

# Протеиноэнергетический концентрат

## в рационе скота

Галина БОБКОВА, кандидат биологических наук  
Анна МЕНЬКОВА, доктор биологических наук  
Брянский ГАУ

DOI: 10.25701/ZZR.2020.41.21.014

**Для дальнейшего развития молочного скотоводства необходимо укреплять кормовую базу. При этом важно не только увеличивать объемы производства кормов, но и добиваться того, чтобы они содержали все необходимые для организма животных питательные вещества. Особое внимание следует уделять количеству переваримого протеина в рационах. Дефицит белка отрицательно влияет на физиологическое состояние животных: нарушается обмен веществ и воспроизводительная функция, снижается продуктивность, значительно повышается расход кормов, а следовательно, возрастает и себестоимость продукции.**

До сих пор недостаточно тщательно изучены возможности применения зерна такой высокобелковой кормовой культуры, как узколиственный малоалкалоидный люпин, широко районированный в Брянской области и обладающий значительным биологическим и экономическим потенциалом. Узколиственный люпин отличается от других зернобобовых культур низким уровнем ингибиторов протеаз, гемагглютинина и алкалоидов в зерне. Входящие в его состав биологически активные антиалиментарные вещества, алкалоиды, ингибиторы трипсина и химотрипсина так же, как гойтрогенный фактор, дубильные соединения, эруковая кислота, нитриты и нитраты, содержащиеся в рапсе, отрицательно влияют на процессы анаболизма и катаболизма, снижают устойчивость к воздействию негативных факторов внешней среды и ухудшают продуктивность животных. Поэтому корма из бобовых и масличных культур рекомендуют скормливать после специальной обработки.

Представляет интерес применение в кормлении скота протеиноэнергетического концентрата (ПЭК), производимого на основе смеси семян рапса, зерна люпина и тритикале. Однако необходимо детально изучить влияние этого продукта на здоровье и удои коров.

Исследования проведены по общепринятым методикам на клинически здоровых лактирующих коровах черно-пестрой породы в АО «Учхоз «Кокино» Брянской области. Группы сформировали по принципу аналогов с учетом происхождения, возраста, живой массы, продуктивности за 305 дней лактации, суточного удоя и общего развития скота. Коровам присвоили индивидуальные номера, которые занесли в журнал. Далее методом случайной выборки животных разделили на две группы (контрольная и опытная) по пять голов в каждой. Разница по средней живой массе и продуктивности между коровами разных групп не превышала 3%, по удою за лактацию — 2,5%.

Исследование включало в себя четыре периода: предварительный, первый опытный (стойловый, первые два месяца лактации), второй опытный (стойловый, третий месяц лактации) и третий опытный (пастбищный, четвертый и пятый месяцы лактации).

Рационы составили в соответствии с детализированными нормами кормления. По питательности рационы для животных двух групп не различались, но коровам опытной группы в кормосмесь дополнительно вводили ПЭК в количестве 1,5 кг на голову в сутки. Для его получения использовали следующие компоненты: зерно люпина без оболочки сорта Снежеть (75%), семена рапса (20%) и зерно тритикале (5%). Полученную смесь экструдировали при температуре в напорной части экструдера 130 °С, давлении 6 МПа. Время экспозиции в режиме экструдирования — три секунды.

В конце каждого опытного периода через три часа после утреннего кормления у животных брали кровь из яремной вены. Определяли содержание в сыворотке крови общего белка (рефрактометрический метод), белковых фракций (нефелометрический метод), мочевины (по Куламбе), активность аспаратаминотрансферазы — АСТ и аланинаминотрансферазы — АЛТ (метод Райтмана — Френкеля в модификации Б.В. Коровкина), креатинина (реакция Яффе), глюкозы (глюкозооксидазный тест), холестерина (по Либерману — Бурхарду), билирубина (унифицированный метод Ендраши-

ка — Клегхорна — Грофа), каротина (по Карру — Прайсу в модификации Юдкина), общего кальция (комплексометрический метод с применением в качестве индикатора мурексиды), неорганического фосфора (в безбелковом фильтрате крови по Пулсу в модификации В.Ф. Коромыслова и Л.А. Кудрявцевой).

Гематологические исследования проводили с помощью геманализатора в Научно-учебной лаборатории питания и профилактики нарушений обмена веществ сельскохозяйственных животных факультета ветеринарной медицины и биотехнологии Брянского ГАУ.

