

*Радчиков В.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству», г. Жодино*

*Богданович Д.М., кандидат сельскохозяйственных наук,
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству», г. Жодино*

*Ковалевская Ю.Ю., кандидат сельскохозяйственных наук,
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству», г. Жодино*

*Салаев Б.К., доктор биологических наук, доцент
Калмыцкий государственный университет
им. Б.Б. Городовникова, г. Элиста*

*Натыров А.К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Калмыцкий государственный университет
им. Б.Б. Городовникова, г. Элиста*

*Убушаев Б.С., доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Калмыцкий государственный университет
им. Б.Б. Городовникова, г. Элиста*

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ БЫЧКАМ КОРМОВ С РАЗНОЙ РАСЩЕПЛЯЕМОСТЬЮ ПРОТЕИНА

Аннотация. В статье изложены результаты исследований по изучению влияния скормливания бычкам рационов с разной расщепляемостью протеина на показатели рубцового пищеварения и переваримость питательных веществ.

Исследованиями установлено, что снижение расщепляемости протеина за счет изменения процентного соотношения расщепляемого протеина к нерасщепляемому с 70 до 67 и 61% сопровождалось увеличением концентрации ЛЖК в рубцовом содержимом на 18,8 ($P<0,05$), 16,8 ($P<0,01$) %, инфузорий – на 16,0 и 12,1% ($P<0,05$) соответственно. Содержание аммиака в рубце животных, потреблявших рацион с 61% расщепляемого протеина, снизилось на 11,5%, с 67% – на 15,3% ($P<0,05$). Данный факт указывает на то, что в рубце этих животных групп достаточно высокая активность бродильных процессов.

Животные, в кормах которых уровень расщепляемости протеина составил 61%, лучше переваривали сухое вещество на 2,3 ($P<0,05$)%, органическое вещество – на 3,4 ($P<0,05$), сырой протеин – на 12,3% по сравнению с бычками контрольной группы, в рационе которых содержалось 70% расщепляемого протеина.

Ключевые слова: бычки, корма, расщепляемый протеин, нерасщепляемый протеин, рубцовое пищеварение, переваримость питательных веществ.

*Radchikov V.F., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
on animal husbandry", Zhodino*

*Kovalevskaya U.U., Candidate of Agricultural Sciences
RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
on animal husbandry", Zhodino*

*Kot A.M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus
on animal husbandry", Zhodino*

*Salaev B.K., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista*

*Natirov A.K., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista*

*Ubushaev B.S., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista*

PHYSIOLOGICAL STATE AND DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS WHEN FEEDING STEERS WITH FEEDS WITH DIFFERENT PROTEIN CLEAVAGE

Annotation. The article presents the results of studies on the effect of feeding bulls diets with different protein cleavage on the indicators of cicatricial digestion and digestibility of nutrients.

Studies have found that a decrease in protein cleavability due to a change in the percentage of cleavable protein to non-cleavable from 70 to 67 and 61% was accompanied by an increase in the concentration of LVF in the scar content by 18.8 ($P<0.05$), 16.8 ($P<0.01$)%, infusoria – by 16.0 and 12.1% ($P<0.05$), respectively. The content of ammonia in the rumen of animals consuming a diet with 61% of the cleavable protein decreased by 11.5%, from 67% – by 15.3% ($P<0.05$). This fact indicates that there is a fairly high activity of fermentation processes in the rumen of these animal groups.

Animals with a protein cleavage level of 61% in their feed. dry matter was digested better by 2.3($P<0.05$)%, organic matter – by 3.4 ($P<0.05$), crude protein – by 12.3% compared to the control group bulls, whose diet contained 70% of the cleavable protein.

Keywords: bulls, feed, cleavable protein, non-cleavable protein, scar digestion, digestibility of nutrients.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие значительное количество исследований посвящено изучению процессов пищеварения и обмена веществ в пищеварительном тракте жвачных с целью повышения эффективности использования и усвоения питательных веществ рационами [1, 2].

Рубцовое пищеварение является наиболее сложным во всей цепи пищеварительных процессов, происходящих в организме жвачных животных. Рубец рассматривают как бродильную камеру, в которой переваривается до 70% сухого вещества рациона, причем это происходит без участия пищеварительных ферментов [3, 4, 5].

