования азотистых веществ. В процессе экструзии такие ферменты как липоксидаза, вызывающая прогоркание масел, разрушается, а лецитин и токоферолы, являющиеся природными стабилизаторами, сохраняют полную активность, благодаря чему повышается стабильность жиров [30, 39].

При использовании по массе повышенных норм ввода рапса в рационы проявляется его тереостатическое действие: снижение функции щитовидной железы и проросты. Для снижения негативного влияния рапсовых кормов и повышения полноценности рационов целесообразно введение препаратов йода (йодистый калий) и биологически активных добавок (глутамат натрия), что обеспечивает не только стабилизацию работы щитовидной железы, но и обеспечивает повышение продуктивности [43].

Данные ряда исследователей показали, что силос из рапса в смеси с бобово-злаковыми культурами благоприятно влияет на рубцовое пищеварение: увеличивает соотношение уксусной и пропионовой кислот и уменьшает уровень масляной кислоты. Биохимические показатели крови коров были в пределах физиологической нормы. Использование кормовых рационов с силосом из рапса в смеси с бобово-злаковыми культурами оказалось более эффективным, чем рационов с кукурузным силосом [122].

Согласно исследованиям И.В. Артёмова, наиболее эффективной на зелёный корм является травосмесь с рапсом, состоящая из 50 % овса, 25 % гороха и 25 % рапса. На сенаж травосмесь, включающая 33 %

ячменя, 22 % рапса и 15 % гороха [10].

Крестоцветные культуры входят в перечень кормовых культур по всей республике, однако использование их в смесях для приготовления силосов практически не проводится. Совместное силосование бобово-злаковых трав с крестоцветными культурами (рапс яровой – в соотношении 60:40 и 70:30 %, редька масличная – в соотношении 75:25 и 50:50 %) позволяет снизить потери питательных веществ, в процессе хранения повысить содержание протеина, жира и минеральных веществ. Скармливание таких силосов в составе рационов дойных коров способствует повышению продуктивности на 4,8-9,7 % и снижению себестоимости получаемой продукции [105].

При введении взамен ячменной части концентратов рапсового масла (3,5 %), рапсового жмыха (22 %), цельного зерна рапса (9 %) было установлено в опытах *in vitro*, что скармливание жмыха и зерна максимально повысило переваримость энергии и эфирного экстракта по сравнению с использованием рапсового масла. Уровень мочевины в крови снизился относительно контроля у животных, получавших масло и жмых. Переваримость сухого вещества и сырого протеина с рапсовым маслом была ниже, чем цельного зерна и рапсового шрота в течение всего времени инкубации [269].

Использование влаготепловой обработки (127 °С в течение 45 мин.) путём инкубации в рубце 0-72 часов в нейлоновых мешочках и инкубации в растворе кислоты пепсина способствовало снижению растворимого азота, сахарозы и уровень глюкозиналатов, значительному уменьшению распадаемости сухого вещества и азота в рубце, тогда как в тонком кишечнике наблюдалось увеличение переваримости последних [284].

3 СОДЕРЖАНИЕ АНТИПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАПСОВЫХ КОРМАХ, ВЛИЯНИЕ ИХ НА ОРГАНИЗМ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЖИВОТНЫМ

Рапсовые корма, в зависимости от сортовых особенностей, фазы развития растения, уровня минерального питания, климатических условий года и технологий переработки, содержат определённое количество антипитательных веществ. К ним относят: эруковую кислоту, глюкозинолаты (тиогликозиды), дубильные соединения, танины, полифенолы, фитиновую кислоту, нитраты и остаточные количества пестицидов, лигнин [40, 173, 180, 193, 238].

Антипитательные вещества можно определить как соединения, образующиеся в обычных кормах в процессе пищеварения и оказывающие неблагоприятное воздействие на усвоение рациона. Предполагается, что их образование является особой формой обмена и способом хранения питательных веществ или средством защиты определённых структур или репродуктивных органов растений. Поэтому факторы, ответственные за подавление протеолитической активности определённых ферментов, были названы ингибиторами протеаз [140, с. 10; 149].

Главным направляющим фактом в контроле ограничения количества антипитательных веществ в рапсе выступает, наряду с сохранением продуктивности и состояния здоровья животных, качественная биологическая ценность получаемой животноводческой продукции [132]. Семена крестоцветных растений, к которым принадлежит рапс, содержат токсические вещества (глюкозинолаты), отрицательно действующие на некоторые органы животных, особенно на щитовидную железу. Во многих странах мира, занимающихся выращиванием рапса, интенсивно ведётся селекция по выведению новых сортов рапса со сниженным, а также нулевым содержанием вредных веществ [84, с. 22; 232].

Новые сорта рапса, выведенные в Республике Беларусь, с низким содержанием глюкоиналатов содержат их 18-25 мк/моль в 1 г сухого вещества. Актуально использование таких сортов в условиях хозяйств республики, которые переходят на уровень мировых стандартов качества рапса, как кормового источника, так и валового продукта экспорта. Снижение уровня эруковой кислоты с 5 до 2 % и глюкозинолатов с 75 до 25 мк/моль на 1 г сухого вещества в семенах рапса позволяет реализовать масло, семена и маслопродукцию на мировом рынке, а также увеличить использование шротов и жмыхов в рационах крупного

рогатого скота с 8-10 до 20-25 % [22, 128, 177, 180, 276, 277].

Эруковая кислота связана с жировой фракцией и при экстрагировании, прессовании переходит в масло. В семенах обычных сортов рапса она составляет 40-50 % жирных кислот и отрицательно влияет на работу сердца и печени, а также на обмен веществ у животных [12, 44, 153, 260]. Дубильные вещества (танины) тормозят усвоение аминокислот, главным образом, лизина, метионина и аргинина. Фитиновая кислота связывает минеральные вещества, прежде всего цинк, магний, кальций и фосфор, и снижает их использование.

Гемагглютинины (лектины и сапонины) – биологически активные белки, вызывающие агглютинацию эритроцитов крови животных, спор микроскопических грибов, клеток бактерий и других микроорганизмов также оказывают противовирусное действие. В естественных природных условиях они выполняют функцию защиты растений от заболеваний. Высокое содержание лектинов в жмыхах и шротах масличных растений, не прошедших специальную обработку, снижает пищевую ценность, так как лектины имеют высокую устойчивость в пищеварительном тракте животных и отрицательно на него воздействуют.

Ингибиторы протеаз – белки-ингибиторы, регулирующие активность, как собственных ферментов семени, так и чужеродных, вводимых в семена насекомыми-вредителями или попадающие туда с посторонними микроорганизмами. Присутствие в семенах рапса большого количества активных белков-ингибиторов существенно снижает усвояемость основных питательных белков организмом животных.

Современные технологии производства рапсового шрота позволяют полностью устранить отрицательное воздействие на организм гемагглютининов и белков-ингибиторов [119, 175].

Однако основным лимитирующим фактором в рапсовых кормах являются глюкозинолаты (тиоглюкозиды), представляющие собой соединения олигосахаридов и различных аглюконов. Основными глюкозидами семян рапса являются глюконапин, прогоитрин, глюконатин, глюкобрассианатин, глюкополеиферин, синегрин – алкалоиды рапса, отрицательно влияющие на функцию щитовидной железы, печени и пищеварительного тракта животных [22, 94, 139, 280].

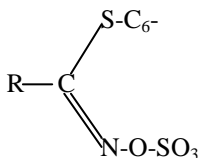
Глюкозинолаты содержатся в корнях, стеблях, листьях и семенах, но всегда совместно с глюкозидазой, которая может гидролизовать их до глюкозы или кислого сульфата в одних условиях, а в других – до изотиоцианатов, тиоцианатов или нитритов. Некоторые изотиоцианаты затем образуют циклические соединения оксизолидин-2-тионы. Следует отметить, что тиоглюкозидазы синтезируют некоторые кишечные бактерии, что имеет значение в том случае, если нерасщепленные глю-

козинолаты скармливаются животным [149].

По пищевым и кормовым достоинствам рапс значительно превосходит многие сельскохозяйственные культуры. Однако в рапсе содержатся глюкозинолаты, концентрация которых в семенах, а также в продуктах их переработки колеблется в пределах от 0,5 до 6 %. Предельно допустимое количество их в расчёте на 1 кг живой массы в рационах для сельскохозяйственных животных составляет не более 5, для жвачных – не более 10 мг [228]. Отмечено, что сухая солнечная погода оказывает благоприятное влияние на накопление глюкозинолатов в зелёной массе и семенах рапса [40].

Рапс содержит около 2-4 % глюкозидов, обладающих токсичным действием, количество которых не должно превышать в рапсовом шроте 0,3 %. Глюкозинолаты, содержащиеся в рапсовом шроте, могут оказывать отрицательное влияние на функцию щитовидной железы, физиологическое состояние и продуктивность животных. Поэтому его использование в рационах телят должно составлять 5 % с высоким (8,6-6,2 мг/г) и 10 % с низким (1,04-0,62 мг/г) уровнем глюкозинолатов. В Канаде, Италии, Англии, Франции и других странах рапсовый шрот или муку из семян рапса включают в рационы мясного скота, свиней и молочных коров в количестве 5-10 % [260].

Компонентный состав глюкозинолатов семян рапса зависит от климатических условий произрастания растений, состава почвы и вида удобрений. Основные тиогликозиды рапса (глюконапин и прогоитрин) присутствуют практически во всех сортах с суммарным количеством прогитрина 70 % от содержания всех тиогликозидов. Прогоитрин считают атипичным тиогликозидом, так как образующийся при его гидролизе бутенилизозионат может не только циклизироваться в гоитрин, но и образовывать ряд других биологически активных продуктов. Все глюкозинолаты имеют анион следующего строения:



По сообщениям отдельных исследователей, семена рапса с низким содержанием тиогликозидов богаты индольными глюкозинолатами. Радикал и катион могут быть различного строения [55, 107, 150, 250, 261].

Под действием фермента мирозиназы во влажной среде глюкозинолаты расщепляются на олигосахариды и аглюконы, имеющие антипитательные свойства. Наличие растительной мирозиназы в рапсе не

является решающим условием гидролиза глюкозинолатов, так как часть кишечной микрофлоры обладает ферментными системами, способными выполнять функцию растительной мирозиназы, при этом большая часть продуктов гидролиза глюкозинолатов всасывается в кишечнике. Гидролиз глюкозинолатов протекает с образованием изотиоцината, тиоционата, нитрилла, гойтрина и др. К наиболее изученным продуктам расщепления тиоглюкозидов относятся изотиоционаты, винилтиооксазалидон и нитрилы. Изоционаты (горчичные масла) – соединения при взаимодействии с аммиаком образующие производные тиомочевины, вызывают раздражение слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта и других органов, отрицательно действуют на щитовидную железу, обладая зобогенным (гойтрогенным) действием. Специфический горький привкус продуктам из рапса придают летучие едкие соединения изотиоционаты и тиоционаты, называемые горчичными маслами. Комплекс продуктов гидролиза глюкозинолатов сильнее угнетает функцию щитовидной железы, чем гойтрогенные продукты гидролиза в отдельности. Ещё более выраженным аналогичным действием обладает другая группа продуктов гидролиза глюкозинолатов – винилтиооксазалидоны и их производные. Их удельный вес в общем содержании глюкозинолатов превышает 30 % [213, 279]. Изоционаты имеют слабую биотическую активность, увеличивает капиллярную резистентность, повышает содержание лейкоцитов.

Однако присутствие изоционатов в масле ухудшает их рафинируемость, затрудняет гидрирование, так как они являются каталитическими ядами, отравление которыми наступает при содержании в рапсовом масле 3-5,1 % изоционатов, которые придают рапсовым маслам и шротам характерный запах и вкус.

Изотиоционаты (ИТЦ) тормозят поступление йода из крови в щитовидную железу и вызывают потерю уже накопленного йода, а гойтрин снижает количество Т3 и Т4 в крови. Гойтрогены, поступая в молоко коров, могут оказать отрицательное влияние на щитовидную железу детей [228].

Винилтиооксазалидон (ВТО) – нелетучее соединение, растворимое в спиртах и эфирах, воде и масле, более токсичное, чем изотиоционаты, так как блокирует процесс связывания йода в щитовидной железе и вызывает её гипертрофию и в очень незначительных количествах переходит в молоко при скармливании рапсового шрота. Предполагается, что винилтиооксазалидон переходит в мясо при вводе рапсового шрота в рационы животных [201].

В рапсовых маслах (как прессовых, так и экстракционных) могут содержаться не только ИТЦ и ВТО, но и серосодержащие продукты их

гидролиза, которые также как изоционаты являются каталитическими ядами. В НПО «Масложирпром» изучена физическая ценность беззрुकового рапсового масла, содержащего различные количества соединений серы. Установлено, что увеличение содержания серы с 2,2 до 4,5 мг/кг приводит к повышению относительных коэффициентов массы жизненно важных органов (сердца, почек, печени, селезёнки), снижению коэффициентов энергетической метаболизации, что указывает на отрицательное воздействие на организм животных рапсового масла, содержащего 4,5 мг/кг соединений серы [68].

Основная роль в процессах превращения тиогликозидов принадлежит мирозиназе (тиогликозидглюкогидролазе), которая представляет собой гликопротеин, содержащий два идентичных полипептида и карбогидратную часть, и имеет изоэлектрическую точку при pH 5,08. Мирозиназа относится к группе ферментов, гидролизующих гликозидные связи. В семенах она изолирована от тиогликозидов и гидролитическое действие оказывает только после расщепления клеточной структуры при двух оптимумах действия pH 4,0 и 7,0 и температуре 30-40 °С. Фермент активируется в присутствии аскорбиновой кислоты. Инактивация наступает в присутствии ионов меди, ртути и железа, ингибитор SH-группы и соединений, имеющих тиоловую группу. Инактивируется мирозиназа при температуре выше 90 °С. Степень инактивации зависит от температуры и времени нагревания, влажности среды. Основные пути инактивации мирозиназы – жарение семян, погружение в кипящую воду или разбавленную натриевую щёлочь, микроволновая обработка. Эффективность термической инактивации выше при постоянном содержании влаги. После кондиционирования семян активность мирозиназы снижается на 65 %, а полная инактивация наступает на стадии тостирования шрота. При проведении операций, предшествующих тостированию, создаются благоприятные условия для гидролитического расщепления тиогликозидов, в результате чего их производные или остаются в шроте, или переходят в масло [55, 68, 151].

Существуют различные способы инактивации глюкозинолатов в рапсовых продуктах. Они сводятся к подавлению активности фермента мирозиназы влаготепловой обработкой (автоклавированием, микронизацией, экструдированием, дистилляцией, лиофилизацией, обработке дубильными веществами, формальдегидом и другими химическими веществами), но большинство из них не нашло по разным причинам широкого применения в практике использования рапсовых кормов в кормлении животных. Эффективным способом инактивации мирозиназы в рапсовых семенах (распадается 92 % фермента) является поме-

щение их в экструдер последовательно в секции с температурой 70-90 и 100-180 °С с содержанием влаги в пределах 6-10 % (оптимальной является влажность 8,0-8,5 %). Жарение при влажности более 10 % приводит к быстрому гидролизу тиоглюкозидов, особенно интенсивно он протекает при температуре 50-70 °С. Низкая влажность (менее 6 %) препятствует инактивации мирозиназы [180, 193, 266].

Следует учитывать, что термическая, физическая или химическая обработка может приводить к уменьшению доступности питательных веществ, в частности лимитирующих аминокислот и витаминов. Установлено, что при СВЧ-сушке рапсового шрота в течение 14-16 мин. потери лизина составляют 22-26 % [127]. По данным Одесского технологического института пищевой промышленности [99, 279], режимы автоклавирования при детоксикации рапсовых жмыхов и шротов существенно влияют на содержание лизина и переваримость белка. Так, оптимальным для крупного рогатого скота является автоклавирование в течение 30 минут при 0,17 МПа, а для птицы – в течение 30 минут при 0,2 МПа. Содержание лизина снижается в 1,4-1,5 раза, а переваримость белка – в 1,1 раза. Учёные пришли к выводу, что сухожаровая обработка жмыхов и шротов нецелесообразна, несмотря на значительное уменьшение в исходном материале уровня глюкозинолатов, так как содержание лизина и переваримого протеина при этом снижается почти в 2 раза. Предпочтение следует отдавать автоклавированию.

У растущего молодняка свиней 10-20 % муки семян рапса в рационе снижают прирост, вызывают гиперплазию щитовидной железы и увеличение печени и почек. Помимо этого, уменьшается число поросят в опоросе и их масса при отъёме. Напротив, скармливание муки семян рапса тех сортов, которые содержат мало глюкозинолатов, не вызывает появления этих симптомов. Количество муки таких сортов рапса в рационе может быть значительно больше, чем сортов с высоким содержанием глюкозинолатов [149].

Жвачные животные по сравнению с другими менее чувствительны к неблагоприятному воздействию кормов из рапса. Вероятно, это происходит вследствие относительно меньшего гидролиза глюкозинолатов в рубце. Некоторые виды микробов, присутствующих в желудочно-кишечном тракте, обладают соответствующими системами ферментов для их гидролиза. Однако количество рапсовых кормов в рационах крупного рогатого скота зависит от содержания глюкозинолатов. Предельно допустимая концентрация глюкозинолатов в рационах сельскохозяйственных животных, по данным Л.С. Стефанюка и др. [70], должна составлять в расчёте на 1 кг живой массы для свиней и птицы не более 5 мг, для жвачных животных – не более 10 мг [149, 280, 282].

Использование в составе комбикормов ремонтных тёлочек, коров, а также молодняка крупного рогатого скота на откорме рапсового шрота с содержанием 3,44 % глюкозинолатов не оказало отрицательного влияния на величину приростов (среднесуточный прирост тёлочек контрольной группы составил 744 г, опытных – 721 г, при откорме бычков – 839 и 911 г соответственно), уровень молочной продуктивности (среднесуточный удой на 1 корову в контрольной группе равнялся 18,2, опытных – 18,2-19,5 кг) и качество получаемой продукции. Использование рапсового шрота в указанных количествах оказалось экономически выгодным [146, 147].

Исследования, проведённые J.R. Ingalls, H.R. Sharma [278], показали, что включение 10 %, 17 и 24 % рапсовой муки с низким содержанием глюкозинолатов вместо соевой не влияло отрицательно на потребление и переваримость питательных веществ корма, усвоение азота и молочную продуктивность коров.

Возрастающая с каждым годом популярность этой масличной культуры связана с научными исследованиями по селекции высокопродуктивных сортов с пониженным содержанием эруковой кислоты и глюкозинолатов, так называемых двунулевых сортов, что позволяет использовать рапсовое масло в пищу. Побочные продукты переработки рапса (шрот и жмых) являются высокобелковым кормом и пользуются большим спросом в качестве компонентов кормосмесей на птицефабриках, комбикормовых заводах, животноводческих комплексах [40, 260].

Стоит отметить то, что увеличение антипитательных качеств рапсовых кормов происходит при длительном или неправильном их хранении. Установлено, что рапсовая мука требует введения антиоксидантных средств для предотвращения окисления жиров [62].

Установлено, что при смачивании тёплой водой жмыхи крестоцветных иногда приобретают острый резкий запах и горький вкус. Такие жмыхи могут вызывать у животных воспаление кишечника, почек и мочевых путей. Это происходит потому, что в рапсовых и сурепных жмыхах, особенно если они засорены горчицей и другими крестоцветными, содержатся гликозиды, гликонапин и синалбин. При смачивании жмыха тёплой водой гликозиды расщепляются ферментом мирозинном, образуя ядовитые продукты, в том числе горчичное масло [258].

Проявление у крестоцветных жмыхов вредных свойств зависит не только от качества сырья, но и от способа обработки семян. Если размельчённые семена перед отжиманием масла слегка смачивают и затем нагревают до температуры около 100 °С мирозин инактивируется,

при нагревании сырья паром до невысоких температур (около 60 °С) ферментативная активность сохраняется. Для определения качества жмыхов небольшое количество их измельчают, обливают тёплой водой и ставят в тёплое место: жмыхи с повышенным содержанием гликозидов через 15 мин. выделяют едкий горчичный запах. Чтобы избежать отравления животных, рапсовые и сурепные жмыхи следует скармливать сухими [258].

Содержание глюкозинолатов снижается при термической обработке (экструдировании) семян рапса против размола на 10,2 %. При этом отмечено снижение уровня жира на 2,7 %, что связано с потерями жира при его растекании. Содержание БЭВ и сахара повышалось на 13,8 и 15,6 % соответственно [232].

Если говорить о перспективах, то не вызывает сомнения, что с появлением низкоглюкозинолатных сортов рапса процент ввода муки в рационах можно увеличить [149].

Таким образом, биологическая полноценность кормов из рапса во многом определяется уровнем глюкозинолатов, отрицательно влияющих на вкус кормов и метаболизм йода, эруковой кислоты, воздействующей на сердечно-сосудистую систему и репродуктивные функции животных, а также содержанием танинов, дубильных веществ, клетчатки. Определяющими являются глюкозинолаты и эруковая кислота. Если при производстве жмыхов и шротов эруковая кислота экстрагируется с жировой фракцией, то глюкозинолаты практически полностью переходят в жмыхи и шроты [173].

Выводы

1. Приоритетной проблемой в формировании эффективной стратегии кормопроизводства является ликвидация дефицита кормового белка, составляющая 15-20 % от общей потребности, что приводит к недобору животноводческой продукции до 30 % и росту затрат на её получение. Практическим решением такого вопроса в кормовом секторе животноводства является введение в состав рациона растительных источников, богатых протеином – семян рапса и продуктов его переработки (масла, жмыхов, шротов). Высокая пищевая и кормовая ценность рапса определила значительное увеличение его мирового производства.

2. В последнее время при кормлении крупного рогатого скота в составе комбикормов используют зерно рапса и продукты его переработки, однако эффективность повышенных норм ввода жмыха и шрота изучена недостаточно в связи с возделыванием в Республике Беларусь новых сортов с пониженным содержанием антипитательных веществ. Вследствие относительно меньшего гидролиза глюкозинолатов в рубце жвачные животные по сравнению с другими менее чувствительны к неблагоприятному воздействию кормов из рапса типа «canole».

3. Семена рапса и продукты их переработки содержат различные антипитательные вещества, ограничивающие их использование в кормлении животных. Важнейшие из них – это глюкозинолаты (тио-глюкозиды) и эруковая кислота, которые вызывают раздражение слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта и других органов, отрицательно действуют на щитовидную железу, обладая зобогенным (гойтрогенным) действием. Существуют различные способы инактивации глюкозинолатов в рапсовых продуктах, которые сводятся к подавлению активности фермента мирозиназы влаготепловой обработкой.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения поставленных задач проведено три научно-хозяйственных, три физиологических, дифференцированные опыты, а также производственная апробация полученных результатов.

Исследования проведены с учётом требований методических рекомендаций по проведению зоотехнических опытов [32, 157] по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опытов

Группы	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
1	2	3	4
Первый научно-хозяйственный опыт*			
I контрольная	10	60	Основной рацион (ОР) – 3ЦМ, сено, кукуруза (зерно) + комбикорм КР-1 с включением подсолнечного шрота в количестве 14% по массе
II опытная	10		ОР + комбикорм КР-1 с включением рапсового жмыха в количестве 15% по массе
III опытная	10		ОР + комбикорм КР-1 с включением рапсового шрота в количестве 15% по массе
Второй научно-хозяйственный опыт*			
I контрольная	10	90	ОР - сенаж+ комбикорм КР-2 с включением подсолнечного шрота в количестве 14%, рапсового жмыха - 10% по массе
II опытная	10		ОР + комбикорм КР-2 с включением подсолнечного шрота в количестве 9%, рапсового жмыха - 15% по массе
III опытная	10		ОР + комбикорм КР-2 с включением рапсового жмыха в количестве 20% по массе
IV контрольная	10		ОР + комбикорм КР-2 с включением подсолнечного шрота в количестве 10%, рапсового шрота - 10% по массе
V опытная	10		ОР + комбикорм КР-2 с включением подсолнечного шрота в количестве 9%, рапсового шрота - 15% по массе

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
VI опытная	10	90	ОР + комбикорм КР-2 с включением рапсового шрота в количестве 20% по массе
Третий научно-хозяйственный опыт*			
I кон- трольная	10	61	ОР – сенаж, патока кормовая + комбикорм КР-3 с включением подсолнечного шрота в количестве 15%
II опытная	10		ОР + комбикорм КР-3 с включением рапсового жмыха в количестве 15% по массе
III опытная	10		ОР + комбикорм КР-3 с включением рапсового жмыха в количестве 20% по массе
IV опытная	10		ОР + комбикорм КР-3 с включением рапсового шрота в количестве 15% по массе
V опытная	10		ОР + комбикорм КР-3 с включением рапсового шрота в количестве 20% по массе

* - на фоне научно-хозяйственных опытов проведены физиологические опыты

Изготовление опытных комбикормов проводили в комбикормовом цехе сельхозпредприятия и в дальнейшем их использовали в рационах подопытных животных. Разница в кормлении молодняка опытных групп заключалась во введении различного количества рапсового жмыха и шрота в состав комбикормов.

Всё подопытное поголовье находилось в одинаковых условиях, кормление осуществлялось два раза в сутки по нормам ВАСХНИЛ [154], поение из автопоилок, содержание беспривязное и привязное.

В первом научно-хозяйственном опыте была поставлена цель – изучить эффективность скармливания продуктов переработки семян рапса с пониженным содержанием антипитательных веществ путём использования их в составе комбикормов КР-1.

Для опыта были взяты бычки живой массой 50-52 кг в возрасте 1 месяца, по 10 голов в каждой группе. Продолжительность исследований составила 60 дней.

Для изучения сравнительной эффективности использования повышенных норм рапсового жмыха и шрота «00» сорта рапса в составе комбикормов КР-2 в рационах бычков проведён второй научно-хозяйственный опыт. Для исследований были отобраны бычки живой массой 95-100 кг в возрасте 3 месяцев, по 10 голов в каждой группе. Продолжительность исследований составила 90 дней.

Использование повышенных норм жмыха и шрота из рапса сорта

«00» в составе комбикормов КР-3 при откорме бычков предусматривалось изучить в третьем научно-хозяйственном опыте. Для опыта был отобран молодняк крупного рогатого скота живой массой 353-364 кг в возрасте 16 месяцев, по 10 голов в каждой группе. Продолжительность исследований составила 61 день.

В ходе исследований изучены следующие показатели:

- химический состав кормов – путём исследования их образцов;
- поедаемость кормов – на основании данных взвешивания заданных кормов и их остатков при проведении контрольного кормления один раз в декаду в два смежных дня;
- морфо-биохимический состав крови – путём взятия крови из яремной вены через 2,5-3 часа после утреннего кормления, стабилизировав «Трилон Б» (2,0-2,5 ед./мл), у 3 голов из каждой группы (как в научно-хозяйственных, так и физиологических опытах);
- интенсивность роста животных – по данным индивидуального взвешивания животных ежемесячно до кормления;
- мясную продуктивность и качество продуктов убоя – путём проведения контрольного убоя (по 4 головы из каждой группы);
- оплата корма продукцией – путём определения расхода кормов на единицу прироста;
- экономическую эффективность выращивания и откорма бычков.

Химический анализ кормов и продуктов обмена проводили в лаборатории биохимических анализов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» по общепринятым методикам. В кормах определяли первоначальную, гигроскопическую и общую влагу (ГОСТ 13496.3-92), общий азот (ГОСТ 13496.4-93), сырую клетчатку (ГОСТ 13496.2-91), сырой жир (ГОСТ 13496.15-97), сырую золу (ГОСТ 26226-95), сухое и органическое вещество, БЭВ [170, 242], каротин (ГОСТ 13496.17-95), кальций (ГОСТ 26570-95), фосфор (ГОСТ 26657-97).

Для изучения мясной продуктивности, морфологического и химического состава туш, качества мяса в конце третьего научно-хозяйственного опыта проводили контрольный убой животных (по три головы из каждой группы) в условиях ОАО «Борисовский мясокомбинат» по методике ВНИИМС [162]. Учитывали убойные показатели и физико-химические свойства мяса по результатам контрольного убоя (предубойную и убойную живую массу, массу парной и охлажденной туши, абсолютный и относительный выход туши, массу внутреннего жира-сырца, убойный выход, массу внутренних органов, химический состав средней пробы мяса, длиннейшей мышцы спины и печени) [161].

Путём обвалки левых полутуш, охлаждённых в течение 24 часов при температуре от +2 до +4 °С, изучали морфологический состав туш.

В отобранных образцах средней пробы мякотной части полутуши, длиннейшей мышцы спины и печени определяли:

- содержание влаги – путём высушивания навески до постоянного веса при температуре 105 ± 2 °С (ГОСТ 9793-74);

- содержание белка – методом определения общего азота по методике Кьельдаля в сочетании с изометрической отгонкой в чашках Конвея [162, с. 13-14];

- содержание жира – экстрагированием сухой навески эфиром в аппарате Сокслета (ГОСТ 23042-86);

- содержание золы (минеральных веществ) – сжиганием в муфельной печи при температуре 450-600 °С.

В образцах мяса длиннейшей мышцы спины, через 48 часов после убоя, дополнительно определяли физико-химические свойства мяса:

- активную реакцию среды (рН) – электропотенциометром рН-340, на глубине 4-5 см;

- влагоудержание – прессметодом по R. Gray, R. Hamm в модификации В.Н. Воловиной и Б.Н. Кельман [162, с. 20-21];

- интенсивность окраски – экстракционным методом по D. Fewson, J. Kirsammer [162, с. 19-21];

- увариваемость – по методике ВНИИМС [111, с. 19].

Биологическую ценность мяса в длиннейшей мышце спины определяли по содержанию полноценных (по триптофану – методика Грейна и Смита) и неполноценных (по оксипролину – метод Неймана и Логана) белков [162]. По соотношению аминокислот определяли белковый качественный показатель.

Проведена ветеринарно-санитарная и токсикологическая оценка мяса в лаборатории РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселского» согласно «Правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и мясных продуктов».

Для выполнения задачи по изучению переваримости питательных веществ рапсового жмыха и шрота проведены два дифференциальных опыта на молодняке крупного рогатого скота в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Исследования проведены в два цикла путём формирования двух групп бычков чёрно-пёстрой породы по 3 головы в каждой, начальной живой массой 250-260 кг (таблица 2).