Уровень свободных аминокислот определяли на аминокислотном анализаторе. Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики. Достоверность различий средних показателей определяли по *t*-критерию Стьюдента по Н.А. Плехинскому. Результаты считали достоверными при  $p < 0,05$ .

Большое диагностическое значение имеет морфологический состав крови. На него влияет множество факторов, в том числе состояние организма животного, его здоровье, а также условия содержания и кормления. Все изученные нами морфологические показатели крови у подопытных коров были в пределах физиологической нормы (табл. 1).

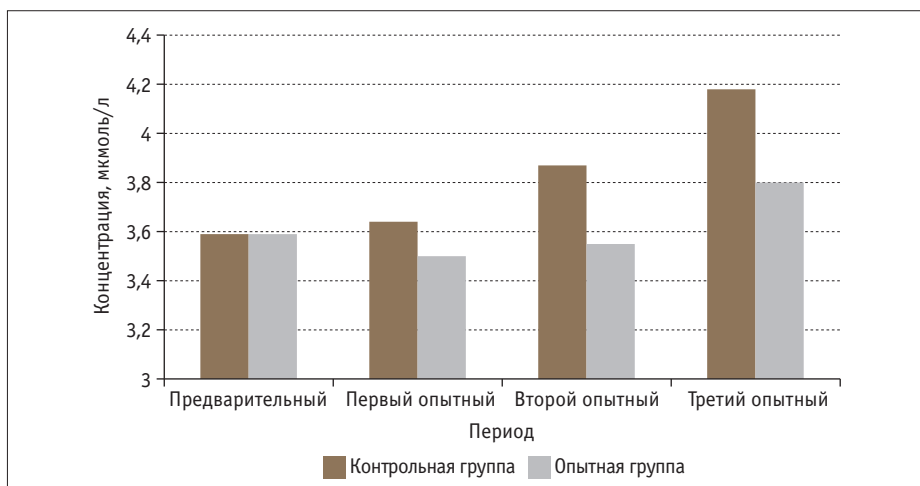
Уровень лейкоцитов в крови коров, получавших ПЭК, достоверно увеличился на 20,48% в первый опытный период и на 68,61% во второй по сравнению с показателем контрольной группы, что может свидетельствовать о более интенсивном функционировании системы гемопозеза. Это связано с усилением окислительно-восстановительных реакций и обменных процессов в организме.

Морфологические показатели крови зависят от активности и продуктивности животных. Во время раздоя по мере увеличения объемов молока возрастает число эритроцитов и концентрация гемоглобина в крови. У животных опытной группы содержание эритроцитов достоверно повысилось: на 15,61% в первый опытный период и на 14% во второй по сравнению с аналогичными показателями животных контрольной группы. Это свидетельствует о более полноценном бел-

Таблица 1

Морфологические показатели крови подопытных коров				
Группа	Период			
	предварительный	опытный		
		первый	второй	третий
<i>Лейкоциты, 10<sup>9</sup>/л</i>				
Контрольная	9,27	7,03	6,34	9,05
Опытная	10,3	8,47*	10,69**	10,93
<i>Эритроциты, 10<sup>12</sup>/л</i>				
Контрольная	5,71	6,61	6,02	6,42
Опытная	5,64	6,55	6,96*	7,33*
<i>Гемоглобин, г/л</i>				
Контрольная	124,6	121,4	119,2	125,8
Опытная	122,2	125,2	133,2*	137,8
<i>Гематокрит, %</i>				
Контрольная	27,22	30,93	27,61	23,62
Опытная	26,83	30,48	32,04*	33,51

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .



**Уровень билирубина в сыворотке крови подопытных животных**

ковом и минеральном питании животных опытной группы. Наряду с увеличением числа эритроцитов во второй опытный период в крови этих коров достоверно возрос уровень гемоглобина (на 11,74% по сравнению с показателем контрольной группы), что говорит о лучшей обеспеченности их организма аминокислотами и кислородом.

По результатам биохимических исследований крови установлено, что уровень глюкозы в крови коров опытной группы в предварительный период был на 10,8% выше, чем в крови аналогов контрольной группы, а в первый опытный период — на 11,9%. Во второй и в третий опытные периоды содержание глюкозы в крови животных опытной группы было ниже, чем в крови коров контрольной группы, на

9,4 и 9,8% соответственно. При этом во все периоды опыта показатель был в пределах физиологической нормы.

Концентрация холестерина в крови коров всех групп тоже не выходила за рамки нормальных значений. При этом в контрольной группе показатель вырос на 3,06% в первый опытный период, на 17,55% во второй и на 6,88% в третий.

