



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet6749

ISSN 2413–5550 print
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 636. 2. 085. 55

Рубцовое пищеварение и переваримость питательных веществ при включении в рацион коров продуктов переработки сахарной свеклы

В.Ф. Радчиков, Е.О. Гливанский, В.К. Гурин, В.П. Цай, А.Н. Кот
labkrs@mail.ru

*РУП «Научно–практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,
ул. Фрунзе, 11, г. Жодино, 222160, Республика Беларусь*

Статья посвящена вопросам обеспечения высокой продуктивности коров путем использования в их рационе отходов пищевых производств растительного происхождения. К наиболее ценным из них относятся зерновые отходы, свекловичный жом и меласса, спиртовая барда, пивная дробина, продукты переработки семян подсолнечника, сои, рапса, кукурузная и картофельная мезга, плодово–ягодные выжимки. Включение в рацион коров кормового концентрата, приготовленного из вторичных продуктов переработки сахарной свеклы 15 – 25% в составе комбикорма способствует усилению пищеварительных процессов в рубце, что обеспечивает улучшение переваримости питательных веществ на 1,8 – 7,8% и отложение азота на 10,8 – 26,4%. Установлены достоверные различия содержания общего белка в крови на 4,7 – 5,8% ($P < 0,05$) у животных, которым заменяли 20 – 25% рациона (по массе) указанным концентратом.

Отмечена тенденция уменьшения концентрации мочевины у животных опытных групп, что наиболее выражено у коров, которым заменяли 20 – 25% рациона (по массе) концентратом на 9,8 и 7,3% по отношению к контрольной группе. Это указывает на активизацию обменных процессов в организме коров опытных групп.

Ключевые слова: *кормовой концентрат, переваримость, показатели крови, рубцовое пищеварение.*

Рубцеве травлення і перетравність поживних речовин за включення у раціон корів продуктів переробки цукрового буряка

В.Ф. Радчіков, Є.О. Гліванський, В.К. Гурін, В.П. Цай, О.Н. Кот
labkrs@mail.ru

*Науково–практичний центр Національної академії наук Білорусії з тваринництва,
вул. Фрунзе, 11, м Жодіно, 222160, Республіка Білорусь*

Стаття присвячена питанням забезпечення високої продуктивності корів шляхом використання в їх раціоні відходів харчових виробництв рослинного походження. До найбільш цінних з них відносяться зернові відходи, буряковий жом і меласа, спиртова барда, пивна дробина, продукти переробки насіння соняшнику, сої, ріпаку, кукурудзяна і картопляна мезга, плодово–ягідні вичавки. Включення в раціон корів кормового концентрату, приготованого із вторинних продуктів переробки цукрових буряків 15 – 25% у складі комбикорму сприяє посиленню травних процесів у рубці, що забезпечує поліпшення перетравності поживних речовин на 1,8 – 7,8 % і відкладення азоту на 10,8 – 26,4%. Встановлено достовірні відмінності вмісту загального білка в крові на 4,7–5,8% ($P < 0,05$) у тварин, яким замінювали 20 – 25% раціону (по масі) зазначеним концентратом.

Відзначено тенденцію зменшення концентрації сечовини у тварин дослідних груп, що найбільш виражено у корів, яким замінювали 20 – 25% раціону (по масі) концентратом на 9,8 і 7,3% по відношенню до контрольної групи. Це вказує на активізацію обмінних процесів в організмі корів дослідних груп.

Ключові слова: *кормовий концентрат, перетравність, показники крові, рубцеве травлення*

Citation:

Radchikov, V.F., Glivanskiy, Ye.O., Gurin, V.K., Tsay, V.P., Kot, A.N. (2016). Ruminant digestion and nutrient digestibility with incorporation in rations of cows processing products of sugar beet. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(67), 219–224.

