

Физиология и биохимия обмена веществ

УДК 636.2:636.084:591.133.2

АЗОТИСТЫЙ ОБМЕН И РОСТ У БЫЧКОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПРИ РАЗНЫХ ИСТОЧНИКАХ ПРОТЕИНА В РАЦИОНЕ

Е.П. ВАЩЕКИН, И.В. РОДИНА

В научно-производственном опыте изучали рост, рубцовое пищеварение, азотистый обмен, физиологическое состояние и мясную продуктивность у бычков черно-пестрой породы, выращиваемых на рационах с разными источниками растительного белка (зерно гороха и узколистного люпина).

Ключевые слова: бычки, рост, азотистый обмен, живая масса, зерно люпина, зерно гороха, протеин, аммиак, мочевины, аминокислоты.

Повышение прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота при выращивании и откорме является важным резервом увеличения производства говядины. Полноценное кормление, обеспечение рационов обменной энергией, сухим веществом и протеином — необходимые условия получения хороших приростов преимущественно за счет кормов собственного производства. Недостаток протеина в рационе или низкое его качество приводят к снижению перевариваемости кормов, потере живой массы. Избыток протеина также может привести к нарушению обмена веществ, нерациональному использованию белковых кормов (1, 2). Для удовлетворения потребности жвачного животного требуется обеспечить не только общее количество сырого протеина в рационе, но и оптимальное соотношение его компонентов, расщепляемых и не расщепляемых в рубце, которое определяет уровень всасывания и состав аминокислот крови (3, 4).

Рационы крупного рогатого скота часто недостаточно обеспечены протеином. Поэтому включение в структуру рационов кормов, богатых белком, имеет важное значение. Зерно малоалкалоидного узколистного люпина по содержанию белка и аминокислот, особенно незаменимых, не уступает сое и более полноценно, чем зерно гороха и других зернобобовых культур (5, 6). В Брянской области на больших площадях возделывается ряд сортов малоалкалоидного люпина, включение которого в рационы крупного рогатого скота может оказаться перспективным.

Целью нашей работы было изучение эффективности использования в рационах бычков на откорме разных источников протеина (зерно гороха и люпина), а также их влияния на рубцовое пищеварение, азотистый обмен, физиологическое состояние и мясную продуктивность животных.

Методика. В научно-производственном опыте использовали малоалкалоидный люпин сорта Кристалл в качестве нетрадиционного источника протеина в рационах молодняка крупного рогатого скота. Бычков черно-пестрой породы выращивали в учебно-опытном хозяйстве «Кокино» Брянской государственной сельскохозяйственной академии с 6- до 16-месячного возраста. По принципу парных аналогов с учетом возраста и живой массы было сформировано две группы животных (по 11 гол. в каждой): I — контроль, II — опыт.

В предварительный период (с 1 по 30 июня) все животные получали хозяйственный рацион, в котором на долю дерти зерна люпина и дерти зерна гороха приходилось по 3 % от общей питательности (по энергетическим кормовым единицам); содержание алкалоидов в зерне люпина со-

ставляло 0,087 %. В период опыта в возрасте 7-8 мес животные I группы получали рацион, в который включали дерть зерна кормового гороха (пелюшка) (9 % от общей питательности), II группы — такое же количество дерти зерна люпина. В возрасте 9-10 мес долю дерти зернобобовых в рационах животных обеих групп увеличили до 11 %, в возрасте 11-12 мес — до 13 %. В возрасте 13-14 мес количество зерна гороха и люпина увеличили на 2 % для каждой группы, а в возрасте 15-16 мес — еще на 2 %.

Рационы были составлены с учетом норм кормления животных и сбалансированы по обменной энергии, сухому веществу, расщепляемому и не расщепляемому в рубце сырому протеину и другим компонентам питания с учетом живой массы бычков (2). В летний период в состав рационов входили сено клеверотимофеечное, трава злаково-бобовой смеси, дерть овса и ячменя, отруби пшеничные и соль поваренная, в зимний — сено клеверотимофеечное, сенаж клеверотимофеечный, силос кукурузный, дерть овса и ячменя, отруби пшеничные, свекла кормовая, меласса и соль поваренная. Животных кормили 3 раза в сутки, поили вволю, содержали в типовом помещении на привязи, предоставляли дневной рацион в загоне по 1,5 ч.