По интенсивности протекающих в рубце процессов можно судить о преобразовании кормов в преджелудках и их влиянии на обмен веществ и продуктивность животных.

Многими исследованиями установлено, что за счет микробной ферментации удовлетворяется потребность жвачных в энергии до 80%, в белке – от 30 до 50%, в значительной мере – макро- и микроэлементах и витаминах. Микрофлорой рубца переваривается от 50 до 70% сырой клетчатки рациона [6, 7, 8].

В связи с этим подбор оптимальных кормовых субстратов открывает перспективу целенаправленной стимуляции синтеза микробного белка в рубце жвачных.

Важным показателем питательной ценности кормов и состояния пищеварительной системы, зависящим от степени развития желудочно-кишечного тракта, количества потребленных питательных веществ и соотношения между отдельными компонентами кормов, является переваримость питательных веществ [9, 10, 11].

Рост и мясная продуктивность животных тесно взаимосвязаны с обменом веществ. Обменные функции соответствуют непрерывной смене составных частей крови и тканей.

В клетках и тканях животных постоянно проходит процесс синтеза и распада веществ. Он осуществляется за счет поступления в организм с кормом питательных веществ, которые используются в качестве пластического материала для построения тела животного.

Следовательно, кормление животных – основной фактор, определяющий эффективность трансформации питательных веществ корма и продуктивность микробной популяции рубца. Поэтому очевидно, что при организации кормления следует учитывать уровень не только питания самого животного, но и микрофлоры его преджелудков. [12, 13, 14, 15].

Цель исследований – изучить показатели рубцового пищеварения и переваримость питательных веществ бычками при использовании кормов с разной расщепляемостью протеина.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Для этого были сформированы три опытных группы и I контрольная группа по три головы в каждой, продолжительность опыта составила 30 дней.

Различия в кормлении заключались в том, что животные контрольной группы получали рацион, сбалансированный по нормам РАСХН, в кормлении бычков опытных групп изменяли количество расщепляемого и нерасщепляемого протеина, уровень которого регулировали за счет включения в состав комбикормов различного количества компонентов, прошедших обработку (экструдирование).

Для определения относительной распадаемости протеина и изучения процессов рубцового пищеварения были проведены операции на животных по канюлированию рубца с установлением фистул. Принцип метода определения относительной распадаемости протеина заключается в инкубировании кормов, помещенных в мешочек из синтетической ткани, в рубце животных. Пробы корма выдерживали в рубце и затем определяли процент потери азота.

Взятие рубцового содержимого у подопытных бычков проводили спустя 2,5-3 часа после утреннего кормления через хронические фистулы рубца с помощью корнцанга. В образцах проб рубцовой жидкости, отфильтрованной через 4 слоя марли, определяли: концентрацию ионов водорода – электропотенциометром рН-340; общий и небелковый азот – методом Кьельдаля, белковый азот – по разнице между общим и небелковым; аммиак – микродиффузным методом в чашках Конвея; количество инфузорий – путем подсчета в 4-сетчатой камере Горяева при разведении формалином 1:4; общее количество летучих жирных кислот (ЛЖК) – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгамма, согласно методическим указаниям Н. В. Курилова и др.

Анализ химического состава кормов и продуктов обмена проводили в лаборатории качества продуктов животноводства и кормов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» по схеме общего зоотехнического анализа: первоначальную, гигроскопичную и общую влагу (ГОСТ 13496.3-92); общего азота, сырой клетчатки, сырого жира, сырой золы (ГОСТ 13496.4-93; 13496.2-91; 13492.15-97; 26226-95); кальций, фосфор (ГОСТ 26570-95; 26657-97); сухое и органическое вещество, БЭВ.

Учет съеденных кормов, количество выделений (кал, моча), а также отбор средних образцов корма и его остатков, кала и мочи для лабораторных исследований проводили по методике ВИЖ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследованиями установлено (таблица 1), что животные I контрольной группы получали рацион с соотношением расщепляемого протеина (РП) и нерасщепляемого протеина (НРП) 70:30. Соотношение РП:НРП у бычков II и III опытных групп составило 67:33 и 61:39 соответственно. Расщепляемость протеина у животных IV опытной группы снизилась до 59%.