Ruminal digestion and nutrient digestibility with incorporation in rations of cows processing products of sugar beet

V.F. Radchikov, Ye.O. Glivanskiy, V.K. Gurin, V.P. Tsay, A.N. Kot
labkrs@mail.ru

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal Breeding
Frunze Str., 11, Zhodino, 222160, Republic of Belarus*

Obtaining produce from highly productive animals is directly related to the provision of a variety of high-quality feed, balanced by energy, nutrients, minerals and biologically active substances. In addressing this issue, a certain role belongs to plant food production waste, which is valuable energy, protein and mineral raw materials for compound feed industry, containing vitamins, minerals, enzymes and other components necessary for animal organism. The most valuable vegetable food waste includes grains waste, sugar beet pulp and molasses, alcohol bard, spent grains, products of processing sunflower seeds, soy, rape, corn and potato pulp as well as fruit and berry pomace. Aim of research – to determine the effect of feeding milk cows with feed concentrate in compound feed for dairy cows in mid-lactation on diet nutrients digestibility. Article is devoted to high performance cows using their ration of food production wastes of plant origin. The most valuable of these include grain waste, beet pulp and molasses, alcohol bard, brewer's grain, processed sunflower seeds, soybeans, canola, corn and potato pulp, fruit pomace. The inclusion in the diet of cattle feed concentrate prepared from secondary products of sugar beet to 15 – 25% in the composition of feed enhances digestive processes in the rumen that provides improved digestibility of nutrients to 1.8 – 7.8% and nitrogen deposition 10.8–26.4%. Found significant differences of total protein in the blood 4.7–5.8% ($P < 0.05$) in animals, which replace 20 – 25% of the diet (by weight) referred concentrate. The tendency of reducing the concentration of urea in animal research groups that is most pronounced in cows, which replace 20 – 25% of the diet (by weight) concentrate by 9.8 and 7.3% relative to the control group. This indicates the activation of metabolic processes in the research groups of cows.

Keywords: *fodder concentrate, digestibility, blood parameters, cicatricial digestion*

Вступление

Получение от животных высокой продуктивности находится в прямой зависимости с обеспечением их разнообразными высококачественными кормами, сбалансированными по энергии, питательным, минеральным и биологически активным веществам (Koponenko et al., 2014; Radchikov et al., 2015; Tsaj et al., 2015; Gorlov et al., 2015). В решении данной проблемы определённая роль принадлежит отходам пищевых производств растительного происхождения, которые являются ценным энергетическим, белковым и минеральным сырьем для комбикормовой промышленности, содержат витамины, микроэлементы, ферменты и другие необходимые для организма животных компоненты (Radchikov et al., 2016).

В кормлении крупного рогатого скота используют различные побочные продукты промышленности (пищевой, сахарной, крахмальной, маслоэкстракционной, спиртовой, лесной). В эту группу включены кормовые средства, получаемые как побочные продукты от переработки сырья промышленностью. Питательная ценность 1 кг этих кормов колеблется в значительных пределах – от 1,13 МДж (пищевые отходы, свежий жом, мезга) до 12,9 МДж (жмыхи, шроты, меласса) и от 8–10 г (жом, мезга и др.) до 350–400 г (жмыхи, шроты) переваримого протеина. Наибольший удельный вес в кормовом балансе занимают отходы свеклосахарного производства (жом, меласса), спиртового (барда) и маслоэкстракционного (жмыхи, шроты) (Kalashnikov et al., 2003).

К наиболее ценным растительным пищевым отходам относятся зерновые отходы, свекловичный жом и меласса, спиртовая барда, пивная дробина, продукты переработки семян подсолнечника, сои, рапса, куку-

рузная и картофельная мезга, плодово-ягодные выжимки (Popkov et al., 2014; Ljundyshev et al., 2014; Radchikov et al., 2015).

Целью исследований было определить влияние скармливания кормового концентрата в составе комбикормов для дойных коров в середине лактации на переваримость питательных веществ рационов.