Таблица 2 – Схема проведения дифференциальных опытов

Период	Продолжительность, дней	Группа	Количество животных, голов	Особенности кормления
Первый цикл исследований				
Предварительный	21	I	3	Основной рацион (ОР) – силос кукурузный, комбикорм с рапсовым шротом
Учётный	7	II	3	ОР – силос кукурузный, комбикорм с рапсовым жмыхом
Второй цикл исследований				
Переходный	3	I	3	ОР – силос кукурузный, комбикорм с рапсовым шротом
Учётный	7	II	3	ОР – силос кукурузный, комбикорм с рапсовым жмыхом

Животные для дифференцированных опытов подбирались клинически здоровые. Первая группа животных получала в составе комбикорма рапсовый шрот, вторая – жмых рапсовый, как высокопротеиновые и энергетические добавки.

Каждый из двух дифференцированных опытов был разделён на два цикла исследований. В первом цикле изучали переваримость питательных веществ основного рациона, во втором – переваримость изучаемых кормов. Различия кормлений заключались в том, что в первом цикле животным всех групп в состав рациона включали минимальное количество рапсовых кормов в количестве 8,7 % по количеству сухого вещества. Во втором цикле исследований для определения переваримости исследуемых кормов в рационе увеличивали норму ввода продуктов переработки рапса до 30,4 % по сравнению с их количеством в рационе первого цикла исследований. Между первым и вторым циклами устанавливали переходный период продолжительностью 3 дня для определения более точной поедаемости кормов. Продолжительность предварительного периода составила 21 день, задачей которого являлась адаптация животных к изучаемому рациону, учётного – 7 дней. Во время учётного периода проводили учёт кормов, поедаемых животными, и их остатков в начале каждого дня до раздачи кормов, а также сбор и учёт продуктов обмена животных.

Корма взвешивали непосредственно перед раздачей необходимой разовой порции. Параллельно для химических анализов отбирали средние пробы кормов. При изучении образцов кормов, их остатков, кала и мочи определяли сухое вещество, сырую золу, азот, сырую клетчатку, сырой жир, макро- и микроэлементы по общепринятым в зоотехнии методикам.

Переваримость и использование питательных и минеральных веществ определяли путём разницы между поступившими с кормом и выделенными с продуктами выделения [157].

Для изучения процессов рубцового пищеварения, определения содержания в исследуемых кормах расщепляемого и нерасщепляемого протеина [159] проведены операции на бычках 5-6 месяцев по вживлению хронических фистул рубца в соответствии с методикой А.А. Алиева [8, с. 91-105]. Выполнение данного опыта протекало с периодом выдержки исследуемых проб кормов в рубце в течение 6-8 часов и определения процента потери азота [74]. Химический состав образцов кормов до и после инкубирования определяли методом зоотехнического анализа.

Взятие рубцового содержимого у животных проводили спустя 2-2,5 часа после утреннего кормления через хроническую фистулу рубца с помощью корнцанга в течение двух дней.

В образцах проб рубцовой жидкости отфильтрованной через 4 слоя марли определяли:

- концентрацию ионов водорода (рН) – электропотенциометром рН-340;

- общий и небелковый азот – по Кьельдалю [138, с. 324-325];

- белковый азот – по разнице между общим и небелковым; концентрацию аммиака – микродиффузным методом в чашках Конвея [138, с. 326-328];

- общее количество летучих жирных кислот – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама [112];

- общее количество инфузорий – путём подсчёта в камере Горяева при разведении формалином 1:4.

На фоне научно-хозяйственных опытов проведено три физиологических, целью которых явилось изучение влияния скармливания молодняку крупного рогатого скота разного количества рапсового жмыха и шрота в составе комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 на физиологическое состояние, переваримость и использование питательных и минеральных веществ рационов [32, 157]. В каждой группе было по 3 головы. Продолжительность каждого физиологического опыта составляла 30 дней, в том числе 7 дней учётного периода.

Физиологический опыт по изучению переваримости и использования питательных веществ рационов с включением в их состав комбикормов, содержащих рапсовый жмых и шрот, проведён на бычках в возрасте 54-62 дней живой массой 51-52,4 кг. Животные содержались в клетках. Питательность рационов в период физиологического опыта рассчитана по фактически потребленным кормам [19].

В физиологических опытах изучали:

- потребление кормов – путём ежедневного взвешивания заданных кормов и их остатков;
- процессы рубцового пищеварения – путём взятия содержимого рубца и его анализа;
- переваримость и использование питательных и минеральных веществ по разнице между количеством их поступивших с кормом и выделенных с продуктами обмена;
- гематологические показатели – путём взятия и анализа крови.

Исследованиям подвергалась как цельная стабилизированная кровь, так и её сыворотка.

Морфо-биохимические показатели крови определяли на анализаторах Medonic CA-620 и Cormay Lumen, минеральный состав – на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААS-3, кислотную ёмкость и витаминный состав – по общепринятым методикам [2, с. 29-31; 108, с. 47-49; 181, с. 33-35, 50-51; 243, с. 136-137].

Для подтверждения результатов научно-хозяйственных опытов проведена производственная проверка. Опытные группы молодняка в возрасте 1-3, 4-6, 13-18 месяцев комплектовались бычками с постановочной живой массой 50,8-53 кг, 95,6-98,3 и 304,4-317 кг в течение 60, 60 и 90 дней соответственно.

Экономическую эффективность рассчитывали на основе выхода продукции, кормовых затрат, стоимости реализуемой продукции и выручки по сравнению с контрольными группами.

Цифровые материалы проведённых исследований обработаны методом вариационной статистики с использованием программного пакета Microsoft Excel. Статистическая обработка результатов анализа проведена с учётом критерия достоверности по Стьюденту [206]. При оценке значения критерия достоверности (td) исходили в зависимости от объёма анализируемого материала. Вероятность различий считалась достоверной при $P < 0,05$.

4.1 Анализ продуктов переработки рапса

4.1.1 Химический состав, питательность, качество и переваримость питательных веществ рапсового жмыха и шрота

Для исследований были взяты рапсовые корма. Рапсовый шрот завезён из ОАО «Витебский маслоэкстракционный завод», а рапсовый жмых – из ОАО «Рапс» д. Крупица Минского района.

Данные химического состава продуктов переработки рапса (жмых и шрот) свидетельствуют о том, что рапсовый шрот по содержанию сухого вещества превосходил жмых на 5,3 %, по сырому протеину – на 19,7 %, а по содержанию сырого жира – в 4,3 раза уступает жмыху. Концентрация лизина в шроте выше на 27 %, чем в жмыхе. В жмыхе на 8,6 % меньше содержится клетчатки, он беднее кальцием и фосфором в 2 раза, чем шрот. По кормовой ценности шрот уступает жмыху. Если в шроте содержится 0,94 к. ед., то в жмыхе – 1,18, или на 25,5 % больше, по обменной энергии – на 1,8 %.

По данным анализа химического состава, в жмыхе и шроте содержалось до 0,8 % глюкозинолатов. Такая концентрация антипитательных веществ позволяет увеличить ввод в рационы животных и повысить эффективность использования этих белковых кормов.

Валовое содержание в корме питательных веществ и энергии не служит показателем его истинной питательной ценности, поскольку определённая часть питательных веществ не всасывается в желудочно-кишечном тракте, а выделяется из организма. Определение переваримых питательных веществ позволяет более объективно судить о возможности использования корма организмом животного.

Все опытные комбикорма в первом цикле дифференциального опыта различались по составу исследуемых кормов. Основным ингредиентом комбикорма бычков I группы был рапсовый шрот, II группы – рапсовый жмых.

Питательность комбикормов-концентратов составила 1,05 кормовых единиц. Максимальное содержание сухого вещества отмечено в комбикорме II группы – 882 г, что, вероятно, объясняется большим его содержанием в рапсовом жмыхе, содержащимся в составе комбикорма.

Содержание сырого протеина в комбикормах I и II групп находилось на одинаковом уровне – 161-163 грамма.

Состав суточных рационов опытных животных по фактически съеденным кормам был следующим: комбикорм – 3 кг, силос кукурузный – 13,6-13,7 кг.

В рационах бычков I группы находилось 6,27 к. ед. против 6,31 к. ед. во II группе, с содержанием 61,5 и 61,9 МДж обменной энергии, 5,9 и 6,0 кг сухого вещества, в результате КОЭ составила 10,3-10,8 МДж/кг сухого вещества.

По содержанию сырого жира в комбикормах имелись различия. Его количество во II группе находилось на 40 г выше или 19,1 % по отношению к I группе, что можно объяснить химическим составом рапсового жмыха.

На основании данных, полученных при анализе проб кормов и экскрементов каждого подопытного животного, определяли коэффициенты переваримости питательных веществ в учётный период первого цикла исследований (таблица 3).

Таблица 3 – Переваримость питательных веществ первого цикла исследований

Показатель	Группа	
	I	II
Протеин, %	76,7±0,95	77,8±0,37
Жир, %	60,8±1,43	59,8±0,97
Клетчатка, %	54,0±1,08	58,0±1,81
БЭВ, %	69,7±1,78	75,8±0,94

Переваримость протеина, жира, клетчатки и БЭВ находилась практически на одинаковом уровне.

Во втором цикле дифференцированного опыта, в отличие от первого, где изучалась переваримость питательных веществ рациона, определяли переваримость продуктов переработки семян рапса путём включения их в состав комбикормов в соответствии с методикой проведения дифференцированных опытов.

Разница по питательности рационов между группами соответствовала 6,13-6,55 к. ед., что указывает на различия между группами. Наиболее высокая питательность отмечена в рационе с включением в состав комбикорма рапсового шрота – 6,55 к. ед., что на 6,4 % выше по сравнению с питательностью рационов бычков II группы, потреблявших рапсовый жмых.

Увеличение содержания в рационе II группы сырого жира на 131 г привело к незначительному снижению количества сырого протеина при скармливании бычкам в составе комбикорма рапсового жмыха.

На основании потребления кормов рационов и выделения продуктов обмена определены коэффициенты переваримости питательных веществ рациона второго цикла исследований (таблица 4).

Таблица 4 – Переваримость питательных веществ второго цикла исследований

Показатель	Группа	
	I	II
Протеин, %	78,7±1,03	79,1±1,24
Жир, %	64,4±3,79	74,4±0,68
Клетчат, % ка	57,1±2,58	61,3±2,89
БЭВ, %	67,2±0,99	68,5±2,18

На основании полученных результатов дифференцированных опытов установили, что рапсовые жмыхи и шроты, полученные при переработке семян рапса, имеют достаточно высокую переваримость питательных веществ (таблица 5).

Таблица 5 – Переваримость питательных веществ рапсового жмыха и шрота

Корма	Питательные вещества			
	протеин	жир	клетчатка	БЭВ
Рапсовый жмых, %	80±2,67	84±9,02	69±16,12	84±6,35
Рапсовый шрот, %	80±2,56	76±1,32	72±10,11	80±5,52

Изучение переваримости питательных веществ рапсовых кормов показало, что протеин жмыха и шрота переваривался на 80 %.

Переваримость жира рапсового шрота составила 76 %, жмыха – 84%, или на 8 п. п. выше. Эти различия связаны, по-видимому, с разной концентрацией жира в этих кормах.

Переваримость клетчатки в жмыхе находилась на уровне 69 %, в то время как в шроте этот показатель был равен 71 %. Различия в переваримости БЭВ оказались выше в жмыхе на 4 п. п. по сравнению со шротом, что связано с разной технологией получения этих кормов.

4.2 Сравнительная эффективность использования продуктов переработки рапса в составе комбикормов КР-1

4.2.1 Состав и питательность используемых комбикормов, рационов

Продуктивность животных находится в прямой зависимости от количества и качества потребляемого корма, а точнее, количества и качества сухого вещества, которое представлено белком, углеводами, жирами и минеральными веществами [209].

Наиболее реальным способом восполнения белкового дефицита в кормах животных является использование белковых добавок отечественного производства [193].

Для телят, неспособных потреблять большое количество корма из-за сравнительно малого объёма пищеварительного тракта, главной проблемой является необходимое поступление более качественного корма с высоким содержанием белка, энергии и хорошей переваримостью. В данном случае такими ценными свойствами обладают корма из семян рапса [81].

Одним из основных показателей качества комбикормов является содержание протеина, повышение количества которого можно добиться, используя высокобелковые корма. В нашей работе такими кормами являются жмых и шрот рапса.

Данные А.А. Алиева [5, 6] свидетельствуют о положительном влиянии жировых добавок на процессы переваривания и усвоения питательных веществ рационов на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота.

Для изучения эффективности скармливания рапса с пониженным содержанием антипитательных веществ путём использования этих продуктов в составе комбикормов КР-1 в рационах телят и его влияния на физиологическое состояние и продуктивность животных проведён научно-хозяйственный опыт.

Продуктивность животных зависит от многих факторов, и в том числе от полноценного кормления, в котором комбикорма играют решающую роль. Состав и питательная ценность комбикормов КР-1 с включением рапсовых кормов, используемых в наших исследованиях, приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Состав и питательность опытных комбикормов-концентратов КР-1

Ингредиенты, %	Группа		
	I	II	III
1	2	3	4
Ячмень	51	45	45
Дрожжи кормовые гидролизные	5	5	5
Пшеничные отруби	10	10	10
Шрот подсолнечный	14	5	5
Жмых рапсовый	-	15	-
Шрот рапсовый	-	-	15
СОМ	16	16	16

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
Соль поваренная	1	1	1
цинка, мг	69,3	71,2	90,9
марганца, мг	61,9	62,8	67,1
кобальта, мг	4,0	3,9	3,9
йода, мг	0,5	0,5	0,5
каротина, мг	63,1	62,8	62,8
витамина Д, тыс. МЕ	3,0	3,0	3,0
витамина Е, мг	24,5	24,0	23,1
Мел кормовой	1	1	1
Фосфат обесфторенный	1	1	1
Премикс ПКР-1	1	1	1
В 1 кг комбикорма содержится:			
кормовых единиц	1,12	1,13	1,09
обменной энергии, МДж	10,78	10,84	10,84
сухого вещества, кг	0,88	0,89	0,88
сырого протеина, г	214,9	220,6	228,6
расщепляемого протеина, г	201,0	201,0	208,0
нерасщепляемого протеина, г	13,9	19,6	20,6
переваримого протеина, г	181,1	181,5	189,9
сырого жира, г	26,5	35,1	25,5
сырой клетчатки, г	39,5	42,8	43,9
крахмала, г	288,3	257,3	257,0
сахара, г	102,1	105,4	104,9
кальция, г	10,4	10,8	11,3
фосфора, г	8,7	8,5	9,6
магния, г	1,8	1,9	2,0
калия, г	8,2	8,8	9,3
серы, г	2,4	2,7	3,1
железа, мг	97,6	108,1	106,2
меди, мг	13,8	12,5	12,1

Комбикорм молодняку задавали нормировано, поэтому животные всех групп съедали его в одинаковых количествах.

Комбикорма, приготовленные по научно-обоснованным рецептам из представленных кормовых средств, обладали высокой энергетической питательностью, а также оказали благотворное влияние на здоровье телят, что способствовало повышению качества получаемой от них продукции.

Все опытные комбикорма КР-1 были разными по количеству и составу ингредиентов, но практически одинаковыми по всем показателям питательности. Основными ингредиентами комбикорма для телят I группы (контрольной) были (%): ячмень – 51, дрожжи кормовые гидролизные – 5, пшеничные отруби – 10, шрот подсолнечный – 14, сухое обезжиренное молоко – 16. Для телят II (опытной) группы использовали (%): ячмень – 45, дрожжи кормовые гидролизные – 5, пшеничные отруби – 10, шрот подсолнечный – 5, жмых рапсовый – 15, сухое обезжиренное молоко – 16. В III опытной группе скармливали комбикорм, состоящий из (%): ячменя – 45, дрожжей кормовых гидролизных – 5, отрубей пшеничных – 10, шрота подсолнечного – 5, шрота рапсового – 15. В каждый из исследуемых комбикормов вводили также соль поваренную, мел кормовой, фосфат обесфторенный, премикс ПКР-1 в количестве 1 %.

Различия в химическом составе рапсового жмыха и шрота определённым образом сказались на составе опытных комбикормов. Так, добавление кормов рапсового происхождения в комбикорма II и III опытных групп повысило количество сырого протеина на 2,6 и 6,4 %, снизив при этом количество жира в III опытной группе на 3,7 %, что связано с меньшим его содержанием в рапсовом шроте. По содержанию обменной энергии, сухого вещества, протеина, жира, клетчатки, сахара и минеральных элементов (за исключением меди и кобальта) эти комбикорма превосходили контроль.

Содержание переваримого протеина оказалось выше на 4,9 % в комбикорме III опытной группы, в состав которого входил рапсовый шрот, и на 4,6 % выше данного показателя комбикорма II опытной группы, в состав которого входил рапсовый жмых.

Включение в состав комбикорма рапсового жмыха молодняку II опытной группы, частично заменяя им подсолнечный шрот, повысило содержание сырого жира на 24,5 % по сравнению с контрольным вариантом, и комбикормом с рапсовым шротом – на 27,4 %.

В период проведения опыта молодняк всех групп потреблял практически одинаковое количество кормов (таблица 7). Незначительные различия отмечены по сену. Остальные корма съедались без остатка.

В рационах содержалось 2,90-2,93 к. ед., где на 1 кг сухого вещества приходилось 1,66-1,71 к. ед. Установлено, что в рационах всех групп в расчёте на 1 кормовую единицу приходилось 112,3-112,4 г переваримого протеина.

По количеству сырого протеина между группами значительных различий не установлено. Данный показатель находился в пределах 405-409 г.

Таблица 7 – Рационы подопытных бычков (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа		
	I	II	III
Сено злаково-бобовое, кг	0,43	0,44	0,51
ЗЦМ, кг	0,6	0,6	0,6
Комбикорм КР-1, кг	1,2	1,2	1,2
Кукуруза (зерно), кг	0,1	0,1	0,1
В рационе содержится:			
кормовых единиц	2,90	2,93	2,92
обменной энергии, МДж	25,4	25,7	25,4
сухого вещества, кг	1,70	1,77	1,75
сырого протеина, г	405,0	409,0	407,0
расщепляемого протеина, г	250,7	257,3	260,1
нерасщепляемого протеина, г	154,3	151,7	146,9
переваримого протеина, г	326	329	328
сырого жира, г	182,0	204,0	181,7
сырой клетчатки, г	102,7	115,0	105,7
крахмала, г	307,2	311,0	309,0
сахара, г	329,5	334,0	331,0
кальция, г	18,6	19,1	19,2
фосфора, г	14,9	14,9	15,6
магния, г	2,4	2,6	2,6
калия, г	20,0	21,1	20,8
серы, г	5,0	5,3	6,2
железа, мг	144,8	184,8	150,8
меди, мг	12,7	11,9	11,5
цинка, мг	76,7	79,0	91,8
марганца, мг	89,8	96,4	93,5
кобальта, мг	3,0	3,0	3,0
йода, мг	0,8	0,9	0,9
каротина, мг	80,9	80,7	81,6
витамина Д, тыс. МЕ	3,7	3,7	3,7
витамина Е, мг	39,1	38,7	39,1

Содержание сырого жира в 1 кг сухого вещества рационов было больше на 7,0 %, во II опытной группе, в связи с включением рапсового жмыха в состав комбикорма, в 1 кг которого содержится 108 г жира.

Концентрация обменной энергии не имела существенных различий между группами и в 1 кг сухого вещества находилась в пределах 14,51-

14,94 МДж. На 1 МДж ОЭ приходилось 12,8-12,9 г переваримого протеина. Для нормализации пищеварения у жвачных необходимо обеспечение животных оптимальным количеством клетчатки (в возрасте до 3 месяцев – 6-12 %) [154]. Содержание её в сухом веществе составило 6,04-6,50 %.

Как отмечают Д. Бозоров [20], Н.А. Яцко [266], в первые месяцы жизни особенно важно ввести в рационы растущих животных корма, содержащие легкопереваримые углеводы – простые сахара, при соотношении сахара и протеина в пределах 0,7-1,0:1, что в наших исследованиях находилось на уровне 1:1. Кальциево-фосфорное отношение равнялось 1,2-1,3:1 [20; 266, с. 149].

Определённый уровень серы в рационе животных способствует нормализации использования азота. Исследования многих учёных по выяснению роли серы в процессах пищеварения жвачных животных показали, что достаточное её содержание в рационе – одно из важнейших условий обеспечения нормальных микробальных процессов в рубце и эффективности использования протеина [45, 50, 172, 174]. Для лучшего использования азота рекомендуется, чтобы на 30 г азота приходилось не менее 2-3 г серы [73]. В наших исследованиях данный показатель составил в контрольной группе 2,3 г, во II опытной группе – 2,4 г, в III – 2,9 г.

Из минеральных элементов бычки опытных групп имели более высокие показатели по поступлению с кормом железа (на 27,6 и 4,1 %), цинка (на 3,0 и 19,7 %), что связано с содержанием данных элементов в исследуемых белковых кормах.

4.2.2 Переваримость и использование питательных веществ рационов

Одной из главных проблем в использовании питательных веществ является низкая переваримость кормов в пищеварительном тракте животных и создание наиболее благоприятных условий для их ассимиляции в организме.

В ходе проведённых физиологических исследований установлено, что изменение качественного состава протеина рациона оказывает положительное влияние на переваримость и усвоение практически всех питательных веществ кормов.

Ввод в рацион молодяку крупного рогатого скота продуктов переработки рапса способствует повышению интенсивности отложения питательных веществ в их организме. Поступление питательных веществ в организм полностью зависит от поедаемости и качественного

состава кормов рациона.

Переваримость питательных веществ во многом зависит от структуры рациона, возраста животных, их живой массы, физиологического состояния и других факторов.

Важным показателем использования подопытными животными питательных веществ испытываемых рационов являются коэффициенты их переваримости, полученные на основании материалов опыта.

Исследованиями установлено, что ввод в состав комбикорма продуктов переработки рапса оказал определённое влияние на переваримость питательных веществ рационов (таблица 8).

Таблица 8 – Переваримость питательных веществ рационов

Показатель	Группа		
	I	II	III
Сухое вещество, %	65,91±0,5	67,21±1,2	67,52±0,9
Органическое вещество, %	67,73±0,5	68,86±0,6	69,23±0,9
Сырой протеин, %	61,84±1,9	63,93±1,4	62,95±2,1
Сырой жир, %	57,92±2,8	58,42±2,2	59,20±1,9
Сырая клетчатка, %	45,51±2,5	44,79±3,1	45,10±2,8
БЭВ, %	73,90±1,5	75,52±1,1	74,91±2,4

Анализируя результаты опыта, можно отметить, что бычки II и III опытных групп существенно превосходили по этим показателям животных контрольной группы. Так, молодняк, потреблявший в составе комбикорма рапсовый жмых в количестве 15 % по массе, лучше переваривал сухое вещество на 1,3 п. п., органическое вещество – 1,1, сырой протеин – 2,1, жир – 1, БЭВ – 1,6 п. п. по сравнению с молодняком контрольной группы, однако различия недостоверны.

Переваримость сухого и органического вещества рационов животными III группы при скармливании рапсового шрота повысилась на 1,6 и 1,5 п. п. соответственно. По переваримости протеина, жира и БЭВ отмечены менее существенные различия, которые составили 1,0-1,3 п. п. в пользу III опытной группы.

С увеличением доли белковых кормов в комбикорме наблюдалась тенденция к повышению переваримости всех питательных веществ. Вышеизложенное даёт основание предположить, что использование продуктов переработки рапса в составе комбикормов КР-1 при выращивании бычков на мясо оказало положительное влияние на ферментативные процессы в рубце, что способствовало более высокой переваримости корма.

4.2.3 Баланс азота, кальция и фосфора

Одной из важных задач, которую ставят учёные в процессе изучения вопросов кормления жвачных животных, является решение проблем, связанных с повышением переваримости и эффективности использования протеиновой части корма. Так, не менее важную роль в формировании организма животных играет изучение обмена азота, кальция и фосфора.

В таблице 9 представлен баланс и использование азота у подопытных телят.

Таблица 9 – Баланс и использование азота у телят

Показатель	Группа		
	I	II	III
Принято с кормом, г	64,2±0,36	65,7±0,42	64,5±0,54
Выделено с калом, г	24,5±1,41	23,7±1,14	23,9±1,24
Переварено, г	39,7±1,17	42,0±1,23	40,6±1,31
Выделено с мочой, г	19,0±0,95	19,7±0,87	18,9±0,99
Отложено в теле, г	20,7±0,21	22,3±0,59	21,7±0,37
Использовано, %:			
от принятого	32,2	33,9	33,6
от усвоенного	52,1	53,1	53,4

В сложных процессах обмена веществ ведущую роль играет белковый обмен. Существует определённая связь между минеральным и протеиновым питанием.

Одним из показателей, характеризующих белковый обмен, является баланс азота в организме. Изучение его по разности между количеством азота, принятого животным с кормом и выделенного с мочой и калом [14, с. 392], показало, что включение разных по содержанию рецептов комбикормов КР-1 в состав рационов телят определённым образом отразилось на азотистом обмене в организме животных.

По потреблению азота животными всех групп значительных колебаний не отмечено. Поступление его с кормом в организм телят всех групп находилось на уровне 64,2-65,7 г. У бычков II и III опытных групп по сравнению с контрольной выделение азота с калом оказалось ниже на 3,3 и 2,4 %. Ретенция азота в теле у молодняка опытных групп оказалась выше контрольных аналогов на 7,7 и 4,8 %.

Повышение использования азота от принятого с кормом организмом опытных бычков составило 33,9 и 33,6 %, или на 1,7 и 1,4 п. п.

выше контроля, что свидетельствует о лучшем обмене веществ в организме бычков опытных групп.

Во II и III опытных группах использование азота было максимальным, что можно объяснить более высокой переваримостью сырого протеина по сравнению с молодняком контрольной группы.

Для полноценного кормления необходим полный набор минеральных веществ. Они участвуют в процессах переваривания, всасывания, синтеза, распада и выделения веществ из организма, создают условия для нормального функционирования гормонов, витаминов, ферментов, поддерживают кислотно-щелочное равновесие и осмотическое давление [71].

В таблице 10 представлен баланс использования кальция и фосфора.

Таблица 10 – Баланс и использование кальция и фосфора

Показатель	Группа		
	I	II	III
Кальций			
Принято с кормом, г	19,0±0,24	19,2±0,46	19,0±0,24
Выделено с калом, г	8,5±0,61	8,7±0,55	8,5±0,61
Переварено, г	2,4±0,54	2,2±0,46	2,4±0,54
Выделено с мочой, г	8,1±1,52	8,3±1,65	8,1±1,52
Отложено в теле, г	42,6	43,3	42,6
Использовано от принятого, %			
Фосфор			
Принято с кормом, г	15,0±0,42	15,1±0,32	15,8±0,46
Выделено с калом, г	6,1±0,71	5,8±0,60	5,9±0,65
Выделено с мочой, г	2,7±0,72	2,5±0,66	3,0±0,71
Отложено в теле, г	6,2±1,35	6,8±1,52	6,9±1,23
Использовано от принятого, %	41,3	45,0	43,7

Из данной таблицы следует, что бычки подопытных групп с кормом получали значительно больше этих элементов, что свидетельствует о сбалансированности рационов по данным элементам и нормальном протекании пищеварительных процессов. Однако имеются определённые различия по данным показателям. Так, животные контрольной группы с кормом потребляли 19,0 г кальция, а опытных – 19,2 и 19,5 г в сутки на голову, фосфора – 15,0 г, 15,1 и 15,8 г соответственно.

Большее отложение кальция на 0,2-0,3 г (или на 2,5-3,7 %) оказалось во II и III опытных группах, чем в контроле. Это привело к повы-

шению эффективности использования его организмом на 0,5-0,7 п. п., что произошло за счёт снижения выделения элемента с калом на 0,1-0,2 г. Установлено также улучшение использования кальция у бычков, потреблявших рапсовый жмых, по сравнению с аналогами, потреблявшими рапсовый шрот на 0,2 % и подсолнечным шротом на 0,7 %.

Обмен кальция взаимосвязан с обменом других минеральных веществ, прежде всего, с обменом фосфора [76, 160, 169].

По балансу фосфора достоверных различий не установлено. Следует отметить то, что с потреблением рапсовых кормов, использование фосфора оказалось лучшим. Так, усвоение данного элемента было выше в опытных группах на 2,4-3,7 п. п., что свидетельствует о повышении эффективности использования его в организме животных при большем отложении его в теле на 9,7-11,3 %.

В результате телята, получавшие рапсовый жмых и шрот в составе комбикормов в количестве 15 % по массе, использовали азот, кальций и фосфор эффективнее, чем молодняк, получавший комбикорм с подсолнечным шротом.

4.2.4 Гематологические показатели молодняка

Изменения в физиологическом состоянии животных могут быть выявлены с помощью гематологических исследований. Поэтому при проведении опытов в области кормления изучение картины крови должно являться неотъемлемой частью [243].

Кровь обуславливает протекание процессов обмена веществ – доставки клеткам органов, тканей питательных веществ и кислорода и удалению продуктов обмена. Направление обмена веществ, его интенсивность, физиологическое состояние организма животных оказывают заметное влияние на её биохимический и морфологический состав. Состав крови имеет тесную взаимосвязь с биологическими особенностями животных и зависит от пола, возраста, условий кормления и содержания.

Изменение состава крови сказывается на состоянии отдельных тканей и органов, нарушение функций последних в значительной мере отражается на крови [161].

Результаты исследований крови показали, что существенной разницы между показателями животных опытных и контрольной групп не отмечалось (в пределах физиологических норм [88] с незначительными колебаниями между группами). Это позволяет судить о безвредном действии рапсовых кормов на организм животных (таблица 11).

Таблица 11 – Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа		
	I	II	III
Гемоглобин, г/л	93,5±0,84	94,6±0,69	94,0±0,66
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,24±0,50	7,50±0,35	7,36±0,55
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,53±0,30	8,03±0,18	7,80±0,49
Кислотная ёмкость, мг %	420±11,55	450±7,31	435±5,33
Мочевина, ммоль/л	4,27±0,15	3,90±0,21	4,0±0,12
Глюкоза, ммоль/л	3,77±0,37	3,83±0,44	3,87±0,38
Общий белок, г/л	72,5±1,94	73,8±2,05	74,6±2,17
Кальций, ммоль/л	2,22±0,11	2,35±0,32	2,28±0,34
Фосфор, ммоль/л	1,17±0,32	1,50±0,38	1,43±0,32
Магний, ммоль/л	0,33±0,13	0,30±0,15	0,37±0,09
Железо, мкмоль/л	16,3±1,21	16,8±0,81	17,23±1,98
Медь, мкмоль/л	0,12±0,01	0,14±0,03	0,13±0,02
Каротин, мкмоль/л	6,50±0,23	7,10±0,37	6,90±0,32

Основная масса форменных элементов крови состоит из эритроцитов, кроме них имеются лейкоциты и тромбоциты. По объёму эритроциты составляют 40 % всей крови.

