



46.0-4
3-63
932409

Л. И. ЗИНЧЕНКО
И. Е. ПОГОРЕЛОВА

МИНЕРАЛЬНО- ВИТАМИННОЕ ПИТАНИЕ КОРОВ





Л. И. ЗИНЧЕНКО
И. Е. ПОГОРЕЛОВА

МИНЕРАЛЬНО- ВИТАМИННОЕ ПИТАНИЕ КОРОВ



ЛЕНИНГРАД
«КОЛОС» ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1980

ББК 46.0-4

З-63

УДК 636.22/.28:591.133.1

Зинченко Л. И., Погорелова И. Е.

З-63 Минерально-витаминное питание коров.— Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. — 80 с. — (Б-чка животновода).

В работе рассказывается о роли в организме молочных коров минеральных веществ, приводятся данные о значении жирорастворимых витаминов, о их содержании в кормах и о последствиях недостаточности витаминов и минеральных веществ в условиях обычного и промышленного ведения животноводства. Показана взаимосвязь минеральных веществ и витаминов в обмене веществ и влияние этих веществ на продуктивность, воспроизводительные способности и физиологическое состояние молочных коров.

Расчитана на специалистов — животноводов и бригадиров молочных ферм.

3 $\frac{40703-012}{035(01)-80}$

167—80. 3804020100

ББК 46.0-4
636.04

За последние годы в молочном скотоводстве страны достигнуты значительные успехи. Среднегодовой надой молока на одну фуражную корову повысился более чем в 2 раза. В десятой пятилетке среднегодовое производство молока в стране должно достигнуть 95...98 млн. тонн, или 370...380 кг на душу населения. Однако следует отметить, что потребность населения в молоке и молочных продуктах еще удовлетворяется не полностью. В связи с этим основной задачей животноводов является увеличение производства молока путем интенсификации отрасли, научного подхода к кормлению и создания прочной кормовой базы.

В ближайшее время средний удой по стране в колхозах и совхозах намечается довести до 3000 кг, а в районах развитого молочного животноводства, где уже получают по 3000...3500 кг, — до 4000...5000 кг молока на каждую фуражную корову.

Интенсификация животноводства предусматривает всемерное повышение продуктивности скота, получение максимального количества продукции на единицу корма. Необходимым условием успешного решения этой задачи является обеспечение животноводства кормами. В укреплении кормовой базы необходимо идти по пути повышения урожайности кормовых культур, наиболее рационального использования лугов и пастбищ, а также значительного расширения промышленного изготовления комбинированных кормов, обогащенных высокобелковыми добавками, витаминами, микроэлементами, антибиотиками и другими средствами, повышающими питательную ценность кормов. Современная химия открывает большие возможности для улучшения качественного состава комбикормов за счет использования химических добавок.

Снабжение животных в достаточном количестве различными химическими соединениями и биостимуляторами позволит более полно использовать резервы для повышения продуктивности животных, улучшения качества и снижения себестоимости продукции.

Среди факторов, определяющих полноценность кормления молочных коров, существенное значение имеют условия минерального и витаминного питания. В связи с расширением и детализацией представлений о требованиях животных и о физиологической роли биогенных минеральных элементов и витаминов эти вопросы приобрели большое значение.

Повышение молочной продуктивности, с одной стороны, и применение в качестве кормов продуктов и отходов технической переработки, с другой, привело к тому, что довольно часто рационы животных не обеспечивают потребности животных в отдельных минеральных веществах и витаминах. В результате этого появилась необходимость применения минерально-витаминных добавок и премиксов. Включение их в рационы обусловливается содержанием минеральных веществ и витаминов в кормах и рекомендуемыми нормами потребностей в них животных.

В литературе по этому вопросу в настоящее время накопилось значительное количество как экспериментального материала, так и данных передового опыта ведения молочного животноводства. Однако они получены в различных природно-экономических зонах страны, каждая из которых имеет свои особенности ведения животноводства. Поэтому в настоящей работе рассматриваются особенности минерально-витаминного питания молочных коров в основном в Нечерноземной зоне РСФСР. Особое внимание уделяется значению минеральных веществ и витаминов в обмене, содержанию их в наиболее распространенных кормах, влиянию на продуктивность, воспроизводство, физиологическое состояние. Рассматриваются способы покрытия дефицита минеральных веществ и витаминов в рационах молочных коров.

ЗНАЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ВИТАМИНОВ И НОРМЫ ПОТРЕБНОСТИ В НИХ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Известно, что функции клеток в животном организме связаны с минеральными веществами и витаминами. О значении минеральных веществ и витаминов для молочных коров можно судить по последствиям, которые возникают при недостаточном или чрезмерном поступлении их в организм. Последствия эти могут быть самыми разнообразными, основные же из них сводятся к следующему: 1) нарушение функциональной деятельности органов и систем и возникновение алиментарных заболеваний; 2) нарушение воспроизводительных способностей и рождение нежизнеспособного молодняка; 3) снижение молочной продуктивности и качества молока; 4) ухудшение использования питательных веществ рациона и увеличение затрат кормов на образование продукции.

Разумеется, все эти явления могут быть результатом какого-либо заболевания или недостаточного содержания в рационе энергии и питательных веществ, но когда они возникают у здоровых животных и при вполне достаточном кормлении, необходимо обращать внимание на содержание в рационах минеральных веществ и витаминов.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Общие сведения. В состав организма животных входит примерно 66...68 химических элементов. Выяснено, что около 47 из них являются постоянными составными частями органов и тканей. В принципе же следует исходить из того, что все природные элементы периодической системы встречаются и в кормах и в теле животных.

Открытие Д. И. Менделеевым периодического закона послужило толчком к многочисленным исследова-

ниям по выяснению значения того или иного элемента в зависимости от расположения его в периодической системе. Одно из наиболее обстоятельных исследований принадлежит А. П. Виноградову (1935). Он показал, что химический состав организмов является выражением химического состава естественной среды. Кроме того, он установил, что количественное содержание тех или иных химических элементов в живом веществе находится в обратной пропорциональной зависимости с их атомной массой. Для 50...60 химических элементов (Ковальский В. В., 1973) уже установлена периодичность их количественного содержания в живом организме, соответствующая периодам таблицы Д. И. Менделеева (табл. 1).

Многочисленными исследованиями установлено, что минеральные вещества составляют 4...6% живой массы сельскохозяйственных животных. Из этого количества большая часть приходится на кальций и фосфор, среднее положение занимают калий, сера и натрий; количество остальных элементов незначительно, ниже 0,1%. Вместе с тем признано (Дьяков М. И., 1959; Дмитроченко А. П., 1973), что у взрослых животных всех видов процентное отношение различных элементов в организме достаточно сходно и составляет: кальций — 1,2...2,2%, фосфор — 0,7...1,2%, калий — 0,30%, натрий — 0,15%, хлор — 0,15%, магний — 45 мг/кг, железо — 8 мг/кг, марганец — 8 мг/кг, медь — 0,3 мг/кг.

Однако содержание минеральных веществ в отдельных органах и тканях у животных разных видов весьма различно. Так, кровь лошади по сравнению с кровью жвачных приблизительно в 1,5 раза беднее натрием и в 7 раз богаче калием.

Все минеральные вещества подразделяются на макро- и микроэлементы. К макроэлементам относятся кальций, магний, фосфор, калий, натрий, хлор, сера, а к микроэлементам — железо, марганец, цинк, медь, селен, молибден, кобальт, йод, хром, фтор, никель, олово и ванадий. С точки зрения практики, такая классификация минеральных веществ себя оправдывает, так как позволяет ориентироваться на установление величины потребности в них животных.

Считается, что минеральные вещества не являются источниками энергии в организме животного, а поэтому и не имеют непосредственного отношения к количест-

Таблица 1. Расположение жизненно необходимых химических элементов в периодической системе Д. И. Менделеева (по Ковальскому В. В., 1973).

Пе- риод	Группа																
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0							
1		[H]								He							
2	He	[Li]	[Be]	[B]	[C]	[N]	[O]	[F]		Ne							
3	Ne	[Na]	[Mg]	[Al]	[Si]	[P]	[S]	[Cl]									
4		[K]	[Ca]	[Sc]	[Ga]	[Ge]	[As]	[Se]	[Cr]	[Mn]	[Fe]	[Cd]	[Ni]	Kr			
5	Kr	[Rb]	[Ag]	[Sr]	[Cd]	[In]	[Sn]	[Zr]	[Nb]	[Te]	[Mo]	[Ru]	[Rh]	[Pd]	Xe		
6	Xe	[Cs]	[Au]	[Ba]	[Hg]	[La]	[Tl]	[Pb]	[Ce (etc)]	[Bi]	[Ta]	[Po]	[W]	[Os]	[Ir]	[Pt]	Rn
7	Rn		[Ra]	[Ac]		[Th]		[Pa]		[U]							

Условные обозначения: □ — биологическое значение известно; □ — исследования биологической роли перспективны.

венному учету обмена веществ и энергии. Однако академик М. И. Дьяков (1959) считает, что их следует причислить к питательным веществам, так как они являются структурными элементами живой клетки и играют разностороннюю физиологическую роль.

Некоторые минеральные вещества представляют собой существенную часть структур организма, например кальций и фосфор в костях. Сера является неотъемлемой частью таких структурных включений, как аминокислоты (метионин и цистин) и витамины (биотин и тиамин), а также многочисленных сульфатированных полисахаридов. Установлена структурная роль кобальта в витамине В₁₂; железа — в гемоглобине; йода — в тироксине; фосфора — в белках; железа, меди, цинка и магния — в ферментах.

Кроме этого, минеральные вещества выполняют регулирующую функцию. Так, натрий, калий и хлор необходимы для регуляции рН и поддержания водного баланса в тканях. При участии этих элементов поддерживается осмотическое давление в клетках. А осмотическое давление регулирует всасывание и усвоение питательных веществ, создает кислотно-щелочное равновесие, слабощелочную реакцию крови и тканевых соков, обеспечивает необходимую реакцию среды для ферментов, гормонов и витаминов. При участии минеральных веществ связывается, разносится по телу кислород воздуха и выделяется углекислый газ.

Появились доказательства того (Дмитроченко А. П., 1973), что минеральные вещества как составные части ферментов могут обеспечивать стабильность конфигурации белковых молекул. В соответствии с другими современными данными рибонуклеиновые кислоты содержат значительные количества таких микроэлементов, как хром, никель и марганец.

В процессе жизнедеятельности организма минеральные вещества выводятся из организма, и поступление их вместе с кормом и водой предохраняет животных от деминерализации. Потребность сельскохозяйственных животных в минеральных веществах велика (табл. 2). Достаточно сказать, что корова при среднем годовом удое 3000 кг выделяет с молоком до 40 кг минеральных веществ, а рекордистки за сутки — до 0,4 ... 0,5 кг.

Для нормального протекания жизненных процессов необходимы поступление в организм определенного ко-

личества минеральных веществ и определенное их соотношение между собой и с другими веществами. Минеральные вещества в обмене постоянно взаимодействуют. Например, поваренная соль и кальций, кальций и магний являются антагонистами, а натрий и магний, наоборот, оказывают действие одного направления и являются синергистами.

В. Т. Самохин и В. Р. Зельнер (1972) описывают следующие взаимодействия минеральных веществ: 1) высокий уровень кальция в рационе ухудшает всасывание в кишечнике марганца и цинка; 2) фитиновая кислота, содержащаяся в некоторых белках, способствует образованию хелатных комплексов и оказывает влияние на усвоение цинка; 3) высокий уровень меди

Таблица 2. Годовой баланс основных минеральных веществ в организме коровы при удое 3000 кг (по Дуксу К.)

Минеральные вещества	Поступило с кормом, кг	Выделено за год, кг			Баланс, ± кг
		с молоком за 324 дня	с экскрементами	всего	
Натрий	15,6	3,5	12,2	15,7	-0,1
Калий	40,6	10,1	30,2	40,4	+0,2
Кальций	38,9	7,0	32,8	39,8	-0,9
Магний	13,1	0,8	12,2	13,0	+0,1
Фосфор	15,1	6,3	8,6	14,9	+0,2
Хлор	27,2	7,1	19,3	26,4	+0,8
Всего	150,5	34,8	115,3	150,2	+0,3

в рационе ведет к истощению запасов цинка в печени; 4) усвоение железа зависит от содержания в рационе меди; 5) потребность в меди определяется количеством неорганического сульфата и молибдена в рационе; 6) уровень кальция в рационе влияет на всасывание в пищеварительном тракте железа и меди; 7) при избытке кальция и фосфора в рационе увеличивается потребность в марганце в связи с ухудшением всасывания его из пищеварительного тракта; 8) от содержания кальция в рационе зависит потребность в йоде; 9) уровень кальция и фосфора влияет на потребность в марганце; 10) избыток марганца ухудшает использование железа; 11) кобальт увеличивает выведение с

мочой йода; 12) при недостатке в рационе кобальта в организме накапливается избыточное количество железа. Считается, что имеется тесное взаимодействие между медью, молибденом и серой.

В настоящее время (Дмитроченко А. П. и др., 1975) известно более семидесяти взаимодействий минеральных элементов в организме, при которых избыток или недостаток одного минерального элемента влияет на всасывание или использование других.

Кроме того, обмен минеральных веществ необходимо рассматривать в комплексе с протеиновым, углеводным, жировым и витаминным обменами. В опытах на животных показано, что при сбалансированности рационов по минеральным веществам повышается использование азота и увеличивается синтез белка. Существует и обратная зависимость, когда под действием оптимального обеспечения животных органическими компонентами (белок, жир, углеводы) повышается использование минеральных веществ.

Известны взаимосвязи в обмене минеральных веществ и витаминов. Так, избыток кальция, при одновременном недостатке фосфора тормозит действие цинка, активизирующего каротиназу, при этом каротин не превращается в витамин А. Селен регулирует усвоение и расход витаминов А, С, Е и К в организме.

Наконец, некоторые минеральные вещества участвуют в обезвреживании ядовитых продуктов обмена, а некоторые сами являются токсическими для организма.

Все эти примеры свидетельствуют об огромной роли минеральных веществ в регуляции обменных процессов, в поддержании нормального физиологического состояния животных и в стимулировании продуктивности.

Зола. К минеральным веществам тела животных и кормов относятся вода и зольные соединения — негорящая часть сухого вещества. Впервые важность зольных элементов для жизни животных была доказана в 1872 г. А. Рубцом в опытах на собаках, кормившихся вываренным мясом. Позже, в 1934 г., Н. И. Лепорский в опытах на лабораторных животных показал, что солевая фракция овощных соков возбуждает секрецию пищеварительных желез в 6 раз сильнее, чем белковая. Кроме того, он отмечал, что добавка к рациону солевой фракции овощных соков приводила к заметному понижению тепловых потерь из организма.

Последнее может указывать на то, что сумма зольных веществ оказывает влияние не только на процесс пищеварения, но и на обмен веществ и энергии.

В опытах на молочных коровах (Дмитроченко А. П., 1964; Дмитроченко А. П., Пшеничный П. Д., 1975) было показано, что уровень чистой золы определяется как фактор, влияющий на осмотическое давление в тканях, органах и в содержимом пищеварительного тракта, на раздражение пищеварительных желез и активность микрофлоры преджелудков.

Таким образом, суммарное количество минеральных веществ прежде всего обеспечивает нормальное течение пищеварительных процессов. Как недостаток, так и избыток чистой золы в рационах ведет к снижению переваримости, всасывания и использования в обмене органических питательных веществ.