Таблица 1

Рубцовое пищеварение

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
рН	7,0±0,1	6,5±0,2	6,7±0,3	6,8±0,2
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,1±0,3	12,0±0,3*	11,8±0,2*	11,5±0,5
Инфузии, тыс./100 мл	430±10,9	499±12,9*	482±7,4*	478±15,7
Аммиак (NH ₃), мг/100 мл	20,2±0,7	17,1±0,3*	17,9±0,6	18,5±0,4

* – P<0,05, ** – P<0,01, *** – P<0,001.

Установлено также, что снижение расщепляемости протеина за счет изменения процентного соотношения РП:НРП сопровождалось значительным увеличением концентрации ЛЖК у животных II, III, и IV опытных групп, а именно на 18,8 (P<0,05), 16,8 (P<0,01), 14,0% соответственно. Данный факт указывает на то, что в рубце животных II и III опытных групп достаточно высокая активность бродильных процессов.

Для жизнедеятельности полезной микрофлоры рубца, в первую очередь инфузорий, необходима оптимальная реакция содержимого рубца, которая должна соответствовать уровню pH 6,5-7,2.

Уровень pH в рубце животных всех групп составил 6,5-7,0, что соответствует оптимальному значению для жизнедеятельности микрофлоры.

Известно, что в повышении эффективности использования питательных веществ кормов огромная роль принадлежит микрофлоре рубца, которая представлена в основном инфузориями. В преджелудках животных происходит не только процесс механической подготовки кормов, но и интенсивный распад питательных веществ.

Инфузориям присуща избирательность к условиям существования в рубце жвачных. Различия в составе рационов ведут к изменению количественного состава инфузорий. Между структурой рациона и родовым составом инфузорий имеется прямая зависимость: при скармливании кормов, богатыми углеводами и белками, инфузорий больше, чем в случае скармливания кормов, содержащих малое количество указанных веществ.

Анализируя результаты проведенных исследований, можно отметить, что наибольшее количество инфузорий отмечено у животных II и III опытных групп и превышает этот показатель (в сравнении с контролем) на 16,0 и 12,1% соответственно ($P < 0,05$).

Из полученных данных видно, что снижение расщепляемого протеина при хорошо сбалансированном кормлении обусловило лучшее использование азота корма, на что указывает меньшее содержание аммиака в рубце, а именно у животных III опытной группы уровень аммиака на 11,5% меньше, чем у животных I контрольной группы. Выявленные межгрупповые различия у животных II опытной группы и I контрольной оказались статистически достоверными, и уровень аммиака был ниже на 15,3% ($P < 0,05$) в сравнении с контрольной группой.

Обмен азота у животных имел свои особенности. Эти особенности находят отражение в изменениях уровня белкового и небелкового азота в рубцовой жидкости и представлены в таблице 2.

Таблица 2

Концентрация азотистых веществ в рубцовой жидкости

Показатель		Группа			
		I	II	III	IV
Азот, мг/100 мл	Общий	175,9±2,0	187,9±1,7*	184,8±1,1*	182,7±2,3
	Небелковый	58,3±2,3	61,1±2,5	60,5±1,9	60,3±2,0
	Белковый	117,6±1,2	126,8±1,8*	124,3±1,1*	122,4±2,7

Исследования азотистого обмена в рубце опытных животных показали, что количество общего азота в рубцовой жидкости было несколько выше у животных II и III группы, что на 6,8 ($P < 0,05$) и 5,1 ($P < 0,05$)% превысило животных контрольной группы. Такую разницу в количестве общего азота мы склонны объяснить тем, что повышенный уровень расщепляемого протеина у животных I контрольной группы вызвал усиленный гидролиз азотистых веществ корма и образование большего количества аммиака (20,2 мг/100 мл), который, всасываясь в кровь, снижал уровень общего азота в рубцовой жидкости.

Интенсивное образование аммиака и значительное накопление его в рубце животных I контрольной группы вызвало угнетение синтетических микроорганизмов, что отразилось на содержании белкового азота. Количество белкового азота у животных II и III опытных групп было равно 126,8 и 124,3 мг/100 мл, это на 6,8% ($P < 0,05$) и 5,7% ($P < 0,05$) выше, чем у животных I контрольной группы.

