

УДК 636:612(075.8)

ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КУКУРУЗНО-САПРОПЕЛЕВОГО КОРМА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЕГО В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ

Е. Г. Кравчик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: сырой кукурузный корм, сапропель, кукурузно-сапропелевый корм, дойные коровы.

Аннотация. Экспериментально подтверждена целесообразность применения карбонатного сапропеля в количестве 15% от массы сырого кукурузного корма для повышения биологической ценности и увеличения сроков хозяйственного использования в рационах дойных коров при замене таким кормом от 10 до 30% комбикормов. Включение кукурузно-сапропелевого корма в рацион дойных коров способствует увеличению переваримости сухого и органического веществ корма на 0,8 п. п., сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, БЭВ в среднем на 0,2-1,2 п. п. ($P>0,05$). В организме дойных коров, которым скармливали КСК (рецепт 2), лучше усваивался (в сравнении с контролем) и использовался на отложение в теле и синтез молока азот корма (соответственно 0,4 и 1,4 п. п.). Баланс кальция и фосфора у опытных животных был положительным и достоверно более высоким по кальцию (в 1,9 раза) и фосфору (19,4%) ($P<0,05$).

NUTRIENT DIGESTIBILITY OF CORN-SAPROPEL-BASED FEED USED IN THE DIETS OF DAIRY COWS

E. G. Kravchik

El «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: raw corn feed, sapropel, corn-sapropel feed, milk cows.

Summary. The expediency of using carbonate sapropel in the amount of 15% of the weight of raw corn fodder for the increase of biological value and the increase in the periods of economic use in the diets of milking cows, when replacing with such feed from 10 to 30% of mixed fodder, has been experimentally confirmed. Inclusion of corn-sapropel feed in the diet milking cows contributes to an increase in the digestibility of dry and organic feed material by 0.8 percentage points, crude protein, raw fat, crude fiber, BEV on average by 0,2-1,2 percentage points. ($P>0,05$). In the organism of dairy cows with corn-sapropel feed (prescription 2), it was better assim-

ilated (in comparison with the control) and nitrogen was used for deposition in the body and for the synthesis of milk (0,4 and 1,4 pp, respectively). The balance of calcium and phosphorus in the experimental animals was positive, and was significantly higher in calcium (1,9 times) and phosphorus (19,4%) ($P < 0,05$).

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Побочные продукты, такие как сухой кукурузный корм, глютен, находят применение в животноводстве благодаря наличию в их химическом составе незаменимых аминокислот, жира, минеральных веществ, витаминов [1, 2, 4-7]. Еще ряд технологических отходов, а именно: сырой кукурузный корм и глютенная суспензия, также могут использоваться для вскармливания молочных коров, и повышения молочной продуктивности на 9,8-12,1%, и увеличения молочного белка на 6,9-8,9% [2-5]. Кукурузные сухие корма в количестве не менее 10-25% от массы комбикорма вводят в рационы животных всех видов. Благодаря использованию в кормлении вышеперечисленных сухих кормов органолептические свойства сала и мяса свиней улучшаются. Данные научных исследований показывают, что целесообразно применять в комбикорм сухие кукурузные корма (до 10%) для свиней и поросят на беконном откорме, поросят-отъемышей; рабочих лошадей до 15%; молодняка овец до 15%; в то же время для дойных коров и крупного рогатого скота на откорме, а также для взрослых овец не более 25%. Следует отметить, что у дойных коров в результате ввода в рацион таких кормов повышаются удои молока при незначительном снижении жирномолочности [1, 2, 5, 11].

Доказано, что включение в рационы животных глютена кукурузного позволяет достичь полноценности кормления, резистентности к различным заболеваниям [4, 11]. Корма кукурузные сырые, которые состоят из зародыша, крупной и мелкой мезги, по качеству должны соответствовать требованиям ТУ ВУ 190239501.721 -2006 и иметь высокую питательную ценность [11].

Известно, что эффективность нормирования рационов коров не может быть проведена без оценки качества протеина различных концентрированных кормов с обязательной характеристикой функционального влияния такого протеина на его усвояемость и переваримость организмом животных.

Процесс переработки кукурузного зерна на крахмал на кукурузо-крахмальных предприятиях включает замачивание и дробление зерна; выделение зародыша; помол кукурузной кашки; ситование суспензий; выделение крахмала из крахмало-белковой суспензии; промывание крахмала.

