

УДК 636.085.55:636.034

БЕЛЫЙ ЛЮПИН В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ КОРОВ

Н. БУРЯКОВ, д-р биол. наук, **Е. ПРОХОРОВ**, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
E-mail: kormlenieskota@gmail.com

Изучены химический состав зерна белого люпина сорта Дега и влияние различных его уровней в составе комбикормов (18%, 24 и 30%) взамен традиционных источников белка на молочную продуктивность, биохимические показатели молока и крови коров. Ввод 24% люпина способствовал достоверному повышению среднесуточного удоя молока натуральной жирности и содержанию белка в молоке.

Ключевые слова: аминокислоты, биохимические показатели крови, люпин, молочная продуктивность.

Chemical composition of white lupine Dega and the influence of different levels of this lupine cultivar (18%, 24, and 30%), as a substitution for traditional protein sources in compound feeds for dairy cows on lactation performance and biochemical parameters of milk and serum were studied. The dose of 24% was found to significantly improve average daily yields of unskimmed milk and protein content in milk.

Keywords: amino acids, blood biochemistry, lupine, milk production.

Дефицит белка в рационах крупного рогатого скота, наблюдаемый сегодня во многих животноводческих хозяйствах, может достигать 15–20% от физиологической потребности. Это негативно отражается на функциональном состоянии животных: нарушается обмен веществ и репродуктивные функции, снижается продуктивность, нерационально используются корма. Для предотвращения этих последствий необходимо не только удовлетворять потребность молочного скота в протеине, но и учитывать качество белка, ориентироваться на количество сырого и переваримого протеина, на его аминокислотный состав, принимать во внимание уровень расщепляемого и нерасщепляемого протеина. Решить проблему дефицита белка, причем по более низкой стоимости по сравнению с традиционными его источниками, возможно путем использования в производстве комбикормов семян люпина, перспективной кормовой культуры. По питательности люпин не уступает сое, а по некоторым показателям превосходит ее, обладая прекрасными вкусовыми качествами. Достижения селекционеров позволили вывести сорта с низким уровнем содержания в нем алкалоидов.

Цель нашей работы — изучение молочной продуктивности и показателей качества молока коров при скормливании им в составе комбикорма разного уровня белого люпина взамен других белковых кормов.

Опыт проводился в условиях ФГУП «Пойма» Луховицкого района Московской области. Из общего поголовья животных были отобраны глубокостельные коровы 2–3 лактации по принципу пар-аналогов с учетом их происхождения, живой массы, молочной продуктивности по предыдущей лактации. Из них сформировали четыре

группы — контрольную и три опытных, по 7 голов. Коровы контрольной группы получали к основному хозяйственному рациону, состоящему из дробины пивной свежей (15 кг), сенажа люцернового (13,3 кг), силоса кукурузного (20 кг), сена люцернового (1 кг) и минерального корма (вволю), стандартный комбикорм-концентрат КК-61 (15,9 кг). Рацион животных опытных групп дополняли комбикормом-концентратом с разным количеством белого люпина сорта Дега взамен других белковых кормов с сохранением питательности, в том числе уровня сырого протеина. Общая питательность рациона соответствовала нормам ВИЖ (2003) на получение среднесуточного удоя 40 кг с учетом раздоя. Схема опыта приведена в таблице 1, состав комбикорма — в таблице 2.

Ввод люпина в состав комбикорма для животных опытных групп хотя и не оказал существенного влияния на уровень обменной энергии и сырого протеина, но способствовал увеличению содержания лизина на 9 и 17% по сравнению с контролем (табл. 3).

Аминокислотный состав зерна белого люпина, выращиваемого в России, заметно уступает по большинству показателей зерну, выращиваемому в Чили, Польше и Англии (табл. 4). Однако отечественный сорт Дега, выведенный доктором сельскохозяйственных наук Г.Г. Гатаулиной, профессором кафедры растениеводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, не только не уступает по средним значениям по России, но по многим показателям приближается к зерну белого люпина, выращенного в Чили. Для молочного скота лимитирующими белковую молочность аминокислотами являются треонин, лизин, триптофан, метионин + цистин, аргинин и гистидин. Люпин сорта Дега по содержа-

Таблица 1. Схема опыта

Группа (n=7)	Особенности кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР) + КК (питательность: обменная энергия — 11,2 МДж, сырой протеин — 17%)
1 опытная	ОР + КК (той же питательности) с вводом 18% зерна белого люпина
2 опытная	ОР + КК (той же питательности) с вводом 24% зерна белого люпина
3 опытная	ОР + КК (той же питательности) с вводом 30% зерна белого люпина

Примечание. КК — комбикорм-концентрат.