Важное обстоятельство, объясняющее исключительно быстрый обмен между кровью и тканями, заключается в том, что эритроциты благодаря своей форме и большому количеству образуют огромную внутреннюю поверхность, способную адсорбировать различные вещества, поступающие в кровь [14]. Помимо этого, эритроциты участвуют в регуляции кислотно-щелочного равновесия в организме, в буферном действии крови. В результате исследований установлено, что в крови молодняка II и III опытных групп произошло увеличение количества эритроцитов на 3,6 и 1,7 %, лейкоцитов – на 6,6 и 3,6 % соответственно.

Наиболее важной физиологической функцией эритроцитов, неразрывно связанной со свойствами гемоглобина, является дыхательная функция. Самый высокий уровень гемоглобина в крови, как основного поставщика кислорода в организм животных [14], был у бычков II опытной группы – 94,6 г/л, что указывает на более эффективное использование питательных веществ корма. У животных остальных групп этот показатель был ниже, но незначительно.

Содержание глюкозы в крови телят опытных групп было несколько выше в отличие от данного показателя у телят контрольной группы (на 1,6-2,7 %).

Важнейшее значение в жизнедеятельности организма принадлежит белкам крови, которые в зависимости от степени дисперсности проявляют способность к защите веществ, находящихся в плазме, и удержанию их в растворенном состоянии. По содержанию общего белка и его фракций в сыворотке крови можно судить о способности животных перерабатывать протеин кормов в животные белки [14].

Количество общего белка в сыворотке крови бычков II и III групп оказалось выше, по сравнению с контрольной, на 1,8 и 2,9 %. Возможно, это явилось результатом активизации метаболических процессов при утилизации и синтезе протеина. У здоровых животных содержание азота в крови может повышаться в зависимости от поступившего в организм белка [15, 88].

Минеральные вещества находятся в организме животных в различном состоянии – свободном или связанном с белками, липидами, углеводами. Наибольшее значение для определения физиологического состояния животных имеет содержание в сыворотке крови солей кальция, фосфора и их соотношение.

Исследования показали, что содержание кальция (2,22-2,35 ммоль/л) в сыворотке крови находилось в пределах физиологической нормы (2,0-3,0 ммоль/л), разницы между группами по этому показателю практически не обнаружено, однако имеется незначительное увеличение в опытных группах, которое напрямую связано с поступлением его в организм из кормов [2, 138].

Содержание неорганического фосфора находилось в пределах 1,17-1,50 ммоль/л. Жизнедеятельность организма возможна только при нормальной кислотной ёмкости на уровне 435-450 мг% [2]. Максимальное значение этого показателя отмечено у бычков II опытной группы, что выше контроля на 7,1 % и III группы на 3,6 %.

Отмечена тенденция к увеличению содержания каротина в сыворотке крови молодняка II и III опытных групп на 9,2 и 6,2 %. Очевидно, что рост уровня каротина в сыворотке крови был связан с его содержанием в рационе [243].

Скармливание продуктов переработки рапса в количестве 15 % в составе комбикормов для телят способствовало более эффективному использованию протеина корма.

4.2.5 Энергия прироста подопытных телят

Наиболее полное представление об эффективности использования питательных веществ корма и трансформации их в продукцию при включении в рацион молодняка крупного рогатого скота разных кор-

мовых добавок даёт изучение энергии роста и мясной продуктивности животных.

Результаты оценки роста и развития молодняка свидетельствуют, что интенсивное выращивание обеспечило высокую скорость роста телят. Несмотря на то, что животные находились в равных условиях кормления и содержания, в связи с разным процентным содержанием компонентов рациона обладали неодинаковой энергией роста.

Использование комбикорма с рапсовым жмыхом и шротом в количестве 15 % по массе в составе рациона определённым образом отразилось на продуктивности животных и оплате корма продукцией (таблица 12).

Таблица 12 – Изменение живой массы, среднесуточные приросты и затраты кормов

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса, кг:			
в начале опыта	50±2,04	52±0,38	51±0,85
в конце опыта	100,9±2,41	102,9±1,53	102,9±1,33
Валовой прирост, кг	50,9±2,93	50,9±1,52	51,9±1,37
Среднесуточный прирост, г	849±48,89	848±25,39	865±22,74
% к контролю	100,0	99,9	102,0
Затраты кормов на 1 кг прироста: кормовых единиц	3,42	3,46	3,38
концентратов	1,51	1,51	1,49

Использование в кормлении бычков в составе комбикорма рапсового жмыха (II опытная группа) не оказало отрицательного влияния на их энергию роста. Затраты кормов на 1 кг прироста составили 3,46 кормовых единиц.

Получение среднесуточного прироста 865 г у молодняка III опытной группы в состав комбикорма которого входило 15 % рапсового шрота, способствовало снижению затрат кормов на 1 кг прироста на 1,2 %.

4.2.6 Экономическая эффективность использования продуктов переработки семян рапса в составе комбикормов при выращивании телят

Важным фактором, обуславливающим необходимость включения в рацион сельскохозяйственных животных новых кормов и кормовых добавок, является экономическая эффективность их применения. Данный показатель напрямую зависит от себестоимости получаемой продукции. Чем ниже себестоимость, тем эффективнее производство и конкурентоспособность полученной продукции.

Основным фактором, определяющим себестоимость производства говядины, является стоимость кормов, доля которых в общих затратах составляет 65-70 %. Поэтому чем меньше будут затраты кормов и ниже их себестоимость, тем дешевле и конкурентоспособнее будет полученная продукция.

На основании полученных результатов научно-хозяйственного опыта с учётом стоимости потреблённых кормов и реализационной цены живой массы животных рассчитана экономическая эффективность выращивания бычков с использованием повышенных норм рапсового жмыха и шрота в составе комбикормов КР-1 в рационах телят.

Исследования показали, что местное белковое сырьё, полученное при переработке семян рапса (жмых и шрот) низкогликозинолатного сорта типа «саполе», может быть использовано в составе комбикорма для молодняка крупного рогатого скота до 15 %, снижая при этом его себестоимость на 1,8 и 4,0 % и заменяя подсолнечный шрот.

4.3 Сравнительная оценка эффективности скармливания повышенных норм рапсового жмыха и шрота в составе комбикормов КР-2

4.3.1 Питательная ценность комбикормов и рационов

Продуктивность животных зависит от многих факторов, в том числе от полноценного кормления, в котором концентраты играют решающую роль. Биологически активные вещества, содержащиеся в комбикормах, способны положительно воздействовать на использование кормов и повышение продуктивности животных.

К поеданию комбикормов, содержащих рапсовый жмых и шрот, животных приучали постепенно. Все комбикорма бычки потребляли охотно, отказов от корма не наблюдалось.

При вводе в опытные комбикорма КР-2 рапсового шрота, жмыха содержание сухого вещества и энергии находилось на уровне контрольных комбикормов.

Включение 15 и 20 % рапсового жмыха в состав комбикормов КР-2 снизило содержание клетчатки на 2,2 % по отношению к контролю, а при внесении рапсового шрота повысило её содержание на 7,6 и 5,8 %, что объясняется химическим составом этих кормов (таблица 13).

Таблица 13 – Состав и питательность комбикормов-концентратов КР-2

Ингредиенты, %	Группа					
	I	II	III	IV	V	VI
1	2	3	4	5	6	7
Ячмень	42	42	46	46	42	46
Пшеница	20	20	20	20	20	20
Пшеничные отруби	10	10	10	10	10	10
Шрот подсолнечный	14	9	-	10	9	-
Жмых рапсовый	10	15	20	-	-	-
Шрот рапсовый	-	-	-	10	15	20
Соль поваренная	1	1	1	1	1	1
Мел кормовой	1	1	1	1	1	1
Фосфат обесфторенный	1	1	1	1	1	1
Премикс ПКР-2	1	1	1	1	1	1
В 1 кг комбикорма содержится:						
кормовых единиц	1,10	1,11	1,11	1,08	1,07	1,06
обменной энергии, МДж	10,55	10,59	10,61	10,58	10,59	10,63
сухого вещества, кг	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
сырого протеина, г	175,5	171,8	170,9	169,5	179,7	178,6
расщепляемого протеина, г	131,6	127,1	124,8	127,1	132,9	130,4
нерасщепляемого протеина, г	43,9	44,7	46,1	42,4	46,8	48,2
переваримого протеина, г	142,3	136,7	134,0	136,5	145,1	142,4
сырого жира, г	33,7	36,5	39,3	27,2	26,9	26,5
сырой клетчатки, г	54,1	52,9	52,9	50,2	54,0	53,1
крахмала, г	348,0	346,8	341,1	366,1	346,5	345,2
сахара, г	46,3	47,4	48,5	46,0	47,0	47,9
кальция, г	9,2	9,2	9,3	9,5	9,8	10,1
фосфора, г	8,0	7,8	7,6	8,3	8,8	8,9
магния, г	2,6	2,6	2,6	2,5	2,7	2,6
калия, г	6,4	6,5	6,7	6,6	7,1	7,4
серы, г	2,0	2,1	2,2	2,9	3,5	4,1

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7
железа, мг	158,5	169,1	182,8	118,2	127,3	123,9
меди, мг	12,0	11,2	10,6	10,9	10,7	9,7
цинка, мг	61,0	61,3	61,8	73,5	81,0	87,9
марганца, мг	80,7	80,5	80,6	82,6	84,8	86,1
кобальта, мг	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
йода, мг	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
каротина, мг	38,1	38,0	37,8	38,0	38,0	37,8
витамина Д, тыс. МЕ	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
витамина Е, мг	23,9	24,1	25,0	23,9	23,1	23,7

Потребление корма является стадией сложного процесса пищеварения. Оно во многом зависит от технологии заготовки, качества и вида корма, способа подготовки к скармливанию.

В наших исследованиях в результате анализа рационов молодняка по фактически съеденным кормам можно отметить, что комбикорма задавались нормировано, в связи с чем, в среднем, за весь период опыта бычки потребляли их одинаковое количество – 1,8 кг в день.

Разное потребление сенажа, привело к различному потреблению питательных веществ рационов животными, однако эти различия оказались незначительными.

Изучение поедаемости кормов бычками в научно-хозяйственном опыте показало, что включение в рационы рапсового жмыха и шрота в составе комбикормов КР-2 оказало положительное влияние на потребление корма (таблица 14).

Таблица 14 – Состав и питательность рационов телят (по фактически съеденным кормам)

Ингредиенты, %	Группа					
	I	II	III	IV	V	VI
1	2	3	4	5	6	7
Сенаж злаково-бобовый, кг	7	7,5	7,7	7,2	7,0	8,0
Комбикорм КР-2, кг	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
В рационе содержится:						
кормовых единиц	4,25	4,42	4,50	4,28	4,22	4,50
обменной энергии, МДж	45,0	46,7	47,4	45,4	44,8	48,5
сухого вещества, кг	4,7	4,9	5,0	4,9	4,7	5,2
сырого протеина, г	688	711	720	702	693	754
расщепляемого протеина, г	454,0	483,5	482,4	456,3	464,3	497,6

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6	7
нерасщепляемого протеина, г	234,0	227,5	237,6	245,7	228,7	256,4
переваримого протеина, г	516,0	533,3	535,0	516,7	519,8	561,7
сырого жира, г	153	165	172	144	140	153
сырой клетчатки, г	847	852	875	858	851	882
крахмала, г	685	694	689	687	675	687
сахара, г	423,1	441,6	445,1	421,6	430,9	467,9
кальция, г	32,8	34,4	35,1	33,7	33,4	36,6
фосфора, г	23,4	23,8	23,9	23,9	23,5	25,1
магния, г	9,0	9,4	9,5	9,2	9,0	10,0
калия, г	79	84	86	81	80	90
серы, г	8,4	8,9	9,2	10,3	11,0	12,8
железа, мг	1123	1206	1253	1093	1069	1191
меди, мг	35	35	34	35	33	34
цинка, мг	168	172	175	170	169	178
марганца, мг	295	309	314	302	300	329
кобальта, мг	4,8	5,0	5,0	4,9	4,8	5,1
йода, мг	1,47	1,51	1,51	1,51	1,49	1,59
каротина, мг	110,6	113,4	114,2	111,6	110,4	116,0
витамина Д, тыс. МЕ	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
витамина Е, мг	218,0	230,9	237,5	223,0	216,7	242,6

Из данной таблицы видно, что значительной разницы по количеству потреблённого корма животными разных групп не обнаружено. В сутки телята в период опыта съедали по 7-8 кг сенажа и 1,8 кг комби-корма.

Потребление сухого вещества рациона возрастает по мере увеличения массы животного. Поступление сухих веществ в организм бычков было в пределах 4,7-5,2 кг в сутки. В расчёте на одну кормовую единицу во всех группах количество переваримого протеина составило 118,9-124,8 г. Концентрация обменной энергии в подопытных группах колебалась в пределах 9,27-9,57 МДж в 1 кг сухого вещества.

Содержание клетчатки составило 17-18,1 % от сухого вещества рациона, по группам соответственно 18 %, 17,3, 17,5, 17,4, 18,1 и 17 %.

Сахаро-протеиновое отношение находилось на уровне 0,82-0,83:1. Содержание сахара от сухого вещества во всех группах находилось в пределах 8,6-9,17 %, не выходя за нормы 8-9,5 % [154].

В сухом веществе рациона контрольной группы находилось 3,26 %

сырого жира, во II опытной – 3,37, в III опытной– 3,44 %. В связи с присутствием рапсового шрота в рационах IV, V и VI групп снизилось количество жира, по сравнению с I-III группами, и равнялось 2,94 %, 2,98 и 2,94 % соответственно, что связано с меньшим его содержанием (в 4,3 раза, в рапсовом шроте), чем в жмыхе.

Отношение кальция к фосфору во всех группах составило 1,4-1,5:1, что является оптимальным для этих элементов. Наиболее благоприятное отношение кальция к фосфору в рационах бычков для максимального их использования в организме считается 1,3-2:1 [7, с. 285; 56, 61, 152].

Многие авторы считают, что одним из необходимых элементов питания животных является сера, которая является составной частью аминокислот. Имеются бактерии, которые способны синтезировать аминокислоты в рубце из углеродсодержащих субстратов, азота, серы, и соответствующего количества АТФ, и сера является важным фактором для синтеза микробного белка [7, с. 71]. Поступая с кормом, она стимулирует кишечную перистальтику и оказывает влияние на функциональную деятельность эндокринных желез. При этом, взаимодействуя со щелочами в организме, она превращается в активные соединения, являясь обязательным компонентом белковой молекулы.

Соотношение азота с серой в рационах молодняка с вводом в комбикорм рапсового жмыха составило 12,5-13,1:1, с вводом рапсового шрота – 9,4-10,9:1, что свидетельствует о повышении использования питательных веществ корма, в частности азота. Однако в ряде случаев, особенно при высоком содержании протеина, соотношение азота к сере может быть оптимальным и при 10-12:1 [45, 116, 119]. По мнению В.Б. Асанова, оптимальным соотношением азота и серы в рационах бычков на откорме является 6,7:1, что позволяет повысить не только среднесуточный прирост, но и массу парных туш бычков [12].

По данным многих авторов [139, 212, 213], нормальная регуляция обменных процессов у животных происходит в том случае, когда на 1 кг сухого вещества рациона приходится оптимальное количество жизненно важных микроэлементов, что в наших исследованиях находилось в пределах допустимых норм.

4.3.2 Влияние комбикормов с повышенным содержанием рапсового жмыха или шрота на показатели рубцового пищеварения

Чтобы получить максимальное количество продукции от сельскохозяйственных животных необходимо учитывать воздействие различных кормовых факторов на их организм, а также изучить физиологию

ческие и биохимические показатели отдельных органов и систем, в первую очередь, аппарата пищеварения, поставляющего необходимые метаболиты для жизненных функций организма.

Пищеварительный тракт жвачных животных, в частности многокамерный желудок, – сложная система, способная вместить большое количество корма. Наиболее важным его отделом является рубец, стенка которого обладает двусторонней проницаемостью, благодаря чему создаются условия для обмена метаболитов между содержимым рубца и кровью [171, 234].

Содержимое рубца обладает слабокислой реакцией, буферными свойствами и богато микробной флорой. В 1 г содержимого рубца находится до 1010 микробов и 105 простейших. Представителями простейших рубца являются ресничные инфузории, среди которых есть и крупные и мелкие. Они переваривают волокнистые частицы и крахмалы [13].

Концентрация водородных ионов пищевой массы рубца непостоянна и зависит от времени взятия проб содержимого на анализ, состава кормов в рационе, возраста и вида животного, количества поступления слюны и других факторов, концентрация водородных ионов может изменяться от 5 до 8.

По мнению Е.Ф. Эннисона и Д. Льюиса [259], изменение концентрации аммиака в рубце необязательно отражает синтез белка, т. к. на него могут влиять и следующие факторы:

- аммиак может вступать в иные реакции кроме синтеза микробного белка, часть его проходит по пищеварительному тракту;
- поступающие в рубец корм и слюна являются потенциальными источниками повышенного содержания аммиака;
- любое количество потребленной воды может уменьшить концентрацию его в рубце.

Изучение биохимических показателей содержимого рубца у молодняка, получавшего разное количество рапсового жмыха и шрота в составе комбикормов, показало (таблица 15), что они оказывают определённое влияние на процессы рубцовой ферментации и использование образующихся метаболитов, что указывает на лучшую обеспеченность протеином животных опытных групп. Распад протеина корма в системе рубца происходит с участием бактерий и простейших. Активность процессов распада зависит от рН среды в рубце. Относительно типичных соотношений рН в рубце нужно отметить, что рН в пределах 6-7 способствует интенсивному распаду протеина корма. В рубце совершаются процессы, которые удобно изучать с помощью метода фи-стул в области голодной ямки [7, 13, 14, 110, 189].

Таблица 15 – Показатели рубцового пищеварения

Показатель		Группа					
		I	II	III	IV	V	VI
рН		7,41±0,2	6,80±0,3	6,92±0,4	7,30±0,2	7,01±0,3	6,80±0,2
ЛЖК, ммоль / 100 мл		10,52± 1,1	11,91± 0,8	11,41± 0,7	10,34± 0,5	11,30± 0,6	11,11± 0,5
Инфузории, тыс/мл		405,0± 7,2	455,0± 19,4	441,0± 17,7	410,0± 6,2	463,0± 21,3	455,0± 19,5
Аммиак, мг%		26,32± 1,8	21,40± 0,9*	21,49± 0,8*	24,10± 1,2	20,32± 0,9*	21,01± 0,3*
Азот, мг%	общий	163,83± 4,0	175,40± 3,3	170,38± 4,0	165,33± 2,4	177,10± 4,5	179,65± 5,2*
	небелков ый	51,00± 2,9	53,6± 3,8	50,03± 2,9	47,70± 2,2	54,13± 4,2	55,18± 4,0
	белковый	112,83± 2,1	121,80± 3,7	120,35± 2,0*	117,63± 1,5	122,98± 1,8	124,48± 2,4*

Реакция среды содержимого рубца является важным фактором, определяющим состояние ферментативных процессов, образование метаболитов, их всасывание и использование в организме. Характеризуется реакция среды концентрацией водородных ионов или водородным показателем (рН). Следует отметить, что величина рН рубцового содержимого зависит от многих факторов, в том числе и от состава рациона. Однако резких изменений реакции среды в рубце в течение суток при благоприятных условиях кормления и содержания обычно не наблюдается, что положительно влияет на жизнедеятельность микроорганизмов и направленность биохимических процессов [88, 249].

В наших исследованиях концентрация водородных ионов в рубцовой жидкости бычков находилась на разных уровнях. Так, с увеличением в комбикорме по массе белковой добавки рН снижался, не выходя за пределы физиологической нормы. При вводе в комбикорм I контрольной группы рапсового жмыха в количестве 10 %, уровень рН равен 7,41, в то время как при вводе 15 и 20 % данного компонента величина рН падала до 6,80 и 6,92. Такая же закономерность прослеживается и при увеличении количества рапсового шрота в составе комбикорма в V (15 %) и VI (20 %) группах на 4,0-6,8 % по сравнению с IV контрольной группой.

В своих исследованиях С.И. Афонский отмечал, что в зависимости от характера корма величина рН содержимого рубца колеблется в пределах от 6,0 до 7,6 [13].

С участием ферментов (целлюлаза и целлобиаза), выделяемых микрофлорой рубца, поступивший в него корм гидролизуются через образование промежуточных продуктов до глюкозы, подвергаясь процессам брожения. В результате этого образуются низкомолекулярные жирные кислоты, которые за свою летучесть при нагревании получили название летучие жирные кислоты (ЛЖК), которые легко всасываются и служат в качестве энергетического материала, а также для образования органических веществ. Скорость всасывания кислот в кровь зависит от рН содержимого рубца и оказывается наибольшей при слабокислой реакции, доставляя животному около 40 % общей энергии, и используется в синтезе жиров и углеводов [15,18, 21, 110, 226, 238, 245, 266].

Клетчатка кормов разрушается только ферментом микроорганизмов пищеварительного тракта – целлюлазой, и полученные продукты используются организмом животного в основном в форме летучих жирных кислот. Значение ЛЖК колеблется от 6,0 до 14,0 ммоль на 100 мл и зависит от особенности корма и режима кормления [14, 86].

В наших исследованиях наблюдается тенденция к повышению количества ЛЖК в рубцовой жидкости животных, потреблявших комбикорма с включением рапсового жмыха, с 10,52 до 11,91 ммоль/100 мл при снижении величины рН на 6,6-8,2 %. Такая же закономерность просматривается и в IV, V, и VI группах (рапсовый шрот), где при ЛЖК 10,34-11,30 ммоль/100 мл величина рН жидкости снизилась до 4,0-6,8 ед. Наши данные подтверждаются материалами других авторов [259, 182], которые установили, что включение в рацион высокобелковых кормов способствует увеличению содержания ЛЖК в рубцовой жидкости. Уменьшение количества ЛЖК в рубце животных контрольных групп привело к подщелачиванию рубцовой массы, что согласуется с данными опытов (рисунок 1) [182].

В рубце под влиянием микробов идёт расщепление белков корма и появление значительных количеств аммиака. Замечено, что с увеличением количества в комбикорме белкового компонента выше 10 % количество инфузорий в рубце повышается, что способствует лучшему усвоению аммиака, который является незаменимым питательным веществом для микроорганизмов [15, 271], причём концентрация его снижается. Возможно, что увеличение количества простейших произошло за счет создания наиболее оптимальных условий для их жизнедеятельности при использовании белкового корма.

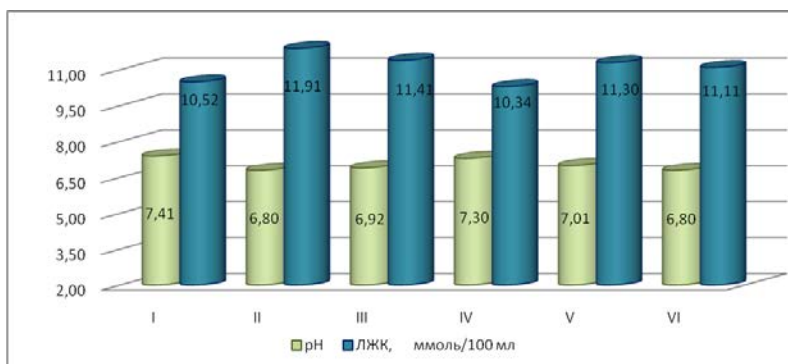


Рисунок 1 – Состав содержимого рубца

В рубце мочеви́на расщепляется до аммиака, азот которого используется микроорганизмами для синтеза белка своего тела, который затем вновь вовлекается в азотистый обмен организма [77]. По уровню содержания аммиака в содержимом рубца можно судить о степени расщепления азотистых веществ и их использования организмом животного. При более высокой концентрации аммиака в рубцовом содержимом интенсивнее происходит расщепление протеина корма и медленнее идёт синтез микробного белка. Оптимальное потребление аммиака микроорганизмами рубца происходит при его концентрации в рубце 3,84-14,85 мг% [91].

При вводе рапсового жмыха в количестве 15 % по массе (II группа) количество инфузорий увеличилось на 12,3 %, а при 20 % ввода (III группа) – на 8,9 %, что способствовало ускоренному усвоению аммиака [14, с. 305] и его концентрация в рубце снижалась на 18,7 и 18,4 % ($P < 0,05$) по отношению контроля. Это же сопровождалось увеличением общего азота [42] в рубцовой жидкости на 7,1 и 4 % (II и III опытные группы – рапсовый жмых) и 7,1 и 8,7 % (V и VI опытные группы – рапсовый шрот) и белкового на 8 и 6,7 % и 4,5 и 5,8 % ($P < 0,05$) соответственно при снижении общего уровня аммиака в пищевой массе рубца бычков. Так, в V и VI опытных группах – на 15,7 и 12,8 %. Всё это указывает на более интенсивный микробиальный синтез.

Установлено повышение концентрации общего азота в рубцовой жидкости бычков, получавших рапсовый жмых и шрот в количестве 15-20 %, которое произошло за счёт увеличения белкового азота. Аналогичная закономерность наблюдалась в опытах Н. В. Киреенко и др. при скормливании рапсового шрота и жмыха в составе рациона бычкам [182].

Таким образом, уменьшение количества аммиака и увеличение белкового азота в рубцовой жидкости свидетельствуют о нормальном течении процессов усвоения азота в опытных группах на фоне комбикормов с увеличенным количеством в них рапсового жмыха и шрота.

4.3.3 Переваримость и использование питательных веществ рационов

Одним из основных показателей, определяющих эффективность использования кормов, является переваримость питательных веществ. Она во многом зависит от структуры и сбалансированности рациона, возраста животных, их живой массы, физиологического состояния и других факторов, на что указывают работы многих учёных.

Рост и развитие молодняка обуславливается уровнем биохимических процессов в организме, на который оказывает большое влияние качественный состав кормов рациона, поскольку корма при любом химическом составе могут иметь различную переваримость питательных веществ и разную степень усвоения, что и определяет их продуктивную ценность.

В целом животные всех групп потребляли с рационом примерно одинаковое количество питательных веществ. Молодняк, получавший комбикорма с различным содержанием рапсового жмыха и шрота, поразному переваривал питательные вещества потреблённых кормов (таблица 16).

Таблица 16 – Переваримость питательных веществ рационов

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество, %	64,26±0,7	66,40±0,4	65,32±0,5	64,73±0,2
Органическое вещество, %	65,64±0,6	67,19±0,4	66,46±0,6	65,48±0,3
Протеин, %	66,37±2,6	68,43±1,4	67,22±2,9	65,18±0,9
Жир, %	55,46±0,9	57,51±1,0	56,54±1,0	53,47±0,4
Клетчатка %	51,39±3,0	53,21±1,2	54,22±1,2	52,42±0,4
БЭВ, %	72,34±0,7	73,29±0,4	74,12±0,6	71,11±0,3

Различия по переваримости сухого вещества составляют во II, III опытных группах на 2,1 и 1,1 п. п., в V – на 2,3 п. п. по сравнению с животными, выращиваемых на рационах с увеличением уровня ввода рапсовых кормов до 15-20 % в комбикормах соответственно по отно-

шению к контролю.

Переваримость азотсодержащих веществ у бычков II и III, V и VI опытных групп была выше аналогов в I и IV контрольных группах на 1-2 процентных пункта. Молодняк II и V опытных групп, которым скармливали комбикорма с 15 % ввода по массе рапсового жмыха и шрота, лучше переваривал сырой протеин на уровне не только контрольных, но и опытных животных, однако различия оказались не достоверны.

По переваримости сырого жира и клетчатки достоверной межгрупповой разницы не выявлено, однако следует отметить, что более высокая переваримость этих веществ отмечена у животных II, III, V и VI опытных групп.

В результате исследований установлено, что лучше переваривали питательные вещества животные II и V опытных групп, получавшие в составе комбикорма 15 % по массе рапсового жмыха и шрота. Бычки этих групп превосходили контрольных по переваримости сухого и органического веществ на 2 и 3 п. п., причём разница в V группе оказалась достоверной ($P < 0,05$). По переваримости остальных питательных веществ существенных различий не установлено.

Таким образом, в результате физиологического опыта установлено, что скармливание бычкам комбикормов КР-2 с 15 и 20 % ввода рапсового жмыха и шрота оказало положительное влияние на увеличение переваримости всех питательных веществ рационов.

4.3.4 Баланс азота, кальция и фосфора

Потребность жвачных животных в белке удовлетворяется за счёт микробного белка и протеина кормов рациона, избежавшего распада в рубце. Микроорганизмы, используя азот распавшегося протеина кормов, синтезируют в преджелудках микробный белок.

Изучение баланса азота (таблица 17) показало, что скармливание повышенных норм рапсового жмыха и шрота в составе комбикормов КР-2 в рационах бычков опытных групп оказало положительное влияние на азотистый обмен в организме животных.

Исследованиями установлено, что животные съедали разное количество кормов, в связи с чем поступление азота в организм оказалось различным. Так, молодняк II и III опытных групп, получавший комбикорма с рапсовым жмыхом в количестве 15 и 20 % по массе, потреблял его соответственно на 3,9 и 5,8 % больше, чем контрольный.

Таблица 17 – Среднесуточный баланс и использование азота

Показатель	Группа					
	I	II	III	IV	V	VI
Принято с кормом, г	107,3± 2,1	111,5± 1,5	113,5± 2,3	108,6± 2,4	106,8± 2,5	116,1± 1,6
Выделено с калом, г	36,1± 1,7	35,2± 1,8	37,2± 2,0	37,8± 2,0	34,8± 2,0	39,2± 1,8
Переварено, г	71,2± 1,9	76,3± 1,9	76,3± 1,4	70,8± 1,9	72,0± 2,0	76,8± 2,0
Выделено с мочой, г	37,6± 2,2	40,8± 1,6	39,8± 2,4	36,5± 1,5	36,8± 2,1	38,7± 2,3
Отложено в теле, г	33,6± 1,2	35,5± 1,5	36,5± 2,0	34,3± 1,4	35,2± 2,4	38,2± 2,2
Использовано, %						
от принятого	31,3	31,8	32,2	31,6	33,0	32,9
от усвоенного	47,2	46,5	47,8	48,4	48,9	49,7

Отмеченное увеличение поступления азота с кормом способствовало повышению обеспеченности молодняка II и III опытных групп переваренным азотом на 5,1 г, или на 7,2 % соответственно.