Учитывали общее состояние животных, аппетит, поедаемость кормов каждые 15 сут, продолжительность жвачки, частоту сокращений рубца, состояние шерстного покрова и копытцевого рога. Живую массу определяли взвешиванием в конце предварительного периода, а в опытный период ежемесячно, рассчитывали среднесуточный прирост живой массы, проводили промеры, рассчитывали индексы телосложения.

Изучали состояние рубцового пищеварения, показатели физиологического статуса и азотистого обмена. У животных через каждые 2-3 мес брали кровь из яремной вены до утреннего кормления и рубцовое содержимое с помощью пищеводного зонда через 2,5 ч после кормления. В образцах рубцовой жидкости измеряли pH, концентрацию аммиака, подсчитывали общее количество бактерий и инфузорий, определяли их амилитическую и целлюлозолитическую активность. Расщепляемость сухого вещества и сырого протеина люпина и гороха оценивали посредством 12-часовой инкубации образцов корма в нейлоновых мешочках в рубце бычков (7).

В крови оценивали количество эритроцитов и лейкоцитов подсчетом в камере Горяева, концентрацию гемоглобина — фотометрически, а также гематокрит и скорость оседания эритроцитов. В сыворотке крови определяли концентрацию общего кальция комплексометрическим методом, неорганического фосфора — в безбелковом фильтрате крови с ванадат-молибденовым реактивом по Пулсу в модификации В.Ф. Коромылова и Л.А. Кудрявцевой, каротина — по Карр-Прайсу в модификации Юдкина в описании И.П. Кондрахина и Н.В. Курилова, общего белка — рефрактометрически, белковых фракций — нефелометрическим методом (КФК-2МП, Россия), мочевины — по реакции с диацетилмонооксимом, билирубина — по методу Йенрашика-Клеггорна-Грофа, креатинина — по реакции Яффе, резервную щелочность крови — диффузным методом с использованием сдвоенных колб по И.П. Кондрахину, активность аспаратаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ) — по методу Райтмана-Френкеля. Все методы изложены в справочнике «Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики» (8). Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием специальных компьютерных программ.

Результаты. В общем состоянии бычков обеих групп не отмечали отклонений от нормы: аппетит был хорошим, корма поедались практически полностью, в состоянии пищеварения нарушений не наблюдалось, продолжительность жвачки и частота сокращений рубца соответствовали физиологической норме.

По данным лабораторных анализов, содержание сырого протеина в зерне гороха (пелюшка) и люпина сорта Кристалл составляло соответственно 23,6 и 31,34 %. Расщепляемость сухого вещества зерна гороха была равна 77,85 %, зерна люпина — 68,1 %, расщепляемость сырого протеина гороха и люпина — соответственно 83,2 и 80,1 %. Как известно, чем ниже расщепляемость сухого вещества и протеина корма в рубце, тем больше протеина корма переходит в сычуг и тонкий кишечник, где распадается до аминокислот (4).

В содержимом рубца в предварительный период, когда бычки содержались на одинаковых рационах, различий в изучаемых показателях обнаружено не было (табл. 1). В период опыта у бычков II группы в сравнении с контролем отмечали достоверное снижение ($P < 0,05$) содержания аммиака — основного конечного продукта гидролиза кормовых белков. Следовательно, более низкая расщепляемость сырого протеина зерна люпина в рубце обеспечила большее поступление в сычуг и тонкий кишечник животных опытной группы нераспавшегося протеина — источника аминокислот (4). В зимний период в содержимом рубца бычков I группы выявили достоверное увеличение числа инфузорий в сравнении со II группой, а также более высокую целлюлозолитическую активность.

