**РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ И ПЕРЕВАРИВАЕМОСТЬ
ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН
КОРОВ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

В. Ф. РАДЧИКОВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

Е. О. ГЛИВАНСКИЙ, аспирант,

В. К. ГУРИН, кандидат биологических наук, доцент,

В. П. ЦАЙ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

А. Н. КОТ, кандидат сельскохозяйственных наук

***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь***

E-mail: labkrs@mail.ru

Аннотация. 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 %.

Ключевые слова: корова, корм, комбикорм, кормовой, показатель, концентрат, вещество

Получение от животных высокой продуктивности находится в прямой зависимости с обеспечением их разнообразными высококачественными кормами, сбалансированными по энергии, питательным, минеральным и биологически активным веществам [1-6]. 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 [7].

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) перевариваемого протеина. Наибольший удельный вес в кормовом балансе занимают отходы свеклосахарного производства (жом, меласса), спиртового (барда) и маслоэкстракционного (жмыхи, шроты) [8].

К наиболее ценным растительным пищевым отходам относятся зерновые отходы, свекловичный жом и меласса, спиртовая барда, пивная дробина, продукты переработки семян подсолнечника, сои, рапса, кукурузная и картофельная мезга, плодово-ягодные выжимки [9-12].

Целью исследований – определить влияние скармливания кормового концентрата в составе комбикормов для дойных коров в середине лактации на перевариваемость 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 таблице 1.

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

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; перевариваемость 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 pH, 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, мочевины, глюкоза, кальций, фосфор - прибором CORMAY LUMEN.

Результаты исследований и их обсуждение 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).

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

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 снижение 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.

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).

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

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

Из данных таблицы 4 видно, что лучшие показатели перевариваемости 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 перевариваемости 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).

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).

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

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.

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].

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

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.

8. Морфо-биохимический состав крови

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

Все изучаемые в процессе опыта морфологические и биохимические показатели крови подопытных животных (эритроциты, гемоглобин, лейкоциты,

кислотная емкость, общий белок, белок, глюкоза, мочевины, 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 %.

Список литературы

1. Влияние разного уровня легкогидролизуемых углеводов в рационе на конверсию энергии корма бычками в продукцию/ В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай [и др.] // Перспективы и достижения в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. науч. статей по матер. Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 85-летнему юбилею со дня основания факультета менеджмента (зооинженерного), г. Ставрополь, 16-17 апреля, 2015 г.. – Т. 2.- Ставрополь, 2015. – С. 145-153.

2. Высококачественная говядина при использовании продуктов переработки рапса в кормлении бычков/ [В. Ф. Радчиков, Т. Л. Сапсальева, С. Н. Пиллюк, В. В. Букас, А. Н. Шевцов] // Инновации и современные технологии в сельском хозяйстве: сб. по матер. междунар. науч.-практич. конф., г. Ставрополь, 4-5 февраля 2015 г). – Т. 1. – Ставрополь: Агрус, 2015. – С. 300-308.

3. Радчиков, В.Ф. Экструдированный обогатитель на основе льносемени и ячменной крупки в рационах телят/ В.Ф. Радчиков, О.Ф. Ганущенко,

В. К. Гурин, С.Л. Шинкарева, В.А. Люндышев// Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. Аграрных навук. – 2015. – № 1. – С. 92-97.

4. Особенности рубцового пищеварения нетелей при скармливании рационов в летний и зимний периоды / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин [и др.] // Название Материалы межд. научно-практической конф. - Том 1. Серия кормопроизводство, кормл. с/х животных. – ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». – Ульяновск, 2015. – С. 300-303.

5. Effect of Feeding with Organic Microelement Complex on Blood Composition and Beef Production of Young Cattle / I. F. Gorlov, V. I. Levakhin, V. F. Radchikov [et al.]// Modern Applied Science. – Vol. 9, No 9. – 2015. – P. 8-16.

6. Новые комбикорма-концентраты в рационах ремонтных телок 4-6-месячного возраста/ [С. И. Кононенко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай] // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – 2014. – Т. 3. – С. 128-132.

7. Жом в кормлении крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, В. П. Цай, В. К. Гурин [и др.]// Сахар. № 1, 2016. – С. 52-55.

8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособ. / [А. П. Калашников, В. И. Фисина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова] – Москва, 2003. – 456 с

9. Трансформация энергии рационов бычками в продукцию при скармливании обогащенной барды / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, Н. И. Мосолова [и др.] // Научно-теоретический журнал Известия Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Горский государственный аграрный университет». – 2015. – Т. 52, Ч. 4. – С. 89-93.

10. Эффективность скармливания дефеката в рационах телят /В. Ф. Радчиков добавить еще 2 автора [и др.]// Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – 2015. – Т. 50, Ч. 2. – С. 36-43.

11. Использование свежего свекловичного жома в кормлении сельскохозяйственных животных: рекоменд. / Н. А. Попков, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай [и др.]. – Жодино, 2014. – кол-во стр.?12. Использование вторичных продуктов перерабатывающих предприятий в кормлении молодняка крупного рогатого скота: моногр. /В. А. Люндышев добавить еще 2 автора [и др.] – Минск, 2014. – 168 с.

13. Кононский А. И. Биохимия животных / А. И. Кононский. – К.: Головное изд-во, 1984. – 415 с.

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

***Анотація.** Включення в раціон корів кормового концентрату, приготованого із вторинних продуктів переробки цукрових буряків 15-25 % в*

складі комбікорму сприяє посиленню травних процесів в рубці, що забезпечує поліпшення перетравності поживних речовин на 1,8-7,8 % і відкладення азоту на 10,8 -26,4 %.

Ключові слова: корова, корм, комбікорм, кормової, показник, концентрат, речовина

RUMINAL DIGESTION AND NUTRIENT DIGESTIBILITY AT 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

Abstract. *Incorporation in a ration of cows fodder concentrate prepared from by-products of sugar beet (15-25% in fodder composition) enhances rumen digestive processes, which provides an improvement of nutrients digestibility on 1,8-7,8% and nitrogen usage on 10,8-26,4%.*

Keywords: *cow, food, feed, feed, rate, concentrate, substance*