По содержанию в крови коров каротина, кальция и фосфора достоверной разницы между группами не обнаружено. Более высокие показатели отмечены в третий опытный период, когда коровы потребляли зеленый корм, богатый минеральными веществами и витаминами.

Концентрация в крови билирубина — один из показателей функцио-

Таблица 2  
Содержание белка и белковых фракций в сыворотке крови подопытных животных

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
<i>Предварительный период</i>		
Общий белок, г/л	77,87	84,36*
Белковые фракции, %:		
альбумины	45,36	45,96
α-глобулины	16,18	18,13
β-глобулины	13,37	11,6
γ-глобулины	25,54	24,31
А/Г	0,83	0,85
<i>Первый опытный период</i>		
Общий белок, г/л	81,98	85,44
Белковые фракции, %:		
альбумины	44,48	46,42
α-глобулины	16,24	14,5
β-глобулины	11,17	10,02
γ-глобулины	28,11	29,06
А/Г	0,8	0,87
<i>Второй опытный период</i>		
Общий белок, г/л	74,01	84,81**
Белковые фракции, %:		
альбумины	48,96	41,88
α-глобулины	12,9	8,76
β-глобулины	10,61	12,01
γ-глобулины	27,53	37,35
А/Г	0,96	0,72
<i>Третий опытный период</i>		
Общий белок, г/л	88,136	96,73*
Белковые фракции, %:		
альбумины	42,98	43,26
α-глобулины	12,46	12,88
β-глобулины	12,36	12,47
γ-глобулины	32,2	31,39
А/Г	0,75	0,76

Примечание. А/Г — альбумин-глобулиновый коэффициент.

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

Таблица 3  
Показатели азотистого обмена в организме подопытных коров

Группа	Период			
	предварительный	опытный		
		первый	второй	третий
<i>Креатинин, мкмоль/л</i>				
Контрольная	53,8	50,31	45,14	48,53
Опытная	47,68*	53,54	53,85*	50,18
<i>Мочевина, ммоль/л</i>				
Контрольная	4,34	5,2	3,74	4,89
Опытная	4,55	5,03	3,22	4,85
<i>АСТ, мккат/л</i>				
Контрольная	0,61	0,52	0,59	0,6
Опытная	0,67	0,61	0,66	0,64
<i>АЛТ, мккат/л</i>				
Контрольная	0,412	0,46	0,47	0,42
Опытная	0,415	0,5	0,52	0,46

\*  $p < 0,05$ .

нального состояния печени. У подопытных животных он не выходил за пределы физиологической нормы (рисунок). Можно утверждать, что алкалоиды зерна люпина не оказали отрицательного влияния на клетки печени. Концентрация алкалоидов в зерне люпина была невысокая, и, возможно, их как небелковые азотистые вещества расщепляли бактерии рубца.

Соответствие уровня белкового питания биологическим потребностям организма коров определяют по концентрации общего белка и его фракций в сыворотке крови, белковому индексу и содержанию мочевины (табл. 2).

Уровень общего белка был достоверно выше в крови животных опытной группы: во второй опытный период — на 14,6%, в третий — на 9,7% по сравнению с показателем животных контрольной группы. Одновременно прослеживалась тенденция к снижению уровня мочевины (табл. 3), а значит, организм коров опытной группы был лучше обеспечен аминокислотами. У жвачных животных до 70% азота мочевины в крови образуется в результате катаболизма аминокислот. Между концентрацией мочевины в крови и усвоением азота установлена достоверная отрицательная корреляция.

Для выявления недостатка протеина в рационе определяют концентрацию альбуминов в сыворотке крови. Эти белки в процессе гидролиза используются для синтеза специфических белков тканей, их считают аминокислотным резервом организма. Резкое снижение уровня альбуминов при нормальных показателях активности аминотрансфераз свидетельствует об аминокислотном и белковом дефиците в организме коров. У всех подопытных животных содержание альбуминов в сыворотке крови было в пределах физиологической нормы во все периоды опыта, что говорит о хорошей обеспеченности их организма протеином.

Достоверное повышение на 19% уровня креатинина в крови коров опытной группы во второй опытный период соответствует показателям концентрации общего белка и мочевины и определяет напряженность белкового обмена, а также свидетельствует о хорошем усвоении ПЭК.