1. Биохимические и микробиологические показатели рубцового содержимого у бычков черно-пестрой породы в разные периоды выращивания в зависимости от источника белка в рационе ($n = 4$)

Группа животных	рН среды	Концентрация аммиака, мг%	Число		Активность	
			бактерий общее, млрд/мл	инфузорий, тыс/мл	амилолитическая, ед/мл	целлюлозолитическая, %
В конце предварительного периода, возраст 7 мес						
I	6,7±0,40	13,6±0,1	9,0±0,2	249,7±0,4	21,9±0,20	12,9±0,5
II	6,9±0,30	13,8±0,3	9,2±0,4	251,3±0,2	22,5±0,30	13,6±0,4
Опытный (летний) период, возраст 9 мес						
I	7,2±0,10	14,2±0,6	9,3±0,2	263,3±6,0	29,5±0,01	14,8±1,8
II	7,2±0,10	11,0±0,3*	9,2±0,2	241,6±6,3	31,5±0,70	10,9±1,8
Опытный (зимний) период, возраст 13 мес						
I	6,9±0,03	13,4±0,2	9,4±0,8	321,6±4,7	36,1±2,90	16,9±1,8
II	6,8±0,02	10,3±0,2*	9,6±0,6	216,7±2,2*	37,9±0,80	13,1±0,8*
Опытный (зимний) период, возраст 16 мес						
I	7,2±0,10	12,8±0,6	9,9±0,7	401,7±4,9	35,1±1,90	14,5±1,3
II	7,3±0,10	10,1±0,3*	9,4±0,5	206,7±2,6*	33,8±2,60	11,3±0,8

Примечание. Описание групп животных и условий эксперимента см. в разделе «Методика».

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

О состоянии азотистого обмена в организме животных судили по функциональной активности ферментов переаминирования (аминотрансфераз), содержанию мочевины, аминокислот, креатинина, общего белка и его фракций (табл. 2, 3).

Концентрация мочевины в сыворотке крови как показатель эффективности использования азотистых веществ корма была в пределах физиологических колебаний, что свидетельствует о достаточной сбалансированности протеинового и энергетического питания. Активность ферментов переаминирования (АЛТ и АСТ) в крови бычков II группы в сравнении с контрольной оказалась достоверно выше, что связано с более полным использованием аминокислот в биосинтетических процессах в тканях. При

этом в сыворотке крови бычков опытной группы обнаружили достоверно более высокое ($P < 0,05$) содержание креатинина, которое отражает динамику увеличения общего фонда мышечных белков (8). В зимний период содержание общего белка в сыворотке крови животных II группы было достоверно выше ($P < 0,05$), чем у животных в контроле. Содержание белковых фракций и альбумин-глобулиновый коэффициент оставались в пределах физиологических колебаний.

2. Показатели азотистого обмена у бычков черно-пестрой породы в разные периоды выращивания в зависимости от источника белка в рационе ($n = 4$)