В серии обстоятельных опытов на молочных коровах под руководством академика А. П. Дмитроченко (Бессонов Е. Ф., 1966; Зайцева Н. И., 1964; Мороз З. М., 1966; Олль Ю. К., 1966; Погорелова И. Е., 1967; Коныхов В. Н., 1968; Мороз М. Т., 1971) доказано, что при разработке норм минерального питания коров необходимо контролировать и регулировать поступление в рационах не только отдельных минеральных веществ, но и чистой золы.

В этих же исследованиях достаточно четко определено и оптимальное количество золы, которое должно содержаться в рационе. Установлено, что нормальная деятельность пищеварительного тракта, достаточная возбудимость пищеварительных желез и необходимая концентрация зольных элементов в химусе достигается тогда, когда в рационе чистая зола составляет 6,5... 8% от абсолютно сухого вещества, или 65...80 г на 1 кг потребленного сухого вещества.

Эти данные хорошо согласуются с результатами, полученными в опытах на молочных коровах А. С. Емельяновым (1974). Он установил оптимальную потребность коров в сырой золе, равную 80...90 г на 1 кг сухого вещества рациона. Если учесть, что в сырую золу входит кремниевая кислота, то потребность в чистой золе тоже составит 65... 80 г на 1 кг сухого вещества.

Вместе с тем исследованиями, проведенными Зональной агрохимической лабораторией (Веселов А. В.,

1973), Ленинградским сельскохозяйственным институтом (Дмитроченко А. П., 1964; Хинич В. И., 1966; Любченко Р. Д., 1966; Погорелова И. Е., 1967 и др.), Северо-Западным научно-исследовательским институтом сельского хозяйства (Конюхов В. Н., 1968; Кондратенко И. П., 1969), Вологодской, Архангельской и другими сельскохозяйственными опытными станциями и институтами Нечерноземной зоны РСФСР, установлено, что натуральные корма по содержанию в них золы не соответствуют потребностям в ней молочного скота.

Содержание золы в кормах зависит от суммарного влияния ряда факторов, а именно: вида растений или корма, свойств почвы, климата, удобрений и др., поэтому количество золы в различных кормовых средствах колеблется от минимального — 0,11% (в картофельной мезге), до максимального — 32,6% (в рыбной муке, бедной жиром).

В исследованных образцах сена Ленинградской (Дмитроченко А. П., Мороз З. М., 1969; Веселов А. В., 1973), Псковской (Кондратенко И. П., 1969) областей, а также в хозяйствах Карельской АССР (Попов С. П. и др., 1969) содержание золы колеблется от 3,4 до 9,4% в абсолютно сухом веществе (в среднем 5,8...6,1%). Кроме того, следует отметить, что при заготовке сена в дождливую погоду значительное количество минеральных веществ вымывается.

Если учесть, что оптимум содержания сырой золы в рационах должен составлять 8...9% (на сухое вещество) и в хозяйствах северо-западной зоны на сено приходится примерно $\frac{1}{5}$ годового расхода кормовых единиц, то можно считать, что сено не обеспечивает притока достаточного количества золы в зимних рационах коров.

По содержанию золы в других кормах отмечена аналогичная картина. Так, содержание сырой золы в соломе разных районов зоны колеблется от 22 до 77 г на 1 кг сухого вещества, в силосе — от 59 до 218 г. Причем повышенное содержание сырой золы в силосе объясняется сильным загрязнением силосуемой массы почвой. В сухом веществе картофеля содержание сырой золы находится в пределах 43...53 г.

Содержание сырой золы в обследованных образцах зеленого корма колеблется от 44 до 108 г на 1 кг сухого вещества. При этом наибольшее содержание сы-

рой золы отмечено в образцах бобовой травы, наименьшее — в злаково-бобовых посевных травах.

Очень низкое содержание сырой золы отмечено в зернах овса, ячменя, пшеницы и ржи — 15...26 г, в зернобобовых — 33...48 г и в веточном корме — 15...35 г.

Кальций. Из всех минеральных веществ в наибольшем количестве в организме животных содержится кальций. Вместе с фосфором он составляет до 75% массы всех минеральных веществ, находящихся в теле животных. Соли кальция, особенно углекислые и фосфорнокислые, находятся в протоплазме всех клеток тканей тела, но 99% всего содержащегося в теле кальция в виде фосфорнокислых и углекислых солей входит в состав скелета и зубов.

Кальцием богаты ядра клеток белых кровяных телец, нервные клетки мозга и клетки желез. Из последних наиболее богата кальцием молочная железа.

Важнейшей функцией кальция в организме является его связь с белком и участие в образовании костной ткани. Связь кальция с белком была предсказана еще в 1871 г. В настоящее время известно, что стабильность коллоидных структурных белков обеспечивается во многих случаях под воздействием кальция (Оль Ю. К., 1967). Так, в сыворотке крови около $\frac{1}{3}$ всего количества кальция не диффундирует, т. е. связано с белком, а в молоке недиффундирующий кальций составляет 22% всего количества элемента.

Кальций участвует в регуляции проницаемости клеток и в свертывании крови. Нормальное содержание кальция в сыворотке крови молочных коров колеблется в пределах 90...120 мг/л. Снижение кальция в сыворотке крови до 80 мг/л (Хейниг А., 1976) ведет к нарушению в минеральном балансе, выражающемуся в гипокальциевой тетании. Однако, как отмечает А. Хейниг, содержание кальция в сыворотке крови коров, за редким исключением, практически не зависит от содержания его в кормах.

Ионы кальция регулируют мышечную и нервную деятельность, они оказывают активное действие на аденозинтрифосфатазу мышц. Кальций активно участвует в поддержании кислотно-щелочного равновесия в организме.

Установлено (Барнет А., Рейд Р., 1961), что кальций может быть фактором, предотвращающим тормо-

жение переваривания целлюлозы, обусловленное повышенным содержанием жира в рационе. С другой стороны, длительный избыток кальция (Хенниг А., 1976) может привести к снижению переваримости жира и уменьшению поедаемости корма. При этом нарушается обмен магния, фосфора, железа и йода и отмечается гиперфункция щитовидной железы.

При изучении кальциевого питания коров очень важно знать долю лабильного кальция. По данным Ю. К. Олль (1967), лабильная фракция кальция в костях составляет 17...20% и организм лактирующей коровы может мобилизовать из костей для производства молока 1400...1700 г кальция. Такое количество соответствует 1200...1500 кг молока. По другим данным, количество обмениваемого кальция может составлять до 60% всего кальция в организме. Это подтверждается тем, что коровы в течение длительного времени могут использовать кальций из костей для процессов жизнедеятельности и образования молока. Однако длительное заимствование кальция из костей приводит к серьезным заболеваниям животного.

Недостаток кальция у взрослых животных вызывает размягчение костей (остеомалацию). При этой болезни из-за боли в суставах животные с трудом встают и ложатся, у них часто бывают переломы костей, а тяжелая форма заболевания сопровождается параличом задней части туловища.

Отмечено (Неринг К., 1976), что баланс кальция у дойных коров в первой трети лактации отрицательный, что, по-видимому, связано с использованием его запасов в течение беременности. Это может быть причиной резкого снижения содержания кальция в сыворотке крови, что часто приводит к родильным парезам (Олль Ю. К., 1967). А. Хенниг сообщил, что во всех случаях введение в рацион в последние 28 дней стельности 50 г безводного фосфора, способствующего нормализации соотношения кальция и фосфора, предотвращало родильный парез. Хороший эффект наблюдался и в том случае, когда за несколько дней до отела в рацион вводились высокие дозы витамина D. Нормальный уровень кальция в крови может быть восполнен внутривенной инъекцией глюконата кальция (Мак-Дональд П. и др., 1970).

По данным Н. И. Денисова (1977), недостаток в рационе коров фосфора и излишек кальция снижают половую функцию, что приводит к необходимости повторного осеменения.

Кальций поступает в организм с кормом и водой в виде различных солей. Всасывание его происходит преимущественно в тонком отделе кишечника. На всасывание кальция влияет количественное отношение его к фосфору. В опытах на коровах (Рацене Л. А., 1973) отмечено, что всасывание и использование кальция было лучшим при соотношении его к фосфору, как 1,5...2,0:1. Тормозит усвоение кальция избыток в рационе калия, магния, щавелевой кислоты, жира, белков и клетчатки. В. Н. Конюхов (1973) показал, что всасывание и использование кальция в организме коров зависит также от совместного влияния уровня кормления и количества переваримого протеина в рационе.

Решающее же значение для всасывания кальция имеет витамин D. Активная форма этого витамина вызывает образование кальцийсвязывающего протеина (ксп), осуществляющего транспортировку кальция из кишечника в кровь.

Исследованиями Г. П. Белехова, А. А. Чубинской (1965), Н. С. Ковальчука (1974) показано, что кальций, поступающий с растительными кормами, усваивается хуже, чем кальций кормов животного происхождения. Для молочных коров наивысшей биологической доступностью обладает кальций костной муки, моно- и дикальцийфосфата, а минимальной — кальций сена. Из нерастворимых фосфатов (Хенниг А., 1976) кальций молочными коровами не усваивается. Отмечено (Рацене Л. А., 1973), что использование коровами кальция из летних рационов ниже, чем из зимних. Имеются данные (Анненков Б. Н., 1972) о низком усвоении кальция при скормливании коровам большого количества жома.

На основании собранных до настоящего времени экспериментальных данных (Оль Ю. К., 1967) можно считать, что средний коэффициент усвоения кальция в организме молочных коров равен 40%. Однако ученые называют различные нормы потребности в этом элементе. Так, коровам живой массой 500 кг и суточным удоем 20 кг (Гроссман Л. Г., 1974) в Норвегии, ГДР и США рекомендуется давать 60...70 г, во Фран-

ции — до 120 г, в Швеции, Дании и ФРГ — до 65 г. По нормам ВИЖа (Томмэ М. Ф., 1975) таким животным нужно скармливать 105 г кальция.

Основываясь на многочисленных исследованиях, Ю. К. Олль подсчитал сумму потерь кальция из всосавшегося и содержащегося в теле и на основании этого определил потребность молочных коров в этом элементе (табл. 3).

Эти данные согласуются с исследованиями В. Н. Коныхова (1968), А. П. Дмитроченко и др. (1973), показавших, что в каждом килограмме сухого вещества рациона в зависимости от продуктивности коров должно содержаться от 4 до 6 г кальция.

Таблица 3. Потребность коров с живой массой 500 кг в кальции, г

Удой, кг	Суточная потребность	В расчете на 1 кг сухого вещества рациона
0	25	2,5
5	41	3,4
10	57	4,1
15	74	5,0
20	90	5,2
25	106	5,3

В связи с интенсификацией кормопроизводства в Нечерноземной зоне РСФСР в почву для повышения рН и плодородия вносятся значительные количества кальция. Поэтому молочные коровы практически не испытывают его недостатка в рационах. Однако такие корма, как концентраты и корнеклубнеплоды, бедны кальцием, в результате чего при концентратном или концентратно-корнеплодном типах кормления у коров отмечается кальциевая недостаточность.

Зеленые корма по содержанию кальция можно расположить в такой последовательности: трава бобовых, затем посевных злаково-бобовых, природных сенокосов и, наконец, трава посевных злаков. Так, содержание кальция в 1 кг сухого вещества зеленой массы овса составляет 1,74 г, клевера красного — 9,81 г. Содержание кальция в сене находится в пределах от 1,5 до 18 г на 1 кг сухого вещества. Причем в 1 кг клеверного сена содержится в среднем 8,1...9,69 г кальция, в люцерновом — 17,7...18,0 г, а в сене из посевных злаковых трав — в среднем 3,8...4,1 г. Содержание кальция в соломе из бобовых в среднем составляет 13,4 г в 1 кг сухого вещества, в соломе злаковых культур — только 4,09 г.

В сухом веществе силоса вико-овсяного содержится в среднем 7,31 г кальция, горохо-овсяного — 8,65 г, овсяного — 6,24 г и кукурузного — 3,1 г.

В корнеплодах и картофеле содержание кальция в среднем составляет 1...2 г на 1 кг сухого вещества. Очень мало содержится кальция в пшеничных отрубях (1,1 г), в зерне овса (1 г), ячменя (0,5 г) и кукурузы (0,2...0,1 г).

На основе обширного аналитического материала Ю. К. Олль (1967) сделал вывод, что низким следует считать содержание кальция, если оно составляет в злаковых травах 3...4 г и в бобовых 8...10 г на 1 кг сухого вещества; средним соответственно 6...8 и 12...15 г и высоким 10 и 20 г или выше. В углеводистых концентратах низкое содержание кальция соответствует уровню 0...0,3 г, среднее — 0,5...1 г и высокое — 2 г и выше на 1 кг сухого вещества. Для белковых концентратов эти уровни будут соответственно 2,3...5 и 7 г.

Фосфор. В организме животных фосфор тесно связан с кальцием. До 87% фосфора, содержащегося в теле, входит в состав костной ткани, а остальные 13% — мягких тканей и жидкостей. В животном организме фосфор находится как в виде органических, так и неорганических соединений. Фосфорнокислые соли костной ткани (главным образом кальциевые) являются резервом организма. В случае недостаточного фосфорного питания часть находящегося в костях фосфора переходит в другие ткани.

Содержание органического фосфора в крови зависит от процессов углеводного и жирового обмена; содержание же неорганического фосфора в крови остается обычно постоянным и составляет у коров в среднем 49...51,5 мг/л (Дьяков М. И., 1959).

Печень, мозг и другие органы содержат фосфор в виде фосфатидов (Белехов Г. П., Чубинская А. А., 1965). Кроме того, фосфор содержится в фосфопротеинах и в нуклеиновых кислотах.

Фосфор играет важную роль в регуляции рН и необходим для течения нормальных процессов обмена белков, жиров и углеводов. Он является аккумулятором энергии в теле и посредником при гормональной регуляции функций организма (Хенниг А., 1976).

Поскольку фосфор необходим для формирования костей, его недостаток может вызвать рахит, остеома-

ляцию, остеопороз. Кроме того, недостаток фосфора в рационах приводит к резкому снижению поедаемости корма. У молочных коров может наблюдаться извращение аппетита; животные жуют древесину, кости, тряпки и другие несъедобные материалы. Хронический недостаток фосфора вызывает ригидность (рыхлость) суставов и мышечную слабость. Дефицит его ведет к бесплодию, снижению молочной продуктивности и к истощению животных.

При недостатке фосфора в рационе снижается уровень общего фосфора в крови и общего и неорганического фосфора в сыворотке крови. Добавка фосфора и кальция после продолжительного периода дефицитного по фосфору кормления приводила к быстрому увеличению этого элемента в крови (Неринг К., 1976). Повышенные же дозы кальция, а также отдельные дачи кальция и фосфора не влияли на уровень фосфора в сыворотке крови.

Фосфор поступает в организм в виде одно-, двух- и трехзамещенных неорганических фосфатов, а также в составе сложных органических соединений — фосфатидов, фитина, нуклеопротеидов, фосфопротеидов и др. Органические фосфорные соединения расщепляются в кишечнике при участии фермента фосфатазы до фосфатов, которые и всасываются в кровь.

На всасывание фосфора влияет количественное отношение его к кальцию (Рацене Л. А., 1973; Кузнецов С. Г., 1976). Наивысшее усвоение фосфора из кормов отмечено при соотношении кальция к фосфору, равном 1,5 ... 2 : 1.

Как дефицит, так и избыток протеина в рационе отрицательно влияют на усвоение фосфора, замедляя всасывание и отложение его в мягких тканях (Кузнецов С. Г., 1976). В свою очередь как недостаток, так и избыток фосфора в рационе снижает усвоение и использование азота в организме животных.