Использование сырого кукурузного корма (СКК) и в смеси с сапропелем (КСК) в рационах дойных коров предполагает наличие доказательной базы о биотрансформации данных кормов в организме животных.

Цель работы – оценить переваримость питательных веществ кукурузно-сапропелевого корма при использовании его в рационах дойных коров.

Материалы и методы исследования. Методика проведения опытов и отбор животных в контрольные и опытные группы соответствовали требованиям, изложенным А. И. Овсянниковым [9]. Переваримость кормов изучали согласно рекомендациям А. П. Калашникова, В. В. Щеглова [8] на дойных коровах. Физиологический опыт по определению переваримости питательных веществ, балансу азота, кальция и фосфора проводили согласно методическим указаниям [9].

Научно-хозяйственный опыт и физиологические исследования на коровах проводили методом пар-аналогов. В качестве подопытных животных использовали животных черно-пестрой породы. В опытные группы отбирали клинически здоровое поголовье (12 голов в группе в научно-хозяйственном опыте и 3 головы в физиологическом опыте) с учетом происхождения, возраста и числа лактаций (3 лактация), живой массы (550-580 кг), продуктивности (20-22 кг), количества дней после отела (100-120 дней). Условия содержания подопытных животных были одинаковыми: кормление трехразовое, поение из автопоилок, привязное содержание, доение двухразовое с использованием доильной установки «Магnum-40». В научно-хозяйственных опытах изучали следующие показатели: зоотехнический и минеральный анализ состава кормов рациона; поедаемость кормов (по данным учета и проведения контрольного кормления, 1 раз в 10 дней в два смежных дня); состояние здоровья подопытного поголовья путем ежедневного визуального наблюдения и физиолого-биохимического анализа крови в начале, середине и конце исследований.

В физиологическом опыте изучали поедаемость кормов, переваримость и использование питательных веществ, баланс минеральных элементов. Учет съеденных кормов, количество выделений (кал, моча), а также отбор средних образцов (корма и их остатков, кала и мочи) для лабораторных исследований проводили по методике ВИЖа. Средние пробы кала и мочи хранили на протяжении учетного периода опыта в бутылках с притертыми пробками.

Анализ кормов, кала, мочи, молока проводили в аккредитованной центральной научно-исследовательской лаборатории и кафедре корм-

ления сельскохозяйственных животных УО «ГГАУ» по общепринятым методикам. Отбор проб проводили по ГОСТ 27262.

Результаты исследований и их обсуждение. Научно-хозяйственный опыт и исследования по переваримости питательных веществ кормов, в рамках изучения эффективности использования сырого кукурузного корма и кукурузно-сапропелевого корма (второй рецепт), были проведены на поголовье дойных коров в условиях молочно-товарной фермы СПК «Прогресс-Вертилишки». Согласно методике исследований изучаемые кормовые добавки вводили в состав рациона кормления взамен 2 кг стандартного комбикорма КК-60С с учетом их питательности. Подопытных животных кормили с использованием полнорационной кормосмеси, которую раздавали два раза в день.

Рационы животных в опытный период по количеству кормов, сухого жома, патоки не различались и соответствовали нормам кормления для коров [8]. В структуре рациона кормления доля объемистых кормов составила 61,5%, а концентрированных – 32,2%. Различия в рационах связаны с уменьшением (в группах II и III) количества комбикорма КК-60С на 2 кг и ввода 5 кг сырого кукурузного корма и 5 кг кукурузно-сапропелевого корма (2 рецепт с 15% сапропеля). Ввод изучаемых кормов несколько повысил фактическое содержание обменной энергии на 6,0 и 4,8 МДж и кормовых единиц на 0,13 и 0,03 кг (соответственно во II и III группах). В сухом веществе рационов II и III опытных групп значительных колебаний по анализируемым показателям не установлено. В III опытной группе отмечен более высокий уровень минеральных элементов: кальция больше на 46,8 г, фосфора – на 7,0 г, магния – на 4,2 г, калия – на 7,0 г, серы – на 9,9 г, железа – на 1755 мг, меди – на 10 мг, цинка – на 60 мг, марганца – на 112 мг, йода – на 5,3 мг и каротина – на 26 мг по сравнению с контролем.