Показатель	Группа животных	Предварительный период, возраст 7 мес	Опытный (летний) период, возраст 9 мес	Опытный (зимний) период	
				возраст 13 мес	возраст 16 мес
Мочевина, моль/л	I	6,17±0,60	4,30±0,56	4,75±0,48	4,40±0,33
	II	6,00±0,60	4,50±0,30	5,01±0,40	4,52±0,22
Креатинин, мкмоль/л	I	47,90±7,40	48,80±0,90	50,98±2,40	48,20±1,20
	II	48,02±7,30	59,80±2,50*	57,70±0,01	60,30±0,90*
АЛТ, мккат/л	I	0,30±0,02	0,32±0,02	0,54±0,04	0,48±0,01
	II	0,30±0,01	0,37±0,01	0,68±0,04*	0,58±0,01*
АСТ, мккат/л	I	0,50±0,02	0,60±0,02	0,70±0,04	0,82±0,03
	II	0,50±0,01	0,61±0,01	0,80±0,02	0,96±0,03*
Общий белок, %	I	6,56±0,20	7,32±0,14	7,20±0,30	7,40±0,10
	II	6,66±0,10	7,20±0,06	7,90±0,20*	8,10±0,20*
Альбумины, %	I	42,90±0,80	43,20±0,30	43,50±0,30	43,80±0,50
	II	43,10±0,70	43,30±0,40	43,60±0,50	43,80±0,40
Глобулины, %:					
	α				
	I	14,00±0,04	14,20±0,20	14,80±0,13	14,90±0,20
	II	14,10±0,08	14,40±0,20	14,90±0,12	15,00±0,20
β	I	13,10±0,24	13,80±0,20	13,90±0,30	13,70±0,20
	II	13,40±0,20	13,90±0,30	13,90±0,20	13,90±0,10
γ	I	29,80±0,60	28,80±0,60	27,80±0,30	27,60±0,20
	II	29,40±0,50	28,40±0,70	27,60±0,70	27,20±0,40
А/Г	I	0,75±0,02	0,76±0,01	0,77±0,01	0,78±0,01
	II	0,75±0,02	0,76±0,01	0,77±0,01	0,78±0,01

Примечание. Описание групп животных и условий эксперимента см. в разделе «Методика». АЛТ и АСТ — соответственно аланин- и аспартатаминотрансфераза, А/Г — альбумин-глобулиновый коэффициент.

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

Согласно полученным данным, достоверной разницы по содержанию аминокислот в крови животных опытной и контрольной групп не обнаружили.

Содержание форменных элементов в крови бычков соответствовало видовым возрастным показателям. В опытный период по сравнению с предварительным в крови бычков обеих групп возрастал показатель гематокрита, увеличивалась концентрация гемоглобина, снижалась скорость оседания эритроцитов, но достоверных различий между животными I и II групп не обнаружено. Концентрация кальция, фосфора и каротина в крови животных обеих групп в летний и зимний периоды соответствовала физиологической норме. Концентрация каротина в сыворотке крови бычков в летний период была выше, чем в зимний, что связано с потреблением животными значительного количества зеленой массы трав.

Концентрация билирубина в крови бычков II группы была достоверно выше ($P < 0,05$), но оставалась в пределах физиологической нормы. Можно полагать, что алкалоиды люпина не оказали отрицательного влияния на клетки печени (9).

При оценке роста бычков, получавших рационы с разной расщепляемостью источников протеина в рубце, по массовым и линейным показателям отмечали, что в период опыта животные обеих групп хорошо развивались, изменения линейных промеров у них значительно не различались. В начале опыта живая масса животных I и II групп была сходной

(соответственно $176,4 \pm 2,15$ и $176,1 \pm 2,2$ кг), ее среднесуточный прирост до 6-месячного возраста составлял 756 г. В конце предварительного периода живая масса животных I и II групп достигала соответственно $201,8 \pm 2,3$ и $202,1 \pm 2,2$ кг (при среднесуточном приросте 860 г). В период опыта более низкие приросты живой массы у бычков обеих групп отмечали в возрасте 7-10 мес (870-930 г), что, вероятно, связано с расходом энергии и питательных веществ на процесс полового созревания. В 12-месячном возрасте бычки I группы имели живую массу $341,1 \pm 1,9$ кг и среднесуточный прирост за этот месяц 973 г, опытной — соответственно $342,9 \pm 1,9$ кг и 980 г. В 16-месячном возрасте живая масса у бычков I и II групп в среднем составила соответственно $456,7 \pm 1,9$ и $461,1 \pm 1,7$ кг. За весь опытный период, длившийся 9 мес, ее среднесуточный прирост у бычков I группы составил 944, II — 960 г. То есть включение зерна люпина в рационы позволило увеличить среднесуточный прирост живой массы у бычков II группы и достичь более высокий итоговый показатель.