Повышение уровня кормления с одновременным снижением переваримого протеина в рационах коров положительно влияет на усвоение и использование фосфора (Конюхов В. Н., 1973).

Важная роль в процессах всасывания и обмена фосфора принадлежит витамину D. При отсутствии витамина D усвоение фосфора составляло 59%, а введение в рацион 10 000 ИЕ витамина D способствовало

повышению усвоения фосфора до 83% (Кузнецов С. Г., 1976).

Избыток некоторых металлов в рационе, например цинка, железа, магния, отрицательно влияет на всасывание фосфора (Неринг К., 1976).

По данным радионуклидной лаборатории ВИЖа (Томмэ М. Ф. и др., 1973), а также других научных учреждений фосфор из кормовых фосфатов животные усваивают на 80...90%. Однако усвоение фосфора во многом определяется химической структурой этого элемента (Ковальчук И. С., 1974). Наивысшей биологической доступностью для молочных коров обладают растворимые соединения фосфора (фосфат натрия, фосфорная кислота, монокальцийфосфат), за ними следуют дикальцийфосфат, обесфторенный фосфат и пропаренная костная мука. Невысокая биологическая доступность свойственна низкофтористому фосфориту и мягкому фосфату. Биологическая доступность фосфора для скота из монокальцийфосфата равна 100%, а для мягкого фосфата — только 17%. По К. Нерингу (1976), коэффициент отложения фосфора из ортофосфатов приблизительно равен 40%, из метафосфатов — 10% и из пирофосфатов — 22%.

М. Ш. Магомедов (1972) и А. П. Вьюгин (1974) отмечали, что для молочных коров диаммонийфосфат оказался более эффективным, чем фосфат мочевины.

На использование фосфора влияет степень измельчения фосфорных солей. Из мелкопомолотой аморфной муки фосфор используется лучше, чем из муки грубого помола или из кристаллических продуктов (Кузнецов С. Г., 1976).

Доступность фосфора из кормовых средств несколько ниже, чем из подкормок, и составляет для молочных коров примерно 50% (Кузнецов С. Г., 1976; Хенниг А., 1976). В растительных кормах 50...70% органических форм фосфора составляет фитатный фосфор (соли фитиновой кислоты). Молочные коровы фосфор фитина усваивают хорошо, однако при соотношении кальция к фосфору свыше 2:1 усвоение его снижается.

Кафедрой кормления сельскохозяйственных животных Ленинградского сельскохозяйственного института (Дмитроченко А. П. и др., 1973) разработаны детализированные нормы кормления молочных коров, в которых предусмотрена следующая концентрация фосфора:

Суточный удой, кг	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Содержание фосфора в 1 кг сухого вещества	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	5,0	5,0	5,5	5,5

Сходные данные о потребностях молочных коров в фосфоре приводятся в работах Ю. К. Олля (1967), М. Ф. Томмэ (1975), Н. И. Денисова и др. (1973), Я. Латвиетиса (1976).

В практике кормления молочных коров фосфор относят к критическим минеральным элементам, так как его часто недостает в кормах. По данным С. А. Кузнецова (1976), дефицит фосфора в рационах коров равен 20...50%. Профессор И. С. Попов (1946), обобщив результаты анализов кормов, показал, что 28% пастбищной травы, 66% сена, 75% соломы, 40% мякни и 46% силоса содержат в 1 кг сухого вещества менее 2 г фосфора.

Исходя из норм потребностей молочных коров в фосфоре, а также содержания этого элемента в кормах, Ю. К. Олль (1967) считает, что если в злаковых травах содержится до 2 г фосфора в 1 кг сухого вещества, то такое содержание для этой группы кормов следует считать низким, от 2,5 до 3,5 г — средним и 4...5 г — высоким; для бобовых — соответственно 2...3, 3,5...4,5 и 5 г в 1 кг сухого вещества. Содержание фосфора в 1 кг сухого вещества зеленых кормов в среднем составляет, г: в тимофеевке — 3,1...4,0, в клевере — 3,8...4,3, в клеверо-тимофеечной смеси — 3,15...3,8, в пастбищной траве — 3,55...4,15. Такое содержание фосфора в траве не восполняет потребностей в нем молочных коров, имеющих продуктивность свыше 8 кг молока в сутки.

В образцах сена Ленинградской, Новгородской, Псковской областей, а также Карельской АССР содержится в среднем 1,56...2,4 г фосфора в 1 кг сухого вещества.

Крайне низкое содержание фосфора отмечено в силосованных кормах, где оно составляет от 2,0...2,1 г на 1 кг сухого вещества; в вико-овсяном, горохо-овсяном и клеверо-тимофеечном силосе — 2,8...2,9 г.

Солома обеспечивает потребность коров в фосфоре только на 35...50%.

В сухом веществе брюквы содержится 4,2...5,2 г фосфора на 1 кг, а в картофеле — только 2,4...2,8 г.

Содержание фосфора в зернах овса составляет 3,5 г, ячменя — 3,8 г, ржи — 2,9 г, в пшеничных отрубях — 12...14 г, в подсолнечниковых шротах — 7...8 г на 1 кг сухого вещества. Но эти корма обычно занимают небольшой удельный вес в рационах коров. В общем же можно заключить, что недостаточность фосфора в рационах наблюдается как при стойловом, так и при пастбищном содержании молочных коров.

Магний. Содержание магния в организме составляет 0,05% от живой массы. Из этого количества около 70% содержится в зубах и скелете, остальное количество — в клетках мягких тканей (Мак-Дональд П. и др., 1970). Считается, что в норме содержание магния в сыворотке крови составляет 18...32 мг/л.

Магний в организме животных выполняет самые разнообразные функции. Он участвует в создании в теле нормального кислотно-щелочного равновесия и осмотического давления в жидкостях и тканях (Броувар И., 1964), а также обеспечивает функциональную способность перво-мышечного аппарата (Хенниг А., 1976). Магний входит в состав ферментов и действует как их активатор. Он регулирует окислительное фосфорилирование и участвует в терморегуляции. Ионы магния оказывают тормозящее действие на функцию нервной системы, что устраняется введением в кровь ионов кальция (Олль Ю. К., 1967). Магний играет большую роль в рубцовом пищеварении в качестве активатора ферментов (Барнет А., Рейд Р., 1961).

При недостатке магния и особенно при полном истощении запасов в организме изменяется структура тканей и нарушается обмен углеводов и фосфора.

Ранние стадии недостаточности магния проявляются в расширении периферических сосудов, гиперемии и повышенной частоте пульса (Хенниг А., 1976). Кроме того, у животных появляются типичные поражения кожи и снижается уровень содержания магния в сыворотке крови. Избыток магния в кормах увеличивает выделение из организма кальция и влияет на обмен фосфора, что приводит к обызвествлению костей (Томмэ М. Ф. и др., 1975).

Наиболее выраженный признак недостатка магния — тетаническая судорога у жвачных животных в пастбищный период, так называемая пастбищная тетания. Это заболевание появляется чаще всего весной после выгона скота на пастбище. Причиной его является не только низкое содержание магния в молодом травостое, но и весьма низкое всасывание при недостатке глюкозы или избытке калия. Заболевание коров встречается чаще всего на пастбищах, обильно удобренных азотом и калием.

Магний в организм животных поступает с кормами в виде солей (щавелевокислый магний, фитин), хелата (хлорофилла) или в виде ионов. Всасывание магния происходит частично в 12-перстной кишке, частично — в рубце. Причем, чем выше величина рН, тем хуже всасывание этого элемента (Денисов Н. И., 1977). Усвоение и использование магния оказалось лучшим при соотношении кальция к магнию, равном 5,5:1, а фосфора к магнию — 2,5:1. Отмечены факты низкого всасывания магния при нарушении соотношения калия к сумме кальция и магния, которое должно быть равным 2,2:1 (Кутузова А. А. и др., 1974). На степень усвоения этого элемента влияют состав рациона и содержание в нем магния; содержание в кормах ионов натрия, марганца, цинка, алюминия, меди и молибдена (Кузнецов С. Г., 1976); присутствие в рационе цитрата, фитиновой кислоты и хелатов (Ковальчук И. С., 1974); резкая перемена системы кормления, а также уровень протеина, жира и витамина D в рационе.

Для молочных коров доступность магния из грубых кормов находится в пределах 10...25%, а из зерна и других концентратов — 30...40% (Буткявичене А. А., 1973; Ковальчук И. С., 1974).

Потребность молочных коров в магнии определена с учетом степени его доступности. По данным А. Хеннига (1976), для поддержания жизни коровы требуется около 8 г магния на животное в сутки, а на образование 1 кг молока — 0,6 г. Для молочной коровы с продуктивностью 25 кг молока в сутки требуется около 23 г магния. Эта величина потребности соответствует нормам, разработанным академиком А. П. Дмитроченко, который считает, что в каждом килограмме сухого вещества рациона молочных коров должно содержаться от 1,2 до 2 г магния.

Обычно в кормах, используемых для молочных коров, содержится достаточное количество магния, исключение составляют только молодые зеленые растения, где содержание магния понижено. Удобрения пастбищ высокими дозами азота (80...240 кг/га), а также внесение удобрений, содержащих магний (магнийсодержащий фосфат, калимагнесия), повышает содержание этого элемента в траве. Все же высокопродуктивным коровам при переводе их с зимнего на пастбищное содержание необходимо вводить в рацион до 50 г MgO. Эта мера предотвращает возникновение тетании.

Калий. Общее количество калия в организме составляет около 1,5 г на 1 кг живой массы. Причем в организме самок калия содержится меньше, чем у самцов. В большом количестве этот элемент содержится в красных кровяных шариках, протоплазме, но отсутствует в ядрах клеток (Дьяков М. И., 1959). Наибольшее количество калия находится в мышцах (Оль Ю. К., 1967). В клетках скелетной мышцы его содержится около 1,8 г на 100 г сухого вещества. Концентрация калия в мозге составляет 2,5...3 г на 1 кг ткани. В сыворотке крови содержание этого элемента находится в пределах 17 мг/л.

Калий играет важную роль в процессах возбуждения нервной и мышечной тканей, а также участвует в углеводном обмене. Он поддерживает в норме осмотическое давление и имеет большое значение в водном обмене. Калий оказывает специфическое действие на активность многих ферментов. Калий необходим для фермента, активизирующего тирозин в печени, а также для синтеза глутаминцистемна.

Обычно у молочных коров не отмечается недостаточности калия. При искусственно вызванном дефиците калия у них снижается молочная продуктивность, извращается аппетит и нарушается сердечная деятельность (Неринг К., 1966). Повышенное содержание калия в кормах приводит к нарушению половых циклов (Денисов Н. И., 1977) и ухудшению обмена магния (Томмэ М. Ф., 1975). В таких случаях необходимо полностью обеспечивать потребность животных в поваренной соли. У молочных коров всасывается от 80 до 95% потребленного с кормами элемента. При избыточном поступлении калия в организм излишек его быстро выводится (на 90% с мочой и около 10% с калом и потом).

Калий в обмене тесно взаимосвязан с натрием (Кунха Т., 1970). Наиболее благоприятным соотношением калия к натрию в рационах молочных коров считается 3...5:1.

Потребность молочных коров в этом элементе составляет не более 7 г на 1 кг сухого вещества по А. Хеннигу, не более 10 г — по Ю. К. Олль, 6...8 г — по У. Бизону и Д. Гильману и от 8 до 14 г на 1 кг сухого вещества рациона — по А. П. Дмитроченко и М. Ф. Томмэ.

Главными источниками калия для молочных коров являются корма растительного происхождения. В злаковых травах содержание калия составляет в среднем 20...25 г на 1 кг сухого вещества, в бобовых — около 30 г, в зернах злаковых культур — 4,5...5,7 г, в зернах бобовых — 9...14 г.

Натрий. Содержание натрия в организме животных составляет приблизительно 0,5...1,1 г на 1 кг живой массы. В организме сельскохозяйственных животных натрий встречается главным образом в жидкостях тела. В плазме крови его содержится около 3000 мг/л, много натрия также в коже, легких, мозге. При содержании 1,1 г натрия на 1 кг сухого вещества волос можно говорить о хорошем обеспечении животных натрием (Хепниг А., 1976).

Натрий необходим для построения новых тканей организма и играет большую роль в водном обмене (Экстер Б. Л. и др., 1958). Важной функцией натрия в организме является поддержание в норме осмотического давления в жидкостях тела. Этот элемент является главным катионом, определяющим величину резервной щелочности плазмы крови и кислотно-щелочного состояния организма (Тамарченко М. Е., 1964). Натрий является незаменимым в поддержании рН содержимого рубца, а также необходим для нормального роста микрофлоры в преджелудках (Барнет А., Рейд Р., 1961). Наконец, натрий входит в состав пищеварительных соков. Недостаточное поступление в организм катионов и прежде всего натрия приводит к снижению буферности крови; при этом создаются благоприятные условия для окислительных процессов и неблагоприятные для синтетических (Тамарченко М. Е., 1964). Существует положительная корреляция между обеспечением молочных коров натрием и содержанием жира

в молоке (Хенниг А., 1976). Недостаток натрия (Денисов Н. И., 1977) приводит к задержанию последа и к нарушению ритма половых циклов. Избыток натрия приводит к резкому увеличению жидкостей тела и отравлению животных, обусловливаемому токсическим действием иона натрия.

Натрий весьма легко всасывается во всех отделах пищеварительного тракта и переносится кровью во все органы и ткани. В обмене натрия тесно взаимосвязан с калием и хлором.

Потребность молочных коров в натрии в большей степени зависит от калия (Неринг К., 1976). Для поддержания жизни, по данным американских исследователей, корове необходимо 10 г натрия в сутки, а на образование 1 кг молока — 0,7 г (Буткявичене А. А., 1973).

Опыты на высокопродуктивных коровах (Олль Ю. К., 1967) показали, что им надо давать 21,6 г натрия в сутки, или 1,3... 1,5 г на 1 кг сухого вещества рациона. По У. Бизону и др. (1970), эта потребность составляет 1,0...1,5 г на 1 кг сухого вещества, по Н. И. Денисову (1977), — 2 г. Согласно ориентировочным нормам потребности сельскохозяйственных животных, разработанным А. П. Дмитроченко и др. (1970), в 1 кг сухого вещества корма должно находиться от 1,6 до 2,3 г натрия.

Что же касается содержания натрия в растительных кормах, то во многих случаях оно составляет менее 0,5 г на 1 кг сухого вещества. Так, содержание натрия в сухом веществе зеленой травы в среднем составляет от 0,13 до 0,24 г (Гаврикова З. Т., 1977). Очень мало натрия в сене (0,4...0,7 г на 1 кг сухого вещества) и в силосе (0,6...0,8 г). Содержание натрия в сухом веществе овса составляет 0,3 г, ячменя — 0,2 г, ржи — 0,1 г, в отрубях — 0,13...0,2 г. Много натрия в кормах животного происхождения: в рыбной муке — 10 г, в кровяной муке — около 7 г в 1 кг сухого вещества (Дмитроченко А. П. и др., 1969; Веселов А. В. и др., 1973).

Ввиду низкого содержания натрия в кормах подкормка молочных коров солями натрия (поваренная соль) неизбежна. М. Ф. Томмэ и др. (1975) считают, что введение в рационы молочных коров 4,6 г поваренной соли на 100 кг живой массы и до 3 г на 1 кг

молока полностью покрывает потребность их в натрии и хлоре, независимо от содержания этих элементов в кормах.

Хлор. В организме животных хлор встречается почти исключительно в неорганическом виде. Общее содержание хлора в теле коровы составляет около 300...400 г, и из этого количества примерно $\frac{1}{3}$ содержится в крови.