Материал и методы исследований

Исследования проведены в условиях физиологического корпуса РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» по схеме, представленной в табл 1. В ходе опыта изучены: химический состав кормов, кала, мочи – путем исследования их образцов; поедаемость кормов – на основании данных взвешивания заданных кормов и их остатков ежедневно; переваримость и использование питательных веществ кормов – путем разницы между поступившими с кормом и выделенными с продуктами выделения; показатели рубцового пищеварения – путем взятия рубцовой жидкости от трех животных из каждой подопытной группы. Содержимое рубца отбиралось через фистулу спустя 2 – 2,5 часа после утреннего кормления в течение двух дней с определением в ней: величины рН, общего азота, аммиака, общего количества летучих жирных кислот. Для контроля за физиологическим состоянием животных и качеством протекающих в их организме обменных процессов в конце опытов проводили отбор крови у 3–х животных из каждой группы и исследованы ее показатели: морфологический состав – эритроциты, лейкоциты и гемоглобин прибором Medonic CA 620 (в цельной крови), биохимический состав сыворотки

крови: общий белок, мочеви́на, глюкоза, кальций, фосфор – прибором CORMAY LUMEN.

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	3	30	Основной рацион (ОР): ОР (силосно-сенажная смесь, сено) + комбикорм стандартный
II опытная	3		ОР + комбикорм с включением 15 % кормового концентрата по массе
III опытная	3		ОР + комбикорм с включением 20 % кормового концентрата по массе
IV опытная	3		ОР + комбикорм с включением 25 % кормового концентрата по массе

Результаты исследований

Данные учета расхода кормов показали, что концентраты, задаваемые животным нормированно, съедались полностью, а в потреблении кормосмеси отмечены некоторые различия, которые оказали определенное влияние на поступление в организм коров питательных веществ (табл. 2).

Установлено, что у коров II, III и IV опытных групп, поедавших комбикорма с вводом 15, 20, 25% кормового концентрата, по массе больших различий в потреблении питательных веществ не замечено.

Наименьшее потребление питательных веществ отмечено у коров I группы, получавших с рационом стандартный комбикорм. В контрольной группе сни-

жение потребления по отношению ко II, III и IV опытных групп произошло по сухому и органическому веществу на 3,2 – 7,0%, протеину – на 2,6 – 6,0%, жиру – 2,2 – 5,4, клетчатке – 4,3 – 9,0 и БЭВ – на 2,9 – 6,6%.

Величина pH рубцовой жидкости – очень важный параметр, характеризующий состояние кислотно-щелочного равновесия в рубцовой жидкости. Он отражает состояние существующего равновесия между ЛЖК и молочной кислотой, с другой стороны – между аммиаком, бикарбонатами и фосфатами, а в некоторых случаях – и с другими буферными системами.

В опыте (табл. 3) величина pH содержимого рубца у подопытных коров находилась на уровне 6,8 – 6,9, что соответствует физиологической норме.

Таблица 2

Потребление питательных веществ рациона

Показатель	Единица измерения	Группа			
		I	II	III	IV
Сухое вещество	г/гол/сутки	19449 ± 500	20071 ± 400	20597 ± 325	20818 ± 430
Органическое в-во	-//-	18106 ± 370	18682 ± 370	19186 ± 118	19375 ± 210
Протеин	-//-	2588 ± 65	2656 ± 65	2699 ± 80	2743 ± 75
Жир	-//-	594 ± 15	607 ± 14	616 ± 8	626 ± 12
Клетчатка	-//-	4101 ± 139	4278 ± 147	4371 ± 107	4469 ± 130
БЭВ	-//-	10823 ± 170	11141 ± 149	11500 ± 131	11537 ± 135

Таблица 3

Рубцовое пищеварение подопытных животных

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
pH	6,9 ± 0,40	6,8 ± 0,49	6,7 ± 0,42	6,8 ± 0,45
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,2 ± 2,14	10,7 ± 2,71	11,3 ± 2,80	11,5 ± 2,8
Общий азот, мг%	140,0 ± 3,44	146,0 ± 3,55	149,0 ± 3,1	149,0 ± 3,21
Аммиак, мг%	16,7 ± 0,45	16,2 ± 1,71	13,8 ± 0,55*	13,5 ± 0,69*

Количество ЛЖК, образуемое в рубце, может на 30% удовлетворить потребность в энергии организм коровы. Максимум образования ЛЖК отмечается через 3 – 5 ч после кормления.