Таким образом, повышение уровня расщепляемого протеина в рационах I контрольной группы привело к нерациональному расходованию кормового белка, о чем свидетельствует низкий уровень общего азота в содержимом рубца.

Напротив, снижение уровня расщепляемого протеина у животных II, III, IV групп при хорошо сбалансированном кормлении обусловило лучшее использование азота корма, на что указывает большее содержание азотистых фракций в рубце.

Увеличение показателей переваримости питательных веществ корма может служить важным критерием, выступающим в пользу целесообразности использования той или иной разработки в области кормления животных. Это объясняется тем, что повышение переваримости корма позволяет существенно снизить себестоимость животноводческой продукции, где затраты на корма могут составлять более 50 %.

На основании данных потребления кормов рационов и выделения продуктов обмена определены коэффициенты переваримости питательных веществ (таблица 3).

Таблица 3

Коэффициенты переваримости, %

Питательные вещества	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	64,2±0,3	64,1±2,5	65,7±0,2*	63,8±0,5
Органическое вещество	67,6±0,4	67,5±2,4	69,9±0,4*	66,9±0,5
Сырой протеин	59,9±1,6	61,7±4,4	67,3±1,0*	63,1±0,9
Сырой жир	47,1±4,7	57,2±9,0	56,1±2,4	55,2±0,7
Сырая клетчатка	51,8±1,3	49,9±3,0	52,6±2,4	50,4±0,8
БЭВ	73,1±0,8	72,7±1,7	73,2±1,3	72,3±0,6

Лучшей способностью к перевариванию питательных веществ рационов отличались бычки III группы, уровень расщепляемости протеина рациона которых составил 61%.

Животные III опытной группы лучше переваривали сухое вещество на 2,3 (P<0,05)%, органическое вещество – на 3,4 (P<0,05), сырого протеина – на 12,3% по сравнению с контрольной группой.

Наши результаты согласуются с исследованиями других авторов, наблюдавших увеличение переваримости питательных веществ, используя различные способы защиты протеина корма от преждевременного распада в рубце.

Исследованиями доказано, что уменьшение доли расщепляемого протеина способствовало повышению переваримости сырого протеина у животных II, III и IV опытных групп на 1,8; 7,4, (P<0,05) и 3,2% по сравнению с животными I контрольной группы, также выбор оптимального соотношения РП:НРП в рационах опытных групп способствовал лучшему перевариванию сырого жира и был выше на 10,1; 9 и 8,1% в сравнении с контролем. Переваримость БЭВ была практически одинаковой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снижение распадаемости протеина за счет изменения процентного соотношения РП:НРП на 3, 9 и 11% способствует увеличению концентрации ЛЖК 18,8 (P<0,05), 16,8 (P<0,01) и 14,0%, инфузорий на 12- 16% (P<0,05), снижению уровня аммиака на 11,5%, мг/100 мл, повышению переваримости сухого вещества на 1,5 (P<0,05)%, органического вещества на 2,3 (P<0,05)%, сырого протеина на 7,4 (P<0,05)%.

Наиболее оптимальным следует считать соотношения РП:НРП 67:33 и 61:39.