Хлор входит в состав соляной кислоты, которая обеспечивает оптимальную для действия пепсина величину рН в желудке. Недостаток хлора вызывает понижение секреции соляной кислоты, что ведет к нарушению пищеварения.

Всасывание хлора у жвачных животных происходит главным образом в преджелудках. Его усвоение тормозится при повышенном содержании в рационе кальция и калия.

Зеленые корма содержат от 4 до 18 г хлора на 1 кг сухого вещества: в овсяной соломе его — 14,2 г, а в зерне овса — 2,66 г (Оль Ю. К., 1967). Особенно богаты хлором ботва и корнеплод свеклы, много хлора в кормовой капусте. В среднем же содержание хлора в кормах превышает содержание натрия в 5...35 раз.

Благодаря высокой концентрации хлора во всех кормах его дефицита в рационах молочных коров не отмечается.

Сера. Содержание серы в организме сельскохозяйственных животных составляет в среднем 2 г на 1 кг ткани. В организме этот элемент находится главным образом в виде сложных органических соединений в форме цистина, цистеина, метионина, таурина, глутатиона, серосодержащих полисахаридов, инсулина и тиамина.

Сера входит в состав биотина и α -липовоевой кислоты. Некоторые серосодержащие соединения способны образовывать макроэргические связи. Кроме того, дисульфитные мостики значительно стабилизируют структуру белка.

Установлено, что недостаток серы в рационах молочных коров, особенно в случае скармливания им мочевины, ограничивает синтез цистеина, цистина и метионина в рубце (Венгер П., 1970). В этих случаях может оказаться полезным добавление серы в содержащий мочевины рацион, поскольку благодаря исполь-

зованию меченых атомов (^{35}S) было установлено, что микроорганизмы рубца могут использовать неорганическую серу для синтеза белка своего тела (Мак-Дональд П., 1970).

В исследованиях (Венгер П., 1970) показано, что сульфат серы повышает использование протеина. А. Хенниг (1976) считает, что соотношение азота и серы в рационе должно находиться на уровне от 12 до 20:1. Сера улучшает переваримость целлюлозы (Неринг К., 1976) и поддерживает биосинтез витаминов группы В.

В качестве источников серы для жвачных обычно применяют сульфаты натрия, кальция, калия и элементарную серу. Однако исследованиями последних лет (Ковальчук Н. С., 1974; Зинченко Л. И., Мильнер М. Л., 1976) показано, что сера сульфатов молочными коровами используется лучше, чем элементарная.

Симптомами недостаточности серы являются потеря аппетита, выпадение шерсти, слезо- и слюнотечение, малоподвижные тусклые глаза.

У жвачных сера под воздействием бактерий переводится в органическую форму и в таком виде всасывается. Считается, что если в кормах содержится 1...1,5 г серы на 1 кг сухого вещества, то молочные коровы не испытывают недостатка в этом элементе (Конюхов В. Н., 1973; Зинченко Л. И. и др., 1976).

Большинством исследований (Бизон У., 1970; Дмитроченко А. П. и др., 1973; Томмэ М. Ф. и др., 1975) показано, что оптимальной нормой серы в рационах молочных коров следует считать 1,5...2 г на 1 кг сухого вещества рациона.

В кормах, используемых для молочных коров, содержание серы находится в пределах 1...1,5 г на 1 кг сухого вещества.

Железо. Общее количество железа в организме составляет в среднем 4...5 г на 100 кг живой массы, причем половина этого количества приходится на железо, содержащееся в гемоглобине. Несмотря на незначительную долю железа в организме, значение его очень велико. Железо тесно связано с важнейшими процессами питания, являясь существенной составной частью как гемоглобина крови, так и хроматиновых веществ, играющих, по-видимому, большую роль в жизнедеятельности клеток. Кроме того, железо может

играть роль катализатора в окислительно-восстановительных процессах, благодаря которым потенциальная энергия пищевых продуктов превращается в кинетическую. Оно содержится во многих ферментах (цитохромы), которые являются компонентами дыхательной цепи, а также в трансферинах, типы которых генетически детерминированы и по ним можно судить об особенностях генотипа животных.

Недостаточность железа в рационах молочных коров практически не встречается. Однако в случае его недостатка снижается содержание гемоглобина в крови, появляются незрелые эритроциты, отмечается снижение активности сукцинатдегидрогеназы и цитохромоксидазы в печени, в слизистой кишечника и в сердечной мышце.

Всасывание железа происходит главным образом в тонком отделе кишечника, причем двухвалентное железо всасывается легче трехвалентного (Гутбертсон Д. П., 1958). В опытах на жвачных показано, что наивысшей биологической доступностью обладают сульфат и хлорид железа, худшей — окись железа, карбонат занимает промежуточное место (Ковальчук П. С., 1974). Доступность железа из злаковых трав выше, чем из бобовых, причем железо тимофеевки более усваивается, чем райграса и ежи сборной.

На 1 кг сухого вещества рациона в различных странах определено следующее количество железа, мг: в Финляндии — 50, в Норвегии — 30...60, в США — 100, в СССР (Томмэ М. Ф., 1975) — 15...25. По данным А. П. Дмитроченко (1973) и Н. И. Денисова (1977), потребность молочных коров в железе составляет 70 мг на 1 кг сухого вещества рациона.

Что же касается содержания железа в кормах, то обычно считают, что все растительные корма и большинство кормов животного происхождения (кроме молока и обрата) содержат достаточное количество этого элемента. Им богаты в основном зеленые корма, пшеничные отруби, дрожжи, меласса и др. В зеленых кормах содержится в среднем 100...200 мг железа на 1 кг сухого вещества, в сене — 35...70 мг, в силосе — 150...200 мг, в турнепсе — 120...150 мг, в комбикорме — 100...110 мг.

Медь. В органах и тканях животных содержится в среднем 0,5...1 мг меди на 100 г сухого вещества. Медь входит в состав многих ферментов, а также участ-

вует в синтезе гемоглобина, способствуя высвобождению депонированного железа. Известно, что медь оказывает определенное влияние на углеводный обмен, процессы тканевого дыхания и образование кератина (Эйнс П. Д., Смит Э. С., 1959). В сочетании с кобальтом и марганцем медь (Брошар М., 1973) стимулирует рост животных, повышая переваримость белков, и улучшает процессы биосинтеза белков крови и мышц, оказывает благоприятное действие на биосинтез жира молока и способствует обогащению последнего казеином.

Деятельность некоторых желез внутренней секреции связана с наличием меди; ее соли оказывают влияние на образование в гипофизе гормонов, стимулирующих функцию половых желез.

Дефицит меди в рационах коров ведет к серьезным расстройствам обмена веществ, выражающимся в анемии, нарушении процессов формирования костяка, поражении нервной системы. При длительном недостатке меди у животных обесцвечивается волосяной покров, появляется «лизуха», профузный понос, болезненное беспокойство, расстройства воспроизводительной функции (бесплодие и рождение слабых телят).

В норме содержание меди в сыворотке крови (Белехов Г. П., Чубинская А. А., 1965) составляет 1...2 мг на 1 л, а в шерсти (Самохин В. Т., Зельнер В. Р., 1972) — 7 мг в 1 кг. Уровень всасывания меди у жвачных приблизительно составляет 30% (Хенниг А., 1976). Снижают всасывание меди кадмий, цинк, молибден, сера, аскорбиновая кислота и фитин. У молочных коров всасывание меди зависит и от количества кальция в рационе (Неринг К., 1976). Чем больше кальция, тем ниже баланс меди. При содержании 11 г кальция на 1 кг сухого вещества потребность коров в меди возрастает вдвое.

Уровень использования меди зависит и от того, в какие химические соединения она входит (Монсон У., 1971). Растворимые соли меди хорошо усваиваются животными и обладают более высокой способностью к отложению в тканях.

Потребность молочных коров в меди, по данным как зарубежных (Гроссман Л. Г., 1974; Хенниг А., 1976), так и отечественных исследований (Дмитроченко А. П., 1973; Конюхов В. Н., 1973; Томмэ М. Ф.,

1975; Денисов Н. И., 1977), составляет 8...10 мг на 1 кг сухого вещества рациона. Однако А. Хенниг (1976) считает, что потребность в меди зависит от поступления с рационом кадмия, цинка, молибдена и серы.

Количество меди в кормах колеблется в широких пределах. В пастбищной траве ее содержится 2...12 мг на 1 кг сухого вещества (Попов С. П. и др., 1969), в сене — 9,8...11,5 мг (Конюхов В. Н., 1973), в силосе — 10,4 мг (Кондратенко И. П., 1969; Веселов А. В., 1973), в корнеплодах — 6...7 мг, в пшеничных отрубях — 16 мг, в зерновых кормах — 1,5...6 мг.

Марганец. Количество марганца в организме животных крайне незначительно. Большинство тканей содержит следы этого элемента. В максимальной концентрации он содержится в костях, почках, поджелудочной железе и гипофизе, а наибольшее количество марганца найдено в волосах и печени. В организме животных марганец играет роль активатора определенных ферментных процессов, связанных с обменом углеводов, белков и липидов. Из результатов опытов следует, что марганец способствует образованию эритроцитов. Он участвует в биосинтезе аскорбиновой кислоты и витамина В₁₂ (Турашвили Ш. Г., 1972). Он положительно влияет на обмен кальция и фосфора в костях.

Недостаток марганца вызывает нарушение процессов воспроизводства у коров. Предполагается, что марганец участвует в биосинтезе гормонов гипофиза, управляющих развитием и деятельностью половых и молочных желез (Брошман М., 1973). При его недостатке увеличивается число аборт, наблюдаются рассасывание плодов, перерождение семенников, бесплодие. Считают, что дефицит марганца ведет к нарушению синтеза жирных кислот, деформациям скелета, параличам (Самохип В. Т., Зельнер В. Р., 1972).

Всасывается марганец в тонком отделе кишечника. На его усвоение влияет источник, в котором он содержится. Сульфат, окись, карбонат и хлорид марганца усваиваются удовлетворительно (Неринг К., 1976). Некоторые пищевые формы окиси марганца малодоступны (Ковальчук И. С., 1974), а природные карбонаты (MnSiO₃, MnCO₃) практически неусвояемы. Это связано, по-видимому, с их низкой растворимостью.

В соответствии с ориентировочными детализированными нормами кормления коров (Дмитроченко А. П.,

1973) в 1 кг сухого вещества рациона должно содержаться 60 мг марганца. Эти данные согласуются с нормами М. Ф. Томмэ (1975) и нормами зарубежных исследователей.

Недостаток марганца встречается редко, так как в кормах, особенно произрастающих на кислых почвах, он содержится в чрезмерных количествах. Например, в кормах Псковской, Новгородской (Конюхов В. И., 1973) и Ленинградской (Веселов А. В., 1973) областей содержание марганца составляет от 30 до 235 мг в 1 кг сухого вещества. Наиболее богаты марганцем сено и силос, много его в зерне овса, пшеницы и ржи. В сене злаковом посевном марганца содержится больше, чем в бобово-злаковом.

Кобальт. В среднем содержание кобальта в организме животных составляет 0,1 мг на 1 кг ткани. Наибольшее его количество в зобной железе (0,47 мг на 1 кг железы). В 1 л коровьего молока содержится примерно 1 мкг кобальта, а нормальное его содержание в сыворотке крови коров составляет 4...6 мкг в 100 мл. У жвачных кобальт накапливается главным образом в печени, в основном в составе витамина В₁₂.

Физиологические функции кобальта разнообразны. Он способствует лучшему усвоению азота и повышенному биосинтезу белков, оказывает положительное действие на углеводный и минеральный обмен, на накопление некоторых витаминов в органах и тканях животного. Кобальт необходим микроорганизмам рубца для стимулирования их роста и синтеза витамина В₁₂ (Ковальский В. В., 1964). Как и другие двухвалентные катионы, кобальт принимает участие в реакциях гликолиза и цикла трикарбоновых кислот, активирует дипептидазы и фосфатазы.

Первыми признаками недостатка кобальта являются ухудшение аппетита и вялость, остановка роста, исхудание, анемия, побледнение кожных покровов, смертность молодняка.

Из поступившего с кормами кобальта организмом усваивается 30...40%. В качестве источника этого элемента в рационах жвачных могут служить карбонат, хлорид, сульфат и нитрат кобальта. Однако предпочтение отдается карбонату кобальта (Монсон У., 1971).

М. Ф. Томмэ (1975) считает, что потребность молочных коров в кобальте составляет 0,4...0,1 мг на

1 кг сухого вещества рациона, Н. И. Денисов (1977) — 0,2...0,4 мг. В Финляндии, Норвегии, Швеции, США и Англии (Гроссман Л. Г., 1974) потребность коров в этом элементе установлена на уровне 0,1 мг на 1 кг сухого вещества. А. П. Дмитроченко и сотрудники (1973) рекомендуют в качестве нормы потребности молочных коров в кобальте принять 0,5 мг на 1 кг сухого вещества рациона.

Судя по содержанию кобальта в основных кормах, можно заключить, что животные постоянно испытывают в нем недостаток. Обычно содержание кобальта в кормах не превышает 1 мг на 1 кг сухого вещества: в зеленой траве его 0,13...0,20 мг, в сене — 0,08...0,13 мг, в силосе — 0,25...0,30 мг, в корнеплодах — 0,16 мг, в зерновых кормах — 0,17...0,28 мг.

Йод. Количество йода в организме животных не превышает 0,6 мг на 1 кг. Хотя этот элемент распространен во всех тканях и секретах, главным образом он концентрируется в щитовидной железе (0,2...0,5% сухого вещества). Йод присутствует в крови, в количестве 0,01 мг на 100 мл.

Йод важен для деятельности щитовидной железы, выделяющей гормоны тироксин, дийодтироксин и трийодтироксин, необходимые для выполнения функции по регулированию скорости белкового, жирового, углеводного, минерального и водного обмена.

Когда рацион содержит недостаточное количество йода, образование тироксина уменьшается, в результате ухудшается основной обмен, и животные заболевают эндемическим зобом. Следствием этого (Гавриленко Н. С. и др., 1975) являются остеомаляция, многократные прохолосты, аборт, рождение мертвого приплода, задержание последа, а также высокий отход новорожденных. Образование зоба сопровождается усиленным отложением жира и подавлением синтеза белка (Даузов М. Д., 1973). Если в рационе коров содержится всего 0,6 мг йода, то у них отсутствует овуляция (ановуляторный цикл). При таком цикле фолликул в яичнике не вскрывается, яйцеклетка в нем погибает (Смирнова Е. И., 1973). Вследствие возникновения гипофункции щитовидной железы в гипофизе снижается концентрация лютенизирующего гормона (ЛГ), без которого не может произойти вскрытие фолликула (Лебедев Н. И., 1977). При недостатке йода

(Хенниг А., 1976) плохо развиваются половые железы, кожный и волосяной покров, рождается лишенное волос, слабое или мертвое потомство.

Всасывание как органического, так и неорганического йода происходит почти на 100% (Самохин В. Т., 1972). В щитовидной железе и в печени неорганический йод переходит в органическую форму. Наиболее высокой доступностью обладают йодиды калия и натрия. Однако эти соли не обладают физической стабильностью. В связи с этим в качестве подкормок больше подходят дийодтимол и йодат калия.

