

Л. В. Романенко, В. И. Волгин, З. Л. Федорова

Углеводное питание коров с удоем 9000 кг молока за лактацию и выше

Аннотация. В предлагаемой авторами статье представлены исследования по углеводному питанию высокопродуктивных коров, рационы кормления, биохимический состав крови и молока по сезонам года.

Ключевые слова: высокопродуктивные коровы, рационы, биохимия крови, молока, сезоны года.

Авторы:

Романенко Л. В. — доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории кормления высокопродуктивных животных, ВНИИГРЖ, Санкт-Петербург–Пушкин, Московское шоссе, 55а;

Волгин В. И. — доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией кормления высокопродуктивных животных, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, профессор ВНИИГРЖ, Санкт-Петербург–Пушкин, Московское шоссе, 55а;

Федорова З. Л. — старший научный сотрудник лаборатории кормления высокопродуктивных животных, ВНИИГРЖ, Санкт-Петербург–Пушкин, Московское шоссе, 55а.

Введение. Реализация созданного в хозяйствах Ленинградской области высокого генетического потенциала молочной продуктивности черно-пестрого скота (свыше 9000 кг молока) во многом зависит от полноценности кормления. Он определяется в значительной степени качеством кормовой базы. Она в последние годы претерпела большие изменения. В хозяйствах области, и в целом по Северо-Западному региону, значительно сокращена заготовка сена. В рационах значительно увеличено количество силоса из подвяленных зеленых кормов. В сене, сенаже, силосе и подвяленном зеленом корме при нарушении технологии заготовки резко снижается содержание сахара. В связи с этим, возникают большие проблемы с обеспечением животных, особенно высокопродуктивных, легкоусвояемыми углеводами (сахаром). Вследствие этого сахаро-протеиновое отношение часто не выходит за пределы 0,25:1 (норма не ниже 0,8:1). Это приводит к снижению эффективности использования протеина и каротина в организме коров, нарушению энергетического и углеводно-жирового обмена и проблемам с реализацией генетического потенциала молочной продуктивности и воспроизводством [1,2,3,5].

Ведущие специалисты многих компаний большое внимание уделяют сахару силоса. Они счита-

ют, что сахар силоса превращается в организме коров в пропионовую кислоту, а затем в глюкозу. Сахар силоса нельзя заменить сахаром мелассы (патоки). По их мнению, из сахара мелассы не образуется глюкоза и уровень сахара (глюкозы) в крови не повышается. Считается, что нормальный уровень глюкозы должен быть около 65 мг % (3,61 ммоль/л). При низком его уровне только у 22% коров наступает оплодотворение при первом осеменении. При оптимальном уровне глюкозы в крови 53% коров становятся стельными после первого осеменения, а при высшем — 56% [1, 3, 4, 5].

Условия, материалы и методы исследований.

В связи с этим был проведен научно-хозяйственный опыт на коровах с продуктивностью свыше 9000 кг молока в стойловый и пастбищный периоды (табл.1).

Были сформированы две группы подопытных животных, по 8 голов в каждой (контрольная и опытная) по принципу пар-аналогов с учетом возраста, живой массы, молочной продуктивности за 305 дней предыдущей лактации, величине среднесуточного удоя и жира в молоке. Подопытных животных содержали в одинаковых условиях. В начале опыта коровы находились в первой фазе лактации (1–100 дней).

Таблица 1. Характеристика подопытных коров

Группа	n	Живая масса, кг	Продуктивность за 305 дней предшествующей опыту лактации		
			Удой, кг	Жир, %	Молочный жир, кг
Контрольная	8	586 ±17	9443±156	3,60 ±0,08	339,9
Опытная	8	600±18	9379 ±162	3,60 ±0,04	337,6

В стойловый период коровы опытной группы в отличие от контрольной получали в сутки в составе рациона 0,25 кг сахарного сиропа с содержанием 78% глюкозы. В пастбищный период кормление коров обеих групп было одинаковым. Изучали влияние оптимизации углеводного питания коров на реализацию их генетического потенциала продуктивности и физиологическое состояние.