Большее выделение азота с мочой молодняком II и III опытных групп на 8,5 и 5,9 % привело к уменьшению различий по отложению азота в теле на 1,9 и 2,9 г, или на 5,7-8,6 % соответственно.

Животные V и VI опытных групп, получавшие комбикорма с рапсовым шротом в количестве 15 и 20 % по массе, потребляли азота на 1,7 % меньше и на 6,9 % больше соответственно по сравнению с контрольной при увеличении ретенции азота на 2,6 и 11,4 %. При полученном положительном балансе азота происходит накопление белков в организме растущих животных [13, с. 392-393].

В таблице 18 приведены данные по балансу кальция и фосфора, полученные в физиологическом опыте. В результате исследований установлено, что баланс кальция и фосфора был положительным у бычков всех групп. Это свидетельствует о том, что увеличение количества в рационе рапсовых кормов не оказало отрицательного влияния на минеральный обмен в организме животных.

В опыте установлены некоторые различия между группами по обмену минеральных веществ. Так, большее отложение кальция на 2,6 и 3,8 г (группы II и III) привело к повышению эффективности использования его в организме животных, получавших в составе комбикорма

рапсовый жмых, на 4,9 и 7,2 п. п., что, по-видимому, произошло за счёт большего поступления его с кормом и снижения выделения с калом.

Таблица 18 – Баланс и использование кальция и фосфора

Показатель	Группа					
	I	II	III	IV	V	VI
Кальций						
Принято с кормом, г	31,3± 2,3	33,4± 2,4	34,2± 2,0	32,4± 1,9	32,0± 2,2	34,9± 2,4
Выделено с калом, г	13,8± 1,9	13,4± 2,1	13,3± 2,2	14,0± 2,2	13,1± 1,9	14,0± 2,1
Выделено с мочой, г	3,1±2,1	3,0±2,2	2,7±2,4	3,2±2,1	2,9±2,3	2,8±1,9
Отложено в теле, г	14,4± 2,0	17,0± 1,5	18,2± 2,0	15,2± 1,7	16,0± 1,6	18,1± 2,3
Использовано от принятого, %	46,0	50,9	53,2	46,9	50,0	51,9
Фосфор						
Принято с кормом, г	22,0± 1,4	22,4± 2,0	22,5± 2,2	22,4± 2,3	22,2± 1,9	24,1± 2,2
Выделено с калом, г	7,7±2,0	7,8±1,8	7,9±1,9	7,8±2,1	7,8±2,1	8,4±2,0
Выделено с мочой, г	3,1±1,9	2,7±2,2	2,5±2,0	2,9±2,0	2,4±2,0	2,4±1,9
Отложено в теле, г	11,2± 1,8	11,9± 1,4	12,1± 1,6	11,7± 1,9	12,0± 1,8	13,3± 1,8
Использовано от принятого, %	50,9	53,1	53,8	52,2	54,1	55,2

Такая же тенденция просматривается и в IV, V, VI группах, в которых скамливался рапсовый шрот. Однако выделение кальция с мочой при скамливании комбикормов с повышенным количеством рапсового шрота (15 и 20 %) было низким в группах V и VI, вследствие чего отложение кальция в теле животных этих групп оказалось выше на 0,8 и 2,9 г по сравнению с молодняком контрольной группы.

По мнению А.А. Яковлева [185], для рациона, не содержащего молоко, норму кальция необходимо увеличить на 50 %, в связи с тем, что усвояемость его может снизиться при этом до 60 %. В организме животных кальций служит материалом для построения костей, почти весь

он депонирован в скелете и только около 1 % в остальных тканях. Кальций необходим также для регулирования реакции крови и тканевой жидкости, возбудимости мышечной и нервной тканей, свёртываемости крови. Подобно кальцию фосфор необходим для роста, дифференциации, минерализации скелета, для образования и секреции молока. При избытке кальция усвояемость и ретенция фосфора снижаются [71, 185].

По балансу фосфора достоверных различий не отмечено, однако у бычков II и III опытных групп, получавших в составе рациона рапсовый жмых, использование его оказалось лучшим на 2,2 и 2,9 п. п., что сопровождалось меньшим выделением данного элемента с мочой на 0,4-0,6 г.

У животных V и VI опытных групп, потреблявших рапсовый шрот в составе комбикорма, отмечено несколько лучшее использование фосфора от принятого на 1,9 и 3 п. п., против показателя IV контрольной группы.

Таким образом, скармливание животным рационов с увеличенным содержанием рапсового жмыха или шрота в комбикормах-концентратах КР-2 до 15-20 % оказало положительное влияние на интенсивность пищеварительных процессов отразившихся на улучшении обмена веществ.

4.3.5 Морфо-биохимический состав крови

По составу крови можно объективно оценить жизненные процессы и все изменения, протекающие в организме, охарактеризовать условия кормления и иметь представление о действии природных добавок.

Все исследуемые показатели крови находились в пределах физиологической нормы (таблица 19).

Таблица 19 – Морфо-биохимический состав крови бычков

Показатель	Группа					
	I	II	III	IV	V	VI
1	2	3	4	5	6	7
Гемоглобин, г/л	92,6±	95,4±	94,0±	94,0±	95,6±	96,3±
	1,35	1,89	0,66	0,66	1,36	1,31
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,4±	7,9±	8,1±	8,0±	8,6±	8,4±
	0,56	0,42	0,26	0,37	0,14	0,20
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,8±	7,9±	8,0±	7,8±	7,9±	8,1±
	0,33	0,17	0,49	0,33	0,21	0,30

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7
Кислотная ёмкость, мг %	422± 10,93	443± 7,64	434± 7,88	420± 3,18	421± 6,36	420± 5,00
Мочевина, ммоль/л	5,2± 0,15	5,0± 0,20	4,8± 0,09	5,5± 0,22	5,1± 0,25	5,2± 0,18
Глюкоза, ммоль/л	4,0± 0,39	4,5± 0,18	4,3± 0,36	4,3± 0,68	4,5± 0,25	4,6± 0,28
Общий белок, г/л	72,3± 2,02	75,4± 1,17	76,4± 2,05	73,2± 1,59	76,6± 1,51	75,3± 1,70
Кальций, ммоль/л	2,3± 0,08	2,6± 0,20	2,5± 0,21	2,7± 0,17	2,6± 0,12	2,6± 0,14
Фосфор, ммоль/л	1,4± 0,10	1,5± 0,06	1,5± 0,20	1,5± 0,13	1,6± 0,10	1,7± 0,09
Магний, ммоль/л	0,85± 0,02	0,87± 0,02	0,85± 0,05	0,91± 0,05	0,95± 0,08	0,94± 0,03
Железо, мкмоль/л	20,2± 0,96	20,7± 0,61	21,2± 0,81	19,0± 0,26	19,4± 0,66	19,7± 0,46
Каротин, мкмоль/л	4,7± 1,00	4,9± 1,41	4,8± 1,20	4,3± 1,33	4,8± 1,26	4,6± 1,42

В результате опыта установлено определённое изменение концентрации общего белка в крови. Так, в крови животных опытных групп, получавших с рационом комбикорма КР-2 с включением повышенных норм рапсового жмыха и шрота, отмечалась тенденция к повышению содержания гемоглобина, эритроцитов, щелочного резерва и глюкозы при снижении концентрации мочевины по сравнению с бычками контрольных групп. Некоторые колебания в названных показателях не носили закономерного характера и находились в пределах статистической ошибки. Это свидетельствует о том, что обменные процессы в организме подопытных животных протекали на высоком уровне и не имели существенных различий.

Полученные данные свидетельствуют о том, что значения некоторых показателей повысились с увеличением нормы скармливания рапсового жмыха и шрота до 15-20 % по массе в составе комбикорма.

Уровень гемоглобина согласуется с количеством общего белка в сыворотке крови, что свидетельствует о достаточно высокой интенсивности его синтеза и, как следствие, о росте продуктивности животных [113].

По содержанию общего белка в сыворотке крови можно судить о способности животных перерабатывать протеин корма в животные

белки. При скармливании рапсового жмыха содержание общего белка в сыворотке крови у бычков контрольной группы составило 72,3 г/л, а в опытных повысилось до 75,4 и 76,4 г/л, или на 4,3 и 5,7 %. При включении в состав комбикорма рапсового шрота, у молодняка IV контрольной группы содержание общего белка в крови составило 73,2 г/л, а при повышении уровня ввода данного компонента до 15 и 20 % количество общего белка увеличилось до 76,6 и 75,3 г/л, или на 4,6 и 3,0 %. Наши результаты согласуются с ранее полученными данными Ф.А. Нагдалиева и др., которые указывают, что при высоких приростах кровь животных более насыщена белками и особенно альбуминами [161].

Мочевина является конечным продуктом азотистого обмена, синтезируется, главным образом, в печени, а у жвачных, кроме того, в стенке рубца из азота аммиака, аминокислот и амидов. Понижение её уровня в крови растущего молодняка указывает на улучшение трансформации аммиака в рубце. Мочевина составляет 40-50 % остаточного азота крови. Количество её колеблется очень сильно. При богатом белковом питании в сыворотке крови может повышаться уровень мочевины. Существует тесная корреляция между количеством аммиака в содержимом рубца и мочевины в крови [14, 46, 252], что и отмечено в наших исследованиях. Колебание этого показателя было незначительным. Снижение количества аммиака в содержимом рубца молодняка опытных групп способствовало снижению концентрации мочевины в крови во II и III опытных группах на 3,8-7,7 % по отношению к I контрольной и на 5,5-7,3 % в V и VI опытных к IV контрольной (рисунок 2).

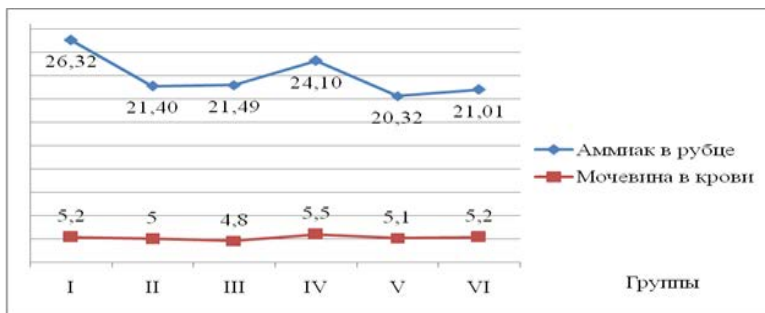


Рисунок 2 – Содержание мочевины в крови и аммиака в рубцовой жидкости

Максимальное содержание эритроцитов в крови бычков отмечено в III и V опытных группах, которые превосходили контрольных живот-

ных на 9,5 и 7,5 %, тогда как во II опытной группе превышение составило на 6,8 % и в VI опытной группе на 5,0 %. Это показывает на увеличение уровня кислорода, а также связано с активной работой печени – главного кроветворного органа в организме.

Отмечено, что при повышении количества белкового корма увеличилось содержание витамина А и незначительно снизилась концентрация каротина в сыворотке крови. Это может быть связано с тем, что уровень усвоения каротина в крови животных и его превращение в витамин А полностью зависит от активизации процессов пищеварения, поскольку у жвачных большая часть каротина в неизменном виде депонируется в печени и из неё мобилизуется на нужды организма. Нормализация деятельности и обменных процессов в печени способствует большему потреблению его из корма.

4.3.6 Интенсивность прироста живой массы бычков

Общей особенностью в обмене веществ растущих животных является преобладание у них процессов ассимиляции над диссимиляцией, являющееся основой новообразования (роста) тканей организма. Увеличение роста и развития базируется на интенсивности всего обмена веществ в целом в молодом организме. Изучение динамики роста живой массы подопытных бычков показало, что скармливание в составе рационов кормов переработки рапса положительно отразилось на энергии роста молодняка (таблица 20).

Таблица 20 – Показатели живой массы, среднесуточные приросты и затраты кормов

Показатель	Группа					
	I	II	III	IV	V	VI
Живая масса, кг: в начале опыта	97,4±	100,2±	98,9±	98,5±	99,5±	99,0±
	1,85	1,21	1,10	1,46	1,35	1,58
в конце опыта	174,7±	181,6±	178,0±	172,9±	181,0±	177,8±
	2,91	1,61	1,11	3,56	1,57	1,13
Валовой прирост, кг	77,3±	81,5±	79,1±	74,4±	81,5±	78,8±
	0,63	1,86*	0,58*	1,65	2,21*	1,28*
Среднесуточный прирост, г	859±	905±	879±	827±	906±	876±
	17,05	10,24*	11,47	15,10	27,42*	17,56*
% к контролю	100,0	105,4	102,3	100,0	109,6	105,9
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	4,95	4,88	5,12	5,17	4,66	5,14

Живая масса телят, получавших комбикорм с вводом рапсового жмыха в количестве 15 %, увеличилась за отчётный период и превысила контроль на 5,4 % ($P < 0,05$).

Затраты кормов на получение среднесуточных приростов у животных II опытной группы снизились. Можно отметить, что на получение среднесуточного прироста телят II опытной группы затрачено на 0,1 к. ед. меньше, что является лучшим показателем среди молодняка опытных групп при скармливании им рапсового жмыха как протеиновой добавки. Тогда как с вводом в состав комбикорма 20 % рапсового жмыха по массе затраты на единицу продукции повысились на 0,17 к. ед., что превышало контрольный вариант на 3,4 %.

В опытах отмечено, что и при вводе в комбикорма для телят рапсового шрота в количестве 15 % среднесуточный прирост живой массы оказался выше контроля IV группы на 9,6 % ($P < 0,05$) при снижении затрат на 9,9 % ($P < 0,05$).

Доведение количества рапсового шрота до 20 % в составе комбикорма обеспечило увеличение среднесуточного прироста на 49 г (или на 5,9 %) по отношению к контролю (IV группе) при практически одинаковых затратах корма на производство продукции.

Следовательно, сравнивая эффективность скармливания повышенных норм (15 и 20 %) рапсового жмыха и шрота в составе комбикорма КР-2 в рационах бычков, мы можем предположить, что получен больший эффект от их использования.

4.3.7 Экономическая эффективность использования различных доз рапсового жмыха и шрота в кормлении молодняка крупного рогатого скота

Важным фактором, обуславливающим необходимость включения в рацион сельскохозяйственных животных новых кормов и кормовых добавок, является экономическая эффективность их применения. Данный показатель напрямую зависит от себестоимости получаемой продукции. Чем ниже себестоимость, тем эффективнее производство и конкурентоспособность полученной продукции.

Расчёты показали, что при увеличении количества рапсовых кормов в составе комбикормов прослеживается снижение стоимости не только самих комбикормов, рационов, но и себестоимости 1 кг прироста при увеличении чистой прибыли.

Расчёт экономической эффективности использования рапсового жмыха и шрота в составе комбикорма для молодняка показал, что корма, полученные при переработке семян рапса качества «00», могут

не только заменять импортное белковое сырьё (подсолнечный шрот) в составе комбикормов, но и обходиться значительно дешевле.

Повышение количества рапсовых кормов в составе комбикорма с 10 до 20 % обеспечило более высокую продуктивность животных и позволило снизить стоимость белковых кормов.

В результате исследований установлено, что стоимость суточного рациона молодняка II опытной группы, в состав комбикорма которого вводили рапсовый жмых в количестве 15 %, оказалась ниже контрольного (I группа) на 3,3 %. Это связано, по-видимому, с внесением подсолнечного шрота в состав контрольного комбикорма как закупаемого более дорогостоящего белкового корма.

В то же время, при полной замене подсолнечного шрота рапсовым жмыхом в количестве 20 % по массе в составе комбикорма наблюдается снижение стоимости рациона на 12,8 % по отношению к I контрольной группе. Себестоимости прироста на 14,8 % в III группе по сравнению с I и на 7,1 % со II группой.

При скармливании комбикормов с рапсовым шротом в количестве 10 %, 15 и 20 % наблюдается та же закономерность. Полная замена подсолнечного шрота рапсовым (VI опытная группа) показывает снижение себестоимости прироста на 14,9 % по отношению к контрольному и на 5,1 % к опытному варианту при вводе в комбикорм 15 % рапсового шрота.

4.4 Эффективность скармливания повышенных норм жмыха и шрота из семян рапса в составе комбикормов КР-3 при откорме бычков

4.4.1 Состав и питательность комбикормов, рационов

Анализ химического состава опытных комбикормов-концентратов КР-3 свидетельствует о том, что при включении в их состав рапсового жмыха и шрота содержание питательных веществ находилось на уровне контрольного варианта, в который входил шрот подсолнечный (таблица 21).

В состав комбикормов КР-3 для бычков контрольной группы в качестве белкового компонента включали подсолнечный шрот в количестве 15 % по массе, II опытной – 15 % рапсового жмыха, III – 20 % рапсового жмыха, IV – 15 % рапсового шрота, V – 20 % рапсового шрота. Зерновая часть состояла из ячменя, пшеницы и ржи. В состав всех комбикормов вводили: соль поваренную, мел кормовой, фосфат

обесфторенный и премикс ПКР-2 в количестве 1 % для нормализации минерального и витаминного питания подопытного молодняка.

Таблица 21 – Состав и питательность комбикормов-концентратов КР-2

Ингредиенты, %	Группа				
	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6
Ячмень	41	41	43	48	43
Пшеница	12	12	5	5	5
Пшеничные отруби	10	10	10	10	10
Рожь	18	18	18	18	18
Шрот подсолнечный	15	-	-	-	-
Жмых рапсовый	-	15	20	-	-
Шрот рапсовый	-	-	-	15	20
Соль поваренная	1	1	1	1	1
Мел кормовой	1	1	1	1	1
Фосфат обесфторенный	1	1	1	1	1
Премикс ПКР-2	1	1	1	1	1
В 1 кг комбикорма содержится:					
кормовых единиц	1,10	1,12	1,14	1,13	1,11
обменной энергии, МДж	10,56	10,67	10,95	10,92	10,60
сухого вещества, кг	0,86	0,86	0,87	0,87	0,87
сырого протеина, г	153,2	145,8	152,7	150,3	156,8
расщепляемого протеина, г	128,7	121,0	126,7	124,7	127,0
нерасщепляемого протеина, г	24,5	24,8	26	25,6	29,8
переваримого протеина, г	125,1	113,6	117,3	117,0	126,7
сырого жира, г	26,5	34,9	36,6	24,1	23,8
сырой клетчатки, г	46,1	42,5	39,9	36,4	41,3
крахмала, г	395,1	391,5	376,8	400,6	376,4
сахара, г	39,9	43,2	47,3	45,8	46,7
кальция, г	9,0	9,1	9,0	9,4	9,8
фосфора, г	7,5	6,9	6,3	7,1	7,6
магния, г	3,4	3,3	3,1	3,0	3,2
калия, г	5,8	6,2	5,9	6,2	6,6
серы, г	1,7	1,9	2,0	3,3	3,9
железа, мг	109,7	141,5	153,6	85,6	97,8
меди, мг	11,9	9,3	8,8	8,1	8,1
цинка, мг	60,9	62,0	57,4	76,0	83,6
марганца, мг	80,6	80,1	70,5	73,7	76,2

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6
кобальта, мг	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
йода, мг	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
каротина, мг	38,1	37,7	37,7	37,7	37,7
витамина D, тыс. МЕ	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
витамина E, мг	25,0	25,5	25,1	24,8	23,9

Следует отметить, что питательная ценность 1 кг комбикорма с подсолнечным шротом была ниже комбикорма с включением рапсового жмыха в количестве 15 и 20 % по массе, в котором содержалось 1,12 и 1,14 к. ед., что соответственно выше контрольного варианта на 1,8 и 3,6 %.

Включение в состав комбикормов рапсового шрота в количестве 15 и 20 % по массе повысило питательность с 1,10 к. ед. (контроль) до 1,13 и 1,11 к. ед., или на 2,7 и 1 %, при практически одинаковой энергетической ценности с 10,56 и 10,92-10,60 МДж.

Можно отметить, что в комбикорме II опытной группы количество сырого протеина снизилось на 4,8 % к контрольному варианту, при одинаковом вводе белковых кормов, в связи с меньшим его содержанием в рапсовом жмыхе.

В научно-хозяйственном опыте рационы составлялись с учётом норм кормления животных и сбалансированы по обменной энергии, сухому веществу, расщепляемому и не расщепляемому протеину и другим компонентам питания с учётом живой массы бычков.

Состав рационов молодняка и их питательность представлены в таблице 22.

Фактическая поедаемость кормов бычками в опыте была следующей: сенаж разнотравный 4,5-7 кг, отава тимофеевки – 8-11, комбикорм – 3, патока кормовая – 0,3, кормовой жир – 0,1 кг.

Поступление сухих веществ находилось на уровне 8,97-9,1 кг, что составило 2,3 кг сухого вещества на 100 кг живой массы (II-V опытные группы) и находится в пределах нормы [154, с. 76]. Среднесуточное потребление корма животными опытных групп составило 7,42-7,45 к. ед., что выше контрольного варианта до 1 %.

Рационы животных опытных групп, в комбикормах которых подсолнечный шрот был полностью заменён рапсовым жмыхом или шротом, содержалось практически одинаковое количество протеина, где в расчёте на 1 к. ед. его приходилось 96,5-98,3 г.

Таблица 22 – Состав и питательность рационов подопытных бычков (по фактически съеденным кормам)

Ингредиенты, %	Группа				
	I	II	III	IV	V
Сенаж разнотравный, кг	5,0	5,5	6,0	4,5	7,0
Отава тимофеевки, кг	10,0	9,0	8,5	11,0	8,0
Комбикорм КР-3, кг	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Патока кормовая, кг	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Жир животный, кг	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Соль поваренная, кг	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
В рационе содержится:					
кормовых единиц	7,4	7,42	7,44	7,4	7,45
обменной энергии, МДж	61,21	61,21	61,91	61,52	64,33
сухого вещества, кг	8,97	8,98	9,00	8,97	9,10
сырого протеина, г	970	955	966	970	976
расщепляемого протеина, г	595,6	600,7	608,6	606,3	618,8
нерасщепляемого протеина, г	374,4	354,3	357,4	363,8	357,2
переваримого протеина, г	727,5	716,3	717,7	713,9	732,0
сырого жира, г	297,0	322,0	335,0	300,0	293,0
сырой клетчатки, г	1464	1455	1498	1463	1598
крахмала, г	810	789	785	788	790
сахара, г	639	606	597	641	605
кальция, г	50	50	53	51	57
фосфора, г	31	28	30	31	33
магния, г	18	18	18	17	20
калия, г	121	124	128	123	139
серы, г	30	30	30	31	32
железа, мг	1561	1703	1882	1465	1943
меди, мг	63	60	59	58	63
цинка, мг	320	322	326	324	338
марганца, мг	500	497	504	506	534
кобальта, мг	5,5	5,6	5,6	5,4	5,8
йода, мг	2,6	2,4	2,4	2,6	2,6

В наших исследованиях содержание легкопереваримых углеводов – сахара и крахмала, как основных источников энергии для жизнедеятельности микроорганизмов рубца, в рационах молодняка всех групп находилось на уровне 1,5-1,7 и 2,0-2,1 г на 1 кг живой массы соответственно при норме, согласно данным Н.А. Яцко, 1-3 г, которые нужны для синтеза протеина из аммиака мочевины [266, с. 42; 114].

Переваривание кормов жвачными зависит от соотношения в них сахара и протеина. Так, сахаропротеиновое отношение в рационах II-V опытных групп составило 0,83-9:1 [154, с. 77]. Содержание сахара в сухом веществе рациона I контрольной группы составило 7,12 %, в то время как во II и III опытных группах – 6,75 и 6,63 %, в IV и V опытных группах – 7,15 и 6,65 % соответственно.

Концентрация обменной энергии в сухом веществе существенных различий не имела и колебалась в пределах 6,82-7,07 МДж.

Энерго-протеиновое отношение составило во всех группах 0,10:1. Содержание клетчатки находилось на уровне 16,2-17,6 % от сухого вещества, не превышая 24 %, предусмотренной нормой [154, с. 77].

Отношение кальция к фосфору в группах находилось на уровне 1,6-1,8:1. Наиболее оптимальным кальциево-фосфорным отношением большинство учёных считают 1,5-2:1 [7, с. 285; 154, с. 77].

На 1 кг сухого вещества в II и III опытных группах при вводе в комбикорм 15 и 20 % рапсового жмыха приходилось 3,59 и 3,72 г сырого жира, что связано с большим в 4,3 раза его содержанием по сравнению с подсолнечным шротом.

Обратная зависимость установлена в IV и V опытных группах по сравнению с контрольной, где содержание сырого жира на 1 кг сухого вещества находилось на уровне 3,34 и 3,22 г против 3,31 г в контроле.

Таким образом, рационы опытных животных в целом обеспечили их необходимым количеством питательных и биологически активных веществ в соответствии с детализированными нормами кормления ВАСХНИЛ [154].

4.4.2 Показатели рубцового пищеварения

Исследование содержимого рубца позволило определить интенсивность процессов пищеварения в рубце. Так, по анализу жидкой части содержимого рубца бычков на откорме при скармливании им повышенных норм жмыха и шрота из рапса в составе комбикормов КР-3 можно говорить о высоком уровне ферментативных процессов в рубце животных всех подопытных групп (таблица 23).

Кислотно-щелочной баланс в организме жвачных животных имеет особенности, связанные с пищеварением в преджелудках, т. е. активность водородных ионов оказывает огромное влияние на функциональную деятельность отдельных органов, тканей и клеток в организме [27, 123]. Анализ полученных данных свидетельствует, что величина рН во всех вариантах кормления приближалась к нейтральной и была на уровне 6,3-7,1 ед. Однако отмечено снижение данного показателя

теля на 9,9 и 5,6 % при включении рапсового жмыха в количестве 15 и 20 % по массе, рапсового шрота в таком же количестве в состав комбикормов на 11,3 и 4,2 % соответственно.

Таблица 23 – Показатели жидкой части рубца

Показатель	Группа					
	I	II	III	IV	V	
pH	7,1±0,18	6,4±0,23	6,7±0,39	6,3±0,35	6,8±0,37	
ЛЖК, ммоль/100 мл	9,9±1,39	11,2±0,56	10,7±0,93	11,5±0,58	10,5±0,37	
Инфузории, тыс/мл	405,6±7,52	419,7±14,73	454,3±17,65*	426,3±5,15	449,5±13,52*	
Аммиак, мг%	21,3±0,51	18,0±1,54	19,7±0,45	17,8±1,36	18,9±0,81*	
Азот, г%	общий	171,5±2,11	175,8±1,70	174,6±1,64	176,4±1,08	174,0±2,01
	небелковый	57,4±2,74	57,5±1,63	53,8±0,62	57,2±2,17	52,3±1,48
	белковый	114,1±2,14	118,3±1,72	120,8±1,08*	119,1±1,94	121,8±1,19*

При потреблении рапсового жмыха в составе комбикормов произошло увеличение общего количества ЛЖК в рубцовой жидкости на 13,1 и 8,1 % и на 16,2 и 6,1 % при использовании шрота из рапса, что связано с усилением деятельности микрофлоры, которая привела к сдвигу pH в кислую сторону и свидетельствует об усилении углеводного обмена [182].

В рубцовой жидкости молодняка, потреблявшего рапсовые корма, установлено повышение количества инфузорий на 3,5-12,0 %. При внесении жмыха или шрота рапсового в количестве 20 % по массе в комбикорма установлено повышение количества инфузорий на 12,0 и 10,8 % ($P<0,05$) по отношению к контролю и на 8,2 и 5,4 % к опытным группам с 15 % ввода жмыха и шрота соответственно.

Отмеченная тенденция во всех опытных группах к снижению количества аммиака (на 7,5-16,4 %) указывает на более интенсивный микробный синтез, что выразилось в увеличении общего азота на 1,5-2,9% и белкового на 3,7-6,7 % ($P<0,05$).

В рубцовой жидкости бычков II и III опытных групп, которым вводился рапсовый жмых в количестве 15-20 % по массе, произошло снижение содержания аммиака на 15,5 и 7,5 % при увеличении белкового азота на 3,7-5,9 %.

Такая же тенденция просматривается и при включении 15-20 % по массе рапсового шрота в комбикорма – снижение аммиака на 16,4 и 11,3 % ($P<0,05$), увеличение общего азота на 2,9 и 1,5 % и белкового

азота – на 4,4 и 6,7 % ($P < 0,05$).

Таким образом, скармливание комбикормов-концентратов КР-3 с заменой подсолнечного шрота 15-20 % рапсового жмыха или шрота бычкам на откорме привело к рациональному расходованию кормового белка, о чём свидетельствует наиболее высокий уровень общего азота в содержимом рубца.

4.4.3 Переваримость и использование питательных веществ рациона молодняком

Общее правило при кормлении животных состоит в том, чтобы они, с целью повышения продуктивности, потребляли как можно больше сухого вещества корма. Оптимальное количество сухого вещества зависит от состава рациона (тип кормления), физических свойств кормов, содержания в них питательных и биологически активных веществ, переваримости и использования питательных веществ, уровня продуктивности животных и других факторов.

Сухое вещество корма – это основной источник энергии и питательных веществ, а уровень его потребления характеризует количественный состав рациона и состояние аппетита животных. В свою очередь, аппетит животных зависит от возраста, их упитанности, влажности корма, окружающей среды и температуры воздуха как снаружи, так и внутри помещения, что в конечном итоге определяет количественные характеристики мясной продуктивности.

По количеству питательных веществ, поступивших в пищеварительный тракт и выделенных с калом и мочой, можно судить, насколько биологически полноценны рационы.

В физиологических опытах на бычках-аналогах определена переваримость питательных веществ рационов с использованием повышенных норм рапсового жмыха и шрота в составе комбикорма.

Анализ данных по переваримости питательных веществ рационов при скармливании комбикормов-концентратов с рапсовым жмыхом показал, что у бычков II и III опытных групп отмечена тенденция к незначительному повышению переваримости сухого и органического вещества, сырого протеина (таблица 24).