Согласно данным ряда исследований (Оль Ю. К., 1967; Смирнова Е. М., 1973), при содержании йода в рационе коров от 0,2 до 2 мг на 1 кг сухого вещества обмен элемента в организме поддерживается в норме. М. Даузов (1973) считает, что для нормальной жизнедеятельности необходимо 1,4 мг йода на 1 кг сухого вещества. На основании исследований А. П. Дмитроченко (1973), М. Ф. Томмэ (1975), Н. И. Денисова (1977), нормой йода для молочных коров следует считать 0,3...0,8 мг на 1 кг сухого вещества. Одновременно А. П. Дмитроченко (1972) считает, что доза 8 мг на 1 кг сухого вещества корма является пределом.

В среднем содержание йода в зеленых растениях составляет 0,05...0,34 мг на 1 кг сухого вещества (Оль Ю. К., 1967); в сене — 0,23...0,25 мг, в силосе — 0,23...0,72 мг, в картофеле — 0,11 мг, в подсолнечниковом шроте — 0,53 мг на 1 кг (Найденова М. А., 1965). Содержание йода в соломе составляет 0,09...0,28 мг, в зерновых кормах — 0,048...0,073 мг на 1 кг сухого вещества.

Цинк. В организме животных цинк содержится в костях и молочной железе (40,5...89,1 мг в 100 г сухого вещества), а также в печени и мускулатуре (24...26 мг в 100 г сухого вещества). Повышенное содержание цинка отмечено в сперме, почках, мозге, в поджелудочной и половых железах, в гипофизе и костях. В молоке на 1 л приходится 3...6 мг цинка, а в молозиве — 9...16 мг. В крови содержание цинка довольно постоянно и колеблется от 5 до 7 мг/л, причем большая его часть находится в эритроцитах.

Основное значение цинка в организме — участие в процессе дыхания (Чуриков В. П., 1965). Цинк оказывает положительное влияние на активность половых

и гонадотропных гормонов гипофиза (Грожевская С. Б., 1964) и играет огромную роль в процессах оплодотворения и воспроизводства животных (Прусова Л. Г., 1963). Цинк участвует в регулировании газового, водного, углеводного, минерального и азотного обменов (Мицык В. Е. и др., 1964). Он служит катализатором в окислительно-восстановительных процессах, способствует окислению белков, повышает физиологическую активность витаминов, увеличивает силу фагоцитоза.

При недостатке цинка у крупного рогатого скота отмечаются явления паракератоза, выпадение волос, повышенная кератинизация, снижение упитанности (Самохин В. Т., 1972). При удалении цинка из кормов животные слепнут (Хенниг А., 1976). Дефицит цинка в рационах приводит к снижению содержания его в крови, волосе, печени, легких, почках, костях, тестикулах. При его недостатке падает концентрация РНК в печени, поджелудочной железе, угнетается функция половых желез.

Цинк, поступивший с кормом и водой в организм животных, всасывается в сычуге и топком отделе кишечника и накапливается в печени. Из печени по мере потребности он доставляется кровью в мышцы и кости. По сообщению У. Монсопа (1971), соединения сульфата, карбоната, окиси и хлорида цинка являются хорошими источниками этого элемента для животных. Однако И. С. Ковальчук (1974) отмечает, что химически чистый хлорид цинка менее усваиваем, а окись и сульфат технической спецификации относительно недоступны. Отрицательно влияет на усвоение цинка кальций. Чем больше кальция в рационе, тем хуже используется цинк (Неринг К., 1976). Повышенный уровень меди в рационах вытесняет из печени цинк, и животные испытывают недостаток в этом элементе. Присутствие в рационе кадмия (Хенниг А., 1976) вызывает атрофию яичников в связи с тем, что кадмий является антагонистом цинка.

Потребность молочных коров в цинке, по данным А. П. Дмитроченко (1973), М. Ф. Томмэ (1975), П. И. Денисова (1977), составляет 30...50 мг на 1 кг сухого вещества рациона.

Из сводки о микроминеральном составе кормов, составленной А. П. Дмитроченко (1963), а также из данных И. П. Кондратенко (1969), В. Н. Конюхова

(1973) и Ю. К. Олень (1967) видно, что содержание цинка в 1 кг сухого вещества зеленой травы составляет 32...36 мг, в сене посевном — 40...61 мг, в сене луговом — 54...64 мг, в соломе — 8...23 мг, в силосе — 48...108 мг. Беден цинком картофель (20 мг), много цинка в ботве свеклы (165 мг) и мясо-костной муке (110 мг). В зерновых кормах содержание цинка находится в пределах 46...77 мг в 1 кг сухого вещества.

Селен. В настоящее время селен считают незаменимым биологически активным микроэлементом (Кузнецова Л. А., 1974), который эффективен при лечении свыше 20 болезней более чем у 19 видов животных. Концентрация селена в теле животных колеблется от 1 до 3 мг в 1 кг. Особенно много его в почках, печени, в шерсти и копытах.

По своему влиянию на организм этот элемент близок к действию витамина Е. Селен в 250 раз активнее L-цистина. Он регулирует усвоение и расход витаминов А, С, Е и К в организме. Участвует в аэробном окислении, регулируя скорость течения окислительно-восстановительных реакций.

Недостаток селена в рационах приводит к беломышечной болезни, токсической дистрофии печени, рассасыванию плода и бесплодию, дегенерации тестикулов, маститам, анемии, гемолизу эритроцитов.

По данным З. И. Дерябиной, в токсических дозах селен угнетает окислительные процессы. Большинство исследователей (Дюкарев В. В., 1977; Кудрявцева Л. А., 1974) считает, что в рационах крупного рогатого скота этого элемента должно содержаться не менее 0,1 мг в 1 кг сухого вещества. Однако (Кирхгесснер М.) при включении в рацион дрожжей Торула, большого количества ненасыщенных жирных кислот, кукурузы с высокой влажностью, на кукурузно-соевых рационах минимальная потребность животных в селене увеличивается до 0,2 мг в 1 кг.

В кормах с естественных угодий селена больше, чем с культурных сенокосов. Оруби богаче селеном, чем мука; клевер красный и люцерна содержит больше селена, чем зерновые культуры. Дефицитными принято считать корма с уровнем селена ниже 0,1 мг в 1 кг сухого вещества.

По сообщению В. В. Дюкарева, в кормах влажных и кислых почв (рН 5...6,5), содержащих повышенное

количество серы, сульфатов, окислов железа, селена мало. С профилактической целью (Кудрявцева Л. А.) молочным коровам за 20...30 дней до отела вводят селенит натрия Na_2SeO_3 в дозе 0,1...0,2 мг на 1 кг массы животного в виде 0,5%-ного водного раствора.

Молибден. В теле животных этот элемент содержится в количестве 1,5 мг на 1 кг массы по М. Кирхгесснеру, 1...4 мг — по Э. Кольбу. Молибден является составной частью энзимов — ксантиоксидазы нитратредуктазы и других и влияет на амниолитическую активность крови. Фермент ксантиоксидаза в молоке и в большинстве органов тела представляет собой флавопротенд, содержащий молибден, медь и железо.

Симптомы недостатка молибдена сходны с симптомами недостатка меди.

Однако наибольшую опасность представляет избыток молибдена, что приводит к отравлению животных — молибдепозу. Коровы при этом страдают острыми хроническими поносами, которые появляются чаще всего весной. Кроме этого, могут наблюдаться ломкость костей, повреждение суставов, анемия. На всасывание молибдена отрицательно влияет сера. Она связывает молибден в сульфит молибдена.

Ориентировочно optimum содержания молибдена в сухом веществе рациона для дойных коров составляет 0,5...1 мг на 1 кг (Томмэ М. Ф.). По В. В. Ковальскому (1973), нижняя пороговая концентрация молибдена в кормах составляет до 0,2 мг на 1 кг сухого вещества, а верхняя — 2...3 мг.

При избытке молибдена в рационы необходимо вводить медьсодержащие подкормки в таком количестве, чтобы отношение меди к молибдену было 1:0,12.

Фтор. В организме животных фтор в основном концентрируется в костной и зубной тканях, но в минимальных количествах распространен во всех органах. Содержание его в костях составляет 400...1500 мг на 1 кг, в молоке — до 0,12 мг на 1 л, в крови — до 0,3 мг на 1 л, в мягких тканях — до 1,2 мг на 1 кг. Фтор способствует самоочищению зубов, так как угнетает обменные процессы бактерий, находящихся на их поверхности (Риш М. А.).

Предполагается связь между обменом фтора и железа (Таранов М. А.). Фтор может снижать отложение кальция в аорте.

Животные полностью удовлетворяют свою потребность в этом элементе за счет кормов. Избыток фтора приводит к парезам, стиранию зубов, при этом у животных снижается аппетит, усиливается образование лимонной кислоты в печени, снижается продуктивность, отмечается деформация костей и суставов. Токсической дозой фтора считается 100 мг на 1 кг сухого вещества корма. Концентрация фтора 15 мг на 1 кг сухого вещества (Томмэ М. Ф.) вполне удовлетворяет потребность в нем молочных коров.

ВИТАМИНЫ

Витамины относятся к веществам высокой биологической активности и участвуют во всех жизненно важных процессах, протекающих в организме. Несмотря на то, что витамины требуются животным в очень небольших количествах, постоянный недостаток их в рационах коров приводит к нарушению обмена веществ, специфическим заболеваниям, снижению уровня продуктивности и качества молока.

При кормлении молочных коров особенно необходимо контролировать и регулировать доставку в рационах жирорастворимых витаминов А, D, E.

Витамин А (ретинол). Природные соединения витамина А встречаются в нескольких формах (А₁, А₂, А₃). Наиболее распространенной и биологически активной формой витамина А является ретинол (А₁). Он содержится только в продуктах животного происхождения (Емелина Н. Т. и др., 1970). Предшественником витамина А в растительных кормах являются каротиноиды. Известно около 80 каротиноидов (Хенниг А., 1976). Значение для животных имеют только α-, β- и γ-каротиноиды. До 90% каротиноидов в растениях представлены β-каротином.

А-витаминная ценность кормов выражается в интернациональных единицах (ИЕ). Одна ИЕ соответствует 0,3 мкг чистого витамина А, или 0,6 мкг β-каротина. Для крупного рогатого скота 1 мг каротина соответствует 150 ИЕ витамина А (Хенниг А., 1976).

Основываясь на всесторонних исследованиях последнего времени (Соватаи Д., 1970; Аметингер Р., 1970; Хоффман И., 1970; Николаев Р. П., 1974; Шубин А. А., 1976 и др.), основные функции витамина А в орга-

низме можно свести к следующему: сохранение нормального зрения, стимулирование сперматогенеза и образование половых гормонов, обеспечение развития плаценты и предупреждение рассасывания плода, обеспечение нормального роста и развития скелета, поддержание в нормальном состоянии слизисто-секреторных клеток эпителия, участие в биосинтезе гликопротеидов, участие совместно с витамином Е в регулировании стабильности биологических мембран, участие в гликогенезе и в продуцировании кортикостероидов, взаимосвязь с гормональной функцией щитовидной железы; влияние на синтез белков в сыворотке крови и мышцах.

Одной из ведущих функций витамина А в организме является поддержание в норме эпителия слизистых оболочек.

Истощение запасов витамина А в организме коров приводит к снижению молочной продуктивности, нарушению полового цикла, замедлению рассасывания желтого тела, абортam, рождению слабых телят и гибели их в первые дни жизни, а также к появлению непосредственно перед отелом значительных отеков (Свансон Е., 1969; Тервинский П. Н., 1974). У новорожденных телят нарушается формирование скелета и отмечаются заболевания их пневмонией и диспепсией. У взрослого крупного рогатого скота недостаток витамина А вызывает огрубение волос и чешуйчатость кожи, а длительная недостаточность приводит к чрезмерному набуханию и помутнению роговицы глаза и развитию ксерофтальмии. Сужение канала зрительного нерва может вызвать слепоту у телят.

Избыточное поступление витамина А приводит к токсическим явлениям (депрессии или остановке роста, кахексии и смерти).

Всасывание каротина происходит хуже, чем витамина А. Это связано с тем, что каротин находится не в свободном состоянии, а в комплексе с белком. Некоторое количество провитаминов всасывается непосредственно, а часть превращается в стенке тонкого отдела кишечника и в печени в ретинол.

Недостаток в рационе витамина Е, фосфора, отдельных минеральных веществ, высокое содержание нитратов и нитритов, а также гипофункция щитовидной железы вызывают снижение усвоения каротина (Шубин А. А. и др., 1974). Такое же влияние оказывает

недостаток белка и легкоферментируемых углеводов (Мартовицкая А. М. и др., 1975), а также избыток сульфатов и повышенная концентрация перекисей (Хенниг А., 1976). Следует отметить, что после длительного периода каротиповой недостаточности животные плохо используют его даже тогда, когда он начинает поступать в больших количествах (Хоффман И., 1970). Это, по-видимому, связано с нарушением функций эпителия слизистых оболочек кишечника (Томмэ М. Ф., 1976). В таких случаях функция слизистой тонкого отдела кишечника по всасыванию и превращению каротина значительно повышается после введения в рационы коров подсолнечных фосфатидов (Погорелова И. Е., Зинченко Л. И., 1976). Как показали исследования (Хоффман И., 1970; Погорелова И. Е. и др., 1975), количество витамина А как в крови, так и в печени быстро возрастает после внутримышечной инъекции препарата. Еще быстрее и эффективнее действие витамина проявляется при одновременном применении инъекции и скармливании препарата вместе с кормом (Николаев Р. П., 1974).

Снижение содержания каротина в крови до 5 мг/л указывает на недостаточность его в кормах (Томмэ М. Ф., 1976).

Установлено, что каротин используется значительно лучше из силосно-сенных рационов, чем из силоса в чистом виде (Мартовицкая А. М. и др.). Из чистого сена он усваивается хуже, чем из смешанного рациона. Больше всего каротин усваивается из умеренно концентратных рационов, сбалансированных по всем питательным веществам (Мингазов Т. А., 1974). Токоферол и саптонин замедляют окислительное разрушение каротина, витамина А и жиров не только в кормах (Толокошиков Ю. А. и др., 1974), но и непосредственно в желудочно-кишечном тракте, способствуя повышению витаминной обеспеченности организма.

И. И. Денисов (1973), А. П. Дмитроченко (1973), Я. Латvietис (1976) и М. Ф. Томмэ (1976) считают, что потребность молочных коров в каротине обеспечивается при содержании его 30...55 мг в 1 кг сухого вещества рациона. Одновременно с этим В. М. Крылов, В. Н. Михайлова и М. Т. Мороз (1974) отмечают, что при интенсификации кормовой базы путем внесения в почву высоких доз азотных удобрений в растениях

увеличивается содержание α - и γ -каротина (биологическая активность которых в два раза ниже активности β -каротина) и снижается содержание β -каротина. В подобных случаях авторы рекомендуют вводить в рационы высокопродуктивных коров наряду с каротином и витамин А в количестве 80...100 тыс. ИЕ на голову в сутки в зимний период содержания и 50...80 тыс. ИЕ — в летний.

Источниками витамина А являются корма животного происхождения, такие, как рыбий жир — от 200 до 500 ИЕ в 1 г, молотки — 1...4 мг в 1 кг, молоко 1 мг в 1 кг, а также зеленые корма — 50...180 мг, силос — 16...36 мг, сенаж — 30...40 мг, травяная мука — 180...250 мг, морковь — 60...200 мг, травяная обезвоженная резка — 130...150 мг, травяные брикеты и гранулы — 80...150 мг и хвойная мука — 100...250 мг на 1 кг. В последнее время налаживается синтез кормового препарата микробиологического каротина (КПМК). В 1 кг препарата содержится 4...12 г каротина.