При проведении опытов учитывали кормление коров, брали пробы кормов и проводили их анализ в соответствии с методическими руководствами и пособиями (Ю. К. Олль, 1962; Е. М. Журавлева, 1963; В. Я. Антонова, П. Н. Блинова, 1971; В. И. Волгина, Л. С. Жебровского, 1974; Ю. И. Раецкой, Н. П. Дрозденко, С. И. Липман, 1975; П. Т. Лебедева, А. Т. Усовича, 1976; Е. А. Петуховой, Р. Ф. Бессарабовой и др., 1981; Е. А. Петуховой и др., 1982; В. А. Разумова, 1982, 1986).

Сухое вещество кормов определяли весовым методом, азот — методом Кьельдаля, сырой жир — методом С. В. Рушковского, сырую клетчатку — методом Кюршнера-Ганека в модификации Коган, сахара — центрифужным методом Бертрана, сырую золу — методом озоления, кальция — комплексометрическим методом, фосфор — колориметрическим методом, медь и цинк — по Ю. К. Оллю, кобальт — по М. Л. Цапу, йод — церий-арсенитным методом, каротин — по И. К. Мурри.

О состоянии обменных процессов и полноценности кормления судили по биохимическим показателям крови и молока.

В крови определяли показатели, характеризующие состояние белкового обмена — общий белок, фракции белка (альбумин, глобулин), белковый индекс и мочевины. Характеризующие энергетический и углеводно-жировой обмен — глюкозу, кетоновые тела; минеральный обмен — кальций, неорганический фосфор и их соотношение, общий йод и резервную щелочность; характеризующие витаминную обеспеченность молочных коров — каротин.

В молоке коров определяли: кетоновые тела, мочевины, общий йод, общий кальций, общий фосфор.

Кровь исследовали на содержание общего белка и его фракций биуретовым методом по Л. И. Слуцкому (1964), глюкозу определяли энзиматическим колориметрическим методом, мочевины крови и молока определяли уреазным фенол-гипохлоридным методом, кетоновые тела крови и молока — спектрофотометрическим методом, кальций крови — трилонометрическим методом с флуоресконом, резервную щелочность — титриметрическим методом по В. Ф. Коромыслову и Л. А. Куд-

рявцевой (1972), неорганический фосфор крови — спектрофотометрическим методом в модификации В. И. Волгина (1969), в молоке — колориметрическим методом, общий йод крови и молока — церий-арсенитным методом по Г. С. Степанову (1969), каротин крови — колориметрическим методом.

В молоке помимо жира и белка определяли содержание кетоновых тел, мочевины и йода. При исследовании кормов, крови и молока (в лаборатории кормления высокопродуктивных племенных животных ГНУ ВНИИГРЖ) пользовались общепринятыми методиками зоотехнических и биохимических анализов.

Анализ и обсуждение результатов. На начало опыта суточный удой молочных коров составлял 31–32 кг молока. В зимне-весенний опытный период рационы подопытных коров состояли из сена, силоса, комбикорма, жома сухого, сахарного сиропа (опытная группа) и минерально-витаминной подкормки (табл. 2).

Рационы коров опытной группы отличались от контрольной тем, что в них было увеличено количество сахара на 28,2% (на 197 г) за счет дополнительного скармливания 0,25 кг сахарного сиропа. Сахаро-протеиновое отношение составило 0,32:1 против 0,25:1 в контроле.

В 1 кг сухого вещества рационов подопытных коров содержалось 10,8 МДж обменной энергии, 172,5–173,0 г сырого протеина, 33,1–41,8 г сахара, 43,3–43,8 г сырого жира и 17,4–17,5% сырой клетчатки, количество сахара + крахмала составило 21,4% от сухого вещества. В 1 кг сухого вещества концентрация минеральных веществ и витаминов составила: кальция — 7,1 г, фосфора — 5,6–5,7, магния — 2,0, серы — 2,4 г, меди — 10,2–10,3 мг, цинка — 48,2–48,6 мг, марганца — 52,2 мг, йода — 1,0 мг, каротина — 22,0–22,1 мг, витамина Д — 1,6 тыс. МЕ и витамина Е — 69,9 мг. В рационах подопытных коров отмечался недостаток каротина.