Для оценки влияния фактора здоровья на биохимические показатели

Таблица 4

Молочная продуктивность подопытных коров					
Группа	Месяц лактации				
	первый	второй	третий	четвертый	пятый
<i>Среднесуточный удой, кг</i>					
Контрольная	25,2	26,08	26,53	26,6	27,33
Опытная	24,2	28,87*	27,2	28,8	30,2
<i>Содержание жира в молоке, %</i>					
Контрольная	3,88	4,66	4,61	4,48	4,09
Опытная	3,79	4,95	4,59	4,68	4,39*
<i>Содержание белка в молоке, %</i>					
Контрольная	2,36	2,77	3,01	2,92	2,96
Опытная	2,48	2,85	3,02	2,84	2,78

\*  $p < 0,05$ .

Таблица 5

Экономическая эффективность применения ПЭК		
Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Средний удой на голову за период опыта, кг	2708,4	3147,6
Валовой надой за период опыта, кг	27084	31476
Среднесуточный удой, кг	24,4	25,8
Стоимость, руб./гол.:		
кормов	7915,36	7626,22
ПЭК	—	1723,86
Себестоимость ПЭК, руб./кг	—	9,42
Цена реализации молока, руб./кг	25	25
Выручка, руб./гол.	74420	78690
Прибыль за опыт, руб./гол.	66504,37	71063,78
Дополнительный доход, руб./гол.	—	4559,41
Дополнительный доход на 1 вложенный рубль, руб./гол.	—	0,58
Себестоимость молока, руб./кг	10	9,63

крови определили активность АСТ и АЛТ, которые играют важную роль в обмене аминокислот. АСТ и АЛТ обнаруживаются во всех органах и тканях животных, но наиболее активны эти ферменты в печени. Уровень их активности указывает на функциональное состояние органа.

Активность АЛТ в крови коров опытной группы была на 15,2; 10,6 и 9,5% выше соответственно в первый, во второй и в третий опытные периоды по сравнению с аналогичным показателем животных контрольной группы. Это может указывать на интенсивное использование аланина для синтеза глюкозы в организме коров опытной группы. Так, Felig и соавт. (1970) отмечали, что аланин — ключевая аминокислота в глюконеогенезе, поэтому

при недостаточном уровне энергии в рационе активность АЛТ повышается. Вероятно, в связи с применением ПЭК в качестве высокобелкового компонента рациона потребность в энергии возрастает.

Во все опытные периоды прослеживалась тенденция к повышению активности АСТ в крови коров опытной группы. Она была на 17,3; 11,9 и 6,6% выше, чем в крови животных контрольной группы, соответственно в первый, во второй и в третий опытные периоды. Это говорит о том, что в организме коров опытной группы усилились биосинтетические процессы.

Важный показатель белкового обмена — содержание свободных аминокислот в плазме крови. У животных всех групп оно было в пределах

физиологической нормы. В плазме крови коров опытной группы, получавших в составе рациона ПЭК, в сумме свободных аминокислот незначительно снизилась доля незаменимых, что указывает на более эффективное их использование в биосинтетических процессах.

Основной критерий оценки полноценности кормления коров, качества кормов и сбалансированности рациона — молочная продуктивность. Ее показатели в контрольной и опытной группах различались (табл. 4).

По качественным характеристикам молоко коров, получавших ПЭК, незначительно отличалось от молока животных контрольной группы. Однако на пятом месяце лактации отмечено достоверное увеличение содержания жира в молоке животных опытной группы (на 7,33%) по сравнению с аналогичным показателем молока коров контрольной группы, что соответствует данным по концентрации холестерина в крови животных. По мнению ряда авторов, его содержание в крови здоровых коров находится в прямой корреляции с молочной продуктивностью.

По завершении эксперимента были выполнены расчеты экономической эффективности применения ПЭК с учетом его стоимости и затрат на корма, а также молочной продуктивности, цены реализации молока на момент проведения опыта, расходов на электроэнергию для производства концентрата. Результаты представлены в таблице 5.

С учетом стоимости реализации молока в опытной группе получен дополнительный доход в размере 4559,41 руб. на голову. Себестоимость продукции была ниже в опытной группе. Это дает основание утверждать, что применение ПЭК в кормлении дойных коров экономически выгодно.

Таким образом, доказано, что скармливание лактирующим коровам черно-пестрой породы ПЭК в количестве 1,5 кг на голову положительно влияет на азотистый обмен, обеспеченность организма аминокислотами, способствует поддержанию высокого уровня молочной продуктивности и не оказывает негативного воздействия на морфологические и биохимические показатели крови животных.

**ЖР**

*Брянская область*