3. Концентрация свободных аминокислот в крови бычков черно-пестрой породы в разные периоды выращивания в зависимости от источника белка в рационе ($n = 4$)

Аминокислота	Летний период		Зимний период	
	I	II	I	II
Аспаргат	$0,45 \pm 0,06$	$0,52 \pm 0,07$	$0,81 \pm 0,17$	$0,76 \pm 0,19$
Треонин	$0,46 \pm 0,01$	$0,51 \pm 0,10$	$0,38 \pm 0,07$	$0,42 \pm 0,10$
Серин	$0,69 \pm 0,05$	$0,65 \pm 0,11$	$0,68 \pm 0,17$	$0,68 \pm 0,21$
Глутамат	$1,37 \pm 0,11$	$1,81 \pm 0,27$	$1,47 \pm 0,31$	$1,43 \pm 0,33$
Глутамин	$0,98 \pm 0,08$	$1,29 \pm 0,19$	$1,05 \pm 0,22$	$1,09 \pm 0,24$
Глицин	$2,05 \pm 0,05$	$1,80 \pm 0,03$	$1,57 \pm 0,34$	$1,92 \pm 0,45$
Аланин	$0,98 \pm 0,01$	$0,64 \pm 0,04$	$1,10 \pm 0,19$	$1,46 \pm 0,46$
Цитруллин	$0,47 \pm 0,2$	$0,57 \pm 0,07$	$0,62 \pm 0,13$	$0,54 \pm 0,12$
Валин	$0,84 \pm 0,06$	$1,00 \pm 0,15$	$1,11 \pm 0,22$	$1,09 \pm 0,25$
Метионин	$0,13 \pm 0,07$	$0,18 \pm 0,02$	$0,22 \pm 0,04$	$0,24 \pm 0,06$
Изолейцин	$0,58 \pm 0,04$	$0,62 \pm 0,03$	$0,78 \pm 0,15$	$0,82 \pm 0,20$
Лейцин	$0,79 \pm 0,05$	$0,84 \pm 0,04$	$1,05 \pm 0,2$	$1,10 \pm 0,27$
Тирозин	$0,51 \pm 0,06$	$0,49 \pm 0,01$	$0,56 \pm 0,12$	$0,65 \pm 0,13$
Фенилаланин	$0,52 \pm 0,06$	$0,50 \pm 0,01$	$0,55 \pm 0,11$	$0,54 \pm 0,13$
Орнитин	$0,98 \pm 0,04$	$0,93 \pm 0,01$	$0,80 \pm 0,15$	$0,89 \pm 0,21$
Лизин	$1,29 \pm 0,12$	$1,31 \pm 0,10$	$1,40 \pm 0,27$	$1,46 \pm 0,34$
Гистидин	$1,07 \pm 0,10$	$1,19 \pm 0,12$	$1,24 \pm 0,25$	$1,13 \pm 0,27$
Аргинин	$0,75 \pm 0,06$	$0,85 \pm 0,10$	$0,68 \pm 0,18$	$0,71 \pm 0,19$
Сумма	$14,90 \pm 0,42$	$15,73 \pm 1,07$	$16,10 \pm 3,11$	$16,92 \pm 4,07$

Примечание. То же, что в таблице 1.

За период эксперимента затраты на 1 кг среднесуточного прироста живой массы составили в среднем в контрольной и опытной группе соответственно 7,9 и 7,6 энергетических кормовых единиц, сухого вещества — соответственно 8,0 и 7,8 кг (при этом себестоимость производства зерна люпина ниже, чем гороха).

Таким образом, проведенные нами исследования показали положительное влияние узколистного люпина сорта Кристалл с алкалоидностью 0,087 % в количестве 9-17 % от общей питательности рациона на физиологическое состояние, ферментативные и микробиологические показатели рубцового пищеварения, азотистый обмен и рост бычков в период с 8- до 16-месячного возраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов И.С., Дмитроченко А.П., Крылов В.М. Протеиновое питание животных М., 1975.
2. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. М., 2003.
3. Курдюков Н.В. Современный подход нормирования протеинового питания жвачных животных. Вестник с.-х. науки, 1987, 11: 124-132.