В пастбищный период коровы пользовались долголетними культурными пастбищами. В стойле они получали сено, зеленую подкормку из одноклеточных трав, комбикорм и патоку (табл. 3).

Исследования крови в начале опыта в предварительный период показали, что у подопытных коров по большинству показателей не наблюдалось существенных различий (табл. 4).

По сравнению со стойловым периодом в 1 кг сухого вещества летнего рациона содержалось больше обменной энергии (11,0 МДж), сырого протеина (183 г) и сахара (84,7 г). Сахаропротеиновое отношение составило 0,62:1. Количество сахара + крахмала было в рационе в пределах

Таблица 2. Среднесуточные рационы подопытных коров в стойловый период

Корма и подкормки	Группа	
	Контрольная	Опытная
Сено многолетних трав, кг	3	3
Силос многолетних трав, кг	24	24,5
Комбикорм, кг	13,5	13,5
Жом сухой, кг	1,2	1,2
Шрот подсолнечниковый, кг	0,5	0,5
Сахарный сироп, кг	—	0,25
Мел кормовой, г	100	100
Поваренная соль, г	0,1	0,1
Содержится в рационе:		
Кормовых единиц	21,5	21,9
Обменной энергии, МДж	232,9	237,2
Сухого вещества, кг	21,1	21,4
Сырого протеина, г	3652	3692
Переваримого протеина, г	2799	2823
Крахмала, г	3817	3818
Сахара, г	698	895
Сырого жира, г	925	930
Сырой клетчатки, г	3709	3740
Кальция, г	150	152
Фосфора, г	120	121
Магния, г	43	44
Калия, г	298	312
Серы, г	51	52
Железа, мг	3791	3799
Меди, мг	217	219
Цинка, мг	1025	1032
Кобальта, мг	15,6	17,7
Марганца, мг	1101	1117
Йода, мг	21,4	21,6
Каротина, мг	465	473
Витамина Д, тыс. МЕ	34,4	34,5
Витамина Е, мг	1476	1497

Таблица 3. Среднесуточный рацион подопытных коров в пастбищный период

Корма и подкормки	кг	Корма и подкормки	кг
Трава пастбищная	35	Комбикорм	9
Зеленая подкормка	14	Патока	0,5
Сено	1	Поваренная соль	0,1
В рационе содержится:			
Кормовых единиц	18,4	Магния, г	47
Обменной энергии, МДж	207,3	Калия, г	245
Сухого вещества, кг	18,8	Серы, г	53
Сырого протеина, г	3440	Железа, мг	1870
Переваримого протеина, г	2571	Меди, мг	120
Крахмала, г	2886	Цинка, мг	398
Сахара, г	1593	Кобальта, мг	13,2
Сырого жира, г	750	Марганца, мг	867
Сырой клетчатки, г	3583	Йода, мг	21,3
Кальция, г	160	Каротина, мг	1549
Фосфора, г	100	Витамина Е, мг	3366

Таблица 4. Биохимические показатели крови подопытных коров в предварительный период (стойловый период)

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
Общий белок, г %	9,01 ± 0,18	8,98 ± 0,08
Альбумин, г %	3,77 ± 0,16	3,97 ± 0,10
Глобулин, г %	5,24 ± 0,15	5,01 ± 0,24
А/Г	0,72 ± 0,04	0,79 ± 0,04
Мочевина, ммоль/л	6,33 ± 0,48	6,17 ± 0,26
Глюкоза, ммоль/л	1,90 ± 0,19	2,02 ± 0,14
Кетоновые тела, мг %	4,46 ± 0,36	3,65 ± 0,16
Кальций, мг %	12,17 ± 0,23	12,00 ± 0,23
Неорг. фосфор, мг %	6,03 ± 0,18	6,25 ± 0,18
Са:Р	2,02:1	1,92:1
Йод, мкг %	2,46 ± 0,31	2,02 ± 0,32
Каротин, мг %	0,25 ± 0,03	0,15 ± 0,02*

* — P < 0,05

23,8% от сухого вещества. В 1 кг сухого вещества содержание кальция составило 8,5 г, фосфора — 5,3 г, магния — 2 г, серы — 2,8 г, микроэлементов — меди — 6,4 мг, цинка — 21,2 мг, кобальта — 0,7 мг, марганца — 46 мг, йода — 1,13 мг, каротина — 82,4 мг и витамина Е — 179 мг.