В наших исследованиях содержание ЛЖК в рубцовой жидкости у подопытных коров находилось в пределах 10,2 – 11,5 ммоль/100 мл. Отмечено повышение концентрации ЛЖК у животных III и IV группы, получавших комбикорм с включением кормового концентрата в количестве 20 – 25% по сравнению с контролем соответственно на 10,8 – 12,7%, однако различия недостоверны.

Не менее важным фактором, влияющим на эффективность промежуточного обмена, является содержание в кормах азота. Быстро размножающаяся микрофлора преджелудков нуждается в значительном количестве азотистых соединений для построения своего тела.

В наших исследованиях установлено, что наибольший уровень общего азота находился в рубцовой жидкости III и IV опытных групп, который был выше аналогичного показателя контрольной группы на 6,4%, а у сверстников II группы был выше всего лишь на 4,3%.

На интенсивность микробиального синтеза белка указывает и концентрация аммиака в рубцовой жидкости. Данный показатель показывает, насколько эффективно поглощает аммиак микрофлора рубца для построения собственного тела. В исследованиях установлено, что самый низкий уровень аммиака в содержимом рубца отмечен у животных III и IV опытной группы, потреблявших комбикорма с 20 и 25% по массе кормовых концентратов, или меньше на 17,4 и 19,2% ($P < 0,05$), чем у контрольной группы дойных коров и на 2,4 – 2,7 мг% в сравнении с животными II опытной группы, потреблявшим комбикорм с 15% по

массе в его составе кормовых концентратов. Содержание аммиака в рубце бычков II опытной группы оказалось ниже по отношению к контролю на 3,0%.

Таким образом, результаты исследований указывают, что процессы рубцового пищеварения протекают более интенсивно у коров, потреблявших комбикорм с вводом в их состав 20 и 25% кормового концентрата.

Важным показателем, определяющим питательную ценность и продуктивное действие рациона, является переваримость кормов (табл. 4).

Таблица 4

Коэффициенты переваримости питательных веществ, % ($\bar{x} \pm Mx$)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Сухое вещество	69,8 ± 1,10	72,3 ± 1,61	72,0 ± 1,88	73,4 ± 2,21
Органическое в-во	70,1 ± 1,09	74,5 ± 1,99	76,6 ± 1,05*	77,9 ± 1,37*
Протеин	63,9 ± 1,32	65,7 ± 1,87	65,9 ± 2,11	66,5 ± 2,05
Жир	61,7 ± 1,06	66,2 ± 2,34	67,4 ± 2,57	68,1 ± 1,01*
Клетчатка	65,2 ± 1,44	67,9 ± 1,61	68,7 ± 1,77	69,8 ± 1,49
БЭВ	77,4 ± 1,01	82,2 ± 2,27	82,8 ± 0,90*	83,0 ± 0,88*

Из данных таблицы 4 видно, что лучшие показатели переваримости питательных веществ отмечены у животных опытных групп, получавших в составе комбикорма кормовой концентрат в количестве 15, 20 и 25%. Так, у коров II и IV опытных групп коэффициенты переваримости органического вещества, протеина, жира, клетчатки, БЭВ были выше на 1,8 – 7,8 п.п. по сравнению с животными контрольной группы.

Наибольшие различия наблюдались в переваримости органического вещества в III и IV группах на 6,5–7,8 п.п. ($P < 0,05$), жира – на 5,7 – 6,4 ($P < 0,05$) и БЭВ – на 5,4 – 5,6 п.п. ($P < 0,05$) по отношению к коровам контрольной группы.

Анализ данных баланса азота показывает, что как поступление азота с кормом, так и его выделение из организма имело межгрупповые различия (табл. 5).