нию метионина + цистина превосходит средние значения по России на 7,59%, а по аргинину — все страны, лишь незначительно уступает Чили. Лизин, треонин и триптофан в этом сорте находятся на среднем уровне по России.

Изучение молочной продуктивности коров в период раздоя показало, что среднесуточный удой молока натуральной жирности во всех опытных группах превышал контроль: в 3 группе (30% люпина) — на 2,37%, в 1 группе (18%) — на 3,66% (табл. 5). Во 2 группе (24%) отмечалось наибольшее его увеличение — на 6,0%. При пересчете среднесуточного удоя молока на 4%-ную жирность также наблюдалось увеличение этого показателя: на 3,52% в 1 опытной группе, на 5,44% во 2 и на 1,16% в 3 опытных группах. По валовому удою коровы этих групп превосходили контроль на 3,57; 5,93% и 2,28%.

К основным показателям качественного состава молока относятся содержание жира и белка, выход молочного жира и молочного белка. Что касается содержания жира, то в опытных группах, где была замена в комбикорме белковых кормов различным количеством белого люпина, оно несущественно понизилось, но вместе с тем повысился уровень белка по отношению к контролю, например, в 3 опытной группе — на 7,07% (табл. 6). Необходимо отметить, что, несмотря на небольшое уменьшение содержания жира в молоке, выход молочного жира во всех опытных группах увеличился, причем во 2 опытной группе в наибольшей мере — на 5,09%. Выход молочного белка достоверно превышен во 2 и 3 опытных группах, по сравнению с контролем, соответственно на 13,49 и 5,7%.

Основные биохимические показатели крови, характеризующие обмен веществ

Как известно, белок является строительным материалом для клеток тканей организма и активно участвует в образовании молока. Гипопротеинемия, снижение общего белка сыворотки крови наблюдаются при недокорме животных, циррозе печени, расстройствах желудочно-кишечного тракта. При белковом перекорме, воспалении печени и кетозе отмечают обратное явление — гиперпротеинемия. Мочевина — это конечный продукт азотистого обмена. У жвачных животных она синтезируется в печени и в стенках рубца из азота амидов и аммиака. Опасна для животных не сама мочевина, а ее токсичные производные — гуанидинантарная кислота и другие. Концентрация глюкозы характери-

Таблица 2. Состав комбикорма, %

Компонент	Группа			
	контроль-ная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Ячмень	25,0	20,3	24,0	24,0
Кукуруза	37,0	35,0	35,0	39,0
Отруби пшеничные	5,0	15,0	11,0	3,0
Люпин белый	—	18,0	24,0	30,0
Шрот подсолнечный (СП-34%, СК-19%)	20,0	3,0	1,0	—
Жмых рапсовый	11,2	5,3	1,0	—
Соль поваренная	0,6	1,0	1,0	1,0
Монокальцийфосфат	0,2	1,4	2,0	2,0
П60-4 №1	1,0	1,0	1,0	1,0

Таблица 3. Питательная ценность комбикорма, %

Показатель	Группа			
	контроль-ная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Обменная энергия, МДж/кг	11,20	11,80	11,90	12,10
Сухое вещество	88,12	87,58	87,44	87,38
Сырой протеин	17,00	16,99	17,07	17,90
Сырой жир	3,53	3,63	3,35	3,30
Сырая клетчатка	7,76	6,92	6,65	6,46
Сырая зола	5,15	5,95	6,20	5,93
Лизин	0,65	0,71	0,71	0,76
Метионин + цистин	0,67	0,55	0,51	0,51
Кальций	0,50	0,67	0,75	0,74
Фосфор	0,61	0,81	0,88	0,81
Хлорид натрия	0,69	1,04	1,04	1,03

зует углеводный обмен и является основным источником энергии в организме животного. Относительный гомеостаз уровня глюкозы поддерживается благодаря слаженной работе инсулина и глюкагона. Снижение концентрации глюкозы в крови, происходящее вследствие нарушения секреции инсулина, называют гипогликемией. Гипергликемию наблюдают при скармливании большого количества сахаристых кормов и при стрессовом состоянии.