Исследования показали, что оптимизация кормления коров опытной группы по содержанию сахара способствовала лучшей реализации их генетического потенциала по продуктивности. Молочная продуктивность, за период опыта, в контрольной группе составила 6606 кг молока 4 % жирности, в опытной группе 7830 кг молока такой же жирности, что выше на 18,5 %. Только по концентрации каротина в сыворотке крови разница между группами была статистически достоверной (P < 0,05).

Следует отметить, что в крови у коров обеих групп выявлено избыточное содержание общего белка (9,01–8,98 г % при норме 7–9 г %), глобулина и мочевины. Содержание глюкозы, йода и каротина было ниже физиологической нормы по причине их дефицита в рационах.

Исследования биохимических показателей молока показали, что у высокопродуктивных подопытных коров очень мало содержалось мочевины (1,46 ммоль/л при норме 3,5–5,5 ммоль/л), и общего йода (32,0–44,6 мкг/л при норме 60–130 мкг/л).

В стойловый период оптимизация углеводного питания коров опытной группы положительно сказалась на некоторых биохимических показателях крови (табл. 5).

Таблица 5. Биохимические показатели крови подопытных коров в стойловый период

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
Общий белок, г %	9,72 ± 0,22	9,77 ± 0,24
Альбумин, г %	3,25 ± 0,12	3,49 ± 0,15
Глобулин, г %	6,47 ± 0,17	6,28 ± 0,23
А/Г	0,50 ± 0,02	0,55 ± 0,03
Мочевина, ммоль/л	7,67 ± 0,74	6,87 ± 0,43
Глюкоза, ммоль/л	1,68 ± 0,07	2,03 ± 0,05***
Кетоновые тела, мг %	3,89 ± 0,10	3,42 ± 0,11**
Кальций, мг %	11,88 ± 0,19	12,47 ± 0,15
Неорганический фосфор, мг %	5,83 ± 0,17	5,59 ± 0,11
Са:Р	2,04:1	2,23:1
Йод, мкг %	3,35 ± 0,25	4,28 ± 0,27*
Каротин, мг %	0,48 ± 0,06	0,63 ± 0,05*

* — P < 0,05; ** — P < 0,01; *** — P < 0,001

Концентрация глюкозы у них была выше на 20,8% ($P < 0,001$), а кетоновых тел, наоборот, меньше на 12,1% ($P < 0,01$). По уровню йода коровы опытной группы превосходили контрольную на 27,8% ($P < 0,05$) и каротина — на 31,2% ($P < 0,05$). Это свидетельствует о том, что оптимизация углеводного питания оказала положительное влияние на йодный обмен и усвоение каротина из кормов. Количество йода в молоке возросло до 102,6 мкг/л ($P < 0,001$), что соответствовало физиологической норме.

Количество общего белка в сыворотке крови хотя и превосходило физиологическую норму, но она была несколько ниже, чем в стойловый период (табл. 6).

Повышение количества сахара в рационах коров в пастбищный период положительно сказалось на величине многих биохимических показателей крови. Так, уровень сахара в крови заметно возрос с 1,68–1,90 ммоль/л до 3,03 ммоль/л или на 59,5–80,3% и был в пределах физиологической нормы. Содержание кетоновых тел соответственно снизилось с 3,89–4,46 мг % до 2,10 мг % или на 46–53 %. Также отмечено значительное снижение мочевины в крови до пределов физиологической нормы (до 5,16 ммоль/л). Улучшение углеводного питания подопытных коров в пастбищный период также способствовало лучшему усвоению йода из кормов, что привело к возрастанию йода в крови до 6,7 мкг % с 2,46–3,35 мкг % в сравнении со стойловый периодом года.

В пастбищный период среднесуточный удой коров опытной группы составил 29,6 кг при ($P < 0,05$), контрольной 25 кг. Исследования показали, что оптимизация кормления коров опытной группы по содержанию сахара способствовала лучшей реализации их генетического потенциала по продуктивности. Молочная продуктивность, за период

опыта (305 дней), в контрольной группе составила 6606 кг молока 4% жирности, в опытной группе 7830 кг молока такой же жирности, что выше на 18,5%. На 100-й день лактации в опытной группе было осеменено 7 коров, а в контрольной 5.