Таблица 5

Баланс и использование азота

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Поступило с кормом, г	414,1	425,0	431,8	438,9
Выделено с калом, г	149,5	145,8	147,3	147,0
Усвоено, г	264,6	279,2	284,6	291,9
Выделено с мочой, г	150,3	144,3	142,3	146,3
Выделено с молоком, г	91,2	109,3	113,4	116,4
Отложено, г	23,1	25,6	28,9	29,2
Отложено от принятого, %	5,6	6,0	6,7	6,6
Выделено с молоком, %	22,0	25,7	26,3	26,5
Отложено от усвоенного, %	8,7	9,2	10,1	10,0
Выделено с молоком, %	34,5	39,1	39,8	39,9

Как видно, у животных опытных групп, получавших в рационах комбикорма с кормовыми концентратами, отмечена тенденция к увеличению поступления азота с кормом, однако и выделение его с молоком оказалось несколько больше. Лучшее усвоение азота установлено у бычков опытных групп, которое скорее связано не с большим потреблением кормов, а вероятнее с компонентным составом комбикорма. Также включение кормового концентрата в состав комбикормов опытных групп способствовало меньшим потерям азота с мочой, и большая его часть шла на образование белка молока, т.е. соответственно на 19,8, 24,3 и 27,6%. Также у дойных коров этих групп зафиксировано лучшее отложение азота. Животные II опытной группы, получавшие рацион с вводом 15% по массе кормового концентрата в составе комбикорма, отложили в теле меньше азота на 12,9% и 14,1%

по отношению к другим опытным группам, но больше по отношению к контрольной группе на 10,8%.

Среди факторов кормления важное место занимают минеральные вещества, поскольку не синтезируются в организме, но при этом необходимы для деятельности новой клетки. Обменные процессы кальция и фосфора тесно связаны между собой, поэтому целесообразно рассматривать их одновременно.

По поступлению кальция и фосфора отмечены определенные межгрупповые различия (табл. 6).

Исследованиями установлено, что больше кальция с кормом поступило в организм животных опытных групп, что связано с повышением потребления рациона, а также особенностями компонентного состава кормовых концентратов. Так, коровами опытных групп принято с кормом на 2,6, 8,2 и 11,0% кальция больше в сравнении с контрольной группой.

Таблиця 6

Баланс использования кальция

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Поступило с кормом, г	105,4	108,1	114,0	117,0
Выделено с калом, г	54,1	54,0	55,7	56,5
Усвоено, г	51,3	54,1	58,3	60,5
Выделено с мочой, г	5,2	4,8	5,4	5,7
Выделено с молоком, г	25,8	27,3	28	29,1
Отложено, г	20,3	22	24,9	25,7
Отложено от принятого, %	19,26	20,35	21,84	21,97
Отложено от усвоенного, %	39,57	40,67	42,71	42,48
Выделенного с продукцией от усвоенного, %	50,29	50,46	48,03	48,10

У животных опытных групп и выделение этого элемента с продуктами обмена было выше: в III и IV группах на 2,9% и 4,4% в кале и на 3,8% и 9,6% в моче по отношению к контролю. Кальция в теле коров II, III и IV опытных групп отложено на 8,4, 22,7 и 26,7% больше по отношению к контрольной группе.

Исследованиями установлено, что у коров опытных групп увеличение отложения фосфора в организме в сравнении с контрольными аналогами составило соответственно 35,3, 16,9 и 16,0%.

В зависимости от условий кормления, качественного состава рациона, продуктивности и ряда других факторов, морфологические и биохимические показатели крови могут в некоторой степени изменяться, при этом сохраняя в определенной степени постоянство внутренней среды [13].

Для определения влияния скармливания кормового концентрата в составе комбикорма на обменные процессы в организме коров изучены морфо-биохимические показатели крови. Результаты исследований представлены в таблице 8.