Витамин D (кальцеферол). Витамин D объединяет группу родственных соединений, обладающих антирахитическим действием. В настоящее время известно около 10 таких веществ (D_2 , D_3 , D_4 , D_5 и др.). Важнейшие из них D_2 и D_3 (эргокальцеферол и холекальцеферол). У молочных коров эти два витамина обладают одинаковым биологическим действием, у птиц же витамин D_3 примерно в 30 раз активнее, чем D_2 . Оба эти витамина образуются из предшественников. В растениях и дрожжах предшественником является эргостерин, который под действием ультрафиолетовых лучей превращается в витамин D_2 . Витамин D_3 образуется в животном организме под воздействием ультрафиолетовых лучей из 7-дегидрохолестерола, содержащегося в больших количествах в коже. Одна ИЕ витамина D соответствует активности 0,025 мкг кристаллического витамина D_3 .

Животные резервируют небольшие количества витамина D в тканях. Содержание его в печени коров доходит до 20 тыс. ИЕ на 1 кг массы, в молоке — 10...26 ИЕ, а в крови — 40...100 ИЕ в 1 л (Петухова Е. А., 1975).

Витамин D воздействует на образование в стенке кишечника белка-переносчика (Хенниг А.), транспортирующего кальций через кишечную стенку. Кроме

того, витамин D способствует реабсорбции фосфора в почечных канальцах, уменьшая выделение его с мочой (Петухова Е. А., 1975). Он регулирует нормальный уровень кальция и фосфора в сыворотке крови и минерализацию костей (Евдокимов П. Д. и др., 1967).

Г. П. Белехов и А. А. Чубинская (1960) считают, что от витамина D зависит воспроизводство; он способствует рождению более крупных телят, менее подверженных заболеваниям бронхопневмонией и диспепсией. Наряду с участием этого витамина в минеральном обмене, имеются сообщения о влиянии его на азотистый, углеводный и энергетический обмен, а также на нормализацию функциональной деятельности пищеварительного тракта и печени (Халенова Л. Д., 1962; Солун А. С., 1965).

А. Р. Вальдман (1955), Ф. Е. Голяркин (1960), А. А. Студеницин и др. (1969), Г. В. Калитенко (1974) указывают, что при D-витаминной недостаточности наблюдается пониженное содержание фосфора, кальция и витамина D в крови, что ведет к рахиту и остеомаляции. У животных распухают суставы, у молочных коров снижается продуктивность, отмечаются перегулы и яловость, послеродовые осложнения, деформация копыт, неправильная постановка конечностей, деминерализация и хрупкость костей.

Всасывание витамина D происходит главным образом в тонком отделе кишечника в присутствии желчи и жиров пищи. Согласно нормам, разработанным А. П. Дмитроченко и др. (1973), потребность молочных коров в витамине D составляет от 5000 до 10 000 ИЕ на голову в сутки, или 500...600 ИЕ на 1 кг сухого вещества рациона.

Живые растения содержат этого витамина мало. Лишь после скашивания и высушивания на солнце корма приобретают D₂-витаминную активность. Из животных кормов много витамина D₃ содержится только в печеночной муке и рыбьем жире.

Дефицит витамина D наблюдается, как правило, зимой, когда ограничены прогулки и инсоляция животных.

Витамин Е (токоферол). Наиболее изучены α-, β-, γ- и δ-токоферолы. Наибольшим биологическим действием обладает α-токоферол. Одна ИЕ витамина Е равна активности 1 мг α-токоферола.

По Л. А. Кудрявцевой (1974), физиологическая роль витамина Е в организме состоит в следующем: предохраняет от окисления легкоокисляющиеся вещества; способствует улучшению использования кислорода тканями в процессе дыхания; участвует в процессе окислительного фосфорилирования; участвует в метаболизме нуклеиновых кислот и регулирует белковый, углеводный и липидный обмен; предохраняет образование в организме ядовитых продуктов обмена; способствует синтезу аскорбиновой кислоты; нормализует действие ряда ферментных систем; является антикоагулятором и антитромбином; обладает антиспазматическим действием, способствуя расширению капилляров, устраняет жировое перерождение и уплотнение кровеносных сосудов; играет главную роль как антиоксидант в стабилизации жира в организме и способствует переработке жирных кислот, защищает каротин и витамины А и D от разрушения.

Недостаток токоферола в организме ведет к нарушению функций печени и беломышечной болезни (Томмэ М. Ф. и др., 1976). Кроме того, дефицит витамина Е (Хенниг А.) вызывает дегенеративные изменения в семенниках, повреждение мышц кровеносных сосудов плаценты и плода, нарушение плодовитости, изменения в сосудистой и нервной системах.

Витамин Е всасывается на 80% в тонком отделе кишечника в присутствии желчных кислот. Антагонистами витамина Е являются ненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая и арахидоновая), эфиры, пиридин, четыреххлористый углерод, сульфамидные препараты, биосульфат натрия, кормовые дрожжи Торула.

Некоторые авторы (Неринг К., 1976) считают, что витамин Е может функционировать в тканях только в присутствии селена. Отрицательное действие на обмен витамина Е оказывают прогорклые жиры.

Потребность в витамине Е повышается в районах, где в почвах содержится недостаточно селена. Средняя потребность в нем молочных коров по отечественным исследованиям (Дмитrochenко А. П., 1973; Томмэ М. Ф., 1976; Латвиетис Я., 1976) составляет 470...510 ИЕ на голову в сутки, или 30 мг на 1 кг сухого вещества рациона, в ГДР — 470 ИЕ, в Англии — 250 ИЕ, в США — 440 ИЕ на голову в сутки.

В растительных кормах витамин Е сконцентрирован преимущественно в хлоропластах, где его содержание достигает 0,08% (на сухое вещество). Особенно сильно его биогенез идет в ростках злаковых. При естественной сушке бóльшая часть токоферола теряется, а при искусственной сушке и силосовании потери значительно меньше.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ВИТАМИНОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, ВОСПРОИЗВОДСТВО И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Установлено, что недостаток или избыток витаминов, макро- и микроэлементов вызывает нарушение обмена веществ, снижение продуктивности, воспроизводства, иммуно-биологических свойств, возникновение эндемических заболеваний. Поэтому вопросы витаминного и минерального питания молочных коров приобретают особенно важное значение в связи с переводом молочного животноводства на промышленную основу, при которой в некоторых случаях предусматривается круглогодичное стойловое содержание животных.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ВИТАМИНОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА

Минеральные вещества. Для изучения оптимального уровня зольного питания молочных коров была организована и проведена серия опытов под руководством академика ВАСХНИЛ А. П. Дмитроченко. При проведении опытов исходили из того, что обеспеченность минеральными веществами будет полной в том случае, если недостаточность золы восполняется до определенного уровня минеральной подкормкой. Один из опытов проводился И. Е. Погореловой (1967) в учхозе «Пушкинское» ЛСХИ на коровах черно-пестрой породы в течение 123 сут зимне-стойлового периода содержания. В предварительном периоде опыта коровам скармливали основной рацион, состоящий из 8 кг разнотравного сена, 20 кг силоса, 10...17 кг кормовой свеклы, 2...2,5 кг молотого ячменя и 1,5...2 кг хлопчатникового шрота. В 1 кг сухого вещества такого

рациона содержалось 46,1 г чистой золы, в том числе: 5,3 г кальция, 3,1 г фосфора, 18,5 г калия, 87 мг марганца, 11,6 мг меди, 0,46 мг кобальта и 41,2 мг цинка.

В опытный период коровам скармливали тот же рацион, но с включением минеральной подкормки следующего состава, %: преципитат — 11,82, натрий кислый углекислый — 11,54, натрий сернокислый — 11,08, фосфорнокислый двууглекислый натрий — 6,87, магниевый сернокислый — 6,78, калий углекислый — 9,52, поваренная соль — 41,27, железо сернокислое — 0,68, цинк сернокислый — 0,16, марганец сернокислый — 0,07, медь сернокислая — 0,19, кобальт хлористый — 0,02, калий йодистый — 0,007. Такая минеральная смесь задавалась из расчета 7 г на 1 кг сухого вещества рациона. Все соли вводились в рацион в водном растворе с сеном, за исключением преципитата, который скармливался в натуральном виде вместе с концентрированными кормами.

Введение в рацион коров такой минеральной смеси позволило повысить концентрацию в сухом веществе чистой золы до 53,9 г, в том числе: кальция — до 6,1 г, фосфора — до 3,8 г, калия — до 20,9 г, марганца — до 99,7 мг, кобальта — до 0,62 мг и цинка — до 43 мг, при неизменившейся концентрации меди (11,08 мг на 1 кг).

В заключительный период коров снова перевели на основной рацион без минеральной подкормки. Условия кормления коров прежде всего сказались на молочной продуктивности. Перевод животных с основного рациона на рацион с минеральной подкормкой привел к увеличению суточных удоев с 10,82 кг молока с 4% жира (предварительный период) до 14,08 кг (опытный период), а при исключении подкормки удой опять снизился до 10,8 кг.

Что касается содержания жира в молоке, то оно повышалось по ходу лактации и не зависело от содержания зольных элементов в рационе. Однако минеральная подкормка вызвала увеличение содержания в молоке кальция на 10,7% и калия на 7,4%.

Несмотря на то, что повышение уровня золы в рационе с 46 до 54 г на 1 кг сухого вещества привело к повышению молочной продуктивности и улучшению зольного состава молока, еще нельзя говорить о том, что оптимальная концентрация золы в рационах коров

находится на уровне 54 г на 1 кг сухого вещества кормов.

Для установления оптимальной концентрации золы в сухом веществе кормов И. Е. Погореловой и М. Т. Мороз (1971) был проведен научно-хозяйственный опыт на лактирующих коровах совхоза «Красный сеятель» Ленинградской области. Для опыта отобрали 21 корову и по принципу аналогов разделили на три равные группы. Опыт состоял из предварительного периода продолжительностью 50 дней, опытного — продолжительностью 71 день и 10-дневного заключительного периода.

В предварительный период все животные получали рацион, состоящий из сена, силоса, турнепса, картофеля, комбикорма и пивной дробины. В опытный период комбикорм был заменен молотым зерном ячменя и подсолнечниковым шротом.

Для создания различных уровней золы в рационах II и III групп вводилась сложная минеральная подкормка (табл. 4).

Таблица 4. Состав минеральной подкормки, %

Минеральные вещества	Группа	
	II	III
Поваренная соль	40,508	19,852
Обесфторенный кормовой фосфат	43,402	65,089
Сода двууглекислая	5,786	7,947
Двухзамещенный фосфорнокислый натрий	8,670	5,953
Окись магния	1,157	0,993
Сернистое железное	0,362	0,125
Сернистая медь	0,101	0,035
Хлористый кобальт	0,011	0,055
Иодистый калий	0,003	0,001

В рацион коров II опытной группы вводилось 207 г смеси на голову в сутки, что способствовало увеличению уровня чистой золы в рационе до 6,14% в сухом веществе.

В рационы животных III опытной группы вводили по 507 г подкормки, что соответствовало 8,16% чистой

зола в сухом веществе. В рационы I опытной группы подкормка не вводилась, а содержание чистой золы составляло 4,92% от сухого вещества. Содержание отдельных макро- и микроэлементов (калий, натрий, цинк, кобальт, медь, марганец) в рационах II и III опытных групп было одинаковым. Среднесуточные удои коров во всех группах на начало опыта были одинаковыми и составляли 20 кг молока с 4% жира. К концу опытного периода отмечалось закономерное снижение удоев во всех группах, однако наиболее резкое снижение удоев наблюдалось у коров III опытной группы (на 18,2% по отношению к предварительному периоду). У животных I группы молочная продуктивность снизилась на 17,6%, а у коров II группы — только на 7,7%.

Следует отметить, что во II группе коров, получавших рацион с содержанием в рационе чистой золы в количестве 6,1%, затраты кормовых единиц на 1 кг молока были ниже, чем в I и III группах. Оплата корма во II группе составила 116 кг, в то время как в I и III группах она была соответственно 107 и 106 кг молока на 100 кормовых единиц.

На основании этих исследований можно заключить, что скармливание молочным коровам рационов, содержащих 6% чистой золы в расчете на сухое вещество, оказывает более благоприятное влияние на молочную продуктивность и оплату корма, чем скармливание рационов, содержащих 5 и 8% чистой золы.

Об обеспеченности коров минеральными веществами следует судить не только по суммарному притоку их в рацион, но и на основании подробного исследования кормов на содержание в них кальция, фосфора, калия, марганца, меди, цинка, кобальта, йода и других элементов.

Нормальной концентрацией кальция в рационах ориентировочно считается 5...6 г, а фосфора — 3...4 г в 1 кг сухого вещества (Дмитrochenко А. П., 1966). Однако, по сообщению А. П. Дмитrochenко (1958), в некоторых областях, расположенных на карбонатных почвах, оптимум доставки кальция лежит выше среднего уровня и составляет около 6...7 г на 1 кг сухого вещества корма.

С целью изучения эффективности фосфорно-кальциевых подкормок при кормлении молочных коров Л. И. Зинченко был проведен опыт в зимне-стойловый

период 1973/74 г. в учхозе «Пушкинское» Ленинградского сельскохозяйственного института.

Опыт продолжительностью 160 дней проводился на двух группах коров черно-пестрой породы по 4 головы в каждой. В предварительный 30-дневный период все коровы получали рацион, состоящий из сена, силоса, брюквы, пивной дробины, комбикорма и смеси микроэлементов. Соли микроэлементов задавали в водном растворе в следующем количестве, мг на 1 голову в сутки: хлористый кобальт — 20, сернистый цинк — 60, сернистая медь — 100, калий йодистый — 2,5. Для предупреждения разрушения йодистого калия в раствор вводили двууглекислую соду. В основной период, продолжительностью 100 дней, коровы II группы дополнительно получали обесфторенный фосфат из расчета 70 г на голову в сутки, а коровы I группы оставались на рационе предварительного периода. И в заключительный 30-дневный период опыта всех коров снова перевели на рацион предварительного периода. Что касается структуры сухого вещества кормовых рационов, то она не изменялась, за исключением содержания кальция и фосфора (табл. 5).

Таблица 5. Структура сухого вещества рационов в опыте

Группа	Содержание в сухом веществе рационов						
	сырого протеина, %	клетчатка, %	жира, %	БЭВ, %	чистой золы, %	Са, г/кг	Р, г/кг
I	15,12	18,52	3,50	55,97	58	6,57	3,07
II	15,08	17,86	3,32	55,80	60	8,24	4,08

Учитывая, что рационы подопытных коров отличались один от другого по доставке кальция и фосфора, представляется возможным проследить, как эти различия отразились на величине молочной продуктивности (табл. 6).

Если в предварительный период опыта суточный удой молока с 4% жира во II опытной группе был выше, чем в I, только на 3%, то в основной период — на 8%, а в заключительный, наоборот, даже несколько снизился по отношению к I группе. Содержание жира

Таблица 6. Молочная продуктивность коров в опыте

Группа	Период опыта					
	подготовительный		основной		заключительный	
	суточный удой, кг	% к I группе	суточный удой, кг	% к I группе	суточный удой, кг	% к I группе
I	15,8	—	14,3	—	14,7	—
II	16,1	103,3	15,5	108,4	14,5	98

и белка в молоке по ходу лактации увеличивалось, однако жира в молоке коров II опытной группы оказалось на 14%, а белка на 3,5% больше, чем в I опытной группе, и составляло соответственно: по жиру — 3,43 и 3,91%, по белку — 3,33 и 3,46%.

Что касается содержания кальция и фосфора в молоке, то существенных различий по этим показателям в группах коров не отмечалось. О положительном влиянии обесфторенного фосфата на молочную продуктивность коров и содержание жира в молоке приводятся данные в работах К. А. Власовой (1971), Б. Н. Аненкова (1972), С. Г. Кузнецова (1976) и др.

