

А.И. КОЗИНЕЦ, О.Г. ГОЛУШКО, М.А. НАДАРИНСКАЯ,
А.В. КВЕТКОВСКАЯ, Л.В. НОВИК

УРОВЕНЬ УСВОЕНИЯ РАПСОВЫХ КОРМОВ ОРГАНИЗМОМ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

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

Введение. Рапс – ценная масличная культура. По пищевым и кормовым достоинствам он значительно превосходит многие другие сельскохозяйственные культуры. В семенах рапса содержится 40-45 % жира и 21-33 % протеина. Продукты (жмых и шрот), полученные из семян рапса после экстракции и отжима масла, являются богатым белком и энергией кормом для сельскохозяйственных животных [1].

В зависимости от сорта, фазы развития растения, уровня минерального питания, климатических условий года и технологий переработки рапс содержит определённое количество антипитательных веществ: эруковую кислоту, глюкозинолаты (тиогликозиды), дубильные соединения (танины, полифенолы), фитиновую кислоту, гемагглютинины (лектины и сапонины), ингибиторы протеаз и др. В семенах обычных сортов рапса 40-50 % жирных кислот составляет эруковая кислота, которая оказывает отрицательное влияние на обмен веществ у животных. Дубильные вещества (танины) тормозят усвоение аминокислот, главным образом, лизина, метионина и аргинина. Алкалоид синотин придаёт рапсовым кормам горький привкус и может снижать их поедаемость. Фитиновая кислота связывает минеральные вещества, прежде всего цинк, магний, кальций и фосфор, и снижает их использование [2, 3].

Гемагглютинины (лектины и сапонины) – биологически активные белки, вызывающие агглютинацию эритроцитов крови животных, спор микроскопических грибов, клеток бактерий и других микроорганизмов, они также оказывают противовирусное действие. Высокое содержание лектинов в жмыхах и шротах масличных растений, не прошедших специальную обработку, снижает их пищевую ценность, так как лектины имеют высокую устойчивость в пищеварительном тракте животных и отрицательно на него воздействуют. Их присутствие в кормах приводит к замедлению роста животных, потере живой массы, расстройству пищеварения, что увеличивает затраты на 1 кг молока, снижает усвояемость кормов.

Ингибиторы протеаз – белки-ингибиторы, регулирующие актив-

ность, как собственных ферментов семени, так и чужеродных, вводимых в семена рапса насекомыми-вредителями или попадающие туда с посторонними микроорганизмами. Присутствие в семенах большого количества активных белков-ингибиторов существенно снижает усвояемость их основных питательных белков организмом животных. Современные технологии производства рапсового шрота позволяют полностью устранить отрицательное воздействие на организм геммаглутининов и белков-ингибиторов.

Глюкозинолаты тиогликозидов (прогоитрин, глюконапин, глюкоб-рассиканатин, глюкополеиферин, синегрин) – алкалоиды рапса, представляют малореакционные, биологически неактивные, водо- и спирторастворимые не растворимые в масле соединения. Глюконапин и прогоитрин присутствуют практически во всех сортах с суммарным количеством прогоитрина 70 % от содержания всех тиогликозидов. По сообщениям отдельных исследователей, семена рапса с низким содержанием тиогликозидов богаты индольными гликозиналатами [4, 5, 6, 7].

Приведённые в «Классификаторе сырья и продукции комбикормового производства министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь» нормы ввода рапсовых продуктов в комбикорма были разработаны для продуктов из семян рапса старых сортов, содержащих более высокое количество эруковой кислоты (до 30-50 %) и глюкозинолатов (до 3 % и более), которые ограничивают их безопасное скармливание сельскохозяйственным животным.

Целью наших исследований явилось изучение переваримости семян рапса новых низоглюкозинолатных сортов и продуктов их переработки жмыха и шрота высокопродуктивными коровами.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в филиале «Экспериментальная база «Жодино» РДУП по племенному делу «Заречье» Минской области. Для эксперимента по определению коэффициентов переваримости было сформировано три группы высокопродуктивных коров чёрно-пёстрой породы в основном цикле лактации, отобранных по принципу пар-аналогов.

Основной принцип дифференциального исследования заключался в том, что последовательно с интервалом в 10 дней на группе коров проводилось два цикла опытов по определению переваримости рапсового шрота, жмыха и нативного рапса. Каждый цикл состоял из 2-х периодов: подготовительного и учётного. В первом цикле изучалась переваримость рациона с малым содержанием вводимого изучаемого корма – 2 %. Такое количество введённого в комбикорм компонента позволяет исключить возможное его специфическое влияние на переваримость питательных веществ во втором цикле.