Список литературы

1. Биологически активная кормовая добавка Криптолайф и оценка эффективности ее использования в рационах телят / Шарейко Н.А., Долженкова Е.А., Сапунова Л.И., Костеневич А.А., Ерхова Л.В.// В сборнике: Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи. Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції. 2013. С. 132-133.
2. Влияние использования заменителя обезжиренного молока с различным вводом протеина на продуктивность телят старше 65-дневного возраста / Сапсалёва Т.Л., Радчикова Г.Н., Бесараб Г.В., Ярошевич С.А., Симоненко Е.П., Джумкова М.В., Серяков И.С., Райхман А.Я., Голубицкий В.А., Карелин В.В., Медведева Д.В., Голубенко Т.Л.// Зоотехническая наука Беларуси. 2021. Т. 56. № 2. С. 23-32.
3. Долженкова Е.А. Формирование кишечного микробиоценоза, обмен веществ и интенсивность роста телят при скармливании кормовой добавки «Криптолайф» // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2015. № 1. С. 51.
4. Белково-витаминно-минеральные добавки с включением зерна масличных и бобовых культур местной селекции в кормлении ремонтных тёлочек/ Сапсалёва Т.Л., Радчикова Г.Н., Цай В.П., Мосолов А.А., Медведева Д.В., Шарейко Н.А., Ганущенко О.Ф., Лемешевский В.О.// В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. Солёное Займище, 2021. С. 1458-1463.
5. Эффективность скармливания молочного сахара в составе заменителей цельного молока для телят/ Радчикова Г.Н., Сапсалёва Т.Л., Приловская Е.И., Ярошевич С.А., Богданович И.В., Натунчик Т.М., Шевцов А.Н., Будько В.М., Пилюк С.Н., Разумовский С.Н.// Зоотехническая наука Беларуси. 2019. Т. 54. № 2. С. 75-82.
6. Антонович А.М., Долженкова Е.А. Гранулированный высокобелковый корм в составе комбикорма КР-3 для молодняка крупного рогатого скота // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почёта государственная академия ветеринарной медицины. 2019. Т. 55. № 3. С. 108-112.
7. Использование разных количеств лактозы в рационах молодняка крупного рогатого скота / Цай В.П., Радчикова Г.Н., Бесараб Г.В., Приловская Е.И.// В сборнике: Научное обеспечение животноводства Сибири. Материалы III международной научно-практической конференции. 2019. С. 278-282.
8. Антонович А.М. Влияние молотого и гранулированного люпина на расщепляемость протеина в рубце бычков при физиологических исследованиях // В сборнике: Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности. Материалы 83-й международной научно-практической конференции. 2018. С. 16-22.
9. Антонович А.М. Эффективность скармливания комбикорма с экструдированным люпином молодняку крупного рогатого скота на производство мяса // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2018. № 1. С. 19-22.
10. Влияние скармливания БВМД с рапсом и люпином на использование корма и продуктивность ремонтных тёлочек/ Сапсалёва Т.Л., Радчикова Г.Н., Шевцов А.Н., Шинкарёва С.Л., Медведева Д.В., Долженкова Е.А., Лёвкин Е.А., Мосолов А.А.// В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. Солёное Займище, 2021. С. 1463-1468.

11. Антонович А.М. Эффективность использования экструдированного люпина в кормлении бычков // В сборнике: Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. 2018. С. 5-7.

12. Ганущенко О.Ф. Переводим скот на зимне-стойловое содержание/ О.Ф. Ганущенко // Наше сельское хозяйство. 2020. № 18 (242). С. 4-11.

13. Новые БВМД в рационах молодняка крупного рогатого скота / Цай В.П., Радчикова Г.Н., Богданович И.В., Приловская Е.И., Мосолов А.А., Медведева Д.В., Карабанова В.Н., Букас В.В.// В сборнике: Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции посвященной памяти академика РАН В.П. Зволинского и 30-летию создания ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук. Солёное Займище, 2021. С. 1540-1545.

14. Эффективность скармливания бычкам в возрасте 6-9 месяцев зерна из пелюшки и вики разной крупности помола/ Кот А.Н., Радчикова Г.Н., Шарейко Н.А., Ганущенко О.Ф., Сучкова И.В., Куртина В.Н.// Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почёта государственная академия ветеринарной медицины. 2020. Т. 56. № 4. С. 101-105.

15. Натынчик Т.М., Натынчик Г.Г.// Инновационные подходы в подготовке кормов к скармливанию для крупного рогатого скота // В сборнике: Биотехнология: достижения и перспективы развития. Сборник материалов I международной научно-практической конференции. 2014. С. 93-96.

References

1. Shareiko N.A., Dolzhenkova E.A., Sapunova L.I., Kostenevich A.A., Erkhova L.V., 2013. Biologicheski aktivnaja kormovaja dobavka Kriptolajf i ocenka jeffektivnosti ee ispol'zovanija v racionah teljat [Biologically active feed additive Cryptolife and evaluation of the effectiveness of its use in the diets of calves]. *Zootekhnichna nauka: istorija, problemi, perspektivi: materialy III mizhnarodnoj naukovopraktichnoj konferencii* [Zootechnical science: history, problems, prospects: Proceedings of the III international scientific-practical conference, pp. 132-133 (in Russian).