Проведение контрольных кормлений и учет заданных кормов и остатков показал, что у животных всех групп потребление кормосмеси было примерно одинаковым. Используемые в рационе кормления СКК и КСК не оказали негативного влияния на аппетит и потребление кормов коровами. Количество несъеденных остатков было в рамках зоотехнической нормы и составило в первой группе 4,02%, во второй – 4,02% и в третьей – 4,04%. В несъеденных остатках присутствовали крупные частицы соломы и листьев из кукурузного силоса. Используя данные, характеризующие переваримость питательных веществ у подопытного поголовья, следует отметить, что у животных второй и третьей опытных групп коэффициенты переваримости были несколько выше по сравнению с контрольными аналогами. Так, при использовании в рационе кормления сырого кукурузного корма взамен части

стандартного комбикорма коэффициенты переваримости сухого и органического вещества корма увеличились соответственно на 0,2 и 0,1 п. п. В третьей опытной группе, где использовался кукурузно-сапропелевый корм, сухие и органические вещества переваривались лучше на 0,8 п. п. Коэффициент переваримости сырого протеина в третьей опытной группе оказался выше на 0,8 п. п., чем у аналогов в контроле, а в сравнении с животными, которым скармливали СКК, – на 0,6 п. п.

У животных второй и третьей опытных групп увеличились коэффициенты переваримости сырого жира на 0,3 и 0,6 п.п., сырой клетчатки на 0,8 и 1,2 п. п. соответственно. Различия по переваримости безазотистых экстрактивных веществ были в пользу животных II и III опытных групп, причем в III опытной группе они составили 0,9 п. п., а во II опытной группе – 0,6 п. п. в сравнении с контрольными аналогами. Следовательно, использование сырого кукурузного корма и кукурузно-сапропелевого корма в рационе кормления дойных коров позволяет сбалансировать соотношение питательных веществ и повысить переваримость всех нутриентов рациона. Причем включение сапропеля в состав КСК также положительно отразилось на переваримости основных питательных веществ рациона.

В рамках этого опыта были проведены исследования по определению баланса азота в организме дойных коров. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Среднесуточный баланс и использование азота, г

Показатели	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
1	2	3	4
Принято с кормом	404,9±2,11	406,7±2,36	403,6±2,24
Выделено калом с	160,3±1,83	160,2±1,72	156,6±1,93
Переварено	244,6±2,46	246,5±2,83	247,0±2,88
Выделено мочой с	112,9±2,71	114,5±2,17	108,5±2,31
Усвоено	131,7±2,51	132,0±2,58	138,5±2,61
Выделено молоком с	107,8±0,43	107,0±1,32	113,2±1,28
Баланс	23,9±0,52	25,0±0,47	25,3±0,34
Отложено в теле, %:			
от принятого	5,9±0,13	6,1±0,11	6,3±0,13
от усвоенного	18,1±0,17	18,9±0,19	18,3±0,2
Использовано на молоко, %:			
от принятого	26,6±0,17	26,3±0,13	28,0±0,17
от усвоенного	81,9±0,30	81,1±0,42	81,7±0,39

Следует отметить, что животные контрольной группы приняли с кормом в среднем 404,9 г азота, что на 1,8 г больше, чем во второй опытной группе, и на 1,3 г меньше, чем в третьей. Количество усвоенного азота в третьей опытной группе было больше на 6,8 г, или 5,2%, чем в контрольной, и на 6,5 г, или 4,9%, чем во второй группе. Однако потребление азота в этих группах было неодинаковым. Следует отметить, что коровы третьей опытной группы выделили с молоком 113,2 г азота, что на 5,4 г, или 5,0%, больше по сравнению с контрольными аналогами. Животные, получавшие сырой кукурузный корм взамен части комбикорма, отложили в теле 6,1% азота от принятого с кормом. В третьей опытной группе различия составили соответственно 0,4 и 0,2%. Коровы контрольной группы использовали на синтез белка молока 26,6% азота, принятого с кормом, что меньше в сравнении с животными третьей опытной группы на 0,3%. Около 81,9% азота от усвоенного в организме коровы контрольной группы использовали на молоко, что больше на 0,8%, чем во второй группе, а в третьей – на 0,2%.