Таблиця 7

Баланс и использование фосфора

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Поступило с кормом, г	79,1	82,3	86,9	88,8
Выделено с калом, г	35,4	33,7	39,6	40,2
Усвоено, г	43,7	48,6	47,3	48,6
Выделено с мочой, г	1,81	1,99	2,27	2,31
Выделено с молоком, г	32,5	33,9	34,1	35,4
Отложено, г	9,39	12,71	10,93	10,89
Отложено от принятого, %	11,9	15,4	12,6	12,3
Отложено от усвоенного, %	21,5	26,2	23,1	22,4
Выделенного с продукцией от усвоенного, %	74,4	69,8	72,1	72,8

Таблиця 8

Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,12 ± 0,34	6,27 ± 0,41	6,32 ± 0,39	6,37 ± 0,53
Гемоглобин, г/л	96,3 ± 0,71	98,2 ± 0,30	99,5 ± 0,61	102,1 ± 0,76
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,21 ± 0,9	9,25 ± 0,8	9,40 ± 1,0	9,42 ± 0,9
Кислотная емкость, мг%	495 ± 11,0	495 ± 11,5	500 ± 6,9	510 ± 11,0
Общий белок, г/л	72,5 ± 0,4	73,7 ± 0,49	75,9 ± 0,80*	76,7 ± 1,00*
Глюкоза, ммоль/л	3,40 ± 0,44	3,46 ± 0,37	3,63 ± 0,41	3,67 ± 0,49
Мочевина, ммоль/л	4,1 ± 0,11	3,9 ± 0,12	3,7 ± 0,25	3,8 ± 0,22
Кальций, ммоль/л	2,31 ± 0,13	2,43 ± 0,08	2,45 ± 0,09	2,47 ± 0,05
Фосфор, ммоль/л	1,60 ± 0,09	1,70 ± 0,07	1,77 ± 0,10	1,79 ± 0,08

Все изучаемые в процессе опыта морфологические и биохимические показатели крови подопытных животных (эритроциты, гемоглобин, лейкоциты, кислотная емкость, общий белок, белок, глюкоза, мочевина, кальций, фосфор) находились в пределах физиологической нормы, без значительных межгрупповых различий. Однако у коров опытных групп наблюдалась тенденция к повышению содержания в крови эритроцитов на 2,4, 3,2, 4,1%, гемоглобина – на 2,0, 3,3 и

6,0%, общего белка – на 1,7, 4,7 и 5,8%, глюкозы – на 1,8, 6,8 и 7,9 %, кальция – на 5,2, 6,1 и 6,9%; фосфора – на 6,3, 10,6 и 11,9%.

Установлены достоверные различия у животных III и IV опытных групп по повышению содержания общего белка в крови на 4,7 – 5,8% (P < 0,05).

Отмечена тенденция уменьшения концентрации мочевины у животных опытных групп, что наиболее выражено у коров III и IV опытных групп на 9,8 и

7,3% по отношению к контрольной группе. Это указывает на активизацию обменных процессов в организме коров опытных групп.

Выводы

Включение в рацион коров кормового концентрата, приготовленного из вторичных продуктов переработки сахарной свеклы 15 – 25% в составе комбикорма способствует усилению пищеварительных процессов в рубце, что обеспечивает улучшение переваримости питательных веществ на 1,8 – 7,8 п.п. и отложение азота на 10,8 – 26,4%.