Таблица 4. Сравнительный аминокислотный состав белого люпина, %

Аминокислота	Чили (n = 41)	Англия (n = 13)	Австралия (n = 115)	Германия (n = 52)	Польша (n = 24)	Россия	
						(n = 13)	Сорт Дега (n = 3)
Лизин	1,95	1,72	1,66	1,49	1,69	1,63	1,64
Метионин + цистин	0,89	0,93	0,70	0,67	0,80	0,79	0,85
Треонин	1,40	1,17	1,17	1,06	1,13	1,25	1,21
Триптофан	0,29	0,28	0,30	0,27	0,28	0,27	0,25
Аргинин	4,45	3,82	3,77	3,30	3,86	3,45	4,03
Изолейцин	1,69	1,40	1,36	1,24	1,37	1,50	1,47
Лейцин	2,84	2,67	2,36	2,15	2,46	2,52	2,59
Валин	1,55	1,31	1,33	1,20	1,30	1,41	1,38
Гистидин	0,95	0,95	0,93	0,82	0,94	0,79	0,83
Фенилаланин	1,56	1,42	1,34	1,22	1,35	1,37	1,38
Сумма незаменимых аминокислот	17,57	15,66	14,92	13,42	15,80	14,98	15,63

Для оценки минерального обмена в сыворотке крови определяют *кальций и неорганический фосфор*. Количество первого зависит от его содержания, а также витамина D и фосфора в рационе коров. В крови кальций поддерживается на постоянном уровне благодаря мобилизации его из костяка. Ионы кальция участвуют в процессе свертываемости крови, способствуют взаимодействию актина с миозином, выделению ацетилхолина. Гипокальциемию диагностируют при послеродовом парезе, нефрите, заболевании околотитовидных желез. Гиперкальциемию возникает редко: при гиперфункции паращитовидных желез, передозировке витамина D. Фосфор — участник всех видов обмена в организме в составе фосфорной кислоты.

Благодаря реакции фосфорилирования происходит обмен аминокислот, гликолиз. При гиперфункции паращитовидных желез, рахите, длительном недостатке в рационе коров фосфора, витамина D, кальция наблюдается снижение уровня фосфора в крови. Гиперфосфатемия отмечается при уменьшении секреции паратгормона, сердечной недостаточности, кетозе.

Щелочная фосфатаза — специфичный фермент клеток печени и желчевыводящих путей. В организме здорового животного часть этих клеток обновляется, и обнаруживается небольшое количество щелочной фосфатазы. При гепатите, раке, циррозе и других поражениях печени, а также при таких поражениях костей, как остеомалация

Таблица 5. Молочная продуктивность (в период раздоя)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг	33,32 ± 0,42	34,54 ± 0,78	35,32 ± 0,55*	34,11 ± 0,05
Среднесуточный удой молока 4%-ной жирности, кг	34,35 ± 0,40	35,56 ± 0,82	36,22 ± 0,53*	34,75 ± 0,45
Валовой удой молока жирностью 4%, кг	4189,23 ± 49,07	4312,76 ± 99,66	4416,88 ± 64,67	4237,80 ± 54,54*
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	4134,86 ± 52,28	4282,43 ± 94,81	4379,86 ± 68,23	4229,29 ± 61,58*

*Разность достоверна по отношению к контрольной группе при $P < 0,05$.

Таблица 6. Качественные показатели молока (в период раздоя)

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Массовая доля в молоке, %				
жира	4,21 ± 0,04	4,16 ± 0,02	4,17 ± 0,01	4,13 ± 0,03
белка	3,25 ± 0,04	3,27 ± 0,06	3,48 ± 0,02*	3,35 ± 0,01*
Выход, кг				
молочного жира	170,91 ± 2,22	175,19 ± 4,20	179,60 ± 2,54	171,61 ± 2,14*
молочного белка	131,93 ± 1,20	137,93 ± 4,23	149,73 ± 2,67*	139,45 ± 2,46*

*Разность достоверна по отношению к контрольной группе при $P < 0,05$.

Таблица 7. Биохимические показатели крови (n = 7)

Показатель	Группа				
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная	Физиологическая норма
Общий белок, г/л	81,13 ± 0,216	80,90 ± 1,342	82,14 ± 0,249*	81,57 ± 1,942	72–86
Мочевина, ммоль/л	3,97 ± 0,065	3,82 ± 0,094	3,76 ± 0,163	4,08 ± 0,104	2,3–8,8
Глюкоза, ммоль/л	3,40 ± 0,036	3,52 ± 0,015*	3,51 ± 0,017*	3,48 ± 0,100	2,3–4,3
Кальций, ммоль/л	2,58 ± 0,025	2,68 ± 0,025*	2,68 ± 0,206	2,55 ± 0,140	2,5–3,1
Фосфор, ммоль/л	1,82 ± 0,090	1,69 ± 0,025	1,74 ± 0,061	1,89 ± 0,025	1,45–1,94
Щелочная фосфатаза, Е/л	95,93 ± 5,861	101,40 ± 0,450	103,20 ± 8,200	98,47 ± 0,712	до 200
АСТ, Е/л	68,27 ± 5,822	62,40 ± 2,306	60,67 ± 2,384	69,27 ± 2,753	8–70
АЛТ, Е/л	28,57 ± 2,425	31,77 ± 0,491	24,07 ± 3,672	22,90 ± 0,818	5–40
Каротин, мг%	0,69 ± 0,050	0,73 ± 0,011	0,74 ± 0,136	0,65 ± 0,088	0,4–1,0