Данных о влиянии на молочную продуктивность коров подкормок с калием и магнием пока недостаточно. Однако подкормка коров поваренной солью уже давно стала общепринятым способом удовлетворения животных в натрии. В опытах Г. Т. Клиценко (1958) изучалось влияние различных доз подкормки коров поваренной солью на их продуктивность. Основной рацион состоял из 6...7 кг сена, 2...3 кг соломы, 14...18 кг кукурузного силоса и 5...8 кг концентратов. Показатели молочной продуктивности при добавке от 5 до 20 г поваренной соли на 1 кормовую единицу не дали изменений. Однако Е. Шнайдер (1971) отмечал снижение продуктивности коров при недостаточном содержании поваренной соли в рационах. Он считает, что если поддержание жизни коровы может быть обеспечено за счет натрия, содержащегося в рационах, то на каждый литр молока следует давать дополнительно 2 г поваренной соли, или в среднем 40 г на голову в сутки.

Исследования последних лет показали, что во всех случаях, когда в организме идет повышенный синтез

белка (растущие, лактирующие животные и животные средней и высокой продуктивности), положительные результаты дает балансирование рационов по доставке в них оптимального количества серы.

Однако имеющиеся данные как отечественных, так и зарубежных исследователей зачастую противоречивы и не позволяют в достаточной мере судить об оптимальной доставке серы в рационах лактирующих коров и влиянии ее на продуктивность и качество молока.

В связи с этим в учхозе «Пушкинское» ЛСХИ было проведено (Зинченко Л. И., Мильнер М. Л., 1976) два опыта на молочных коровах черно-пестрой породы. В первом опыте изучалась эффективность доставки в рационах коров различных источников серы (элементарная сера и глауберова соль), а также выяснялось оптимальное ее количество в рационах.

Для опыта отобрали 21 корову и сформировали по принципу аналогов три равные группы — контрольную и две опытные. Опыт продолжался 88 дней и состоял из трех периодов: предварительного — 22 дня, первого учетного — 36 дней и второго учетного — 30 дней.

Рационы подопытных коров во все периоды опыта были одинаковыми по набору кормов. В них входили сено тимopheечное, силос вико-овсяный, брюква кормовая, пивная дробина и комбикорм. В предварительный период все коровы получали рацион без добавок. В учетные периоды контрольная группа коров находилась на рационе предварительного периода, а в рационы опытных групп вводили серу. В первый учетный период концентрацию серы доводили до 2 г, а во второй — до 2,2...2,3 г на 1 кг сухого вещества рациона (с учетом серы, содержащейся в кормах). Причем в рационы I опытной группы в качестве дополнительного источника серы вводили элементарную серу, а в рационы II группы — глауберову соль.

Оказалось, что среднесуточный удой молока с 4% жира в первом учетном периоде был наиболее высоким у коров II опытной группы (16,6 кг), несколько ниже — у коров I группы (14,9 кг) и самым низким — у коров контрольной группы (13,5 кг, или на 10,4% ниже, чем у коров I группы, и на 23% ниже II группы).

Аналогичные результаты получены и во втором учетном периоде. Так, молочная продуктивность коров

контрольной группы находилась на уровне 11,2 кг, коров I опытной группы, получавших элементарную серу, 12,1 кг, или на 13% выше по сравнению с контрольной, и у коров II опытной группы, получавших глауберову соль,— 13,6 кг, или на 23,1% выше контрольной группы.

Однако следует отметить, что независимо от источника серы при доведении ее концентрации до 2,5 г на 1 кг сухого вещества резко сокращалось потребление кормов коровами и снижалась их молочная продуктивность. Таким образом, оптимальная концентрация серы в рационах молочных коров находится на уровне 2... 2,3 г на 1 кг сухого вещества, а лучшим источником серы, судя по продуктивности, можно считать глауберову соль.

С целью более углубленного изучения потребностей молочных коров в сере были проведены дополнительно научно-хозяйственный и обменный опыты, в которых также изучалась и молочная продуктивность.

Опыт проводился на 8 коровах, разделенных по принципу аналогов на две группы — контрольную и опытную. Весь опыт продолжительностью 160 дней подразделялся на три периода: предварительный и заключительный — по 30 дней и опытный — 100 дней.

В предварительный период все коровы получали основной рацион, состоящий из сена тимopheечного, силоса вико-овсяного, брюквы кормовой, пивной дробины и комбикорма. Рационы балансировались по содержанию в них энергии, протеина, жира, клетчатки, БЭВ, чистой золы макро- и микроэлементов и витамина D₂.

В основной период коровы контрольной группы находились на рационе предварительного периода с концентрацией серы в 1 кг сухого вещества 1,8 г, а в рационы опытной группы вводили по 30 г глауберовой соли с таким расчетом, чтобы концентрация серы в сухом веществе рациона находилась на уровне 2,2 г на 1 кг.

Судя по удоям, доставка серы в сухом веществе рациона в количестве 2,2 г на 1 кг оказала положительное влияние на молочную продуктивность. Если в предварительный период суточные удои у всех коров находились на уровне 17 кг молока с 4% жира, то в основной период продуктивность коров контрольной

группы составила 14,3 кг, а опытной — 17,8 кг, или на 24,6% выше, чем у контрольных коров.

В заключительный период, когда из рационов опытной группы исключили глауберову соль, молочная продуктивность коров оказалась выше только на 6% по сравнению с контрольной группой.

Содержание белка в молоке коров контрольной группы находилось на уровне 3,21%, а в молоке коров опытной группы — 3,3%. По содержанию жира в молоке между группами значительной разницы не отмечено.

На Украине проведена широкая производственная проверка эффективности введения глауберовой соли в рационы молочных коров. В Житомирской области (Бачичук М. А., 1973) такая проверка проводилась одновременно на 9 тыс. коров. Оказалось, что включение в рационы 40 г глауберовой соли на голову в сутки в течение зимнего стойлового содержания привело к увеличению содержания жира в молоке на 0,1%, а в таких хозяйствах, как «Память Ленина» и имени Мичурина, — на 0,23...0,30%.

В исследованиях П. Венгера (1970), Т. А. Атражаевой (1973), Х. Конрада (1974) и др. показано, что особенно эффективной оказывается добавка глауберовой соли к рационам, содержащим небелковые источники азота (карбамид, аммонийные соли).

Имеются относительно немногочисленные данные, свидетельствующие о взаимосвязях между доставкой в рационах отдельных микроэлементов и молочной продуктивностью. Так, добавка к рациону коров сернокислого цинка (Мицык В. М., 1965) способствовала увеличению удоя на 7,8...11,8%. А. Ружевский и Я. Заремба (1964) показали, что подкормка коров сернокислой медью (300 мг на голову в сутки) приводила к повышению удоев коров. Однако в опытах Ю. К. Олль (1966) подкормка коров медью не оказала влияния на продуктивность.

Значительное увеличение удоев в результате подкормки коров хлористым кобальтом отмечено в исследованиях И. Н. Задерия (1962). В то же время в исследованиях И. С. Попова и др. (1959) и Ю. К. Олль (1966) не установлено положительного влияния подкормки коров солями кобальта на их продуктивность.

Увеличение удоев под влиянием подкормки йодом отмечено в исследованиях М. А. Найденовой (1965), И. И. Лебедева (1976) и В. И. Молочкова (1977).

Одновременно с выяснением влияния отдельных микроэлементов на продуктивность проведено сравнительно много исследований, в которых изучалось влияние на этот показатель смесей микроэлементов. Главными компонентами смесей являлись соли кобальта, меди, марганца, железа, йода и цинка.

Исследования на молочных коровах в условиях Ленинградской области (Погорелова И. Е., 1967; Мороз М. Т., Погорелова И. Е., 1971) показали, что введение в рационы смесей микроэлементов, состоящих из сернокислого железа, сернокислого цинка, сернокислого марганца, сернокислой меди, хлористого кобальта и йодистого калия, приводило к повышению молочной продуктивности на 15...20%. Наряду с повышением удоев в этих исследованиях отмечено определенное увеличение содержания в молоке цинка (на 5,3%) и кобальта (на 15,4%). Содержание меди в молоке находилось на довольно постоянном уровне (от 0,28 до 0,31 мг на 1 кг молока) и не зависело от подкормки.

Следует отметить, что если подкормка коров смесью микроэлементов при их недостатке в кормах всегда приводит к повышению молочной продуктивности, то в отношении повышения содержания микроэлементов в молоке этого сказать нельзя. Так, в исследованиях А. А. Чубинской (1958) и А. Н. Тарасовой (1962) подкормка коров солями меди и цинка приводила к увеличению содержания меди и в молоке, а Н. А. Лукашик (1961) и Ю. К. Олень (1962) такой зависимости не выявили, и до настоящего времени в этом вопросе нет единого мнения.

Витамины. В преджелудках жвачных животных бактериями и инфузориями синтезируются витамины К и группы В. Что касается таких жирорастворимых витаминов, как А, D и Е, то животные удовлетворяют свою потребность в них только за счет кормов. Взаимосвязь между витаминным питанием коров и их молочной продуктивностью установлена бесспорно в многочисленных исследованиях.

В ряде случаев потребность животных в отдельных витаминах не удовлетворяется. Чаще всего это наблю-

дается при однообразном кормлении с избытком в рационах концентратов или при скармливании животным низкокачественных грубых и силосованных кормов. Имеются сообщения (Хоффман И., 1970), что длительная недостаточность каротина в кормах приводит к нарушению способности слизистой оболочки тонкого отдела кишечника всасывать каротин и преобразовывать его в витамин А (даже в том случае, если после длительного недостатка он начинает поступать с кормом в необходимых количествах). Такое явление очень часто отмечается при переводе животных со скудного зимнего рациона на летний пастбищный.

С целью предотвращения А-витаминной недостаточности в таких случаях применяют препараты витамина А, но при этом встает вопрос, как вводить витамин А: вместе с кормами или внутримышечно. До некоторой степени ответ дали результаты исследований И. Е. Погореловой и Л. И. Зинченко (1975). Авторами проведен опыт на 15 коровах черно-пестрой породы в первую половину пастбищного содержания.

Животных, отобранных для опыта, распределили по принципу аналогов на три группы (контрольная и две опытные). Опыт состоял из подготовительного, главного и заключительного периодов.

Коровы контрольной группы на протяжении всего опыта получали хозяйственный рацион. Коровам I опытной группы в главный период опыта дополнительно скармливали масляный концентрат витамина А по 100 тыс. ИЕ вместе с концентратами один раз в неделю. Коровам II опытной группы концентрат витамина А вводили с такой же периодичностью внутримышечно по 100 тыс. ИЕ.

В опыте контролировались молочная продуктивность и содержание витамина А в молоке. Изменение молочной продуктивности коров в опыте представлено в табл. 7.

В основной период отмечено увеличение молочной продуктивности во всех группах, что связано с фазой лактации, однако введение концентрата витамина А способствовало более резкому увеличению суточных удоев, особенно при введении его внутримышечно. Так, удои коров контрольной группы по сравнению с предварительным периодом увеличились на 1,98%, у коров I опытной группы — на 2,39%, а II группы — 13,39%.

Таблица 7. Среднесуточная молочная продуктивность коров в опыте, кг

Группа	Период, дней				
	подготовительный, 10	основной, 30		заключительный, 20	
		Суточный удой, кг	Суточный удой, кг	% к подготовительному периоду	Суточный удой, кг
Контрольная	19,33	19,71	101,98	16,83	87,07
I	19,50	19,97	102,39	17,17	88,03
II	19,67	22,30	113,39	19,00	96,61

В заключительный период опыта среднесуточные удои всех коров снизились, однако во II опытной группе удои удерживались на более высоком уровне, чем в контрольной и в I опытной.

В начале и в конце основного периода в молоке коров определяли содержание витамина А (табл. 8). Из представленных в таблице данных видно, что для

Таблица 8. Содержание витамина А в 1 кг молока коров

Период опыта	Группа коров					
	контрольная		I		II	
	мг	%	мг	% к контрольной группе	мг	% к контрольной группе
Начало	0,19	100	0,19	100	0,19	100
Конец	0,33	100	0,35	105,16	0,37	110,94
% к началу опыта	—	176,8	—	186,00	—	192,10

пастбищного содержания количество витамина А в молоке коров всех групп как на начало, так и на конец опыта было низким. Однако дополнительное введение концентрата витамина А коровам I и II опытных групп привело к увеличению его содержания в молоке соот-

ветственно на 5,2 и 10,9% по отношению к контрольной группе.

На основании этого исследования можно полагать, что внутримышечное введение витамина А коровам более эффективно по сравнению со скармливанием его с кормами.

Хорошим средством нормализации всасывания и превращения каротина и витамина А в тонком отделе кишечника могут быть фосфатиды. И. Е. Погорелова и Л. И. Зинченко (1976) в опытах на молочных коровах изучали влияние доставки в рационах витамина А и подсолнечных фосфатидов на молочную продуктивность. Опыт проводился на 16 коровах аналогах, разделенных на 4 равные группы.

В предварительный период опыта продолжительностью 30 дней коровы всех групп получали рацион, состоящий из сена, силоса из злаковых трав, корнеплодов и комбикорма.

В основной период опыта продолжительностью 100 дней коровы контрольной группы находились на основном рационе, в рационы коров I опытной группы вводили 40 г подсолнечного фосфатидного концентрата, II группы — 1 млн ИЕ витамина А и III группы — 40 г подсолнечного фосфатидного концентрата и 1 млн ИЕ витамина А. Все добавки вводились один раз в неделю вместе с комбикормом (табл. 9).

По сравнению с контрольной группой в опытных группах за счет введения витамина А молочная продук-

Таблица 9. Влияние доставки витамина А на молочную продуктивность коров

Группа	Период опыта				Суточный удой, % к контрольной группе
	предварительный		опытный		
	Суточный удой, кг	% жира	Суточный удой, кг	% жира	
Контрольная	19,88	3,75	17,20	3,59	100,0
I	19,88	4,03	17,74	3,89	103,1
II	19,88	4,43	18,37	3,89	106,8
III	19,73	3,43	18,02	3,68	104,8

тивность оказалась выше на 6,8%, при введении фосфатидного концентрата — на 3,1%, а при комплексном введении фосфатидов и витамина А — на 4,8%.

Можно полагать, что введение в рационы коров как фосфатидного концентрата, так и концентрата витамина А нормализует слизистую тонкого отдела кишечника и тем самым способствует повышению молочной продуктивности.

В сельскохозяйственной практике нередко отмечают случаи снижения молочной продуктивности и качества молока у коров на почве несбалансированности рационов по витамину D. К тому же, как отмечает К. М. Солдцев (1973), в осенне-зимний и ранневесенний периоды ультрафиолетовые лучи в солнечном спектре составляют всего 25% годового количества, а в декабре и январе они практически не доходят до земной поверхности. Обеспеченность молочных коров витамином D осложняется еще и круглогодичным стойловым содержанием.

Для восполнения недостатка витамина D в рационах применяют сухие облученные ультрафиолетовыми лучами кормовые дрожжи. В работах Г. П. Белехова и А. А. Чубинской (1967), Н. Т. Емелиной (1970), Е. А. Нестеровой (1973), М. П. Коваль (1973) и др. было показано, что введение в рационы молочных коров таких дрожжей приводило к повышению молочной продуктивности и увеличению содержания в молоке жира и витамина D.