Во втором цикле по количеству сухого вещества определяли пере-

варимость смеси, состоящей из 75 % основного рациона (ОР) и 25 % семян рапса во II группе, 75 % ОР и 25 % рапсового жмыха в III группе и 75 % ОР и 25 % рапсового шрота в IV группе. Количество потреблённых коровами кормов перед вторым циклом определяли во время переходного пятидневного кормления между двумя циклами опыта. В предварительный период животных приучали к основному рациону, используемому в опыте. Во время учётного периода подопытных аналогов кормили заранее отвешенными кормами при строгом учёте как заданных кормов, так их остатков в начале каждого дня до раздачи кормов, а также проводили сбор и учёт продуктов обмена животных.

Параллельно для химических анализов отбирались средние пробы кормов. При изучении образцов кормов, их остатков и кала определяли сухое вещество, сырую золу, азот, сырую клетчатку, сырой жир, макроэлементы по общепринятым методикам.

На основании данных, полученных при анализе проб кормов и продуктов обмена каждого подопытного животного, определяли коэффициенты переваримости питательных веществ рационов первого и второго циклов.

Для изучения метаболизма в организме животных и контроля за состоянием их здоровья проведены гематологические исследования по окончанию дифференциального опыта. Для сравнения гематологических параметров были взяты пробы крови контрольных коров (I группа), не получавших в рационе рапсовые корма. В крови животных определяли морфологический состав на геманализаторе Medonic CA-620, в сыворотке крови – содержание общего белка и его фракций, глюкозы, мочевины, холестерина, общего билирубина, АЛАТ, АсАТ, амилазы, ЛДГ, общего кальция, фосфора неорганического, креатинина – на автоанализаторе «Cormay Lumen (BTS 370 Plus)», щелочного резерва – по Раевскому.

Отбор проб крови проводили через 2,5-3 часа после кормления из яремной вены в конце исследований.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Суточное потребление кормов основного рациона по фактически съеденным кормам было следующим: сенаж разнотравный – 19,7 кг, силос кукурузный – 14,8 кг, пивная дробина – 4,3 кг, патока – 0,7 кг, жом свекловичный – 4,2 кг, комбикорм – 9,0 кг. Концентрация обменной энергии (КОЭ) в 1 кг сухого вещества рациона составляла 11,2 МДж, содержание сырого протеина было 16,5 %. Потребление сухого вещества коровами было на уровне 18,1 кг. В расчёте на 1 кормовую единицу приходилось 99 г переваримого протеина.

При определении переваримости рапсового жмыха рацион состоял из силоса разнотравного (18,4 кг), силоса кукурузного (15,3 кг), пивной дробины (4,3 кг), патоки (0,7 кг), жома свекловичного (4,5 кг),

комбикорма (9 кг). Количество обменной энергии в 1 кг сухого вещества было 11,12 МДж, потребление сухого вещества составляло 17,13 кг. На 1 кормовую единицу приходилось 97,3 г переваримого протеина, содержание сырого протеина в 1 кг сухого вещества было 162 г, сырого жира – 31,2 г. Потребление сырой клетчатки было в пределах ориентировочной нормы (24,5 % в 1 кг сухого вещества). Сахаропротеиновое отношение составляло 0,57:1.

При кормлении коров с включением рапсового шрота рацион состоял (кг): из силоса разнотравного – 19,3, силоса кукурузного – 14,5, пивной дробины – 4,2, патоки – 0,7, жома свекловичного – 4,3, комбикорма – 9. Уровень обменной энергии в 1 кг сухого вещества составил 11,12 МДж, содержание сырого протеина – 160 г, сырого жира – 29,3 г, клетчатки – 24,8 %. Переваримого протеина на 1 кормовую единицу приходилось 96,3 г. С физиологической точки зрения, количество минеральных веществ было достаточным. Кальций-фосфорное отношение было 1,5:1, калий-натриевое – 8,5:1, азота к сере – 9,7:1.