*Разность достоверна по отношению к контрольной группе при $P < 0,05$.

ция и остеосаркома, происходит гибель большого количества клеток печени. Разрушенные клетки попадают в кровь, и уровень щелочной фосфатазы резко увеличивается. При недостатке магния и цинка, гипотериозе, анемии уровень щелочной фосфатазы падает ниже нормы.

Фермент *аспартатаминотрансфераза (АСТ)* присутствует главным образом в клетках печени и сердца. АСТ высвобождается в ток крови при повреждении мышц и печени. Уровень АСТ повышается при гепатите, циррозе, отравлениях токсичными препаратами. *Аланин-трансфераза (АЛТ)* содержится в клетках печени, сердце, почках. Этот фермент участвует в аминокислотном обмене. Повышенный уровень в крови АЛТ свидетельствует о заболеваниях печени, пониженный — указывает на тяжелые заболевания этого органа (цирроз, некроз), при которых уменьшается количество клеток, синтезирующих аланин-трансферазу. При дефиците пиридоксина в рационе животных содержание АЛТ также будет ниже нормы. Щелочная фосфатаза, АСТ, АЛТ являются биомаркерами клеток печени. Повышение уровня этих ферментов в крови свидетельствует о сбое в работе печени.

Во избежание гиповитаминозов витамины определяют не только в кормах, но и в сыворотке крови. Следует учитывать, что, например, уровень *каротина*, предшественника витамина А, в крови зависит от сезона: в стойловый период он ниже, чем в пастбищный. Дефицит каротина в корме, заболевания желудочно-кишечного тракта и гепатит приводят к уменьшению его количества в сыворотке крови.

Результаты наших исследований показали, что концентрации изученных показателей крови животных опытных групп находились в пределах физиологической нормы (табл. 7). Содержание общего белка в сыворотке крови коров 1 и 3 опытных групп претерпело несущественные изменения; во 2 опытной группе оно повысилось на 1,25% по сравнению с контрольной группой, что говорит о более полном белковом обмене в организме. Уровень мочевины

в крови животных 1 и 2 опытных групп снизился, что указывает на нормальное течение обмена азота; в 3 опытной группе произошло незначительное увеличение ее количества, в пределах физиологической нормы. Во всех опытных группах, по сравнению с контрольной, концентрация глюкозы в крови увеличивалась, что свидетельствует об улучшении углеводного обмена в организме.

Таким образом, зерно безалкалоидного белого люпина сорта Дега селекции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, используемого в рационах высокопродуктивных коров, не оказывает отрицательного влияния на их физиологический статус. Основываясь на практических результатах, научных исследованиях и экономическом эффекте, можно рекомендовать для увеличения молочной продуктивности и повышения качественных показателей молока вводить в комбикорм для коров зерно белого люпина сорта Дега в количестве 24%, при одновременном снижении других источников белка в рационе.

Литература

1. Анохина, В.С. Люпин: селекция, генетика, эволюция / В.С. Анохина, Г.А. Дебелый, П.М. Конорев. — Минск: БГУ, 2012. — С. 271 с.
2. Артюхов, А.И. Люпин — эффективный источник белка для животных в различных почвенно-климатических условиях России / А.И. Артюхов // Материалы Международной конференции «Перспективы развития кормовой базы отечественного животноводства с целью повышения продуктивности крупного рогатого скота». — М.: Пищепромиздат, 2012. — С. 112–118.
3. Буряков, Н.П. Рациональное кормление молочного скота. / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова // М.: Изд-во РГАУ-МСХА. — 2015. — С. 314.
4. Косолапов, В.М. Нетрадиционные зерновые и зернобобовые культуры и их использование в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / В.М. Косолапов, А.И. Фицев, А.П. Гаганов и др. — М.: ФГУ РЦСК. — 2009. — С. 30. ■