У животных, потреблявших комбикорма с рапсовым шротом, переваримость всех питательных веществ находилась практически на одинаковом уровне.

Прослеживается то, что с повышением ввода жмыха в комбикорма, переваримость жира падает, но незначительно, а при вводе рапсового шрота – увеличивается.

Таблица 24 – Переваримость питательных веществ рационов

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Сухое вещество, %	66,51±0,4	67,50±0,5	67,01±0,4	67,81±0,2	67,40±1,0
Органическое вещество, %	67,80±0,4	68,81±0,5	68,20±0,4	69,10±0,3	67,91±1,0
Протеин, %	61,42±3,3	62,94±2,0	63,04±1,5	62,52±1,9	63,43±2,2
Жир, %	65,54±0,3	66,12±0,2	65,92±0,6	65,90±0,9	66,19±1,8
Клетчатка, %	59,44±0,5	60,84±1,1	61,30±0,4	61,51±1,0	62,40±1,0
БЭВ, %	72,51±1,9	73,43±2,1	73,06±1,8	72,82±1,7	73,33±2,2

Скармливание бычкам опытных комбикормов с рапсовым жмыхом и шротом способствовало повышению переваримости клетчатки на 1,4-3 п. п., что связано с лучшей сбалансированностью рационов.

Таким образом, при изучении переваримости питательных веществ рационов установлено, что замена подсолнечного шрота 15-20 % рапсовым жмыхом или шротом способствовало лучшей переваримости всех питательных веществ.

Соответствующее обеспечение микрофлоры азотом способствует более высокому потреблению питательных веществ, повышению их переваримости, что оказывает в целом благоприятное влияние на обмен веществ и продуктивные качества бычков.

4.4.4 Баланс азота, кальция, фосфора

Особенностью обмена веществ, жвачных животных является интенсивное разрушение азотистых соединений в рубце с образованием большого количества аммиака, который впоследствии используется микроорганизмами для синтеза белка своего тела. Например, при снижении активности синтетических процессов, происходящих в рубцовой жидкости, избыточная часть аммиака всасывается в кровь, нейтрализуется в печени и выводится из организма в виде мочевины с потом и мочой. Это представляет собой процесс неэффективного использования протеина корма. Одним из факторов, способствующих наиболее рациональному и полному использованию микроорганизмами рубца азотосодержащих веществ, является оптимальное поступление протеина в составе кормов [79, 143, 236, 275].

Протеин рационов оказывает влияние как на процессы пищеварения в преджелудках, так и на переваривание и всасывание питатель-

ных веществ в кишечнике [47]. Отмеченные различия в переваримости питательных веществ опытными животными определённым образом отразились на отложении азота в организме бычков. Среднесуточное поступление азота в составе рациона для телят подопытных групп и использование его в организме представлено в таблице 25.

Таблица 25 – Использование азота подопытными животными

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Принято с кормом, г	147,5±2,2	139,5±2,0	147,2±1,5	146,2±1,4	148,5±2,0
Выделено с калом, г	56,9±2,0	51,7±1,4	54,4±1,7	54,8±1,5	54,3±1,7
Переварено, г	90,6±1,3	87,8±1,7	92,8±1,2	91,4±1,4	94,2±1,8
Выделено с мочой, г	54,8±1,4	51,4±1,5	54,4±1,8	54,7±1,6	56,0±1,5
Отложено в теле, г	35,8±1,0	36,4±1,6	38,4±1,4	36,7±1,3	38,2±1,3
Использовано, %					
от принятого	24,3	26,1	26,1	25,1	25,7
от усвоенного	39,3	41,5	41,4	40,2	40,6

В результате опыта установлено, что баланс азота, кальция и фосфора был положительным у бычков всех групп. Это свидетельствует о том, что рапсовые корма не оказали отрицательного влияния на обмен веществ в организме молодняка. Так, поступление азота с кормом у животных II и III групп, которым скармливали рапсовый жмых в составе комбикорма, находилось на уровне 139,5-148,5 г. Животные, потреблявшие комбикорм с рапсовыми кормами, выделяли азота с калом и мочой меньше.

Ретенция азота у животных I группы составила 35,8 г. Так, у бычков II опытной группы, в состав комбикорма которых вводили 15 % рапсового жмыха, произошло снижение переваривания азота (на 3,1%) в связи с меньшим поступлением его с кормом. Несмотря на меньшее поступление азота с кормом и выделением с калом и мочой у бычков II группы, ретенция азота составила 36,4 г, что оказалось выше контроля на 1,8 %. Эффективность использования азота от принятого с кормом молодняком II группы по отношению к контрольной повысилась на 1,8 п. п. У бычков III опытной группы ретенция азота оказалось выше контрольного варианта на 7,2 %.

У животных IV и V групп, получавших в составе рациона комбикорм с рапсовым шротом в количестве 15 и 20 % по массе, поступление азота с кормом было выше по сравнению с аналогами II и III групп: на 4,8 % - животными II и IV групп, на 1,0 % - с животными III и V групп.

В то же время, ретенция азота у животных IV и V групп оказалась выше, чем в контроле на 0,9 г и 2,4 г (2,5 и 6,7 %). Разница в эндогенных потерях азота (в моче) между контрольной и IV, V группами была незначительной. Одновременно следует отметить, что у бычков, получавших рапсовый шрот в составе комбикорма, больше выделялось азота, чем у животных, получавших рапсовый жмых в составе комбикорма. Эти данные косвенно свидетельствуют о более интенсивных процессах метаболизма азотсодержащих веществ и утилизации азота в организме животных II и III групп. Результаты наших исследований согласуются с данными, полученными ранее другими учёными, которые указывают, что при гидролизе азотсодержащих веществ и интенсификации синтеза микробного белка потери азота с мочой снижаются, так как основная часть аммиака в итоге превращается в белок тканей [96, 143].

Обмен кальция и фосфора в организме тесно связаны. Соли кальция, особенно углекислые и фосфорнокислые, находятся в составе всех органов и тканей. Примерно 99 % кальция из всего количества его соединений, находящихся в теле животных, сконцентрировано в составе скелета и зубов [58, 95]. Важной функцией кальция в организме животных является его связь с белками и участие в образовании кровяных телец и костной ткани. Стабильность коллоидных соединений в структуре белковой молекулы обеспечивается и поддерживается в процессе жизнедеятельности организма, во многих случаях благодаря активности солей кальция [155, 190, 192]. Кальций принимает участие в поддержании кислотно-щелочного равновесия в организме, являясь основным фактором в процессе ускорения или предотвращения механизма переваривания целлюлозы. Избыточное количество кальция в составе рациона на протяжении длительного времени может привести к снижению переваримости питательных веществ, особенно жиров [217].

Около 87 % фосфора, содержащегося в теле животных, находится в составе костей, а остальные 13 % приходятся на мягкие ткани и жидкости [134]. Фосфор играет важную роль в процессе регуляции и оптимизации обмена веществ: белков, жиров, углеводов и др., обеспечивая функции аккумулятора энергии и выполняя роль посредника в реакциях аминирования и переаминирования и др. На процессы обмена

веществ, в которых участвуют соединения фосфора, во многом влияет количество поступления его с кормом. Всасывание или использование фосфора от поступившего количества в составе рациона зависит и от количественного отношения его к кальцию. В наших исследованиях отмечены определённые различия по использованию баланса кальция и фосфора (таблица 26).

Таблица 26 – Использование кальция и фосфора

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Кальций					
Принято с кормом, г	49,0±2,1	48,9±1,6	51,6±1,2	50,0±2,0	53,1±1,8
Выделено с калом, г	21,9±1,8	21,0±1,5	22,7±1,3	22,1±1,4	23,9±1,4
Выделено с мочой, г	4,6±1,9	3,4±1,1	4,1±1,4	3,4±1,9	4,2±1,5
Отложено в теле, г	22,5±1,5	24,5±1,2	24,8±1,1	24,5±1,7	25,0±1,3
Использовано от принятого, %	46	50	48	49	47
Фосфор					
Принято с кормом, г	29,2±1,9	28,1±2,0	29,2±2,1	29,1±2,2	30,8±2,3
Выделено с калом, г	10,5±2,1	8,2±1,7	10,0±1,9	9,4±2,0	10,0±2,4
Выделено с мочой, г	4,5±1,7	4,2±2,2	3,7±1,6	4,0±1,9	4,8±1,9
Отложено в теле, г	14,2±1,4	15,7±1,9	15,5±1,9	15,7±1,8	16,0±1,5
Использовано от принятого, %	49	56	53	54	52

В опыте установлены некоторые различия между группами по балансу и использованию минеральных веществ. Большее потребление кальция с кормом при включении 20 % рапсового жмыха в состав комбикорма III опытной группы способствовало увеличению ретенции данного элемента на 2,3 г и использования его от принятого с кормом на 2 п. п. выше по отношению к контролю. Во II опытной группе (15 % рапсового жмыха) ретенция кальция оказалась на 2 г выше контроля, при более высоком использовании его от принятого с кормом – на 4 п. п. по отношению контрольного варианта.

Ввод в комбикорма 15-20 % рапсового шрота (IV и V группы) привел к усвоению кальция в организме животных на 2 и 2,5 г больше чем в контроле при использовании его от принятого с кормом в размере 49 и 47 %, или на 3 и 1 п. п. меньше контрольного варианта.

Ввод в комбикорма 20 % рапсового жмыха и шрота (III и IV группы) привело к большему отложению данного элемента в организме

животных, т. е. на 2,3 и 2,5 г. Из приведённых результатов видно, что, несмотря на меньшее потребление корма с включением рапсового жмыха в III группе, усвоение кальция оказалось выше на 1 п. п., хотя различия недостоверны.

По балансу фосфора достоверных отличий также не отмечено. Однако у бычков II и III опытных групп, получавших в составе комбикорма рапсовый жмых, использование его оказалось лучшим по отношению не только к контролю, но и к IV и V опытным группам. Так, использование фосфора организмом от принятого с кормом было выше на 7 п. п. (II группа) и 4 п. п. (III группа) по отношению к контрольной и на 2 и 1 п. п. по отношению к VI и V группам с вводом такого же количества рапсового шрота.

При высоких уровнях потребления кальция низкая его усвояемость связана с увеличением потерь в кале [185].

Скармливание животным комбикормов-концентратов КР-3 на основе местного источника белка – рапсового жмыха или шрота в количестве 15 или 20 % взамен подсолнечного шрота оказало положительное влияние на интенсивность пищеварительных процессов, отразившихся на улучшении обмена веществ. Так, отмеченные изменения в использовании азота указывают на нормальное течение метаболизма азотистых веществ. У животных II и III опытных групп (15 и 20 % рапсового жмыха) ретенция азота оказалась выше на 1,8 и 7,2 %, увеличение эффективности использования кальция на 4 и 2 п. п., фосфора – на 7 и 4 п. п. Использование рапсового шрота в аналогичном количестве обеспечило повышение отложения азота на 2,5 и 6,7 %, эффективности использования кальция – на 3 и 1 п. п., фосфора – на 5 и 3 п. п.

4.4.5 Морфологические и биохимические показатели крови

В организме животного относительно постоянный состав крови. Это объясняется тем, что кроветворение регулируется нервной системой, железами внутренней секреции: гипофизом, надпочечниками, половыми железами. Кроме того, в этом процессе большое участие принимает селезенка, а всё перечисленное находится в тесной взаимосвязи с обменом веществ [183, с. 187].

Организм животных стремится к созданию стабильного состояния своих сред, в том числе и крови, отклонение состава последней от нормы является патологией. Поэтому изучение биологических и морфологических её показателей является одним из средств объективной характеристики физиологического состояния организма животного.

При наличии или недостатке отдельных элементов в крови судят о

полноценности кормления. Так, например, низкое содержание гемоглобина в крови связано с недостатком в рационе протеина, микроэлементов, витаминов, а увеличение общего белка в сыворотке крови повышает уровень протеина в рационе [144, 228].

Для контроля за изменениями, происходящими в организме животных при скармливании им рапсовых кормов, проводили изучение биохимического состава крови (таблица 27).

Таблица 27 – Биохимический состав крови

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Гемоглобин, г/л	86,5±2,36	90,1±1,99	88,2±0,61	85,8±2,84	88,1±1,08
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,20±0,26	7,90±0,42	7,60±0,1	7,40±0,18	7,50±0,16
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,53±0,24	7,40±0,2	7,23±0,3	7,90±1,23	7,30±0,47
Кислотная ёмкость, мг%	397±10,15	384±14,47	398±7,02	402±10,82	408±7,02
Мочевина, ммоль/л	4,37±0,13	4,07±0,18	3,97±0,12	4,13±0,13	3,73±0,26
Глюкоза, ммоль/л	2,23±0,12	2,13±0,09	2,30±0,15	2,33±0,07	2,4±0,15
Общий белок, г/л	82,67±2,03	89,13±1,92	86,07±1,79	86,07±1,35	88,13±1,00
Кальций, ммоль/л	2,28±0,04	2,53±0,17	2,70±0,17	2,63±0,13	2,43±0,09
Фосфор, ммоль/л	1,83±0,23	1,87±0,12	1,87±0,15	1,83±0,15	1,33±0,09
Магний, ммоль/л	1,30±0,08	1,50±0,25	1,60±0,15	1,50±0,12	1,70±0,19
Железо, мкмоль/л	17,7±0,73	19,22±1,46	20,19±0,91	16,97±0,73	17,68±0,93
Медь, мкмоль/л	12,9±2,9	13,3±3,1	13,9±0,9	14,1±1,4	13,2±2,3
Цинк, мкмоль/л	42,5±5,3	44,9±4,8	49,4±3,8	45,3±4,1	46,1±3,8
Марганец, мкмоль/л	1,4±0,4	1,6±0,6	1,7±0,5	1,8±0,3	2,0±0,6
Каротин, мкмоль/л	7,1±2,2	7,3±3,3	7,4±3,0	7,2±2,9	7,5±4,1
Витамин А, мкмоль/л	3,7±0,9	3,9±0,8	4,1±0,5	4,2±1,1	4,3±1,2

Полученные данные свидетельствуют о том, что все показатели находились в пределах физиологических норм, указывая на безвредность данных кормов на организм бычков.

В связи с тем, что в данных исследованиях изучалась эффективность скармливания бычкам кормов из рапса, как источника протеина, большой интерес для исследований имеют показатели, характеризующие белковый обмен: общий белок, мочевина.

При скармливании бычкам комбикормов с включением продуктов

переработки рапса в количестве 15 и 20 % установлено повышение окислительной активности крови, свидетельством которой является увеличение содержания эритроцитов на 9,7 и 5,6 % и гемоглобина на 4,2 и 2,0 % при вводе жмыха во II и III группах. Количество красных кровяных клеток при включении в рацион шрота в IV и V группы повысилось на 2,8 и 4,2 %, при повышении гемоглобина – только у животных, получавших 20 % шрота из рапса – на 1,8 %.

В результате исследования установлено изменение концентрации общего белка в крови. Активность течения белкового обмена в организме молодняка, получавшего взамен подсолнечного шрота продукты переработки рапса, увеличилась, о чём свидетельствует повышение количества общего белка при вводе жмыха в количестве 15 на 7,8 % и 20 % - на 4,1 %, а при замене в комбикорме подсолнечного шрота рапсовым в количестве 15 % по массе разница составила 4,1 % и при 20 % - 6,6 %.

Содержание мочевины в крови зависит от количества протеина в рационе. Максимальная концентрация её наблюдается через 3-4 часа после кормления [80, 285]. Значительное поступление переваримого протеина в пищеварительный тракт жвачных животных приводит к усилению образования аммиака в рубце и повышенному поступлению аминокислот, что способствует увеличению количества экзогенного азота и, как следствие, повышению концентрации мочевины в крови [115]. Отмечена тесная корреляция между содержанием аммиака в рубце и мочевины в крови [237]. Количество мочевины (конечного продукта в белковом метаболизме) с поступлением рапсовых жмыха и шрота с комбикормом в сыворотке крови снижалось в пределах биохимических норм (1,6-6,0 ммоль/л) на 6,9 и 9,2 % во II и III группах и на 5,5 и 14,6 % в IV и V группах. Снижение уровня мочевины указывает на повышение использования аммиака в рубце животных микроорганизмами.

По содержанию глюкозы, основного идентификатора углеводного обмена, в сыворотке крови опытного молодняка максимальные показатели наблюдались при вводе в состав комбикорма 20 % жмыха и шрота в III и V группах, разница с контролем составила 3,1 и 7,6 % соответственно.

С вводом продуктов переработки рапса, состав которого отличается богатым минеральным составом, в организме опытных аналогов установлено повышение усвояемости макро- и микроэлементов [28, 92]. Содержание кальция, одного из основных макроэлементов, при даче с комбикормом жмыха повысилось во II и III группах на 11,0 и 18,4 %, при вводе с концентратами шрота в IV и V группах – на 15,4 и 6,6 %.

Наибольшее содержание фосфора находилось в крови животных, получавших с рационом рапсовый жмых, разница с контрольными показателями составила 2,2 %. Вместе с тем установлено, что и уровень фосфора в сыворотке крови этих животных был выше, но незначительно. Соотношение кальция к фосфору в этих группах осталось близким (1,35 и 1,44:1) и в пределах физиологической нормы [243].

Микроэлементный состав крови опытного молодняка улучшился по концентрации в крови меди, цинка и марганца с вводом 15 % жмыха по массе разница с контролем составила 3,1 %, 5,6 и 14,3 % соответственно, при скармливании 20 % по массе она составила 7,8 %, 16,2 и 21,4 %. При скармливании бычкам рапсового шрота в составе концентратов уровень меди повысился на 9,3 и 2,3 % в IV и V группах, цинка – на 6,6 и 8,5 % в сравнении с контролем.

Таким образом, изменения названных показателей не носили закономерного характера и находились в пределах статистической ошибки. Это свидетельствует о том, что обменные процессы в организме подопытных животных протекали на высоком уровне и не имели существенных различий.

4.4.6 Среднесуточные приросты живой массы и затраты кормов

Важнейшим условием обеспечения генетического потенциала животных является повышение эффективности использования питательных веществ кормов при тех же затратах. Увеличение трансформации питательных веществ в продукцию животноводства основывается на повышении переваримости и степени использования протеина, жира, углеводов и биологически активных веществ, входящих в состав кормов [183, 219, 222].

Использование продуктов переработки рапса высокоглюкозинолатных сортов ранее было ограничено, повышение скармливания таких кормов очень негативно сказывалось на продуктивности поголовья. Использование «00» сортов рапса белорусской селекции позволило расширить границы нормы ввода. Однако нельзя забывать об гойтрогенном действии рапса и рапсовых кормов на организм животных [173, 175, 176, 180].

Замена такого высокозатратного компонента комбикорма, как подсолнечный шрот, является очень важным моментом в поиске средств по снижению себестоимости. Но исключить из комбикорма такой богатый белком продукт без вреда для продуктивности растущего и откармливаемого молодняка очень проблематично. Продукты переработки рапса «00» сортов белорусской селекции могут по протеину со-

ответствовать корму с таким высоким белковым эквивалентом как подсолнечный шрот.

По динамике живой массы и среднесуточным приростам можно судить о продуктивном действии испытуемых кормов. Полученные данные свидетельствуют о том (таблица 28), что замена подсолнечного шрота продуктами переработки рапса (жмыхом и шротом) в повышенном количестве от массы комбикорма не оказало отрицательного влияния на энергию роста молодняка третьего периода выращивания.

Таблица 28 – Живая масса и продуктивность

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Живая масса, кг:					
в начале опыта	353±1,98	360,8±3,34	363,1±3,05*	359,7±1,76	364±1,7
в конце опыта	404±2,15	412±3,89	415±3,17*	411±1,77	416,1±1,2
Валовой прирост, кг	51,0±2,40	51,2±6,29	51,9±3,78	51,3±2,30	52,1±2,38
Среднесуточный прирост, г	836±39,41	840±62,35	851±61,99	841±37,64	854±39,04
% к контролю	100,0	100,5	101,8	100,6	102,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	8,85	8,83	8,74	8,8	8,72

Включение в состав комбикорма КР-3 15 % рапсового жмыха вместо подсолнечного шрота обеспечило среднесуточный прирост живой массы бычков аналогичный контролю. Доведение уровня жмыха до 20% способствовало увеличению прироста на 1,8 % при снижении затрат кормов на получение продукции (незначительно).

Включение в состав комбикорма молодняка, выращиваемого на мясо, рапсового шрота вместо подсолнечного в количестве 15 % по массе способствовало получению прироста, аналогичного контрольным животным. Отмечено, что при доведении уровня ввода рапсового шрота до 20 % наблюдалось повышение энергии роста на 2,2 % в сравнении с контрольными аналогами при снижении затрат кормов на единицу продукции на 1,5 %.

Таким образом, при замене подсолнечного шрота в составе комбикормов рапсовыми жмыхом или шротом в количестве 20 % установлено увеличение среднесуточного прироста на 1,8 и 2,2 % при снижении затрат кормов до 1,5 %.

4.4.7 Мясная продуктивность и качество говядины

Получение высоких среднесуточных приростов с наименьшими затратами кормов на продукцию, а также получение высококачественной говядины являются целью выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота.

Под мясной продуктивностью понимают количество и качество продукции, полученной после убоя животных в определённом возрасте. Мясом называют тушу или её части, в которые входят мышцы, кости, сухожилия и хрящи. С увеличением возраста молодняка, повышением его упитанности содержание воды в мясе снижается, а жира повышается при неизменном количестве белка.

Мясную продуктивность и качество продуктов убоя изучали путём проведения в конце опыта контрольного убоя подопытных животных по 3 головы из каждой группы (таблица 29).

Таблица 29 – Результаты контрольного убоя подопытных животных

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Предубойная масса, кг	396,0±5,29	406,0±4,51	410,3±1,45	403,7±1,67	410,0±5,77
Масса парной туши, кг	202,0±4,16	213,3±6,84	219,7±6,17	211,7±1,76	218,7±11,29
Выход туши, %	51,0±0,64	52,5±1,11	53,6±1,42	52,5±0,61	53,3±1,59
Масса внутреннего жира, кг	5,5±0,15	5,4±0,26	5,4±0,15	5,6±0,15	5,7±0,38
Убойная масса, кг	207,5±4,32	218,7±7,09	225,1±6,18	217,3±1,71	224,4±11,67
Убойный выход, %	52,4±0,66	53,9±1,12	54,8±1,39	53,8±0,61	54,7±1,65

В результате ветеринарного осмотра установлено, что все животные имели высшую упитанность, а туши в соответствии с ГОСТ 779-55 были отнесены к I категории.

Анализ полученных данных показал, что предубойная живая масса бычков II и III опытных групп оказалась выше на 2,5-3,6 %, а IV и V – на 1,9-3,5 % по сравнению с контрольной.

Анализ полученных данных показал, что предубойная живая масса бычков II и III опытных групп оказалась выше на 2,5-3,6 %, а IV и V – на 1,9-3,5 % по сравнению с контрольной.

У животных опытных групп получены туши средней массой 211,7-219,7 кг против 202,0 кг в контрольной, что связано с более высокой

интенсивностью роста молодняка опытных групп. Выход туш находился в пределах 51,0-53,6 %, где самый больший показатель имели бычки III и V групп – 53,6 и 53,3 %.

Одним из показателей, определяющих результаты откорма, является убойный выход, который в наших опытах находился на достаточно высоком уровне и составил в опытных группах (53,8-54,8 %) без значительных различий между ними, или выше контрольного показателя на 1,4-2,4 п. п. С целью определения морфологического состава туш, выхода мякоти, костей и сухожилий проведена обвалка охлаждённых туш в течение 24 часов [253] (таблица 30).

Таблица 30 – Морфологический состав туш

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Масса охлаждённой туши, кг	200,1±4,12	211,2±6,81	217,4±6,09	209,5±1,76	216,5±11,2
Мышечная ткань, кг	148,6±3,21	157,4±5,05	163,1±4,19	157,3±1,39	161,7±7,65
Выход мышечной ткани, %	74,3	74,5	75,0	75,1	74,7
Жировая ткань, кг	1,97±0,03	2,50±0,4	2,67±0,15	1,90±0,06	2,10±0,15
Выход жировой ткани, %	0,98	1,19	1,23	0,91	0,97
Масса мякоти, кг	149,5±3,18	161,2±7,1	166,2±6,39	158,3±3,09	164,8±9,53
Выход мякоти, %	74,7	76,3	76,4	75,6	76,1
Соединительная ткань, кг	7,83±0,12	8,63±0,39	9,3±0,67	8,37±0,24	9,03±0,52
Выход соединительной ткани, %	3,9	4,1	4,3	4,0	4,2
Костная ткань, кг	42,6±0,84	43,2±1,88	43±2,35	41,4±0,84	42,7±3,36
Выход костной ткани, %	21,3	20,4	19,7	19,8	19,7
Коэффициент мясности	3,51	3,73	3,88	3,83	3,87
Выход мякоти на 100 кг живой массы, кг	37,7	39,7	40,5	39,2	40,2
Отношение съедобной части туши к несъедобной	2,97	3,13	3,17	3,20	3,20

У бычков, потреблявших комбикорма с включением рапсового жмыха в количестве 15-20 %, масса охлаждённой туши оказалась выше на 5,5-8,6 %, рапсового шрота – на 4,7-8,2 %.

Отмечается устойчивая тенденция к увеличению выхода мякоти туш молодняка опытных групп, в рационы которых входили комбикорма с повышенным содержанием рапсовых кормов в количестве 15 и 20 %. Это происходило за счёт увеличения как мышечной, так и жировой тканей. Выход мякоти у туш II и III опытных групп был выше контрольного варианта на 1,6-1,7 п. п., IV и V опытных групп – на 0,9-1,4 п. п. Как свидетельствуют полученные данные, самое высокое отложение внутреннего сала (2,5 и 2,67 кг) оказалось в тушах бычков II и III опытных групп, в состав комбикормов которых входил рапсовый жмых (15-20 %), что на 0,53 и 0,7 кг больше чем в контрольной группе.

С повышением интенсивности роста бычков уменьшается удельная масса костей по отношению к массе охлаждённой туши за счёт усиленного наращивания массы мускулатуры. Так, у животных контрольной группы выход костной ткани туш оказался наивысшим и составил 21,3 % при 19,7-20,4 % в опытных группах.

Качество туш характеризует коэффициент мясности – чем выше данный показатель, тем лучше качество туш. В результате исследований установлено, что у туш опытного молодняка он был наиболее высоким – 3,73-3,88 единиц, по отношению к контролю – на 0,22-0,37.

По выходу мякоти на 100 кг живой массы туши животных опытных групп превосходили контрольных на 2-2,8 кг. Наилучший результат получен у молодняка III и V опытных групп – 40,5 и 40,2 кг (или на 7,4 и 6,6 %), в рацион которых включали комбикорма с 20 % рапсового жмыха и шрота.

При определении отношения съедобных частей туш к несъедобным наиболее благоприятное отношение установлено в опытных группах – данный показатель превышал контроль на 5,4-7,7 %. Скармливание комбикорма, содержащего 20 % рапсового жмыха (III опытная группа), обеспечило повышение данного показателя на 6,7 % по отношению к контролю и на 1,3 % ко II опытной группе при вводе в состав комбикорма рапсового жмыха в количестве 15 процентов. При включении 15-20 % рапсового шрота – соответственно на 7,7 % к контролю и на 1-2,2 % к опытным группам с рапсовым жмыхом.

Одним из показателей, отражающим развитие животных, является состояние их внутренних органов. В результате скармливания подопытному молодняку комбикормов с рапсовыми жмыхом и шротом в количестве 15 и 20 % не установлено отрицательного влияния на рост и развитие внутренних органов (таблица 31).

Таблица 31 – Абсолютная масса внутренних органов, кг

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
Печень	5,23±0,19	5,33±0,29	5,45±0,24	5,3±0,15	5,47±0,24
Сердце	1,83±0,12	1,91±0,17	2,08±0,12	2,0±0,12	2,1±0,21
Лёгкие	2,7±0,10	2,4±0,10	2,61±0,16	2,42±0,15	2,53±0,12
Селезёнка	0,84±0,02	0,82±0,04	0,79±0,09	0,79±0,05	0,85±0,03
Почки	1,17±0,12	0,95±0,03	1,04±0,03	1,1±0,06	1,03±0,12

Межгрупповые различия по массе печени, сердца, лёгких, селезёнки не имели достоверных значений и при визуальном осмотре не выявлено каких-либо патологических изменений. У бычков всех групп они находились в пределах нормы с незначительными межгрупповыми различиями. По своему физиологическому развитию внутренние органы отвечали нормам для бычков данного возраста.

О качестве полученной говядины можно судить по её химическому составу, который находится в тесной связи с возрастом, качеством кормления и упитанностью животных. С увеличением возраста молодняка и повышения его упитанности процентное содержание воды в мясе снижается, а жира – повышается. Относительное содержание белка при этом остается неизменным [124, с. 58].

В таблице 32 представлен химический состав органов.

Таблица 32 – Химический состав длиннейшей мышцы спины, средней пробы мяса и печени подопытных животных, %

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6
Длиннейшая мышца спины					
Влага	76,38±0,70	76,43±0,43	76,7±0,60	75,96±0,49	76,31±0,15
Протеин	20,3±0,30	21,3±0,80	21,8±1,07	21,6±0,70	22±1,34
Жир	2,8±0,07	2,6±0,10	2,7±0,07	2,9±0,10	2,6±0,07
Зола	0,72±0,02	0,77±0,04	0,7±0,03	0,74±0,03	0,71±0,02
Средняя проба мяса					
Влага	71,0±0,90	70,0±0,50	69,8±0,6	70,3±0,05	70,5±0,26
Протеин	19,2±0,20	20,3±0,60	20,9±0,74	20,5±0,78	21,45±1,0
Жир	8,8±0,53	9,0±0,31	9,2±0,25	8,6±0,10	8,83±0,59
Зола	1,0±0,12	0,7±0,12	0,9±0,06	0,72±0,24	0,7±0,12
Печень					
Влага	72,94±0,49	73,17±1,39	73,34±0,92	71,53±0,67	72,76±0,63

Продолжение таблицы 32

1	2	3	4	5	6
Протеин	20,41±0,11	20,97±0,59	22,75±1,38	20,66±0,28	21,46±0,77
Жир	5,61±0,01	5,56±0,59	4,47±0,57	5,42±0,46	5,57±0,03
Зола	0,73±0,01	0,76±0,01	0,80±0,03	0,74±0,08	0,79±0,04

Изучение химического состава длиннейшей мышцы спины, средней пробы мяса и печени животных контрольной и опытных групп показало, что по количеству влаги, протеина, жира и золы образцы находились практически на одинаковом уровне. Все показатели имели незначительные межгрупповые отклонения в ту или иную сторону.