В структуре рациона коров, взятых для контроля, сочные корма занимали в среднем 54,4 %, грубые – 4,3 %, концентрированные – 41,3%. Уровень обменной энергии в рационе коров начала основного цикла в 1 кг сухого вещества составил 9,26-9,32 МДж, а протеина – 12,1 и 11,9%, содержание клетчатки – 20,9 и 21,3 %. Сахаропротеиновое отношение в I и II группах было в пределах 0,73:1. Соотношение кальция к фосфору в рационах обеих подопытных групп было одинаковым и составило 1,59.

О физиологическом состоянии животных во время опыта судили по гематологическим параметрам. Морфологические показатели крови коров по окончании дифференциального опыта находились в пределах физиологической нормы (таблица 1).

Таблица 1 – Морфология крови коров

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,8±0,29	5,7±0,24	5,3±0,08	5,7±0,29
Гематокрит, %	29,7±0,60	25,7±0,59	27,3±0,26*	27,1±0,15*
Тромбоциты, $10^6/л$	395 ±5,78	394±4,51	397±6,11	391±5,50
Гемоглобин, г/л	9,3±0,32	8,7±0,17	9,1±0,28	8,7±0,15

Стоит отметить, что у животных, которым скармливали рапсовые корма, снизилось содержание гематокрита: на 13,5 % во II группе, на 8,1 % ($P<0,05$) в III группе и на 8,8 % в IV группе.

При анализе данных общего белка в крови коров установлено, что у животных, получавших с комбикормами рапсовые корма, уровень об-

щего белка был ниже, чем у коров, которые не потребляли таковых (таблица 2). Разница с контрольными животными составила 2,9 %, 4,6 и 2,5 %, соответственно, что было в пределах физиологической нормы.

Таблица 2 – Показатели биохимии крови коров

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Общий белок, г/л	85,7±2,20	83,2±0,70	81,8±0,76	82,5±0,30
Альбумины, г/л	39,5±0,58	40,0±0,15	39,4±0,18	38,9±0,25
Глобулины, г/л	46,2±1,77	43,2±0,72	42,4±0,94	43,6±0,05
Глюкоза, ммоль/л	3,73±0,09	3,7±0,25	4,3±0,15**	3,6±0,10
Мочевина, ммоль/л	3,1±0,06	3,63±0,29	3,80±0,15	3,45±0,21
Щелочной резерв, мг%	473±6,67	467±6,67	473±6,67	480±20,0
Билирубин, мкмоль/л	4,97±0,09	5,0±0,06	5,03±0,45	4,8±0,50
Холестерин, ммоль/л	3,73±0,15	3,83±0,07	3,73±0,12	3,73±0,12
Креатинин, мкмоль/л	106,4±5,51	103,0±7,17	116,1±4,15	116,1±4,15

Межгрупповое сравнение уровня альбуминов, транспортных белков организма, было на одном уровне у всех подопытных животных.

Анализируя содержание мочевины в сыворотке крови, мы установили, что с вводом рапсовых кормов наблюдается тенденция её повышения: на 17,1 % во II группе, на 22,6 в – III и на 11,2 % в IV группе. Это связано с повышением уровня белковых кормов в процессе исследований по переваримости.

Содержание билирубина в крови коров было практически на одном уровне, что является свидетельством отсутствия отрицательного воздействия повышенных доз рапсовых кормов на печень.

Липидный обмен улучшился, согласно данным по содержанию холестерина в крови опытных животных у коров, получавших семена рапса, которые превысили контрольные показатели на 2,7 %. При скармливании рапсового шрота и жмыха изменения в липидном фоне организма не наблюдались.

Количество креатинина, конечного продукта азотистого обмена, предшественником которого являются аминокислоты, увеличилось после поедания шрота и жмыха, разница с контролем составила 9,1 %, тогда как ввод семян рапса в комбикорм способствовал снижению уровня креатинина на 3,2 %.

Минеральный состав крови коров с вводом продуктов побочной переработки рапса существенно улучшился (таблица 3). Установлено, что количество кальция в крови опытных аналогов III и IV групп увеличилось на 3,7 % ($P<0,05$) и на 4,7 % ($P<0,05$), при неизменном ре-

зультате во II группе.

Таблица 3 – Минеральный состав крови коров

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Кальций, ммоль/л	2,7±0,03	2,7±0,04	2,8±0,02*	2,9±0,02*
Фосфор, ммоль/л	1,68±0,05	1,60±0,06	1,73±0,03	1,76±0,01*
Магний, ммоль/л	0,97±0,03	1,03±0,01	1,02±0,01	0,99±0,03
Железо, мкмоль/л	25,3±0,27	25,9±1,17	28,1±0,48	25,5±0,30

Содержание фосфора в крови коров, получавших молотые семена рапса, снизилось на 4,8 %, что обусловлено во многом фитатной формой фосфора, малодоступной без дополнительной обработки для животных. Тогда как ввод шрота и жмыха способствовал повышению концентрации фосфора в крови коров на 3,0 и 4,8 %.