References

- Radchikov, V.F., Gurin, V.K., Tsajet, V.P. (2015). Vlijanie raznogo urovnja legkogidrolizuemyh uglevodov v racione na konversiju jenerгии korma bychkami v produkciju. Effect of different levels of readily carbohydrates in the diet to feed energy conversion bulls in production. Perspektivy i dostizhenija v proizvodstve i pererabotke sel'skohozjajstvennoj produkcii. Prospects and developments in the production and processing of agricultural products : collection of scientific articles on materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the founding of the Faculty of Management (Zooengineering), Stavropol, April 16–17, 2, 145–153 (in Russian).
- Radchikov, V.F., Sapsaljova, T.L., Piljuk, S.N., Bukas, V.V., Shevcov, A.N. (2015). Vysokokachestvennaja govjadina pri ispol'zovanii produktov pererabotki rapsa v kormlenii bychkov – High-quality beef products using rapeseed processing in the feeding of calves. Innovacii i sovremennye tehnologii v sel'skom hozjajstve – Innovation and modern technology in agriculture: the collection on materials of the international scientific and practical conference, Stavropol, on February 4–5, 2015. Stavropol' : Agrus, 1, 300–308 (in Russian).
- Radchikov, V.F., Ganushhenko O.F., Gurin V.K., Shinkareva S.L., Ljundyshev V.A. (2015). Jekstrudirovannyj obogatitel' na osnove l'nosemeni i jachmennoj krupki v racionah teljat – The extruded enricher based on flax seeds and barley grains in the diets of calves. Vesci Nacyjanal'naj akademii navuk Belarusi. Ser. Agrarnyh navuk – The News of the National Academy of Sciences of Belarus. Series of Agrarian Sciences, 1, 92–97 (in Russian).
- Tsaj, V.P., Radchikov, V.F., Gurin, V.K. (2015). Osobnosti rubcovogo pishhevarenija netelej pri skarmlivanii racionov v letnij i zimnij periody – Features of cicatricial digestion of heifers when feeding diets during the summer and winter periods. Fundamental'nye i prikladnye problemy povyshenija produktivnosti zhivotnyh i konkurentosposobnosti produkcii zhivotnovodstva v sovremennyh jekonomicheskikh uslovijah APK RF – Fundamental and applied problems of increase of efficiency of animals and competitiveness of production of animal husbandry in modern economic conditions of agrarian and industrial complex of the Russian Federation : Materials of the international scientific and practical conference. Series «Forage production, feeding of farm animals». Ulyanovsk state agricultural academy of Stolypin, 1, 300–303 (in Russian).
- Gorlov, I.F., Levakhin, V.I., Radchikov, V.F. (2015). Effect of Feeding with Organic Microelement Complex on Blood Composition and Beef Production of Young Cattle. Modern Applied Science. 9(9), 8–16.
- Kononenko, S.I., Shejko, I.P., Radchikov, V.F., Tsaj, V.P. (2014). Novye kombikorma–koncentraty v racionah remontnyh telok 4–6–mesjachnogo vozrasta – The new fodder–concentrates in the diet of heifers 4–6 months of age. Sbornik nauchnyh trudov SKNIIZh – Collection of scientific works of the North Caucasian Research Institute of Animal Husbandry. Krasnodar, 3, 128–132 (in Russian).
- Radchikov, V.F., Caj, V.P., Gurin, V.K. (2016). Zhom v kormlenii krupnogo rogatogo skota – Beet pulp in feeding cattle. Sahar – Sugar. 1, 52–55 (in Russian).
- Kalashnikov, A.P., Fisina, V.I., Shheglova, V.V., Klejmenova, N.I. (2003). Normy i raciony kormlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh – Norms and diets of feeding of farm animals: handbook. Moscow (in Russian).
- Radchikov, V.F., Gurin, V.K., Mosolova, N.I. (2015). Transformacija jenerгии racionov bychkami v produkciju pri skarmlivanii obogashhennoj bardy. Izvestija Federal'nogo gosudarstvennogo bjudzhetnogo obrazovatel'nogo uchrezhdenija vysshego professional'nogo obrazovanija «Gorskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet» – News of Gorski State Agrarian University. 52(4), 89–93 (in Russian).
- Radchikov V.F., Glinkova, A.M., Besarab, G.V., Kot, A.N., Akulich, V.A., Yatsko, N.A., Pilyuk, S.N. (2015). Effektivnost' skarmlivanija defekata v racionah teljat – Efficiency of defecate in diets for calves. Zootehnicheskaja nauka Belarusi – Zootechnical science of Belarus: collection of scientific works. Zhodino. 50(2), 36–43 (in Russian)
- Popkov, N.A., Radchikov, V.F., Tsaj, V.P. (2014). Ispol'zovanie svezhego sveklovichnogo zhoma v kormlenii sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh – The use of fresh sugar beet pulp in the feeding of farm animals: recommendations. Zhodino, 23 (in Russian).
- Ljundyshev, V.A., Radchikov, V.F., Glinkova, A.M. (2014). Ispol'zovanie vtorichnyh produktov pererabatyvajushhih predpriyatij v kormlenii molodnjaka krupnogo rogatogo skota – Use of by-products processing enterprises in the feeding of young cattle : monograph. Minsk (in Russian).

Стаття надійшла до редакції 3.09.2016