Замена подсолнечного шрота в составе комбикормов рапсовым жмыхом и шротом в количестве 15-20 % оказало положительное влияние на протеиновый состав мяса. Количество его в длиннейшей мышце спины в контрольной группе составило 20,3 % и в опытных группах – 21,3-22 %. Причём, увеличение до 20 % в комбикормах рапсового жмыха и шрота привело к наивысшему результату по содержанию белка (на 1,5 и 1,7 п. п.) при незначительном снижении жира. По количеству золы в длиннейшей мышце спины отмечены незначительные различия между группами.

Полученные результаты при скармливании в составе комбикормов разных источников протеина свидетельствуют о том, что в средней пробе мяса бычков всех опытных групп содержалось больше сухих веществ, протеина и жира. Так, количество сухого вещества было выше на 0,2-1,2 п. п., где лучший показатель показали группы II и III (1 и 1,2 п. п.), которые получали в составе комбикорма рапсовый жмых в количестве 15 и 20 % по массе.

По содержанию протеина можно отметить и то, что III и V группы, в рацион бычков которых включали комбикорм с 20 % рапсового жмыха и шрота, превосходили II и IV группы (15 % рапса) на 0,6 и 0,95 п. п. и на 1,7 и 2,25 п. п. контрольных животных.

Наибольшее количество жира, при анализе химического состава средней пробы мяса, присутствовало в III группе, в состав комбикорма которой входил рапсовый жмых в количестве 20 % - на 0,4 п. п. выше, чем в контрольной группе. Оптимальным содержанием жира в высококачественной говядины считается не более 10-12 % [211, с. 253].

Печень является сложнейшей биохимической лабораторией, в которой происходит синтез, распад и превращение веществ [92, с. 67]. По содержанию жира в печени животных опытных групп различия незначительны. Протеина в группах с вводом 20 % рапсового жмыха и шрота оказалось выше на 0,56-2,34 % по отношению контроля.

О качестве мяса можно судить и по таким физико-химическим показателям, как активная реакция среды (рН), возможность развития в мясе микроорганизмов, влагоудерживающая способность и интенсивность окраски (таблица 33).

Таблица 33 – Физико-химические показатели длиннейшей мышцы спины

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
рН	6,1±0,32	6,3±0,53	6,3±0,21	6,4±0,2	6,2±0,36
Увариваемость, %	38,6±0,79	38,4±0,38	38,0±0	38,5±0,35	38,4±0,59
Влагоудержание, %	53,8±0,87	54,2±0,55	54,5±1,18	54,9±0,75	55,8±0,72
Интенсивность окраски, экс	179±0,47	180±0,76	181,4±1,22	179,9±0,7	181,6±1,52
Триптофан, мг %	436,5±1	430,3±2,89	443,4±6,54	432,7±1,63	437,6±1,78
Оксипролин, мг %	68,5±0,49	67,8±0,21	67,6±0,45	67,6±0,61	66,9±0,75
Белковый качественный показатель	6,37±0,03	6,35±0,06	6,56±0,06*	6,4±0,03	6,54±0,05*

Концентрация водородных ионов (рН) – кислотность – в определённой степени обуславливает нежность мяса, являясь важнейшим технологическим показателем определения возможности развития в мясе микроорганизмов [124, с. 61].

От величины рН зависит влагоудерживающая способность, цвет, бактериальная обсемененность, сроки созревания и хранения мяса. При жизни животного рН мышц составляет 7,2. В выгяжке из остывшего мяса здоровых животных рН не превышает 6,2, а через сутки снижается до 5,6-5,8 единиц. В наших исследованиях величина рН находилась на уровне 6,1-6,4, что свидетельствует об интенсивном процессе созревания мяса (5,9-6,5) [124, с. 35; 253, с. 14-15]. Это способствовало формированию хорошего вкуса, аромата и стойкости к воздействию микрофлоры при его хранении и показателем хорошего качества полученной говядины.

Влагоудерживающая способность мышечной ткани является важным показателем сочности, а, следовательно, и нежности мяса, характеризующая способностью мышечных белков к гидротации. Чем больше содержание связанной воды в мясе, тем меньше её потери при тепловой обработке, тем выше качество продукта (мясо сочнее и вкуснее). В результате опыта установлено, что влагоудерживающая способность мяса бычков всех групп находилась на достаточно высоком уровне без достоверных межгрупповых различий. Вместе с тем, следу-

ет отметить, что у мяса бычков III и V опытных групп, в состав рациона которых входили комбикорма с 20 % рапсового жмыха и шрота, влагоудержание оказалось выше на 0,7-2,0 п. п., чем у животных контрольной группы. Причём, увариваемость мяса от бычков опытных групп оказалась ниже на 0,2-0,6 п. п. контроля.

По интенсивности окраски определяются косвенные показатели качества мяса – чем больше единиц экстенции, тем лучше мясо. В нашем опыте мясо от молодняка опытных групп превосходило животных контрольной группы на 0,9-1,6 единиц.

Содержанием оксипролина характеризуется количество соединительной ткани. О биологической ценности мяса и мясопродуктов судят также по белково-качественному показателю. Белково-качественный показатель характеризует пропорциональное соотношение в мясе полноценных (триптофан) и неполноценных (оксипролин) белков. Так, наиболее высоким данный показатель был в мясе бычков III и V опытных групп, получавшие в составе рационов комбикорма с рапсовыми жмыхом и шротом в количестве 20 % – 6,56 и 6,54 единиц ($P < 0,05$), что выше контрольного варианта на 2,7-3 %. Содержание оксипролина и триптофана находилось в пределах нормы [66, с. 81].

Показателем комплексной оценки мясной продуктивности бычков является их способность к превращению питательных веществ, энергии рационов в организме для синтеза компонентов мяса (таблица 34).

Таблица 34 – Конверсия энергии и протеина корма в энергию и белок мякотной части туши

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6
Затрачено сырого протеина на 1 кг прироста живой массы, г	1160,29	1136,90	1135,14	1153,39	1142,86
Затрачено энергии кормов на 1 кг прироста живой массы, МДж	73,21	72,87	72,75	73,15	75,33
Масса мякоти, кг	149,5	161,2	166,2	158,3	164,8
Содержится в мякоти туши:					
белка, кг	28,70	32,67	34,70	32,53	35,23
%	19,2	20,3	20,9	20,5	21,4
жира, кг	13,20	14,53	15,30	13,60	14,57

Продолжение таблицы 34

1	2	3	4	5	6
Отложено на 1 кг предубойной массы:					
белка, г	72,44	80,46	84,57	80,63	86,21
жира, г	33,27	35,74	37,28	33,69	35,61
энергии, МДж	2,55	2,79	2,92	2,71	2,88
Коэффициент конверсии, %:					
кормового протеина в протеин мякоти туши	6,24	7,08	7,45	6,99	7,54
энергии кормов в энер- гию мякоти туши	3,49	3,83	4,01	3,71	3,82

Установлено, что при снижении затрат сырого протеина на 1 кг прироста содержание протеина в мясе увеличивается. Использование в рационе молодняка комбикормов с 15 % ввода рапсового жмыха и шрота (II и IV опытные группы) привело к увеличению протеина тканей тела.

Наиболее эффективно кормовой протеин использовали животные III и V опытных групп, где в состав комбикормов вводили 20 % рапсовых кормов, поскольку расход протеина на 1 кг прироста живой массы у них был ниже на 2,2 и 1,5 % контрольного значения, при превосходстве содержания протеина в мякоти туши на 20,9 и 22,8 % соответственно.

Накопление питательных веществ в теле бычков отразилось и на динамике показателей конверсии протеина и энергии корма в протеин и энергию мякоти туши. Наиболее интенсивно трансформировался протеин рациона в протеин мякоти туши у молодняка III и V опытных групп с содержанием в составе комбикорма 20 % рапсового жмыха и шрота при увеличении коэффициента конверсии на 1,2 и 1,3 п. п. по отношению к контрольной группе. Вместе с этим, наблюдается и увеличение коэффициента конверсии энергии корма в энергию получаемой продукции.

Исходя из вышеизложенного, можно отметить, что скармливание в составе рационов комбикормов с рапсовым жмыхом или шротом в количестве 20 % оказало положительное влияние на формирование мясной продуктивности – более высокий выход туш (на 2,6 и 2,3 п. п.), улучшение технологических показателей мяса (белково-качественного показателя на 2,7-3 %).

4.4.8 Экономические показатели откорма бычков

Анализ экономических показателей является одним из заключительных этапов исследований, который позволяет предварительно оценить практическую значимость полученных результатов. Можно добиться высоких показателей продуктивности животных, однако если при этом не произойдет снижение себестоимости получаемой продукции, то применение разработки на практике приведет только к увеличению выхода валовой продукции, но ни как не отразится на рентабельности производства.

Полная замена подсолнечного шрота, как дорогостоящего белково-сырья, в составе комбикормов на менее дорогостоящие белково-энергетические корма местного производства – рапсовые жмых и шрот в количестве 15-20 % способствует снижению стоимости не только комбикорма, рациона, но и себестоимости прироста, а также получении дополнительной прибыли от увеличения прироста. Так, замена подсолнечного шрота рапсовым жмыхом в составе комбикорма в количестве 15-20 % позволила снизить себестоимость получения прироста на 13,8 и 17,5 %.

Интенсивность роста молодняка II и III опытных групп способствовала увеличению прибыли на 49,6-65,2 %.

Включение рапсового шрота в комбикорма в количестве 15-20 % взамен подсолнечного позволило снизить себестоимость получения прироста на 9,9 и 12,3 % при увеличении прибыли от реализации одной головы на 35,9-46,7 %. Скармливание бычкам комбикорма, содержащего 20 % рапсового жмыха или шрота взамен подсолнечного шрота, показало наилучший результат как по получению среднесуточного прироста, так и по снижению себестоимости прироста, увеличению прибыли по отношению к контролю, так и к опытным группам с вводом данных кормов в количестве 15 %.

Выводы

1. Использование в кормлении бычков комбикормов с включением 15-20 % рапсового жмыха или шрота взамен подсолнечного шрота позволило повысить концентрацию ЛЖК в содержимом рубца на 8,1-13,1 и 6,1-16,2 % при снижении рН до 0,4-0,7 и 0,3-0,8 единиц, белкового азота – на 3,7-5,9 и 4,4-6,7 %, количество инфузорий – на 3,5-12,0 и 5,1-10,8 % при снижении уровня аммиака на 7,5-15,5 и 11,3-16,4 % соответственно.

2. Скармливание бычкам комбикорма КР-3 с включением рапсово-

го жмыха или шрота в количестве 15-20 % способствует повышению переваримости сухого вещества рационов на 0,5-1 и 0,9-1,3 п. п., протеина – на 1,5-1,6 и 1,1-2 п. п, жира – на 0,4-0,6 и 0,4-0,7 п. п., клетчатки – на 1,4-1,9 и 2,1-3 п. п.

3. Полная замена подсолнечного шрота рапсовым жмыхом или шротом в составе комбикорма КР-3 в количестве 15-20 % оказало положительное влияние на азотистый обмен в организме животных. Так, ввод рапсового жмыха в количестве 15-20 % в составе комбикорма способствовал повышению ретенции азота на 1,8 и 7,2 % и увеличению эффективности использования кальция на 4 и 2 п. п., фосфора – на 7 и 4 п. п. Использование рапсового шрота в аналогичном количестве обеспечило повышение отложения азота на 2,5 и 6,7 %, эффективности использования кальция – на 3 и 1 п. п., фосфора – на 5 и 3 п. п.

4. Данные по изучению гематологических показателей свидетельствуют о высокой интенсивности обменных процессов у животных опытных групп и о положительном влиянии на эти процессы скармливания комбикормов с повышенным содержанием рапсового жмыха и шрота (15-20 %). Количество общего белка в сыворотке крови бычков II и III опытных групп было наибольшим и превышало этот показатель сверстников контрольной группы на 4,1-7,8 % при снижении количества мочевины на 6,9-9,2 % и увеличении гемоглобина на 2,0-4,2 %, эритроцитов – на 5,6-9,7 %. Ввод в комбикорма 15-20 % рапсового шрота для молодняка IV и V опытных групп способствовал повышению количества эритроцитов на 2,8-4,2 %, гемоглобина – на 1,8 %, общего белка – на 4,1-6,6 %, при снижении мочевины на 5,5-14,6 %. Закономерность этих взаимосвязей указывает на более высокую протеиновую полноценность рационов.

5. Использование рапсовых кормов при откорме бычков оказало положительное влияние на мясную продуктивность. Так, включение в комбикорм КР-3 15-20 % рапсового жмыха способствовало повышению убойного выхода на 1,5-2,4 п. п. при увеличении содержания белка в мясе на 11-16,7 % и коэффициента конверсии кормового протеина в белок мякоти туши на 0,84-1,21 п. п. Включение рапсового шрота в комбикорм в количестве 15-20 % повлияло на увеличение убойного выхода на 1,4-2,3 п. п. при повышении коэффициента конверсии кормового протеина в белок мякоти туши на 0,75-1,3 п. п. и белка мясе на 11,3-19,0 %.

6. Полная замена подсолнечного шрота в составе комбикормов на более дешёвые местные и доступные белково-энергетические корма (рапсовые жмых и шрот) в количестве 15-20 % даёт возможность не только ликвидировать дефицит протеина в рационах бычков, но и уве-

личить их продуктивность, повысив экономическую эффективность производства говядины. Так, использование в кормлении бычков комбикормов с 15-20 % рапсового жмыха взамен подсолнечного шрота увеличило среднесуточный прирост на 0,5-1,8 % при снижении себестоимости прироста на 13,8-17,5 %, что способствовало увеличению прибыли на 49,6 и 65,2 %.

Замена подсолнечного шрота рапсовым в количестве 15-20 % дала возможность увеличить среднесуточный прирост на 0,6-2,2 % при уменьшении себестоимости прироста на 9,9-12,3 %, что позволило повысить прибыль соответственно на 35,9 и 46,7 %.

5 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОВЕРКИ

5.1 Использование комбикорма КР-1 с включением кормов из семян рапса в рационах телят

Апробация результатов исследований проведена в условиях республиканского дочернего предприятия по племенному делу «Жодино-АгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Производственная проверка первого опытного периода проведена на трёх группах телят чёрно-пёстрой породы по 50 голов в каждой, средней живой массой в начале опыта 50,8-53,0 кг в течение 60 дней.

В состав рациона включали базовый вариант стартерного комбикорма КР-1 для телят контрольной группы, в состав комбикорма II и III опытных групп вводили рапсовый жмых или шрот в соответствии с методикой исследований научно-хозяйственного опыта.

Заменитель цельного молока и комбикорм задавались телятам нормировано и съедались в одинаковых количествах (таблица 35). По поедаемости сена установлены некоторые различия.

Таблица 35 – Рационы молодняка на выращивании (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа		
	I	II	III
1	2	3	4
Сено злаково-бобовое, кг	0,35	0,34	0,34
ЗЦМ, кг	0,5	0,5	0,5
Комбикорм КР-1, кг	1,2	1,2	1,2
В рационе содержится:			
кормовых единиц	2,58	2,57	2,51
обменной энергии, МДж	22,2	21,8	21,1
сухого вещества, г	1,79	1,80	1,80
сырого протеина, г	413,0	433,3	442,9
расщепляемого протеина, г	321,0	370,0	375,3
нерасщепляемого протеина, г	92,3	63,6	68,0
переваримого протеина, г	328,7	334,9	345,0
сырого жира, г	169,3	183,5	172,0
сырой клетчатки, г	128,3	134,0	135,3
крахмала, г	300,0	308,8	308,4
сахара, г	165,4	274,8	274,2
кальция, г	20,1	21,5	22,1

Продолжение таблицы 35

1	2	3	4
фосфора, г	13,3	16,0	17,3
натрия, г	7,8	10,9	11,1
магния, г	2,3	2,7	2,8
калия, г	16,6	15,4	16,0
серы, г	4,1	4,5	4,9
железа, мг	125,5	163,0	160,8
меди, мг	16,7	15,9	15,4
цинка, мг	58,9	91,9	115,5
марганца, мг	158,3	82,7	87,9
кобальта, мг	3,6	4,7	4,7
йода, мг	0,6	0,7	0,7
каротина, мг	79,9	79,4	79,4
витамина Д, тыс. МЕ	3,7	3,7	3,7
витамина Е, мг	36,6	35,8	34,7

Анализируя полученные данные, следует отметить, что в суточных рационах содержалось 2,51-2,58 к. ед., 21,1-22,2 МДж обменной энергии. На 1 к. ед. в опытных группах приходилось 130,3 и 137,4 г (или на 2,3 и 7,8 % выше контрольного варианта) переваримого протеина.

Содержание жира в рационах опытных групп оказалось на уровне 10,2 и 9,6 % в сухом веществе, или выше на 0,7 и 0,1 п. п. контрольного варианта, количество клетчатки достигало 7,4 и 7,6 %, что незначительно выше контроля, содержание сахара – 15,24 и 15,31 % от СВ при сахаро-протеиновом отношении 0,82 и 0,79:1.

Изучение динамики роста подопытных животных показало, что скормливание телятам II и III опытных групп рапсового жмыха и шрота определённым образом отразилось на их продуктивности и оплате корма продукцией (таблица 36).

Таблица 36 – Динамика прироста живой массы

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса, кг: в начале опыта	53±0,78	51,0±0,74	50,8±0,83
в конце опыта	97,5±1,61	97,5±1,03	96,9±2,85
Валовой прирост, кг	44,5±1,94	46,5±2,26	46,1±2,87
Среднесуточный прирост, г	742±26,35	775±32,54	769±35,45
% к контролю	100	104,4	103,6
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	3,48	3,31	3,27

Из данных таблицы видно, что разница в живой массе телят между группами при постановке на опыт составила 3,8-4 %, или 2-2,2 кг.

В результате исследований установлено, что скармливание комбикорма КР-1 с вводом 15 % рапсового жмыха способствовало увеличению валового прироста на 2 кг (4,5 %), что привело к повышению среднесуточного прироста на 33 г (4,4 %) по отношению к контрольному варианту) при снижении затрат кормов на продукцию на 4,9 %.

Скармливание комбикорма КР-1 с вводом 15 % рапсового шрота, способствовало увеличению валового прироста на 1,6 кг (3,6 %), что обеспечило увеличение среднесуточного прироста на 27 г (3,6 %) по отношению к контролю при снижении затрат кормов на 6,0 %.

Стоимость израсходованных кормов в расчёте на голову за период опыта оказалась ниже по сравнению с контрольной.

Расчёты показали, что стоимость рациона молодняка II и III групп, получавшего рапсовые жмых и шрот в составе комбикормов, снизилась на 2,1-2,2 %, что связано с включением менее дорогостоящего местного белкового сырья (рапсового жмыха и шрота) в отличие от закупаемого по импорту [257].

Использование в опытных группах рациона с рапсовыми кормами позволило снизить себестоимость прироста на 6,3 и 5,7 %.

5.2 Использование комбикорма КР-3 с включением кормов из семян рапса в рационах бычков

Третья производственная проверка проведена на трёх группах молодняка крупного рогатого скота по 50 голов в каждой, с начальной живой массой 304,4-317 кг в течение 90 дней.

Согласно схеме опыта, молодняк I контрольной группы с основным рационом получал стандартный комбикорм КР-3. Быки II и III опытных групп в составе комбикормов потребляли рапсовый жмых и шрот в количестве 20 % от массы.

Состав и питательность опытных комбикормов, используемых в производственной проверке, аналогичны тем, которые скармливались в научно-хозяйственном опыте.

Потребление кормов основного рациона при скармливании различных продуктов переработки рапса (жмых и шрот) в составе рациона было следующим: зелёная масса (клеверо-тимофеечная) – 25,8-27,1 кг, комбикорм – 2,5 кг (таблица 37).

Таблица 37 – Рационы подопытных животных (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа		
	I	II	III
Зеленая масса (клеверо-тимофеечная), кг	27,1	25,8	26,1
Комбикорм КР-3, кг	2,5	2,5	2,5
В рационе содержится:			
кормовых единиц	7,50	7,49	7,46
обменной энергии, МДж	70,67	69,43	68,96
сухого вещества, кг	7,85	7,62	7,67
сырого протеина, г	1080,5	1155,8	1173,5
расщепляемого протеина, г	948,8	1041,7	1049,5
нерасщепляемого протеина, г	131,7	114	124
переваримого протеина, г	732,8	757,7	785,7
сырого жира, г	179,5	207,6	176,7
сырой клетчатки, г	1418,3	1338,2	1353,7
крахмала, г	1353,0	1102,0	1102,5
сахара, г	573,5	649,7	653,4
кальция, г	55,4	58,6	61,0
фосфора, г	27,6	28,7	32,0
натрия, г	13,0	19,9	19,7
магния, г	15,7	19,6	20,0
калия, г	133,9	129,8	132,7
серы, г	17,1	18,2	23,0
железа, мг	732,4	936,1	802,0
меди, мг	255,4	94,8	93,7
цинка, мг	294,1	282,8	349,7
марганца, мг	405,1	370,5	386,7
кобальта, мг	6,3	5,6	5,6
йода, мг	2,9	2,8	3,1
каротина, мг	1017,1	970,9	981,4
витамина Д, тыс. МЕ	47,5	45,5	46,0
витамина Е, мг	858,0	819,9	828,2

Среднесуточное потребление корма составило 7,46-7,50 кормовых единиц. В расчёте на 1 кормовую единицу приходилось 97,7-105,3 г переваримого протеина.

В структуре потреблённых рационов зелёные корма занимали 62-65%, комбикорм – 35-38 % по питательности.

Потребление сухого вещества подопытным молодняком находи-

лось на уровне 7,62-7,85 кг, что в пересчёте на 100 кг живой массы составило 2,11-2,26 кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рациона I контрольной группы приходилось 13,8 % против 15,2 % во II и 15,3 % в III опытных группах. Содержание клетчатки находилось в пределах 17,6-18,1 % на 1 кг сухого вещества во всех группах.

Энерго-протеиновое отношение составило в опытных группах 0,09:1 против 0,10:1 в контроле во всех группах.

Сахаро-протеиновое отношение в опытных группах находилось на уровне 0,83-0,86: 1 против 0,78:1 в контрольной.

Содержание сахара в сухом веществе рациона I контрольной группы составило 7,3 %, в то время как в II и III опытных группах – 8,5 %.

Отношение кальция к фосфору в группах составило 1,9-2,0:1.

Конечной оценкой результатов откорма бычков служат прирост живой массы и затраты кормов на получение продукции (таблица 38).

Таблица 38 – Изменение живой массы бычков и затраты кормов

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса, кг:			
на начало опыта	304,4±5,65	319±4,89	317±3,42
на конец опыта	389,5±6,50	403,4±3,07	402,9±2,36
Валовой прирост, кг	85,0±1,18	84,4±1,03	85,9±1,01
Среднесуточный прирост, г	945±13,08	938±11,41	954±11,26
% к контролю	100,0	99,3	100,9
Затраты кормов на 1 кг прироста, к. ед.	7,94	8,00	7,82

Данные таблицы 38 свидетельствуют о том, что животные всех групп проявили довольно высокую энергию роста. Так, молодняк I контрольной группы имел среднесуточный прирост живой массы 945 г, II и III опытных групп – 938 и 954 г.

Затраты кормов на 1 кг прироста снизились в группе бычков, потреблявших рапсовый шрот в составе комбикорма – на 1,5 %.

Расчёт экономической эффективности результатов производственных испытаний показал целесообразность введения 20 % рапсового шрота в состав комбикорма для молодняка крупного рогатого скота на откорме.

Исследования показали, что самая низкая стоимость кормовой единицы (на 3,7 %), а также стоимость кормов на прирост (на 5,1 %) установлена в III опытной группе, молодняку которой скармливали комбикорм с вводом 20 % рапсового шрота взамен подсолнечного.

У данного опытного (III группа) варианта отмечена самая низкая себестоимость полученной продукции – на 5,0 % меньше, чем в контроле.

Выводы

Данные, полученные в научно-хозяйственных опытах, подтвердились результатами производственных проверок.

1. Установлено, что скармливание молодняку крупного рогатого скота комбикормов КР-1 с вводом 15 % жмыха или шрота рапсового способствовало увеличению продуктивности животных на 4,4 и 3,6 % при снижении затрат кормов на производство продукции на 4,9 и 6,0 % и себестоимости прироста – на 6,3 и 5,7 %. Увеличение нормы ввода рапсового жмыха или шрота до 20 % в составе комбикормов КР-2 для бычков в период выращивания позволило повысить среднесуточный прирост опытных животных на 1,6 и 0,3 % при снижении затрат кормов на 1,2 и 0,4 %, себестоимости прироста – на 5,3 и 4,5 %. При использовании в кормлении бычков на откорме комбикормов КР-3 с 20% рапсового шрота и жмыха взамен подсолнечного шрота позволило повысить среднесуточный прирост и сократить затраты кормов на получение прироста, снизить себестоимость прироста на 2,7-5,0 %.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно обосновано увеличение норм ввода в состав комбикормов КР-1, КР-2 и КР-3 продуктов переработки семян новых сортов рапса белорусской селекции, позволяющих восполнить дефицит белка в рационах выращиваемого на мясо молодняка крупного рогатого скота, снизить импорт белкового сырья и себестоимость продукции, оказывающие положительное влияние на потребление кормов, интенсивность протекания метаболических процессов в рубце, переваримость и использование питательных и минеральных веществ, способствующие повышению эффективности использования белка на синтез продукции, интенсивности роста, улучшению качества говядины и снижению себестоимости её производства

Установлено, что в рапсовом жмыхе и шроте новых сортов содержание сухого вещества составило 875 г и 921 г, сырого протеина – 315 и 377 г, сырого жира – 108 и 25 г, БЭВ – 322 и 290 г, глюкозинолатов – 0,8 %, обменной энергии – 12,81 и 11,95 МДж и 1,35 и 1,02 кормовых единиц в 1 кг сухого вещества, в натуральном корме – 11,21 и 11,01 МДж обменной энергии и 1,18 и 0,94 кормовых единиц соответственно при переваримости протеина на 80 %, жира – на 84 и 76 %, клетчатки – на 69 и 72 %, БЭВ – на 84 и 80 %.

Доказано, что включение в состав комбикорма КР-1 рапсового жмыха или шрота в количестве 15 % по массе оказывает положительное влияние на потребление корма, способствует повышению переваримости сухого и органического веществ на 1,3-1,6 п. п., сырого протеина – на 2,1 и 1,1, жира – на 1 и 1,3, БЭВ – на 1,6 и 1 п. п., использования азота организмом животных – на 1,7 и 1,4 п. п., фосфора – на 3,7 и 2,4 п. п., количества общего белка в сыворотке крови – на 1,8 и 2,9 % и снижению концентрации мочевины на 8,7 и 6,3 % соответственно.

Установлено, что скармливание бычкам комбикорма КР-2 с вводом 20 % рапсового жмыха или шрота позволяет повысить концентрацию ЛЖК в рубцовом содержимом на 8,5 и 7,4 %, белкового азота – на 6,7 и 5,8, численность инфузорий – на 8,9 и 11,0 % при снижении уровня аммиака на 18,4 и 12,8 %, что способствует повышению переваримости протеина, жира и клетчатки на 1,0-2,8 п. п., ретенции азота – на 8,6 и 11,4 %, использования кальция – на 7,2 и 5,0 п. п., фосфора – на 2,9 и 3,0 п. п., количества общего белка в сыворотке крови – на 5,7 и 3,0 %, снижению содержания мочевины на 7,7 и 5,5 % соответственно.

Доказано, что полная замена подсолнечного шрота рапсовым жмыхом или шротом в количестве 20 % в составе комбикорма КР-3 в период откорма способствует активизации интенсивности физиолого-

биохимических процессов в рубце, выразившиеся в увеличении концентрации ЛЖК на 8,1 и 6,1 %, белкового азота – на 5,9 и 6,7 %, численности инфузорий – на 12,0 и 10,8 % и снижении уровня аммиака на 7,5 и 11,3 %, улучшении переваримости сухого вещества рационов, протеина, жира до 1 % и клетчатки на 1,9 и 3,0 п. п., повышении отложения азота на 7,2 и 6,7 %, эффективности использования кальция на 2 и 1 п. п. и фосфора – на 4 и 3 п. п., количества общего белка в крови на 4,1 и 6,6 % и снижении мочевины на 9,2 и 14,6 % соответственно.

Выявлено, что скормливание бычкам комбикормов с включением рапсового жмыха или шрота в количестве 20 % взамен подсолнечного шрота оказывает положительное влияние на мясную продуктивность, позволяет выращивать бычков живой массой 415-416,1 кг с выходом туш 53,3-53,6 %, убойным выходом – 54,7-54,8 % при повышении количества белка в мякоти туши на 1,7 и 2,2 п. п., способствует снижению себестоимости полученной продукции на 17,5 и 12,3 % и обеспечивает получение на 4,2-24,8 тыс. руб. прибыли на 1 голову за 210 дней опыта соответственно.

Рекомендации по практическому использованию результатов

С целью восполнения недостатка протеина и повышения эффективности использования его животными, а также замены импортных дорогостоящих белковых компонентов, повышения интенсивности выращивания на мясо молодняка крупного рогатого скота, улучшения потребительских свойств и конкурентоспособности говядины предлагается:

1. Использовать в кормлении комбикорма КР-1 с включением 15 %, КР-2 и КР-3 – 20 % рапсового жмыха или шрота, полученных при переработке семян новых сортов рапса белорусской селекции взамен подсолнечного шрота.