Концентрация магния увеличилась на 6,2 % при скармливании семян рапса, на 5,2 % при вводе жмыха, на 2,1 % при поедании коровами шрота. Следует отметить, что снижение уровня магния в крови коров IV группы может быть связано с повышением уровня кальция, антагониста магния.

Установлено, что с введением рапсовых кормов наблюдается повышение концентрации железа на 2,4 % во II группе и на 11,1 % в III. При неизменном результате у коров из IV группы.

Содержание ферментов в крови подопытных коров (таблица 4) изменилось после ввода рапсовых кормов.

Таблица 4 – Энзимная картина крови коров в период раздоя

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
АсАТ, ед./л	96±1,45	88±6,24	98±4,58	86±1,00
АлАТ, ед./л	32,3±1,45	33,6±2,40	30,0±0,58	33,0±0,01
ЛДГ, ед./л	725±54,1	850±36,4	789±8,35	621±0,50**
Амилаза, ед./л	47,7±5,90	59,7±3,64	61,0±2,65	58,5±3,50

Активность АсАТ при поступлении повышенного уровня белковых кормов была меньше контрольных результатов при вводе молотых семян рапса на 8,3 и 10,4 % при вводе жмыха из рапса. Это в целом имеет положительную характеристику по усвоению исследуемых кормов.

Стоит отметить, что у коров II группы с вводом семян рапса наблюдалось повышение активности лактатдегидрогеназы на 17,2 %, при поступлении шрота в III на 8,8 %, тогда как с вводом жмыха наблюдается снижение результата на 14,3 %.

Установлено, что при вводе семян рапса и продуктов их переработки увеличилась амилалитическая активность сыворотки крови на 25,2% во II группе, на 27,8 % в III и на 22,6 % в IV группе.

В результате проведённых дифференциальных исследований получены коэффициенты переваримости рапсовых жмыха, шрота и муки.

При сравнении полученных данных расчёта коэффициентов переваримости (таблица 5) с показателями переваримости рапса и продуктов его переработки, установленными исследованиями Д Шпаара и А.П. Шпакова, наблюдались некоторые различия результатов [8, 9].

Таблица 5 – Показатели переваримости питательных веществ

Показатели	Сухое вещество, кг	Органическое вещество, кг	Протеин, кг	Жир, кг	Клетчатка, кг	БЭВ, кг
Зерно рапса						
КП	68,4	70,7	81,7	96,5	27,0	48,3
В 1 кг рапса содержится:						
сырых питательных веществ, г	930	913	198	355	93	300
переваримых питательных веществ, г	-	-	162	343	25,1	145
Рапсовый жмых						
КП	73,3	75,0	82,0	85,4	42,3	81,2
В 1 кг рапсового жмыха содержится:						
сырых питательных веществ, г	937	867	336	98	113	322
переваримых питательных веществ, г	-	-	276	84	47,8	261
Рапсовый шрот						
КП	77,2	78,3	86,2	75,1	83,0	76,9
В 1 кг рапсового жмыха содержится:						
сырых питательных веществ, г	917	867	321	13	110	423
переваримых питательных веществ, г	-	-	277	10	91,0	326

КП – коэффициент переваримости

Переваримость протеина и жира семян рапса, полученная в наших исследованиях, соответствовала нормам переваримости А.П. Шпакова и Д. Шпаара. Однако отмечено, что переваримость клетчатки семян рапса в наших исследованиях была ниже, тогда как показатель её переваримости был в диапазоне 31-47, соответственно.

Коэффициент переваримости рапсового жмыха в наших экспериментах по протеину, в сравнении с указанным Д. Шпааром, был ниже. Переваримость рапсового жмыха была ниже на 8,9 %, тогда как уровень переваримости сырой клетчатки организмом коров согласовался с результатами вышеуказанного исследователя.

Коэффициенты переваримости протеина у коров по рапсовому шроту в наших исследованиях были ниже на 7,2 % предложенных В.П. Шпаковым. Тогда как переваримость жира и клетчатки имела практически такие же результаты.