2. Sapsaleva T.L., Radchikova G.N., Besarab G.V., Yaroshevich S.A., Simonenko E.P., Dzhumkova M.V., Seryakov I.S., Raykhman A.Ya., Golubitsky V.A., Karelin V.V., Medvedeva D.V., Golubenko T.L., 2021. Vlijanie ispol'zovanija zamenitelja obezzhirennogo moloka s razlichnym vvodom proteina na produktivnost' teljat starshe 65-dnevnogo vozrasta [The effect of using a skimmed milk substitute with different protein input on the productivity of calves older than 65 days of age]. *Zootekhnicheskaja nauka Belarusi* [Zootechnical science of Belarus], Zhodino, T. 56, part 2, pp. 23-32 (in Russian).

3. Dolzhenkova E.A., 2015. Formirovanie kishechnogo mikrobiocenoza, obmen veshhestv i intensivnost' rosta teljat pri skarmlivanii kormovoj dobavki «Kriptolajf» [Formation of intestinal microbiocenosis, metabolism and intensity of growth of calves when feeding the feed additive "Cryptolife"]. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva* [Actual problems of intensive development of animal husbandry], Gorki, Vol. 18, Part 1, pp. 51 (in Russian).

4. Sapsaleva T.L., Radchikova G.N., Tsai V.P., Mosolov A.A., Medvedeva D.V., Shareiko N.A., Ganushchenko O.F., Lemeshevsky V.O., 2021. Belkovo-vitaminno-mineral'nye dobavki s vkljucheniem zerna maslichnyh i bobovyh kul'tur mestnoj selekcii v kormlenii remontnyh tjolok [Protein-vitamin-mineral additives with the inclusion of grains of oilseeds and legumes of local selection in feeding replacement heifers]. *Nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitija agropromyshlennogo kompleksa. Sbornik materialov Mezhdunarodnoj*

nauchno-prakticheskoy konferencii posvjashhennoj pamjati akademika RAN V.P. Zvolinskogo i 30-letiju sozdaniya FGBNU «PAFNC RAN» [Scientific support for the sustainable development of the agro-industrial complex: Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences V.P. Zvolinsky and the 30th anniversary of the creation of the Federal State Budget Scientific Institution “PAFSC RAS”, Solenoe Zaimishche, pp. 1458-1463 (in Russian).

5. Radchikova G.N., Sapsaleva T.L., Prilovskaya E.I., Yaroshevich S.A., Bogdanovich I.V., Natynchik T.M., Shevtsov A.N., Budko V.M., Pilyuk S.N., Razumovsky S.N., 2019. Jeftektivnost' skarmlivaniya molochnogo sahara v sostave zamenitelej cel'nogo moloka dlja teljat [Efficiency of feeding milk sugar in the composition of whole milk substitutes for calves]. *Zootekhnicheskaja nauka Belarusi* [Zootechnical science of Belarus], Zhodino, T. 54, Part 2, pp. 75-82 (in Russian).

6. Antonovich A.M., Dolzhenkova E.A., 2019. Granulirovannyj vysokobelkovyj korm v sostave kombikorma KR-3 dlja molodnjaka krupnogo rogatogo skota [Granulated high-protein feed as part of the compound feed KR-3 for young cattle]. *Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovaniya Vitebskaja ordena Znak pocheta gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny* [Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine], Vol. 55, No. 3, pp. 108-112 (in Russian).

7. Tsai V.P., Radchikova G.N., Besarab G.V., Prilovskaya E.I., 2019. Ispol'zovanie raznyh kolichestv laktozy v racionah molodnjaka krupnogo rogatogo skota [The use of different amounts of lactose in the diets of young cattle]. *Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri: materialy III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Scientific support of animal husbandry in Siberia: Materials of the III international scientific-practical conference], Krasnoyarsk, pp. 278-282 (in Russian).

8. Antonovich A. M., 2018. Vlijanie molotogo i granulirovannogo ljupina na rasshhepljaemost' proteina v rubce bychkov pri fiziologicheskikh issledovaniyah [Influence of ground and granulated lupine on protein splitting in the rumen of bulls during physiological studies]. *Innovacionnye tehnologii v sel'skom hozjajstve, veterinarii i pishhevoj promyshlennosti: Materialy 83-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Innovative technologies in agriculture, veterinary medicine and food industry: materials of the 83rd international scientific and practical conference], pp. 16-22 (in Russian).