2. Рекомендации «Использование семян рапса и продуктов переработки в кормлении сельскохозяйственных животных», утверждённые на заседании секции научно-технического совета Главного управления интенсификации животноводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (протокол № 3 от 27.01.2012 г.).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абраскова, С. В. Регуляция микробиоценоза консервируемых растительных кормов / С. В. Абраскова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2011. – 174 с.
2. Азаубаева, Г. С. Картина крови у животных и птицы / Г. С. Азаубаева. – Курган, 2004. – 167 с.
3. Аксёнова, Л. А. Рапс // Агропромышленный комплекс [Электрон. ресурс]. – 2001. – Режим доступа : <http://geo.1september.ru/2001/07/3.htm>
4. Александров, С. Н. Эффективность премиксов при выращивании телок в экстремальных условиях Донбасса / С. Н. Александров, Т. И. Косова // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 12-13 окт. 2007 г. – Жодино, 2007. – С. 158
5. Алиев, А. А. Достижения физиологии пищеварения сельскохозяйственных животных в XX веке / А. А. Алиев // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 2. – С. 12-23.
6. Алиев, А. А. Липидный обмен и продуктивность жвачных животных / А. А. Алиев. – М. : Колос, 1980. – 382 с.
7. Алиев, А. А. Обмен веществ у жвачных / А. А. Алиев. – М. : НИЦ «Инженер», 1997. – 419 с.
8. Алиев, А. А. Экспериментальная хирургия : учеб. пособие / А. А. Алиев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : НИЦ «Инженер», 1998. – 445 с.
9. Артёмов, А. М. Пути увеличения производства кормов и растительного масла / И. В. Артёмов, А. М. Кисёлев // Кормопроизводство. – 1997. – № 4. – С. 2-7.
10. Артёмов, И. В. Зелёная масса и сенаж из травосмесей с рапсом / И. В. Артёмов, Р. Н. Черных, В. А. Пепелина // Кормопроизводство. – 1996. – № 2. – С. 42-44.
11. Артёмов, И. Интенсификация производства энергетических кормов на основе использование рапса / И. Артёмов, Н. Болотова. – Главный зоотехник. – 2008. – № 6. – С. 29-32.
12. Асанов, В. Б. Элементарная сера в рационах бычков на откорме / В. Б. Асанов // Пути увеличения производства и повышения качества сельскохозяйственной продукции : тез. докл. X науч.-практ. конф. – Оренбург, 1991. – С. 76.
13. Афонский, С. И. Биохимия животных / С. И. Афонский. – М. : Высшая школа, 1964. – 630 с.
14. Афонский, С. И. Биохимия животных / С. И. Афонский. – М. :

Высшая школа, 1970. – 612 с.

15. Белково-витаминно-минеральные добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота : моногр. / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2010. – 156,[1] с.

16. Биологическая ценность кормов / Н. Г. Григорьев [и др.]. – М. : Агрпромиздат, 1989. – 287 с.

17. Биохимические и биофизические предпосылки для внедрения технологий углубленной переработки сырья при производстве комбикормов / В. А. Шаршунов [и др.] // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 2001. – № 3. – С. 75-79.

18. Биохимия пищеварения : лекция / А. Р. Цыганов [и др.]. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – 32 с.

19. Богданов, Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г. А. Богданов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Агрпромиздат, 1990. – 624 с.

20. Бозоров, Д. Эффективной углеводной и минеральной подкормки при выращивании и откорме бычков на площадке открытого типа в условиях горной зоны Таджикистана : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Бозоров Д. – Новосибирск, 1992. – 22 с.

21. Бондарев, Ю. В. Влияние рациона с различным качеством протеина на процессы рубцового пищеварения и эффективность использования питательных веществ бычками-кастратами при интенсивном выращивании на мясо : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.02.02 / Бондарев Ю.В. – Оренбург, 2000. – 46 с.

22. Брошюра по выращиванию рапса. Вып. 2 : Апрель / Центр информ. обмена при Бел. науч.-исслед. ин-те земледелия и кормов, Лаб. селекции и технологии крестоцветных культур ; разраб. : В. М. Белявский [и др.]. – Жодино, 1995. – 9 с.

23. Булатов А.П., Курдоглян А.А. Эффективность использования рапса и кормового животного жира при раздое коров // Зоотехния. – 1999. – № 6. – С.15-17.

24. Булатов, А. П. Актуальные вопросы решения кормовой проблемы в России / А. П. Булатов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 8. – С. 6.

25. Булатов, А. П. Белковый состав крови коров при разной расщепляемости протеина рациона / А. П. Булатов, Г. С. Азаубаева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 1. – С. 23.

26. Булатов, А. П. Эффективность использования рапса и кормово-

го животного жира при раздое коров / А. П. Булатов, А. А. Курдоглия // Зоотехния. – 2007. – № 8. – С. 15.

27. Бусловская, Л. К. Кислотно-щелочной баланс в организме особей крупного рогатого скота в зависимости от возраста животных / Л. К. Бусловская // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 1999. – № 2. – С. 82-85.

28. Васильева, Е. А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных / Е. А. Васильева. – М. : Россельхозиздат, 1982. – 250 с.

29. Василюк, Я. В. Эффективность использования рапсового жмыха в комбикормах мясных утят / Я. В. Василюк, А. В. Малец // Стратегия развития зоотехнической науки : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию зоотехнической науки Беларуси, 22-23 окт. 2009 г. – Жодино, 2009. – С. 187.

30. Ващёкин, Е. П. Азотистый обмен и рост у бычков чёрно-пёстрой породы при разных источниках протеина в рационе / Е. П. Ващёкин, И. В. Родина // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 2007. – № 6. – С. 66

31. Ващёкин, Е. П. Влияние скармливания зерна малоалкоголидного люпина на воспроизводительную функцию быков / Е. П. Ващёкин, М. А. Ткачёв // Зоотехния. – 2004. – № 10. – С. 9.

32. Викторов, П. И. Методика и организация зоотехнических опытов / П. И. Викторов, В. К. Менькин. – М. : Агропромиздат, 1991. – 112 с.

33. Викторов, П. И. Повышение протеиновой питательности кормов и белкового питания животных / П. И. Викторов // Животноводство России. – 2003. – № 3. – С. 9-12.

34. Вовк, С. О. Продуктивное и метаболическое действие продуктов переработки семян рапса при использовании их в качестве добавок в рационах крупного рогатого скота / С. О. Вовк, С. Я. Павкович, А. Е. Вантух // Актуальные проблемы биологии в животноводстве : материалы 3 Междунар. конф., Боровск, 6-8 сент. 2000 г. – Боровск, 2001. – С. 129-135.

35. Водяников, В. Природный бишофит повышает продуктивность / В. Водяников, В. Саломатин, И. Водяников // Животноводство России. – 2007. – № 1. – С. 33.

36. Волобуева, Р. А. Физиологическое обоснование кратности задачи и состава концентратов в рационах коров / Р. А. Волобуева, В. П. Волобуев // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 1999. – № 2. – С. 70-75.

37. Вротнякене, В. Эффективность рапсового жмыха в рационах откормочного крупного рогатого скота / В. Вротнякине // Научно-

исследовательская работа молодых учёных в животноводстве : тез. докл. конф. – Байсогала, 1989. – С. 6-7.

38. Выдриукал, И. В. Рапсовый шрот в рационах, учёт бройлеров / И. В. Выдриукал, Р. Н. Кучерова, В. В. Дадашко // Тез. докл. Респ. науч.-практ. конф. – Мн., 1993. – С. 94-95.

39. Гаганов, А. П. Использование семян рапса в энергопротеиновых концентратах для молочного скота / А. П. Гаганов, Н. Г. Григорьев, И. И. Исаенков // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения : к 80-летию ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса / Всерос. науч.-исслед. ин-т кормов им. В.Р. Вильямса, М-во сельского хоз-ва Российской Федерации. – Москва : Росинформагротех, 2002. – С. 478-487.

40. Гайдим, И. Л. Новый стандарт на семена рапса / И. Л. Гайдим, Д. А. Хоняк // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 11. – С. 32.

41. Галочкина, В. П. Влияние кормов с низкой распадаемостью протеина в рубце на продуктивность откармливаемых бычков / В. П. Галочкина // Животноводство России. – 2004. – № 2. – С. 12-14.

42. Гамко, Л. М. Кормосмеси для коров на основе кормов собственного производства / Л. М. Гамко, В. Е. Подольников // Стратегия развития зоотехнической науки : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию зоотехнической науки Беларуси, 22-23 окт. 2009 г. – Жодино, 2009. – С. 191.

43. Гареев, Р. Г. Эффективность использования рапсовых кормов в животноводстве и растениеводстве / Р. Г. Гареев, Л. П. Зарипов // Проблемы адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства Северо-Восточного региона Росси. – Киров, 1999. – С. 90-92.

44. Гареев, Р. Г. Рапс культура высокого экономического потенциала / Р. Г. Гареев. – Казань : Дом Печати, 1996. – 231 с.

45. Георгиевский, В. И. Минеральное питание животных / В. И. Георгиевский, Б. Н. Анненков, В. Т. Самохин. – М. : Колос, 1979. – 471 с.

46. Георгиевский, В. И. Физиология сельскохозяйственных животных / В. И. Георгиевский. – М. : Агропромиздат, 1990. – 511 с.

47. Гибадуллин, Ф. С. Повышение эффективности использования протеина в рационах лактирующих коров / Ф. С. Гибадуллин // Кормопроизводство. – 2006. – № 8. – С. 30.

48. Гибадуллина, Ф. С. Оптимизация содержания серы в рационах молодняка крупного рогатого скота повышает продуктивность кормов и животных / Ф. С. Гибадуллина, Л. П. Зарипова // Кормопроизводство. – 2007. – № 12. – С. 14.

49. Голушко, В. М. Использование кормов из рапса в кормлении свиней / В. М. Голушко, Л. Н. Винник, О. С. Федосенко // Тез. докл. науч.-практ. конф. по использованию зернобобовых и крестоцветных

культур в решении проблемы белка в животноводстве. – Сигулда, 1989. – С. 9-11.

50. Голушко, В. М. Кормовая добавка / В. М. Голушко, Н. В. Пилюк // Сельское хозяйство Беларуси. – 1982. – № 10. – С. 22.

51. Горковенко, Л. Г. Распадаемость протеина зелёной массы люцерны и других кормов / Л. Г. Горковенко, С. А. Потехин // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 12-13 окт. 2007 г. – Жодио, 2007. – С. 177.

52. Гортлевский, А. А. Озимый рапс / А. А. Гортлевский, В. А. Маеев. – М. : Россельхозиздат, 1983. – 135 с.

53. Горячев, И. И. Формирование воспроизводительной функции ремонтных бычков в зависимости от уровня обеспеченности витаминами и микроэлементами / И. И. Горячев, М. М. Карпеня // Учёные записки УО «ВГАВМ». – Витебск, 2003. – Т. 39, ч. 2. – С. 229.

54. ГОСТ 13979.9-69. Жмых и шрот. Методика выполнения измерений активности уреазы. – Взамен ГОСТ 12220-66 ; введ. 01.06.1995. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 12 с.

55. Григорьева, В. Н. Влияние тиогликозидов на качество масел и шротов при переработке семян рапса. Вып. 5 / В. Н. Григорьева, Е. Е. Ситникова. – М. : АгроНИИТЭИПЦ, 1989. – 20 с.

56. Гроссман, Л. Г. О нормах минеральных веществ для крупного рогатого скота / Л. Г. Гроссман // Сельское хозяйство за рубежом. Животноводство. – 1974. – № 5. – С. 9-12.

57. Гулаков, А. Н. Использование азота телятами до 6-месячного возраста при скармливании разных доз мергеля / А. Н. Гулаков, Л. Н. Гамко // Стратегия развития зоотехнической науки : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию зоотехнической науки Беларуси, 22-23 окт. 2009 г. – Жодио, 2009. – С. 195-198.

58. Демьянчук, Г. Т. Синапин семян рапса и сурепицы: структура, количественное содержание, физиологическое влияние на организм животного / Г. Т. Демьянчук, Н. С. Микитин, М. В. Мельник // Сельскохозяйственная биология. – 1991. – № 4. – С. 124.

59. Денисова, Э. В. Эффективность отбора растений ярового рапса по соотношению жирных кислот / Э. В. Денисова, Т. В. Мазяркина // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 2003. – № 4. – С. 84-89.

60. Дидоренко, С. В. Состояние и перспективы развития селекции зернобобовых культур на юго-востоке Казахстана / С. В. Дидоренко, Ю. Г. Карягин, Б. М. Жанысбаев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 8. – С. 60.

61. Дмитроченко, А. П. Результаты исследований по минеральному питанию сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко // Минеральное питание сельскохозяйственных животных. – М., 1973. – С. 5-14.

62. Жмыхи и шроты различных культур. Объёмы. Использование в кормовых целях. Л.Н. Лишаёва, Т.Н. Турчина, Н.И. Назарова, О.В. Кириллова // Сб. науч. тр. ВНИИЖ. – СПб., 2000. – С. 160-166.

63. Захарив, О. Я. Влияние добавок рапсового и подсолнечникового масла в рационах телят на их рост, иммунную функцию и некоторые стороны обмена веществ в организме / О. Я. Захарив, И. В. Вудмиска, Р. П. Парапак // Тез. докл. IX Всесоюзной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. – Оренбург, 1990. – С. 510-511.

64. Захаров, Н. Б. Совершенствование оценки биологической ценности говядины / Н. Б. Захаров, Н. В. Борисов // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 12-13 окт. 2007 г. – Жодино, 2007. – С. 313

65. Зеневич, А. В. Качественные корма – полноценная продукция / А. В. Зеневич // Животноводство Беларуси. – 1998. – № 1. – С. 4

66. Зеньков, А. С. Качество мяса свиней в условиях интенсивного животноводства / А. С. Зеньков, С. И. Лосьмакова. – Мн. : Ураджай, 1990. – 160 с.

67. Иванова, Л. С. Эффективность возделывания ярового рапса в одновидовых и смешанных посевах в центральной Якутии / Л. С. Иванова, А. В. Яковлева // Кормопроизводство. – 2008. – № 1. – С. 16.

68. Изучение физиологических свойств двух образцов рапсовых масел, полученных по разным технологическим режимам / Е. Е. Ситникова [и др.] // Труды ВНИИЖ. – Дубровицы, 1986. – С. 135-139.

69. Использование жмыхов масличных культур в кормосмесях сельскохозяйственной птицы / П. Ф. Шмаков [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 2. – С. 35.

70. Использование рапса на корм : рекомендации / Л. С. Стефанюк [и др.]. – М. : ВО «Агропромиздат», 1988. – 29 с.

71. Использовать трикальцийфосфат выгодно / П. Викторов [и др.] // Животноводство России. – 2005. – № 9. – С. 61.

72. Кабанов, Е. Рационы с защитой [Электрон. ресурс]. – 2007. – Режим доступа : http://www.belkoff.biz/page_19.php.

73. Кальницкий, Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных / Б. Д. Кальницкий. – Л. : Агропромиздат, 1985. – 207 с.

74. Кальницкий, Б. Д. Новые разработки по совершенствованию пи-

тания молочного скота / Б. Д. Кальницкий, Е. Л. Харитонов // Зоотехния. – 2001. – № 11. – С. 20-25.

75. Кальницкий, Б. Д. Применение микроэлементов в кормлении крупного рогатого скота / Б. Д. Кальницкий, С. А. Лапшин, Я. Л. Латвистис // Справочник по кормовым добавкам / под ред. К. М. Солнцева. – М., 1990. – С. 162-200.

76. Кальницкий, Б. Д. Современные тенденции развития биотехнологических основ нормирования питания сельскохозяйственных животных / Б. Д. Кальницкий, Г. Г. Черепанов // Сельскохозяйственная биология. Серия «Биология животных». – 1997. – № 2. – С. 3-14.

77. Каплан, В. А. Определение степени реабсорбции мочевины в почечных канальцах у крупного рогатого скота / В. А. Каплан, В. А. Свириденко // Методики исследований по физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных. – Киев : Урожай, 1968. – С. 19.

78. Караев, А. Х. Возможность замены гороховой дерти рапсовым жмыхом в рационах ремонтных свинок / А. Х. Караев, А. Э. Кесаев // Сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2001. – С. 189-190.

79. Карпачев, В. В. Основные задачи научного обеспечения отрасли рапсоводства в России / В. В. Карпачев // Кормопроизводство – 2007. – № 12. – С. 17-19.

80. Карпеня, М. М. Влияние разных доз микроэлементов на показатели крови ремонтных бычков / М. М. Карпеня // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т животноводства Нац. акад. наук Беларуси. – Мн. : Хата, 2002. – Вып. 37. – С. 240-243.

81. Кваша, В. И. Зерно рапса в комбикормах для тёлочек / В. И. Кваша, Н. Е. Василишин // Зоотехния. – 1995. – № 4. – С. 19-20.

82. Кеба, А. Е. Рапс в кормлении животных / А. Е. Кеба // Сельское хозяйство за рубежом. – 1982. – № 1. – С. 37-42

83. Кибкало, Л. И. Конверсия протеина и энергии корма в белок и энергию съедобной части туши у бычков / Л. И. Кибкало, С. Н. Саенко, О. Н. Громенко // Зоотехния. – 2007. – № 3. – С. 18.

84. Киналь, С. П. Питательная ценность семян рапса и шрота разных сортов / С. П. Киналь // Вопросы кормления сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. – Л., 1986. – С. 22.

85. Киреенко, Н. В. Рапсовый жмых в рационах молодняка крупного рогатого скота / Н. В. Киреенко // Агрэкономика. – 2004. – № 6. – С. 18.

86. Клейменов, Н. В. Минеральное питание скота на комплексе и фермах / Н. И. Клейменов, М. И. Магомедов, А. М. Венедиктов. – М. : Россельхозиздат, 1987. – 191 с.

87. Клименко, Т. АминоNIR: точное знание аминокислотного состава

ва сырья / Т. Клименко // Животноводство России. – 2007. – № 1. – С. 59.

88. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии : справ. изд. / И. П. Кондрахин [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 287 с.

89. Ковалевская, С. С. Мясная продуктивность бычков на откорме при введении в рационы рапсового жмыха / С. С. Ковалевская // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2009. – С. 320-321.

90. Коваль, Ю. И. Использование синтетических фенольных антиоксидантов для улучшения качества и продления сроков хранения мяса птицы / Ю. И. Коваль, Т. И. Бокова, Н. В. Кандалицева // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 12-13 окт. 2007 г. – Жодино, 2007. – С. 321.

91. Ковальский, С. Д. Усвоение питательных веществ у телят при включении в рацион ферментных препаратов / С. Д. Ковальский, О. С. Лось // Физиология и биохимия питания сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. – Боровск, 1990. – Т. 37. – С. 15-24

92. Ковзов, В. В. Пищеварение и обмен веществ у крупного рогатого скота / В. В. Ковзов, С. Л. Борознов. – Минск : Бизнесофсет, 2009. – 316 с.

93. Козырь, В. С. Распределение жира в теле бычков молочных и мясных пород / В. С. Козырь, Н. Тюпина // Стратегия развития зоотехнической науки : тез. докл. между-нар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию зоотехнической науки Беларуси, 15-16 окт. 2009 г. – Жодино, 2009. – С. 215-217.

94. Комбикорма и кормовые добавки : справ. пособие / В. А. Шаршунов [и др.]. – Мн. : Экоперспектива, 2002. – 440 с.

95. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных : справочник / В. А. Крохина [и др.] ; под ред. В. А. Крохиной. – М. : Агропромиздат, 1990. – 304 с.

96. Кондрахин, И. П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии / И. П. Кондрахин, Н. В. Курилов, А. Г. Малахов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 287 с.

97. Кононенко, С. И. Интенсификация производства свинины за счет использования БВМД / С. И. Кононенко // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 12-13 окт. 2007 г. – Жодино, 2007. – С. 198.

98. Кононенко, С. И. Повышение протеиновой питательности рационов для свиней за счёт рапсового жмыха / С. И. Кононенко // Пробле-

мы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 12-13 окт. 2007 г. – Жодино, 2007. – С. 200.

99. Кононова, Р. В. Сухожаровая обработка рапсового жмыха / Р. В. Кононова, Г. Н. Станкевич, Е. В. Лукашёнок. – Одесса : Одесский техн. ин-тут пиц. пром, 1987. - № 5. – 5 с. - Деп. ВС-87, № 397.

100. Коробко, А. В. Иммуноглобулины молозива – для профилактики желудочно-кишечных болезней телят / А. В. Коробко // Животноводство Беларуси. – 1998. – № 1. – С. 29

101. Коростелев, А. О нормах кормления бычков при интенсивном выращивании и откорме / А. Коростелев // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 1. – С. 15-17.

102. Коротченя, М. П. Заменитель цельного молока с семенами рапса / М. П. Коротченя, В. В. Горбань // Международный аграрный журнал. – 1998. – № 1. – С. 46-47.

103. Кот, Е. Г. Использование силосов из кукурузы и крестоцветных культур в рационах лактирующих коров / Е. Г. Кот // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Минск, 2007. – Т. 42. – С. 293-302.

104. Кот, Е. Г. Рапс в силосовании кукурузы / Е. Г. Кот, А. Н. Кот // Современные достижения зоотехнической науки и практики – основа повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. / СКИИЖ. – Краснодар, 2007. – Ч. 2. – С. 36-37.

105. Кот, Е. Г. Смешанный силос из бобово-злаковых и крестоцветных культур / Е. Г. Кот // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тезисы докл. междунар. науч.-практ. конф., 12-13 октября 2007 г. – Минск, 2007. – С. 202-204.

106. Кошелев, С. Н. Особенности обмена веществ у телят при включении в состав комбикорма-стартера рапсового масла / С. Н. Кошелев, А. П. Булатов // Экология и здоровье. – Курган, 1996. – С. 95-97.

107. Кошелева, Г. Рапс как компонент комбикорма / Г. Кошелева, В. Верещак // Мукомольно-элеваторная промышленность. – 1986. – № 2. – С. 43-44.

108. Кудрявцев, А. А. Клиническая гематология животных / А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудрявцева. – М. : Колос, 1974. – 399 с.

109. Кузнецова, Т. С. Контроль полноценности минерального питания / Т. С. Кузнецова, С. Г. Кузнецов, А. С. Кузнецов // Зоотехния. – 2007. – № 8. – С. 10.

110. Кузьмина, С. Что происходит с импортным скотом в России ? / С. Кузьмина, А. Гревцев // Молоко и корма. – 2007. – № 4(17). – С. 9-10.

111. Куранов, Ю. Ф. Оценка качества мяса : мет. указания по лаб. исслед. / Ю. Ф. Куранов, С. Ф. Хрупкая. – Оренбург, 1972. – 35 с.
112. Изучение пищеварения у жвачных : мет. указания / Н. В. Курилов [и др.]. – М., 1979. – 137 с.
113. Курилов, Н. В. Физиология и биохимия пищеварения жвачных / Н. В. Курилов, А. П. Кроткова. – М. : Колос, 1971. – 432 с.
114. Кязимов, А. Синтез микробного азота в рубце баранчиков в зависимости от распадаемости протеина рациона / А. Кязимов, Т. Б. Искендеров // Зоотехния. – 2008. – № 10. – С. 19-20.
115. Левантин, Д. Л. Рост и формирование мясной продуктивности КРС : автореф. дисс... д-ра с.-х. наук / Левантин Д.Л. – Дубровицы, 1963. – 38 с.
116. Левахин, В. И. Использование серы в рационах молодняка крупного рогатого скота / В. И. Левахин, Г. И. Левахин // Резервы увеличения производства говядины : тез. докл. и сообщ. науч.-практ. конф. – Оренбург, 1980. – С. 23-25.
117. Левахин, Г. И. Влияние энергетической ценности рациона на использование протеина бычками / Г. И. Левахин, А. Г. Мещеряков // Животноводство России. – 2006. – № 5. – С. 10-13.
118. Леккина, О. Ф. Рапсовый шрот – ценный корм для сельскохозяйственных животных / О. Ф. Леккина // Вопросы кормления сельскохозяйственных животных : сб. науч. тру. – Л., 1986. – С. 17-21.
119. Леушин, С. Г. Технология мясного скотоводства / С. Г. Леушин, Е. С. Беломытцев, Г. И. Бельков. – Челябинск : Юж.-Уральск. кн. изд-во, 1977. – 287 с.
120. Лихобабина, Л. Н. Шроты различных культур / Л. Н. Лихобабина, И. В. Жуков // Актуальные проблемы научного обеспечения увеличения производства, повышения качества кормов и эффективного их использования : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 15-16 мая 2001 г. – Краснодар, 2001. – С. 220-221.
121. Логинова, З. Маленькие дрожжи для большого молока / З. Логинова // Животноводство России. – 2007. – № 1. – С. 45.
122. Ломов, В. Н. Эффективность использования силоса из рапса в кормовых рационах лактирующих коров / В. Н. Ломов // Ресурсосберегающие и экологические безопасные технологии в адаптивном земледелии / Челябинский науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Челябинск, 2003. – С. 259-266.
123. Лопатко, М. И. Определение рН в малом объеме жидкости / М. И. Лопатко // Методики исследований по физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных. – Киев : Урожай, 1968. – С. 126
124. Лори, Р. А. Наука о мясе / Р. А. Лори ; пер. с англ. Ф. Н. Че-

буньковой, под ред. В. М. Горбатова. – Москва : Пищевая промышленность, 1973. – 198 с.

125. Лошкомайников, И. А. Использование концентратных смесей с включением рапсового и сурепного жмыхов в рационах бычков на откорме : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Лошкомайников И.А. ; Омский гос. аграрный ун-т. – Омск, 2002. – 17 с.

126. Лошкомайников, И. А. Мясная продуктивность бычков при использовании концентратных смесей с различной долей рапсового жмыха / И. А. Лошкомайников, П. Ф. Шамаков, В. В. Баранов // Актуальные вопросы животноводства Западной Сибири : сб. науч. тр. 8 науч. конф. профессорско-преподавательского состава и аспирантов ИВМ Омского ГАУ. – Омск, 2002. – С. 70-73.

127. Лукашёнко, Е. В. Эффективность сушки обезвреженного рапсового шрота при производстве комбикормов / Е. В. Лукашёнко, А. П. Левицкий, Б. В. Егоров // Известия вузов. Пищевая технология. – Краснодар, 1987. – С. 8.

128. Лушников, А. А. Раздой коров чёрно-пёстрой породы разного генотипа с использованием рапсового масла / А. А. Лушников // Рациональное использование кормовых ресурсов Зауралья : сб. тр. к 60-летию образования Курганской гос. с.-х. акад. им. Т.С. Мальцева. – Курган, 2003. – С. 99-110.

129. Лушников, Н. А. Выращивание телят на рационах с включением минерально-витаминных премиксов / Н. А. Лушников // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 1. – С. 16.

130. Ляшенко, Н. В. Эффективность производства говядины и улучшение ее качества при использовании в рационах бычков новых кормовых добавок : автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Ляшенко Н.В. – Волгоград, 2010. – 20 с.

131. Маковеева, Н. Н. Яровой рапс – ценная кормовая и масличная культура / Н. Н. Маковеева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 3. – С. 45.

132. Максимальное использование потенциала зерна и зерносмесей за счёт углублённой их обработки при производстве комбикормов / А. В. Червяков [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2008. – Вып. 11, ч. 1. – С. 143.

133. Малец, А. В. Использование рапсового жмыха в комбикормах мясных утят / А. В. Малец // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 12-13 окт. 2007 г. – Жодино, 2007. – С. 208

134. Мальчевская, Е. Н. Оценка качества и зоотехнический анализ

кормов / Е. Н. Мальчевская, Г. С. Миленская. – Минск : Ураджай, 1981. – 143 с.

135. Медведев, А. Продуктивность коров при круглогодичном одно-типном кормлении / А. Медведев // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 3. – С. 15

136. Медведев, И. Оценка питательности кормов и нормирование питания животных / И. Медведев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 6. – С. 38-40.

137. Методические указания по оценке качества протеина растительных кормов для жвачных животных: методические рекомендации / сост. : А. И. Фицев [и др.] ; ВАСХНИЛ. – Москва, 1985. – 8 с.

138. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / под ред. И. П. Кондрахина. – Москва : КолосС, 2004. – 520 с.

139. Микроэлементы в кормлении мясного скота / Т. М. Кусова [и др.] // Технология содержания и кормления в мясном скотоводстве: тр. – Оренбург, 1982. – С. 132-146.

140. Мироненко, А. В. Природные ресурсы кормовых белков / А. В. Мироненко. – Мн. : Наука и техника, 1987. – 62 с.

141. Митякова, Р. П. Содержание глюкозинолатных соединений и переваримость кормов из семян рапса / Р. П. Митякова // Проблемы и пути повышения продуктивности животноводства Сибири. – Новосибирск, 1995. – С. 86-88.

142. Могильникова, О. С. Использование жмыха кедрового в производстве колбасных изделий из мяса кур-несушек / О. С. Могильникова, О. К. Мотовилов // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 12-13 окт. 2007 г. – Жодино, 2007. – С. 355.

143. Модянов, А. В. Использование синтетических веществ в кормлении животных / А. В. Модянов. – М. : Россельхозиздат, 1981. – 143 с.

144. Мороз, М. Т. Оптимизация условий кормления высокопродуктивных коров / М. Т. Мороз. – СПб, 2005. – 60 с.

145. Мосс, Д. Ферменты / Д. Мосс ; пер. с англ. Н. А. Райской. – М. : Мир, 1970. – 127 с.

146. Мустафа, И. М. Использование рапса на корм / И. М. Мустафа, А. М. Жадан. – К., 1988. – 52 с. – (Сер. Кормовые культуры, сенокосы, пастбища и производство кормов. / Укр. науч.-исслед. ин-т науч.-техн. информ.).