4. К а л ь н и ц к и й Б.Д., Х а р и т о н о в Е.Л. Новые разработки по совершенствованию питания молочного скота. Зоотехния, 2001, 11: 20-26.
5. З а д о р и н А.Д. Зернобобовые культуры — один из основных источников растительного белка. В сб.: Селекция и технология возделывания зерновых бобовых и крупяных культур. Орел, 1994.
6. Т а к у н о в И.П. Люпин в земледелии России. Брянск, 1996.
7. К у р и л о в Н.В., С е в а с т ь я н о в а Н.А. Изучение пищеварения у жвачных. Метод. указ. Боровск, 1987.
8. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. Справочник /Под ред. И.П. Кондрахина. М., 2004.
9. К а л ь н и ц к и й Б.Д., А и т о в а М.Д., Е р и м б е т о в К.Т. и др. Метаболизм белков и липидов у молодняка крупного рогатого скота при добавлении в рацион кленбутерола. Докл. РАСХН, 1994, 4: 36-37.
10. В а щ е к и н Е.П. Азотистый обмен у племенных быков при включении в рацион семян узколистного люпина. С.-х. биол., 2006, 4: 34-40.

ФГОУ ВПО Брянская государственная
сельскохозяйственная академия,
243365 Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино,
e-mail: cit@bgsha.com

Поступила в редакцию
28 августа 2007 года

NITROGENOUS METABOLISM AND GROWTH IN BULLS OF THE BLACK-AND-WHITE BREED AT DIFFERENT SOURCES OF PROTEIN IN RATIONS

E.P. Vashchekin, I.V. Rodina

S u m m a r y

In science-farming experiment the authors studied the growth, rumen digestion, nitrogenous metabolism, physiological state and meat productivity in bulls of the Black-and-White breed are keeping on rations with different sources of vegetable protein (pea corn and narrow-leaved lupine, the Crystal variety with alkaloid content of 0.087 %). The positive influence was shown of the lupine (9-17 % of the total nutritiousness of the ration) on fermentative activity, number of microorganisms in the rumen, the physiological state and growth parameters of the 8-16 months' calves.

Новые книги

К у д р и н А.Г., З а г о р о д н е в Ю.П. **Зоотехнические основы повышения пожизненной продуктивности коров.** М.: изд-во «Колос», 2007, 96 с.

В книге приведены данные об оценке пожизненной молочной продуктивности коров. Рассматриваются причины преждевременного выбытия животных из стада. Уделено внимание селекционно-генетическим возможностям увеличения сроков продуктивного использования крупного рогатого скота. Описаны породные особенности длительно используемых коров и наследственная обусловленность их долголетия. Дана оценка влияния методов разведения и подбора на продолжительность хозяйственного использования животных. Рассматриваются перспективы использования рангового распределения быков-производителей по продолжительности использования дочерей. Приведен способ оценки производителей по жизнеспособности потомства. Обсуждается взаимосвязь между естественной резистентностью животных к заболеваниям и сроками их хозяйственного использова-

ния. Показано, что улучшение условий кормления и систем содержания является важным фактором продления сроков хозяйственного использования коров. Дана оценка влияния сезона рождения и интенсивности выращивания телок на продолжительность их последующего использования. Рассматривается зависимость пожизненной продуктивности животных от интенсивности раздоя по первой лактации.

Х р а м ц о в А.Г., Е в д о к и м о в И.А., Р я б ц е в а С.А. и др. **Технология кормовых добавок нового поколения из вторичного молочного сырья.** М.: изд-во «ДеЛи принт», 2006, 288 с.

В учебном пособии рассматриваются состав, свойства, биологическая и кормовая ценность вторичного молочного сырья (обезжиренное молоко, пахта, молочная сыворотка, меласса молочного сахара и альбуминное молоко). Описаны основные направления использования кормовых добавок из вторичного молочного сырья в кормопроизводстве. Обсуждаются теоретические основы производства кормовых добавок нового поколения (пробиотиков, пребиотиков и синбиотиков).