Следовательно, использование СКК и КСК (2 рецепт) не оказало отрицательного влияния на белковый обмен в организме дойных коров, кроме того, положительно влияло на переваримость протеина.

В физиологическом опыте нами был изучен баланс кальция и фосфора. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Среднесуточный баланс и использование кальция и фосфора подопытными животными

Показатели	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
I	2	3	4
Баланс кальция, г			
Принято с кормом	112,3±1,91	109,4±2,13	157,2±2,32*
Выделено с калом	75,5±1,92	72,2±1,62	109,5±1,74*
Усвоено	36,8±0,71	37,2±0,86	47,7±0,79*
Выделено с мочой	2,6±0,17	2,7±0,21	2,9±0,13
Выделено с молоком	24,1±0,91	23,8±0,77	25,1±0,73
Баланс	10,1±0,31	10,7±0,72	19,7±0,34*
Отложено в теле, %:			
от принятого	9,0±0,31	9,8±0,62	12,5±0,71
от усвоенного	29,5±1,42	31,0±1,56	43,9±1,32
Использовано на молоко, %:			
от принятого	21,5±0,36	21,8±0,42	16,0±0,36
от усвоенного	70,5±0,72	69,0±0,97	56,0±0,77
Баланс фосфора			
Принято с кормом	85,0±0,72	85,4±0,61	91,1±0,72*
Выделено с калом	58,0±0,41	58,9±0,72	61,8±0,63
Усвоено	27,0±0,39	26,5±0,43	29,3±0,71
Выделено с мочой	2,2±0,13	2,3±0,11	2,5±0,13

Продолжение таблицы 2

Выделено с молоком	18,1±0,44	17,8±0,32	18,8±0,31
Баланс	6,7±0,31	6,4±0,44	8,0±0,24
Отложено в теле, %:			
от принятого	7,9±0,43	7,5±0,36	8,8±0,27
от усвоенного	27,0±0,28	26,4±0,43	29,9±0,38
Использовано на молоко, %:			
от принятого	21,3±0,33	20,8±0,23	20,6±0,47
от усвоенного	73,0±0,12	73,6±0,08	70,1±0,29

Примечание – * $P < 0,05$

Установлено, что кальций из кормов рациона усвоился коровами контрольной группы в среднем на 36,8%, во второй опытной группе – на 37,2%, а в третьей опытной – на 52,7%. Усвоение этого элемента в организме коров составило соответственно 34,2; 34,5 и 49,8%. Следовательно, переваримость кальция из сапропеля даже при высокой экскреции с калом достаточно высокая. В сравнении с контрольной группой эти показатели оказались выше на 10,9 и 10,6%, а в сравнении со второй опытной группой – на 10,5 и 10,3% соответственно.

Применение кукурузно-сапропелевого корма в рационе способствовало увеличению выделения кальция с молоком на 4,1% по отношению к контролю и на 5,55% по сравнению со второй опытной группой.

Баланс кальция во всех группах был положительный, причем в третьей группе он был выше почти в два раза, чем в контроле. Усвоенный кальций использовался во всех группах на продуктивный обмен. По нашим данным, отложение в теле этого макроэлемента было выше в III группе на 3,5 п. п. (по сравнению с контролем). В молокообразовании кальций использовался в пределах 16,7-21,8% от принятого и 56,0-70,0% от усвоенного (таблица 2).

Количество фосфора принятого с кормом животными второй группы было на 0,4 г больше, чем в контрольной, и на 6,1 г меньше, чем коровами третьей группы. Выделение с калом этого макроэлемента было выше на 0,9 и 3,8 г, а с мочой – на 0,1 и 0,3 г соответственно во II и III группах по сравнению с контролем. Усвоение фосфора было выше в третьей группе на 2,3 г в сравнении с контролем и 2,8 г по сравнению со второй группой животных. Коровы третьей группы усвоили фосфора на 2,0 г (8,1%) больше, чем контрольные аналоги, на 2,6 г (10,7%) в сравнении со второй группой. С молоком в этой группе выделялось фосфора больше на 3,9% в сравнении с контролем и на 5,6% – со второй группой. Баланс фосфора во всех группах был положительный и самый высокий (8%) у коров третьей группы, где использовался кукурузно-сапропелевый корм. У них показатель использования фосфора в

организме выше на 2,9%, чем во второй группе. Следует отметить, что на синтез молока они затрачивали на 1,9% меньше по сравнению с контролем и на 3,5% – со второй опытной группой.