147. Мустафа, И. М. Мясные качества и развитие внутренних органов у молодняка крупного рогатого скота при скармливании рапсового

- шрота / И. М. Мустафа // Вестник с.-х. науки. – 1988. – № 4. – С. 46-49.
148. Нетяга, М. И. Дорашивание и откорм молодняка крупного рогатого скота в условиях круглогодичного стойлового содержания / М. И. Нетяга, О. Б. Карлышев // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 7. – С. 9.
149. Новейшие достижения в исследовании питания животных. Вып. 4 / пер. с англ. Г. Н. Жидкоблиновой, В. В. Турчинского. – М. : Агропромиздат, 288 с.
150. Новиков, Л. В. Использование рапса в кормлении крупного рогатого скота : обзорная информация / Л. В. Новикова. – М., 1991. – 62 с.
151. Новиков, Л. В. Эффективность использования энергии и протеина рационов, содержащих кормовую рапс, при откорме бычков : автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Новиков Л.В. – Боровск, 1989. – 21 с.
152. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных / С. А. Лапшин [и др.]. – М. : Росагропромиздат, 1988. – 206 с.
153. Новосёлов Ю., Прологова Т. Яровой рапс // Сельский механизатор. – 1998. – № 8. – С. 18-19.
154. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – Москва, 1985. – 352 с.
155. Носова, Д. Заменители молока в кормлении телят / Д. Носова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 7. – С. 17-23.
156. Нургалиев, М. Биохимические показатели крови бычков при введении в рацион экзогенных ферментов / М. Нургалиев // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 3. – С. 29.
157. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве / А. И. Овсянников. – М. : Колос, 1976. – 304 с.
158. Овчинников, А. А. Продуктивность животных и переваримость питательных веществ при использовании рапсового масла в рационах дойных коров и телят-молочников / А. А. Овчинников // Актуальные проблемы ветеринарной и зоотехнической науки в интенсификации животноводства : материалы конф., посвящ. 70-летию МВА. – М., 1990. – С. 240-241.
159. Определение растворимости и распадаемости протеина кормов : мет. указания / В. В. Турчинский [и др.]. – М., 1987. – 13 с.
160. Орлинский, Б. С. Добавки и премиксы в рационах / Б. С. Орлинский. – М. : Россельхозпромиздат, 1984. – 173 с.
161. Основы выращивания и откорма крупного рогатого скота / Ф. А. Нагдалиев [и др.]. – Барнаул, 2001. – 228 с.

162. Оценка мясной продуктивности и определение качества мяса убойного скота : мет. рек. / Ю. Ф. Куранов [и др.] ; Всерос. науч.-исслед. ин-т мясн. скотоводства. – Оренбург, 1984. – 55 с.

163. Панова, В. А. Использование в рационах бычков различного количества рапсовой муки с повышенным содержанием глюकोзинолатов / В. А. Панова, В. Ф. Радчиков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Мн. : Хата, 2001. – Т. 36. – С. 161-165

164. Первоклассные корма – главный резерв кормовой базы / Р. И. Артемов [и др.] // Кормопроизводство. – 2001. – № 12. – С. 26-31.

165. Пестис, В. К. Кормление сельскохозяйственных животных : учеб. пособие / В. К. Пестис, А. П. Солдатенко. – Мн. : Ураджай, 2000. – 335 с. : ил.

166. Пестис, В. К. Озёрные сапропели в кормопроизводство / В. К. Пестис // Животноводство Беларуси. – 1998. – № 1. – С. 25

167. Петров, В. Ф. Порода, породность и кормление мясного скота – основа крепости костной ткани / В. Ф. Петров, Г. И. Рагимов // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 12-13 окт. 2007 г. – Жодино, 2007. – С. 369.

168. Петровский, С. У. Влияние концентрата рапсового масла на клинико-биохимический статус, сельскохозяйственные показатели поросят-отъёмышей и предотвращение у них негативных факторов стресса / С. У. Петровский, А. П. Курдека, Н. К. Хлебус // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2008. – Вып. 11, ч. 1. – С. 312.

169. Петрухин, И. В. Корма и кормовые добавки / И. В. Петрухин. – М. : Росагропромиздат, 1989. – 219 с.

170. Петухова, Е. А. Зоотехнический анализ кормов / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессабарова, Л. Д. Холенева. – М. : Агропромиздат, 1989. – 239 с.

171. Пивняк, И. Г. Микробиология пищеварения животных / И. Г. Пивняк, Б. В. Тараканов. – М.: Колос, 1982. – 247 с.

172. Пилюк, Н. В. Использование фосфогипса в рационах молодняка крупного рогатого скота / Н. В. Пилюк // Научные основы развития животноводства : межвед. сб. – Мн., 1994. – Вып. 25. – С. 164-173.

173. Пилюк, Н. В. Рапс в рационах животных / Н. В. Пилюк // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 11. – С. 34-35

174. Пилюк, Н. В. Фосфогипс – новая серокальциевая добавка в рационах животных / Н. В. Пилюк // НТИ и рынок. – 1996. – № 12. – С. 30-33.

175. Пилюк, Я. В. Рапс в Беларуси (биология, селекция и техноло-

гия возделывания) / Я. В. Пилюк. – Мн. : Бизнесофсет, 2007. – 240 с.

176. Пилюк, Я. Универсал – рапс поможет повысить доходы // Поле августа [Электрон. ресурс]. – 2007. – № 8. – Режим доступа : <http://www.avgust.com/newspaper>.

177. Пилюк, Я. Э. Возделывание озимого рапса в Республике Беларусь / Я. Э. Пилюк, В. М. Белявский // Международный аграрный журнал. – 2000. – № 9. – С. 24.

178. Пилюк, Я. Э. Возделывание озимого рапса в Республике Беларусь / Я. Э. Пилюк // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 11. – С. 21-31.

179. Пилюк, Я. Э. Основные приёмы возделывания ярового рапса в условиях легких почв западной части Беларуси / Я. Э. Пилюк, В. А. Куликовский, В. А. Радовня // Земляробства и ахова Раслін. – 2006. – № 6(49). – С. 8.

180. Пилюк, Я. Э. Рапс – универсальная маслично-белковая культура / Я. Э. Пилюк // Материалы Международной научно-практической конференции, Жодино, 13-15 июля 2006 г. – Жодино, 2006. – С. 162-167.

181. Плященко, С. И. Естественная резистентность организма животных / С. И. Плященко, В. Т. Сидоров. – Л. : Колос, 1979. – 184 с.

182. Повышение продуктивного действия кормов при производстве молока и говядины / Н. В. Киреенко [и др.]. – Червень: МОУП «Червенская типография», 2008 – 276 с.

183. Погосян, Д. Г. Переваримость нерасщепляемого в рубце протеина различных кормов в кишечнике растущих бычков : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Погосян Д.Г. – Оренбург, 1994. – 41 с.

184. Потапов, Д. А. Инбридинг как метод генотипической дифференциации исходного материала при создании 00-форм ярового рапса / Д. А. Потапов // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 2004. – № 3. – С. 76

185. Потребность жвачных животных в питательных веществах и энергии / пер. с англ. А. А. Яковлева. – М. : Колос, 1968, 415 с.

186. Приёмы повышения продуктивности молодняка крупного рогатого скота : моногр. / В. Ф. Радчиков [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2010. – 244, [1] с.

187. Приоритетные направления производства говядины и развития мясного скотоводства России / Х. Амерханов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 3. – С. 2

188. Продуктивность молодняка скота мясных пород при оптимизации рационов согласно новых детализированным нормам / В. Г. Ке-

бко [и др.] // Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 12-13 окт. 2007 г. – Жодино, 2007. – С. 196.

189. Пути решения проблемы белка в животноводстве / И. К. Слесарев [и др.] ; под ред. Ф. В. Мирочицкого. – Мн. : Ураджай, 1981. – 176 с.

190. Радчиков, В. Ф. Балансирование комбикормов с рапсом / В. Ф. Радчиков // Комбикорма. – 2003. – № 3. – С. 51.

191. Радчиков, В. Ф. Использование зернофуража рапса и продуктов его переработки при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2002. – Т. 37. – С. 151.

192. Радчиков, В. Ф. Новые премиксы в комбикормах для телят / В. Ф. Радчиков // Комбикорма. – 2001. – № 3. – С. 46.

193. Радчиков, В. Ф. Пути и способы повышения эффективности использования кормов при выращивании молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай. – Мн. : БИТ «Хата», 2002. – 160 с.

194. Радчиков, В. Ф. Сбалансированное кормление животных – основа высоких приростов / В. Ф. Радчиков // Исследования молодых учёных в решении проблем животноводства : материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и препод. с.-х. учеб. заведений и науч.-исслед. учрежд., Витебск, 22-23 мая 2001 г. – Витебск : ВГАВМ, 2001. – С. 201-203.

195. Радчиков, В. Ф. Совершенствование премиксов для молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы VI междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию кафедры разведения и генетики с.-х. животных, Горки, 19-20 июня 2003 г. – Горки, 2003. – С. 212-216.

196. Рапс [Электрон. ресурс] // АгрИнет. Энциклопедия сельскохозяйственных культур. – Режим доступа : <http://www.agrinet.ru/72.htm>

197. Рапс для Беларуси – важнейшая масличная и кормовая культура / Д. Шпаар [и др.] // Международный аграрный журнал. – 1998. – № 6. – С. 18-19.

198. Рапсовое масло в ЗЦМ // Комбикормовая промышленность. – 1993. – № 3. – С. 21.

199. Рапсовое масло в рационах бройлеров / А. Е. Чиков [и др.] // Стратегия развития зоотехнической науки : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию зоотехнической науки Беларуси, 15-16 окт. 2009 г. – Жодино, 2009. – С. 298-299.

200. Растительные источники протеина и жира в составе ЗЦМ для

телят / В. М. Голушко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Мн. : БИТ «Хата», 2001. – Т. 36. – С. 176.

201. Рафинация и гидрогенизация рапсового масла. Вып. 5 / А. Б. Рафальсон [и др.]. – М. : ЦНИИТЭИПищепром, 1986. – 36 с.

202. Рацене, Л. А. Рапс в качестве корма для коров / Л. А. Рацене // Приготовление, оценка и скармливание кормов. – Рига : Знание, 1980. – С. 86-90.

203. Рацене, Л. А. Скармливание муки из семян рапса / Л. А. Рацене, Я. Антонович. – Рига, 1985. – 4 с. – (Экспресс-информ. УНТИ МСХ Латвийской ССР ; № 2).

204. Рекомендации по интенсивному откорму молодняка крупного рогатого скота на растительных кормах. – Курган, 1986. – 19 с.

205. Ресурсосберегающая технология возделывания ярового рапса / Я. Э. Пилук [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 11(19). – С. 28-31

206. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Изд. 3-е, испр. – Минск : Высш. шк., 1973. – 320 с.

207. Романенко, Л. В. Кормление высокопродуктивных коров голштинского происхождения в условиях Северо-Запада России / Л. В. Романенко, В. И. Волгин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 3. – С. 10.

208. Рубенштейн, Г. И. Влияние денатурирующих протеин веществ на пищеварительные процессы и продуктивность молодняка крупного рогатого скота : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 03.00.13 / Рубенштейн Г.И. – Жодино, 1988. – 21 с.

209. Рядчиков, В. Г. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Методология, ошибки, перспективы / В. Г. Рядчиков // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 2006. – № 4. – С. 73

210. Рядчиков, В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Методология, ошибки, перспективы / В. Рядчиков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 9. – С. 19-22.

211. Свиридова, Т. М. Закономерности обмена веществ и формирования мясной продуктивности у молодняка мясного скота : монография / Т. М. Свиридова. – Москва, 2003. – 312 с.

212. Свиридова, Т. М. Использование питательных веществ, энергии рационов с различным энергопротеиновым отношением лактирующими коровами / Т. М. Свиридова // Проблемы мясного скотоводства : тр. – Оренбург, 1995. – Вып. 48. – С. 104-108.

213. Свиридова, Т. М. Совершенствование системы кормления мо-

лодняка мясного скота на основе закономерностей обмена веществ, энергии и формирования мясной продуктивности : автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук / Свиридова Т.М. – Оренбург, 1996. – С. 47.

214. Сергеев, Н. С. Использование рапсовой муки в рационе дойных коров / Н. С. Сергеев, Н. К. Шахмаев, Т. В. Прыкина // Материалы XLIII науч.-техн. конф. – Челябинск, 2004. – Ч. 2. – С. 38-41.

215. Сечин, В. А. Кормление пуховых козوماتок оптимальными типами рационов / В. А. Сечин, П. А. Иванов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 8. – С. 33-35.

216. Сидорова, А. Л. Применение нетрадиционных кормовых добавок при выращивании ремонтного молодняка кур / А. Л. Сидорова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки, 2008. – Вып. 11, ч. 1. – С. 159.

217. Сидорович, М. А. Совершенствование условий содержания молодняка крупного рогатого скота в профилакторный период / М. А. Сидорович // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Минск : БИТ «Хата», 2002. – Т. 37. – С. 321-324.

218. Смирский, В. В. Промышленная переработка рапсового масла / В. В. Смирский, З. А. Антонова, В. С. Крук // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 11. – С. 36-38.

219. Скосырский, С. С. Переваримость питательных веществ и мясная продуктивность бычков при дифференцированном нормировании протеина в рационах / С. С. Скосырский // Проблемы и пути повышения продуктивности животноводства Сибири. – Новосибирск, 1996. – С. 40-48.

220. Смирнова, В. В. Эффективность использования жировых добавок в рационах коров в первые 100 дней лактации / В. В. Смирнова // Рациональное использование кормовых ресурсов Зауралья : сб. тр. к 60-летию образования Курганской гос. с.-х. акад. им. Т.С. Мальцева. – Курган, 2003. – С. 164-170.

221. Смирнова, Л. Смартмин для высокоудойного стада / Л. Смирнова, Е. Хоштария // Животноводство России. – 2007. – № 1. – С. 47.

222. Снычкова, Н. В. Влияние тепловой обработки на содержание глюкоиналатов и питательных веществ в рапсовом жмыхе и шроте / Н. В. Сычкова // Проблемы развития АПК Саяно-Алтая : материалы Межрег. науч.-практ. конф., 16 дек. 2008 г. – Абакан, 2008. – С. 18-20.

223. Содержимое рубца травоядных животных как перспективный источник пищевых биологически активных добавок антиоксидантного действия / Л. С. Ермолаев [и др.] // Сельскохозяйственная биология.

Сер. Биология животных. – 2008. – № 2. – С. 20.

224. Состав и питательность рапсового и сурепного жмыхов, полученных их семян сортов сибирской селекции / П. Ф. [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 6. – С. 56.

225. Способы повышения эффективности использования протеина крупным рогатым скотом : рек. / И. К. Слесарев [и др.]. – Червень, 2004. – 14 с.

226. Справочник клинико-биологических показателей животных / Н. С. Мотузко [и др.]. – Горки : Курсы по повышению квалификации и переподготовки кадров Могилевского облсельхозпрода, 2001. – 72 с.

227. Справочник по кормлению сельскохозяйственных животных / сост. А. М. Венедиктов. – М. : Россельхозиздат, 1983. – 303 с.

228. Сравнение гойтрогенного влияния рапсового жмыха и зелёной массы рапса на организм дойных коров / Р. А. Каримов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2002. – № 4. – С. 28-30.

229. Сравнительный анализ рапсового шрота, получаемого по предлагаемой технологии, с известными кормовыми добавками [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://sites.google.com/site/profitableecology/rapeseed-meal-analysis>

230. Сулейманов, Р. С. Экономическая эффективность использования рапсового жмыха / Р. С. Сулейманов, Р. Н. Черных // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 1990. – № 6. – С. 22.

231. Суханова, С. Ф. Влияние возраста и уровня расщепляемого протеина рационов на продуктивность и гематологические показатели коров / С. Ф. Суханова, С. Г. Азаубаева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 7. – С. 11-12.

232. Сучкова, И. В. Эффективность термической обработки семян рапса при введении в рацион кур / И. В. Сучкова // Стратегия развития зоотехнической науки : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию зоотехнической науки Беларуси, 15-16 окт. 2009 г. – Жодино, 2009. – С. 285-287.

233. Тагиров, Х. Продуктивные качества чистопородных и помесных бычков / Х. Тагиров, Р. Давлетов, Р. Шакиров // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 3. – С. 31.

234. Таранов, М. Т. Биохимия и продуктивность животных / М. Т. Таранов. – М. : Колос, 1976. – 302 с.

235. Татаркина, Н. И. Кормление мясного скота / Н. И. Татаркина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 1. – С. 19.

236. Тихомирова, А. И. Влияние рапсового шрота на обмен веществ лактирующих коров / А. П. Тихомирова // Вопросы кормления сельскохозяйственных животных : сб. науч. тру. – Л., 1986. – С. 35

237. Улитко, В. Е. Обмен веществ и продуктивность скота при постоянном и периодическом использовании в жомовых рационах ферментного препарата пектофоетидина П10х / В. Е. Улитко, Л. Н. Лукичева // Опыт и проблемы зоотехнической науки : сб. науч. работ. – Ульяновск : СХИ, 1994. – С. 105-107.

238. Физиология пищеварения и кормления крупного рогатого скота : учеб. пособие / В. М. Голушко [и др.]. – Гродно, 2005. – 443 с.

239. Фицев, А. И. Научное обоснование новой системы оценки качества протеина кормов для жвачных животных : автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук / Фмцев А.И. – М., 1995. – 42 с.

240. Фицев, А. И. Новая система оценки качества протеина кормов для жвачных животных / А. И. Фицев // Современные вопросы интенсификации кормления, содержания животных и улучшения качества продуктов животноводства. – М., 1999. – С. 18-19.

241. Халилова, Л. А. Особенности цветения и опыления жёлтосемянных форм ярового рапса / Л. А. Халилова, Э. Б. Бочкарёва, С. Л. Горлов // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 2005. – № 2. – С. 109-112.

242. Харитонов, Е. Оптимизация питания высокопродуктивных молочных коров / Е. Харитонов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 8. – С. 33-35.

243. Холод, В. М. Справочник по ветеринарной биохимии / В. М. Холод, Г. Ф. Ермалаев. – Мн. : Ураджай, 1988. – 168 с.

244. Цай, В. П. Новая белковая добавка для телят / В. П. Цай // Животноводство Беларуси. – 1998. – № 1. – С. 27.

245. Цюпко, В. В. Определение количества и соотношения летучих жирных кислот в содержимом рубца / В. В. Цюпко, М. В. Берус // Методики исследований по физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных. – Киев : Урожай, 1968. – С. 91.

246. Чегодаев, В. Г. Использование питательных веществ рационов бычками при разных способах обработки семян рапса / В. Г. Чегодаев, Р. П. Митякова // Проблемы и пути повышения продуктивности животноводства Сибири. – Новосибирск, 1995. – С. 82-86.

247. Чегодаев, В. Г. Эффективность использования семян рапса в зависимости от подготовки их к скармливанию : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Чегодаев В.Г. ; Сиб. науч.-исслед. и проект.-технол. ин-т животноводства. – Новосибирск, 1993. – 20 с.

248. Черепанов, Г. Г. О взаимосвязи протеина и энергии при оценке

потребностей и прогнозировании продуктивности животных / Г. Г. Черепанов, Б. Д. Кальницкий // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология животных. – 1999. – № 2. – С. 9-13.

249. Черепанов, Г. Г. Существует ли зависимость переваримости в кишечнике от распадаемости в рубце – постановка задачи и количественный прогноз / Г. Г. Черепанов // Тр. Всерос. науч.-исслед. ин-та физиологии, биохимии и питания с.-х. животных. – Боровск, 2004. – Т. 43. – С. 149-159.

250. Черных, Р. Н. Эффективность кормов из рапса / Р. Н. Черных, В. А. Пепелина // Кормопроизводство. – 1997. – № 4. – С. 25-27.

251. Черных, Р. Эффективность кормовых бобов и рапсового жмыха в рационах коров / Р. Черных, Н. Болотова // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 8. – С. 27-28.

252. Чиркин, А. А. Диагностический справочник терапевта / А. А. Чиркин, П. А. О कोरोков, И. И. Гончарик. – 3-е изд. – Мн. : Беларусь, 1993. – 688 с.

253. Шалак, М. В. Оценка качества мяса и мясопродуктов : методические указания / М. В. Шалак, М. С. Шашков, Р. П. Сидоренко. – Горки, 2000. – 32 с.

254. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, В. И. Смутнёв. – Мн. : Техноперспектива, 2005. – 387 с.

255. Шмаков, И. Ф. Эффективность откорма бычков при использовании в рационах концентратных смесей со жмыхами масличных культур / И. Ф. Шмаков, И. А. Лошкомайников // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 2. – С. 14-21.

256. Шпота В.И., Проблемы рапса – проблемы пищевого масла и кормового белка // Науч.-техн. бюлл. № 3(110) / ВНИИМК. – Краснодар, 1990. – С. 51-55.

257. Экономика организаций и отраслей агропромышленного комплекса : в 2-х кн. Кн. 2 / под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Белорусская наука, 2007. – 704 с.

258. Экспертиза кормов и кормовых добавок : учеб.-справ. пособие / К. Я. Мотовилов [и др.]. – Новосибирск, 2004. – 303 с.

259. Эннисон, Е. Ф. Обмен веществ в рубце / Е. Ф. Эннисон, Д. Льюис. – М., 1962. – 174 с.

260. Эффективность использования кормов при производстве говядины / Н. А. Яцко [и др.]. – Мн. : БИТ «Хата», 2000. – 252 с.

261. Эффективность использования рапсовых кормов в животноводстве и птицеводстве / Л. П. Зарипова [и др.] // Проблема адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства Северо-

Восточного региона России : материалы науч.-практ. конф., 2-3 июля 1997 г. – Киров, 1999. – С. 60-91.

262. Эхерн, Ф. К. Жмыхи и шроты в кормлении крупного рогатого скота / Ф. К. Эхерн, Д. Д. Кеннелли // Новейшие достижения в исследовании питания животных / пер. с англ. Г. Н. Жидкоблиновой, В. В. Турчинского. – М., 1985. – С. 49, 64-65, 97-104.

263. Янушко, С. В. Организация кормовой базы для дойного стада в сельскохозяйственных предприятиях : учебно-практическое пособие / С. В. Янушко, М. В. Шупик. Н. М. Бугаенко. – Минск : Экоперспектива, 2011. – 232 с.

264. Яцко, Н. А. Выращивание и откорм молодняка крупного рогатого скота / Н. А. Яцко // Справочник по скотоводству / К. Ф. Борисовец [и др.]. – Мн. : Ураджай, 1984. – С. 188-190.

265. Яцко, Н. А. Дополнительные источники кормов для откорма скота / Н. А. Яцко, В. А. Панова, В. К. Гурин. – Мн., 1983. – 4 с. – (Информ. сообщ. ВНИИТЭИ Агропром ; № 157).

266. Яцко, Н. А. Кормление сельскохозяйственных животных : учеб. пособие для техникумов / Н. А. Яцко. – Мн. : Ураджай, 1986. – 216 с.

267. Яцко, Н. А. Эффективность использования кормов в скотоводстве / Н. А. Яцко // Животноводство Беларуси. – 1998. – № 1. – С. 15.

268. Appelqvist, L.-A. Rapeseed : cultivation, composition, processing and utilization / L.-A. Appelqvist, R. Ohlson. – Amsterdam - New York : Elsevier Pub. Co., 1972. – 393 p.

269. Beaulieu, A. D. The utilization of canola and its constituents by lactating dairy cows / A. D. Beaulieu, J. A. Olubobokun, D. A. Christensen // Anim. Feed Sc. Technol. – 1990. – Vol. 30, № 3/4 – P. 289-300.

270. Bragg, D. B. Mineral content and biological activity of selenium in rapeseed meal / D. B. Bragg, L. Seier // Poultry Sci. – 1974. – Vol. 53. – P. 22.

271. Brookes, J. M. Effects of formaldehyde and untreated casein supplements on performance of dairy cows offered rye-grass-clover pasture / J. M. Brookes // N. Z. J. Agr. Res. – 1984. – Vol. 27, № 4. – P. 491-493

272. Composition of canola meal // Canola Meal for Livestock and Poultry : Canola Council of Canada. – 1981. – P. 59.

273. Daccord, R. Amélioration de la valeur nutritive du tourteau de colza destiné aux ruminants / R. Daccord // Rev. suisse agr. – 1996. – Vol. 28, № 3. – С. 156-159.

274. Effect of steam pelleting diets containing two varieties of rapeseed meal on pig performance / R. Naredran [et al.] // J. Anim. Sc. – 1981. – Vol. 61. – P. 213-215.

275. Elson, C. M. Trace metal content of rapeseed meals, oils and seeds / C. M. Elson, D. L. Hynes, P. A. Nacweil // *J. Amer. And Chem. Soc.* – 1979. – Vol. 56. – P. 998.

276. Evaluation of rapeseed meal and protein for feed mac / D. R. Clandinin [et al.] // *Kapeseed Assoc. of Canola Publ.* – 1978. – Vol. 51. – P. 8-11.

277. Evaluation of rapeseed meal and protein for feed mac / D. R. Clandinin [et al.] // *Kapeseed Assoc. Of Canola.* – 1978. – Vol. 51. – P. 8-11.

278. Ingalls, J. R. Peeding of Bronowski akan and commercial rapeseed meals with or without addition of molasses or flavor in rations of lactating cows / J. R. Ingalls, H. R. Sharma // *Canad. J. Anim.Sci.* – 1975. – Vol. 55, № 4. – P. 721-728.

279. Korlowska, H. The effect of texturing on some biologically active compounds in soybean and rapeseed flours / H. Korlowska, K. Elkowicz, B. Lossow // *Acta aliment. Pol.* – 1983. – N 9(1-4). – P. 15-21.

280. Larsen, P. O. Glucosinolates / P. O. Larsen // *The Biochemistry of Plants. A Comprehensive Treatment of Secondary Plant Products* / ed. P. K. Stumpf, E. E. Conn. – New York : Akademic Press, 1981. – Vol. 7. – P. 501-526.

281. Lignosu/fonat – treated canda meal for nursing pet calves / K. A. Beauchemin [et al.] // *J. Anim. Sci.* – 1995. – № 4. – C. 559-565.

282. Marangos, A. The hydrolyase and absorption of thioglucosidase of rapeseed meal / A. Marangos, R. Hill // *Proc. Nutr. Soc.* – 1974. – Vol. 33. – P. 90.

283. Miller, H. L. A comparison of rapeseed meal and sunflower seed meal in the diet of the dairy cow / H. L. Miller // *Proc. 5-th Intern. Rapeseed conf.* – Malmo, 1978. – Vol. 2. – P. 226-229.

284. Mosntaghi, S. A. Evaluation of moist heat treatment of canola meal on digestion in the rumen, small intestine, large intestine and total digestive tract of steers / S. A. Mosntaghi, J. R. Ingalls // *Can. J. Anim. Sci.* – 1995. – Vol. 75, № 3. – C. 279-283.

285. Sauer, W. C. Amino acid availability and rapeseed meal for pigs and rats / W. C. Sauer, R. Cichon, R. Misir // *J. Anim. Sci.* – 1982. – Vol. 54. – P. 292.

286. Sharma, H. Utilization of whole rape (canola) seed and sunflower seeds as sources of energy and protein in calf starter diets / H. Sharma, B. White, J. R. Ingalls // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 1986. – Vol. 115, N 2. – P. 101-112.

287. Urbsiene, D. Kombinuotuju pasaru su isspaudomis ir soju pupeliu miltais itaka karviu pieno kokybei / D. Urbsiene // *Gyvulininkyste : Animal jurnalry.* – Vilnius, 2002. – N 40. – S. 97-105.

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕДЕНИЕ	3
1 ЗНАЧЕНИЕ РАПСА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ В РЕШЕНИИ БЕЛКОВОЙ ПРОБЛЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА.....	5
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАПСА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ В КОРМЛЕНИИ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ.....	14
3 СОДЕРЖАНИЕ АНТИПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАПСОВЫХ КОРМАХ, ВЛИЯНИЕ ИХ НА ОРГАНИЗМ И МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЖИВОТНЫМ... Выводы.....	23 30
4 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	31
4.1 Анализ продуктов переработки рапса.....	37
4.1.1 Химический состав, питательность, качество и переваримость питательных веществ рапсового жмыха и шрота.....	37
4.2 Сравнительная эффективность использования продуктов переработки рапса в составе комбикормов КР-1.....	40
4.2.1 Состав и питательность используемых комбикормов, рационов.....	40
4.2.2 Переваримость и использование питательных веществ рационов.....	44
4.2.3 Баланс азота, кальция и фосфора.....	46
4.2.4 Гематологические показатели молодняка.....	48
4.2.5 Энергия прироста подопытных телят.....	50
4.2.6 Экономическая эффективность использования продуктов переработки семян рапса в составе комбикормов при выращивании телят.....	51
4.3 Сравнительная оценка эффективности скармливания повышенных норм рапсового жмыха и шрота в составе комбикормов КР-2... 4.3.1 Питательная ценность комбикормов и рационов.....	52 52
4.3.2 Влияние комбикормов с повышенным содержанием рапсового жмыха или шрота на показатели рубцового пищеварения.....	56
4.3.3 Переваримость и использование питательных веществ рационов.....	60
4.3.4 Баланс азота, кальция и фосфора.....	61
4.3.5 Морфо-биохимический состав крови.....	64
4.3.6 Интенсивность прироста живой массы бычков.....	66
4.3.7 Экономическая эффективность использования различных доз рапсового жмыха и шрота в кормлении молодняка крупного рогатого скота.....	68
4.4 Эффективность скармливания повышенных норм жмыха и шро-	

та из семян рапса в составе комбикормов КР-3 при откорме быч- ков.....	69
4.4.1 Состав и питательность комбикормов, рационов.....	71
4.4.2 Показатели рубцового пищеварения.....	72
4.4.3 Переваримость и использование питательных веществ рацио- на молодняком.....	74
4.4.4 Баланс азота, кальция, фосфора.....	75
4.4.5 Морфологические и биохимические показатели крови.....	79
4.4.6 Среднесуточные приросты живой массы и затраты кормов.....	82
4.4.7 Мясная продуктивность и качество говядины.....	84
4.4.8 Экономические показатели откорма бычков.....	91
Выводы.....	92
5 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОВЕРКИ	93
5.1 Использование комбикорма КР-1 с включением кормов из се- мян рапса в рационах телят.....	93
5.2 Использование комбикорма КР-3 с включением кормов из се- мян рапса в рационах бычков	96
Выводы.....	98
ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	99
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	101

Научное издание

Радчиков Василий Федорович, **Горлов** Иван Фёдорович,
Сложенкина Марина Ивановна и другие

**НОРМЫ СКАРМЛИВАНИЯ ЖМЫХА И ШРОТА ИЗ СЕМЯН
НОВЫХ СОРТОВ РАПСА МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО
РОГАТОГО СКОТА**

монография

Ответственный за выпуск, ведущий редактор М.В. Джумкова
Набор, вёрстка С.А. Ярошевич

Подписано в печать _____ 19 г. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Усл.-печ. л. 7,64. Уч.-изд. л. 6,74.
Тираж 100 экз. Заказ №

Издатель – Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/409 от 14 августа 2014 г.
222160, Минская обл., г. Жодино, ул. Фрунзе, 11.

Отпечатано с оригинал-макета Заказчика
в МОУП «Борисовская укрупнённая типография им. 1 Мая».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 2/13 от 21 ноября 2013 г.
222120, г. Борисов, ул. Строителей, 33.