Выводы. На основании проведенных исследований оптимизация углеводного питания коров с генетическим потенциалом продуктивности свыше 9000 кг молока в пастбищный период в первую половину лактации (увеличение количества сахара в рационе на 28,2% за счет скармливания сахарного сиропа с 78% глюкозы) способствовала более высокой его реализации (в нашем опыте на 0,6–18,5%). Улучшились биохимические показатели крови, характеризующие состояние углеводно-жирового обмена (кетоновые тела, глюкоза). В пастбищный период повышение количества сахара в сухом веществе рационов с 3,3–4,2% до 8,5% способствовало нормализации многих биохимических показателей крови. Возрос уровень сахара в крови (с 1,68–1,90 ммоль/л до 3,03 ммоль/л) и почти достиг физиологической нормы (3,33–3,61). Концентрация мочевины и кетоновых тел уменьшилась на 46–53 %.

Наши исследования показали, что оптимизация уровней энергии и углеводов в рационах высокопродуктивных коров по периодам лактации и сухостоя оказывала положительное влияние на физиологическое состояние животных и биохимические показатели крови в их организме, а также обмен веществ, в частности, энергетический, белковый, углеводный и минеральный.

На основании этих и многих других проведенных исследований в ведущих хозяйствах Ленинградской области были усовершенствованы нормативы биохимических показателей крови у клинически здоровых коров по общему белку, глюкозе, кетоновым телам, общему йоду.

Таблица 6. Биохимические показатели крови и молока подопытных коров в пастбищный период

Показатели	Кровь	Молоко
Общий белок, г%	9,34 ± 0,13	—
Альбумин, г %	3,37 ± 0,08	—
Глобулин, г %	5,97 ± 0,17	—
А/Г	0,56	—
Глюкоза, ммоль/л	3,03 ± 0,13	—
Кальций, мг %	11,80 ± 0,26	—
Са : Р	2,34:1	—
Йод, мкг %	6,70 ± 0,30	82,40 ± 6,20
Каротин, мг %	0,99 ± 0,06	—

Литература

1. Волгин В. И., Бибилова А. С., Романенко Л. В., Морозов Н. Н. Система кормления высокопродуктивных коров. — Зоотехния — 2000г. — № 8. — С.16–18.
2. Волгин В. И. Влияние сахара и каротина травяных кормов на молочную продуктивность коров. //Селекционно-генетические методы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. /Сб. науч. тр. ВНИИГРЖ, — С.-Пб., 2004. — С.93–94.
3. Волгин В. И., Бибилова А. С., Романенко Л. В. Оптимизация питания высокопродуктивных коров. //Животноводство России. — № 3. — 2005. — С.27–28.
4. Реализация генетического потенциала продуктивности в молочном скотоводстве на основе оптимизации системы кормления (рекомендации)/Волгин В. И., Прохоренко П. Н., Романенко Л. В., Бибилова А. С., Федорова З. Л. и др. М.:МСХРФ ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 36 с.
5. Романенко Л. В. Оптимизация кормления высокопродуктивных голштинизированных коров чернопестрой породы. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук — Великий Новгород — 2009 г. — 41 с.

Romanenko L. V., Volgin V. I., Fedorova Z. L.

Carbohydrate nutrition of cows with milk production in 9000 kg and higher per lactation

Abstract. *The present article includes a research on carbohydrate diet of high-productive cows, feed rations, the biochemical composition of the blood and milk by seasons of year.*

Key words: heifers, ration, biochemistry of blood and milk, seasons.

Authors:

Romanenko Lidiya — PhD, researcher, Russian Research Institute for Farm Animal Genetics & Breeding;

Volgin Vasilij — PhD, Professor, Academic of RAE, head of nutrition laboratory of Russian Research Institute for Farm Animal Genetics & Breeding;

Fedorova Zoya — PhD, researcher, Russian Research Institute for Farm Animal Genetics & Breeding,