9. Antonovich A.M., 2018. Jeftektivnost' skarmlivaniya kombikorma s jekstrudirovannym ljupinom molodnjaku krupnogo rogatogo skota na proizvodstvo mjasa [Efficiency of feeding compound feed with extruded lupine to young cattle for meat production]. *Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija, posvjashhennaja pamjati Vasiliya Matveevicha Gorbatova* [International scientific and practical conference dedicated to the memory of Vasily Matveyevich Gorbatov], Moscow, No. 1, pp. 19-22 (in Russian).

10. Sapsaleva T.L., Radchikova G.N., Shevtsov A.N., Shinkareva S.L., Medvedeva D.V., Dolzhenkova E. A., Levkin E.A., Mosolov A.A., 2021. Vlijanie skarmlivaniya BVMD s rapsom i ljupinom na ispol'zovanie korma i produktivnost' remontnyh tjolok [The effect of feeding BVMD with rapeseed and lupine on the use of feed and the productivity of replacement heifers]. *Nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitija agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii posvjashhennoj pamjati akademika RAN V.P. Zvolinskogo i 30-letiju sozdaniya FGBNU «PAFNC RAN»* [Scientific support for the sustainable development of the agro-industrial complex: Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences V.P. Zvolinsky and the 30th anniversary of the creation of the Federal State Budget Scientific Institution “PAFSC RAS”], Solenoe Zaimishche, pp. 1463-1468 (in Russian).

11. Antonovich A.M., 2018. Jeffektivnost' ispol'zovanija jekstrudirovannogo ljupina v kormlenii bychkov [Efficiency of using extruded lupine in feeding gobies]. *Innovacionnye idei molodyh issledovatelej dlja agropromyshlennogo kompleksa Rossii: Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh* [Innovative ideas of young researchers for the agro-industrial complex of Russia: Collection of articles of the International scientific-practical conference of young scientists], Penza, pp. 5-7 (in Russian).

12. Ganushchenko O.F., 2020. Perevodim skot na zimne-stojlovoe sodержanie [We transfer cattle to winter-stall maintenance]. *Nashe sel'skoe hozjajstvo* [Our agriculture], No. 18(242), pp. 4-11 (in Russian).

13. Tsai V.P., Radchikova G.N., Bogdanovich I.V., Prilovskaya E.I., Mosolov A.A., Medvedeva D.V., Karabanova V. N., Bukas V. V., 2021. Novye BVMD v racionah molodnjaka krupnogo rogatogo skota [New BVMD in the diets of young cattle]. *Nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitija agropromyshlennogo kompleksa: Sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii posvjashhennoj pamjati akademika RAN V.P. Zvolinskogo i 30-letiju sozdaniya FGBNU «PAFNC RAN»* [Scientific support for the sustainable development of the agro-industrial complex. Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of Academician of the Russian Academy of Sciences V.P. Zvolinsky and the 30th anniversary of the creation of the Federal State Budget Scientific Institution "PAFSC RAS".], Solenoe Zajmishhe, pp. 1540-1545 (in Russian).

14. Kot A.N., Radchikova G.N., Shareiko N.A., Ganushchenko O.F., Suchkova I.V., Kurtina V.N., 2020. Jeffektivnost' skarmlivaniya bychkam v vozraste 6-9 mesjacev zerna iz peljushki i viki raznoj krupnosti pomola [Efficiency of feeding to bull-calves at the age of 6-9 months of grain from pelushka and vetch of different grinding sizes]. *Uchenye zapiski uchrezhdenija obrazovaniya Vitebskaja ordena Znak pocheta gosudarstvennaja akademija veterinarnoj mediciny* [Scientific Notes of the Educational Institution Vitebsk Order Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine], T. 56, no 4, pp. 101-105 (in Russian).

15. Natynchik T.M., Natynchik G.G., 2014. Innovacionnye podhody v podgotovke kormov k skarmlivaniyu dlja krupnogo rogatogo skota [Innovative approaches in the preparation of feed for feeding for cattle]. *Biotehnologija: dostizhenija i perspektivy razvitija: Sbornik materialov I mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [Biotechnology: achievements and development prospects: Collection of materials of the I international scientific-practical conference], Pinsk, pp 93-96 (in Russian).