Таким образом, можно предположить, что белковая фракция кукурузного глютена, который содержится в сыром кукурузном корме, состоит в основном из зеина, гидрофобного белка, растворимого в изо-пропаноле или этаноле, и глотелина, который растворяется в водных щелочных растворах. Даже без предварительной обработки данные белки по функциональным и химическим свойствам плохо растворяются и, соответственно, расщепляются в рубцовой жидкости. Кроме того, в составе кукурузно-сапропелевого корма мы использовали сапропель, который обладает консервирующим действием за счет гуминовых кислот, фенольных и карбоксильных соединений, воздействующих на четвертичную и третичную структуру белков. Вышеперечисленные сведения, а также результаты проведенного нами опыта по переваримости явились основанием для предположения, что протеин из кукурузно-сапропелевого корма может быть защищен от распада в рубце животных с многокамерным желудком. Таким образом, использование СКК и КСК в рационе кормления дойных коров взамен части комбикорма не оказало негативного влияния на процесс переваривания, усвоения и использования минеральных элементов. Сапропель, в составе КСК при его вводе 15%, стимулирует процессы пищеварения и использования питательных веществ рационов и обеспечивает положительный баланс кальция и фосфора в организме.

Закключение. Все полученные нами данные свидетельствуют о том, что применение карбонатного сапропеля в количестве 15% от массы сырого кукурузного корма для замены кукурузно-сапропелевым кормом части комбикорма в рационах дойных коров оправдано, т. к. включение кукурузно-сапропелевого корма в рацион дойных коров способствует увеличению переваримости сухого и органического вещества корма на 0,8 п. п., сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, БЭВ в среднем на 0,2-1,2 п. п. ($P > 0,05$). В организме дойных коров, которым скармливали КСК (рецепт 2), лучше усваивался (в сравнении с контролем) и использовался на отложение в теле и синтез молока азот корма (соответственно 0,4 и 1,4 п. п.). Баланс кальция и фосфора у опытных животных был положительным и достоверно более высоким по кальцию (в 1,9 раза) и фосфору (19,4%) ($P < 0,05$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев, П. Новое в использовании побочной продукции крахмального производства / П. Афанасьев, В. Расторгуев, Ю. Калинин, С. Бершаков, Н. Паливанов, А. Шапошников // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 24-27.

2. Влияние кукурузного глютенowego корма на продуктивность высокопродуктивных коров / А. А. Миронова, Е. Н. Правдина, В. В. Варлыгин, Ж. С. Майорова // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса. – Астрахань: Астраханский гос. Ун-т., 2009. – С. 43-46.
3. Калашников, А. П. Общие принципы нормирования питания животных по детализированным нормам / А. П. Калашников, В. В. Щеглов // Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – С. 19-21.
4. Кононенко, С. Нетрадиционные белковые корма в рационах свиней [Использование кукурузного глютена в комбикормах] / С. Кононенко, И. Жуков // Комбикорма. – 2004. – № 1. – С. 59.
5. Костомахин, Н. М. Глютенные корма и их использование в молочном и мясном скотоводстве // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 8. – С. 15-19.
6. Кравчик, Е. Г. Морфологические и биохимические показатели крови коров при использовании в рационе побочного продукта производства кукурузного крахмала / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2015. – Т. 31: Зоотехния. – С. 76-82.
7. Кравчик, Е. Г. Продуктивность коров и качество молока при использовании в рационах сырого кукурузного корма / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2016. – Т. 32: Зоотехния. – С. 84-91.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: [б. и.], 2003. – 456 с.
9. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве : учеб. пособие / А. И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
10. Подобед, Л. Питательная ценность кукурузного жмыха из зародышей кукурузы / Л. Подобед // Комбикорма. – 2011. – № 5. – С. 57-58.
11. Сергеев, С. С. Рубцовое пищеварение и некоторые показатели обмена веществ в связи с продуктивностью молочных коров при использовании в рационах кукурузной мязки автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. биол. наук. – Москва, 2008. – 19 с.

УДК 636:612(075.8)

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА

Е. Г. Кравчик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** сырой кукурузный корм, кукурузно-сапропелевый корм, глютенная вода.*