Расчёт энергетической питательности кормов согласно коэффициентам переваримости питательных веществ составил по зерну рапса 15,87 МДж, по рапсовому жмыху – 11,92 и по шроту – 11,06 МДж.

Заключение. Таким образом, исследования по переваримости рапса и продуктов его переработки свидетельствуют, что при их повышенном введении в рацион второго цикла биохимические показатели крови были в пределах физиологических норм.

Коэффициенты переваримости по протеину, жиру, клетчатке и безазотистым экстрактивным веществам рапса и продуктов его переработки составили, соответственно, 82 %, 97, 27 и 48 % по зерну рапса, 82 %, 85, 42 и 81 % по жмыху и 86 %, 75, 83 и 77 % по шроту.

Литература

1. Леккина, О. Ф. Рапсовый шрот – ценный корм для сельскохозяйственных животных. / О. Ф. Леккина // Вопросы кормления сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. – Л., 1986. – С. 18-23.
2. Использование семян рапса и продуктов их переработки в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Голушко [и др.] ; Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2009. – 11 с.
3. Пилук, Я. В. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) / Я. В. Пилук. – Мн. : Бизнесофсет, 2007. – 240 с.
4. Гареев, Р. Г. Рапс – культура высокого экономического потенциала / Р. Г. Гареев. – Казань : Дом Печати, 1996. – 231 с.
5. Гареев, Р. Г. Эффективность использования рапсовых кормов в животноводстве и растениеводстве / Р. Г. Гареев, Л. П. Зарипов // Проблемы адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства Северо-Восточного региона России. – Киров, 1999. – С. 90-92.
6. Эхерн, Ф. К. Жмыхи и шроты в кормлении крупного рогатого скота / Ф. К. Эхерн // Новейшие достижения в исследовании питания животных. – М., 1985. – С. 49, 64-65, 97-104.
7. Григорьева, В. Н. Влияние тиогликозидов на качество масел и шротов при переработке семян рапса / В. Н. Григорьева, Е. Е. Ситникова. – М. : АгроНИИТЭИПП, 1989. – Вып. 5. – 20 с.

8. Рапс для Беларуси – важнейшая масличная и кормовая культура / Д. Шпаар [и др.] // Международный аграрный журнал. – 1998. – № 6. – С. 18-20.

9. Кормовые нормы и состав кормов : справ. пособие / А. П. Шпаков [и др.]. – 2-ое изд. – Витебск, 2005. – 352 с.

(поступила 12.03.2011 г.)

УДК 636.22/.28.087.72

В.Ю. КОЗЛОВСКИЙ, А.А. ЛЕОНТЬЕВ, М.А. ФЕДОРОВА,
А.Ю. КОЗЛОВСКАЯ, Е.С. ДАВЫДОВА

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗЫ СЕЛЕНОСОДЕРЖАЩЕГО ДРОЖЖЕВОГО ПРЕПАРАТА «БИОТАЛ-ПЛАТИНУМ» ДЛЯ АЙРШИРСКИХ КОРОВ

ФГОУ ВПО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия»

Введение. В последнее время в молочном скотоводстве с целью увеличения реализации адаптационного потенциала животных используются различные кормовые добавки, препараты, премиксы, биологически активные вещества [1, 2, 3, 4, 5]. Их действие направлено на коррекцию обменных процессов, что обуславливает увеличение молочной продуктивности, воспроизводительной функции, повышение резистентности организма. При этом одним из направлений является регуляция рубцового пищеварения.

В настоящее время не ослабевает интерес исследователей к селену – микроэлементу, необходимому для нормальной жизнедеятельности организма человека и животных. Этот элемент обеспечивает нормальную функцию печени, обладает иммуно-модулирующими, антиоксидантными и детоксицирующими свойствами. Дефицит селена в организме, как известно, вызывает нарушение обмена веществ, снижение роста, дегенеративные изменения мышечной ткани, печени, кардиомиопатию и репродуктивные дисфункции.

На клеточном уровне недостаток селена ведет к нарушению целостности клеточных мембран, снижению активности ферментов, накоплению кальция внутри клеток, нарушению метаболизма аминокислот и кетокислот, подавлению энергопродуцирующих процессов. В механизме действия этого элемента большое значение имеет формирование им активных центров ферментов, например глутатионпероксидазы, глицинредуктазы и др.

В сельском хозяйстве в качестве кормовой добавки для крупного