Опыты, проведенные на кафедре кормления сельскохозяйственных животных ЛСХИ, где была сконструирована и изготовлена вибрационная установка для облучения кормовых дрожжей ртутно-кварцевыми лампами ПРК-2, показали, что наивысшей D-витаминной активностью обладают те дрожжи, облучение которых при вибрации продолжалось около 3...4 мин. В этом случае содержание витамина D₂ в 1 г дрожжей составляло 8...10 тыс. ИЕ. При облучении свыше 4 мин D-витаминная активность дрожжей падала. Таким образом, можно считать, что для максимального накопления витамина D₂ в дрожжах их необходимо облучать не более 4 мин с одновременной вибрацией.

На такой установке (Зинченко Л. И., 1974) были облучены кормовые дрожжи и определена их D-витаминная активность, после чего они были использова-

ны в опыте по выявлению влияния добавки витамина D в зимне-весенний период на молочную продуктивность коров.

Для опыта в учхозе «Пушкинское» ЛСХИ отобрали 88 коров черно-пестрой породы и разделили по принципу миниатюрного стада на 2 равные группы. Одна группа коров служила контролем, а другой группе к основному рациону добавляли облученные кормовые дрожжи в количестве 3 г на голову один раз в 3 дня в смеси с небольшим количеством комбикорма. Опыт продолжался 60 дней (с 20 марта по 20 мая 1973 г.).

Добавка облученных кормовых дрожжей в рационы молочных коров в зимне-весенний период положительно сказалась на молочной продуктивности и качестве молока (табл. 10).

Таблица 10. Влияние добавки дрожжей на молочную продуктивность и качество молока

Группа	Начало опыта				Конец опыта			
	Суточный удой, кг	% жира в молоке	Кислотность, Т°	Кетоновые тела	Суточный удой, кг	% жира в молоке	Кислотность, Т°	Кетоновые тела
Контрольная	16,2	3,65	18,7	Следы	14,7	3,61	18,8	Следы
Опытная	16,3	3,63	18,8	»	16,0	3,72	17,1	—

Молочная продуктивность коров опытной группы на начало опыта находилась практически на уровне контрольной группы. В основной период опыта продуктивность коров обеих групп несколько снизилась, что связано с естественным ходом лактации. Однако в контрольной группе среднесуточные удои снизились в среднем на 1,5 кг, что составляет 10,3%, а в опытной — только на 0,3 кг, или на 1,9% по сравнению с предварительным периодом.

По кислотности и содержанию кетоновых тел в молоке опытная группа коров также выгодно отличалась от контрольной. В опытной группе отмечено и некоторое повышение содержания молочного жира, в то время как в контрольной группе этот показатель в течение опыта практически не изменялся.

Комплекс минеральных веществ и витамина D.

Известно, что витамин D в организме животного тесно взаимосвязан с минеральным обменом, от которого в значительной степени зависит молочная продуктивность. Интересные в этом отношении данные получены в научно-хозяйственном и обменном опытах на молочных коровах (Зинченко Л. И., 1975), проведенных в зимний стойловый период в учебно-опытном хозяйстве «Пушкинское». В опытах изучалось влияние комплекса минеральных веществ и витамина D на молочную продуктивность и использование питательных веществ коровами.

Для опыта отобрали 20 коров черно-пестрой породы, разделили на 5 равных групп. Опыт продолжался 160 дней (табл. 11). По доставке энергии, структуре кормов и структуре сухого вещества рационы между группами коров не отличались.

Таблица 11. Схема проведения опыта

Группа	Условия кормления по периодам опыта		
	предварительный, 30 сут	основной, 100 сут	заключительный, 30 сут
Контрольная	ОР	ОР	ОР
I	ОР	ОР + облученные дрожжи + обесфторенный фосфат + микроэлементы + глауберова соль	ОР
II	ОР	ОР + облученные дрожжи	ОР
III	ОР	ОР + облученные дрожжи + обесфторенный фосфат + микроэлементы	ОР
IV	ОР	ОР + обесфторенный фосфат + микроэлементы	ОР

Примечание. ОР — основной рацион, состоящий из сена, силоса, бруквы кормовой, пивной дробины и комбикорма; микроэлементы включают: CoCl_2 — 20 мг, ZnSO_4 — 60 мг, CuSO_4 — 100 мг, Kl — 2,5 мг; глауберовой соли вводилось в рацион по 30 г, а облученных дрожжей — по 1 г на голову в сутки.

Анализ молочной продуктивности показал, что если в предварительный период опыта суточный удой молока с 4% жира был практически одинаковым во всех группах коров, то в основной период удой в опытных группах коров были значительно выше, чем в конт-

рольной. Причем суточные удои коров, получавших в виде добавки только облученные дрожжи, были на 4,8% выше удоев контрольной группы. Дополнительное введение в рацион только смеси минеральных веществ приводило к повышению удоев на 8,4%. И самая высокая продуктивность была отмечена у коров I и III опытных групп, получавших комплекс минеральных веществ, глауберову соль и концентрат витамина D в виде облученных дрожжей. Увеличение молочной продуктивности коров этих групп составило 20,3...24,6% по отношению к контрольным животным (табл. 12).

Таблица 12. Влияние различных добавок на молочную продуктивность коров

Группа	Период опыта					
	предварительный		основной		заключительный	
	Суточный удой, кг	% к контролю	Суточный удой, кг	% к контролю	Суточный удой, кг	% к контролю
Контрольная	15,8	100,0	14,3	100,0	16,7	100,0
I	15,4	97,5	17,8	124,6	17,7	106,0
II	15,8	100,0	15,0	104,8	15,3	91,7
III	16,1	103,3	17,2	120,3	17,1	102,4
IV	16,1	103,3	15,5	108,4	14,5	86,9

Введение в рационы коров комплекса минеральных веществ и концентрата витамина D сказалось и на содержании жира в молоке. Так, жирность молока коров контрольной группы находилась на уровне 3,43%, а в опытных — 3,88; 3,68; 3,65 и 3,91% соответственно. По содержанию белка в молоке значительных изменений между группами коров в опыте не отмечалось, однако по сравнению с предварительным в основном периоде его содержание в молоке несколько увеличилось. Анализируя данные этого исследования, можно отметить, что наивысший эффект по молочной продуктивности был у коров, получавших глауберову соль и витамин D. Исходя из этого, можно полагать, что витамин D в какой-то мере влияет и на использование серы, которая является предшественником серосодержащих аминокислот, синтезируемых микрофлорой рубца.

Для проверки такого предположения в совхозе «Арктика» Мурманской области был проведен научно-хозяйственный опыт на молочных коровах холмогорской породы (Зинченко Л. И., Потапкина Н. С.). В задачу исследования входило изучение влияния добавки облученных ультрафиолетовыми лучами кормовых дрожжей и глауберовой соли на продуктивность и качество молока. Для опыта продолжительностью 100 дней по принципу аналогов отобрали 20 коров и разделили на 4 равные группы (контрольную и 3 опытные). Контрольная группа находилась на основном рационе, состоящем из сена, силоса, пивной дробины, патоки кормовой, сухого жома, комбикормов, хвойной и рыбной муки. В рационы I опытной группы в качестве добавки один раз в неделю вводили 10 г концентрата витамина D в виде облученных дрожжей, II опытная группа в качестве добавки получала глауберову соль по 30 г на голову в сутки и III группа дополнительно получала по 10 г облученных дрожжей и ежедневно по 30 г глауберовой соли. Добавки скармливались вместе с комбикормом после тщательного перемешивания.

В результате проведенного исследования оказалось, что среднесуточные удои коров I опытной группы, получавших облученные дрожжи, были на 4,4%, а удои III группы, получавшей облученные дрожжи и глауберову соль, на 5,5% выше, чем удои контрольной группы коров. В то же время суточные удои коров II опытной группы, получавших в виде подкормки только глауберову соль, оказались на 2% ниже по сравнению с контрольной группой.

Такие результаты можно, но-видимому, объяснить тем, что в Мурманской области в рационах коров постоянным компонентом является рыба или продукты ее переработки, богатые серой, поэтому добавка глауберовой соли оказалась неэффективной. Однако достаточная обеспеченность коров витамином D, вероятно, приводит к увеличению потребности в сере и одновременно способствует улучшению использования ее организмом.

Производственная проверка применения облученных ультрафиолетовыми лучами кормовых дрожжей в учебно-опытном хозяйстве «Пушкинское» (на 400 коровах) и в совхозе «Сельцо» Ленинградской области (на 600 коровах) показала, что введение их в рационы зимне-

весеннего периода способствовало повышению молочной продуктивности на 5...8% и увеличению содержания жира в молоке на 0,07...0,09%.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ВИТАМИНОВ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Отличительной особенностью пищеварения жвачных является способность микроорганизмов рубца сбраживать, переваривать и синтезировать некоторые питательные вещества. В рубце происходит превращение углеводов в летучие жирные кислоты — важный источник энергии, а также синтез многих витаминов комплекса В, микробиального белка и расщепление протеина кормов до аммиака.

Для обеспечения работы микрофлоры рубца с кормом жвачным должны доставляться питательные и биологически активные вещества, на которых она легко размножается. Поэтому молочным коровам необходимо скармливать рационы, сбалансированные по протеину, углеводам, минеральным веществам, каротину и витамину Д.

В последнее время проведено много исследований (Букин В. И., 1963; Белехов Г. П., Чубинская А. А., 1965; Кулибаба Н. Н., 1970; Солун А. С., Попов Н. И., 1971; Монсон У., 1971; Дмитроченко А. П., 1973; Коваль М. П., 1973; Петухова Е. А., 1975; Венедиктов А. М. и др., 1975; Мингазов Т. А., 1977 и др.) по изучению взаимосвязей между использованием питательных веществ в организме молочных коров и доставкой в рационах макро- и микроэлементов и витаминов, которые могут служить эффективным средством в повышении молочной продуктивности и в улучшении использования кормов.

Переваримость и использование питательных веществ и энергии. Добавка минеральных веществ и витаминов к рационам коров в условиях хозяйств Ленинградской области, по данным А. А. Чубинской (1952), М. А. Волковой (1956), И. В. Волгина (1957), Н. Н. Кулибаба (1970), И. Е. Погореловой и М. Т. Мороз (1971), оказалась эффективной и выражалась в повышении пере-

варимости органических питательных веществ и энергии и улучшении использования их в организме.

В опытах особенно четко проявлялось влияние на переваримость органических веществ концентрации в рационах чистой золы. И. Е. Погорелова и М. Т. Мороз (1971) показали, что как избыток, так и недостаток в рационах коров суммы зольных элементов отрицательно сказывается на переваримости всех питательных веществ (табл. 13). Оказалось, что наиболее благоприятные условия для деятельности микрофлоры рубца создаются в том случае, когда концентрация чистой золы в сухом веществе находится на уровне 61...62 г в 1 кг.

Таблица 13. Влияние концентрации чистой золы в сухом веществе на переваримость питательных веществ рационов, %

Показатель	Концентрация чистой золы в сухом веществе, г на 1 кг		
	49,2	61,4	81,6
Сухое вещество	58,99	60,72	54,00
Органическая часть	62,23	61,36	59,37
Энергия	59,83	62,57	58,49
Протеин	54,61	55,01	49,31
Клетчатка	43,33	46,88	37,56
БЭВ + жир	69,89	71,91	68,08

В этих же исследованиях отмечено, что сбалансированное зольное питание молочных коров наряду с увеличением переваримости улучшало и использование питательных веществ организмом.

Так, несмотря на одинаковое поступление протеина, балансы азота у коров были положительными (+1,9 г) при содержании в сухом веществе 61,4 г в 1 кг чистой золы, слабоотрицательными (-3,5 г) при концентрации золы в рационе 49,2 г в 1 кг, и высокоотрицательными (-22,6 г) при доставке в рационах свыше 80 г в 1 кг чистой золы.

Кроме того, оптимальный уровень зольного питания коров приводил к значительному повышению использования энергии на образование продукции (табл. 14). Увеличение энергии, используемой на образование мо-

Таблица 14. Влияние концентрации чистой золы в рационах на усвоение энергии рационов и образование продукции

Содержание чистой золы в 1 кг сухого вещества рациона, г	Использовано энергии на молоко+прирост массы, %		
	от валовой	от переваримой	от обменной
49,2	16,47	27,53	33,56
61,4	20,26	32,39	39,49
81,6	13,52	23,12	28,19

лока и прироста массы, происходило за счет снижения потерь ее с калом и уменьшения теплоотдачи.

В условиях хозяйств Ленинградской области проведены исследования по изучению эффективности введения в рационы молочных коров солей макро- и микроэлементов.

В одном из опытов на молочных коровах (Зинченко Л. И., 1975) изучалось влияние доставки в рационах обесфторенного фосфата и смесей солей микроэлементов на переваримость питательных веществ и использование животными протеина и энергии. В опыте участвовало две группы коров по 4 головы в каждой (контрольная и опытная). Рационы коров контрольной группы состояли из сена клеверо-тимофеечного, силоса вико-овсяного, брюквы кормовой, пивной дробины и комбикорма. Рационы коров опытной группы балансировались (согласно детализированным нормам) по содержанию кальция, фосфора, кобальта, цинка, меди и йода путем введения обесфторенного фосфата и солей соответствующих микроэлементов. Опыт продолжался 160 дней.

Анализ проведенных исследований показал, что, несмотря на практически одинаковое поступление в рационах всех коров чистой золы (около 60 г на 1 кг сухого вещества), переваримость и использование питательных веществ и энергии у коров опытной группы находились на более высоком уровне, чем у коров контрольной группы. Так, переваримость сухого и органического вещества, энергии и протеина повышалась на 2...3%, а переваримость клетчатки — на 9% (табл. 15).

Таблица 15. Влияние минеральной подкормки на переваримость питательных веществ рациона, %

Группа	Сухое вещество	Органическое вещество	Энергия	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
Контрольная (без подкормки)	63,99	66,48	63,52	66,11	61,81	46,96	73,52
Опытная (с подкормкой)	66,27	68,87	65,61	68,31	63,86	54,71	73,82

Что касается суточных балансов азота, то, несмотря на одинаковое поступление протеина в рационах, они были высокими у коров, не получавших минеральной подкормки (+22,5 г) и умеренными (+9,7 г) у получавших подкормку. Полученные данные могут указывать на то, что при оптимальном содержании в рационах отдельных макро- и микроэлементов улучшается использование протеина на образование молока и снижается отложение его в теле, что очень важно для молочных коров. Это предположение нашло подтверждение при изучении распределения азота в обмене (табл. 16).

Таблица 16. Распределение азота в обмене веществ молочных коров, %

Условия кормления	Выделено в моче		Использовано на молоко		Использовано на молоко + прирост массы	
	от поступившего	от переваренного	от поступившего	от переваренного	от поступившего	от переваренного
Без минеральной подкормки	36,50	54,85	23,96	36,00	30,05	45,15
С минеральной подкормкой	39,36	57,16	26,76	38,85	29,51	42,84

Следовательно, можно сделать вывод, что наиболее благоприятные условия для использования азотистой части рациона продуктивными коровами создаются при комплексной обеспеченности их суммой зольных ве-

ществ и оптимальном содержании отдельных минеральных веществ.

Что касается использования как валовой, так и обменной энергии, то оно повышалось у коров, получавших минеральную смесь. Использование энергии на образование молока (% от обменной) у коров, не получавших минеральной подкормки, составляло 34,8%, а у коров, получавших такую добавку, — 36,95%, к тому же теплотери у них снижались на 2%.

Эффективность применения минеральных подкормок, особенно кальция и фосфора, зависит от витаминной обеспеченности животных, в особенности витамином D.

Интересные в этом отношении данные получены в опытах на молочных коровах (Зинченко Л. И., 1975). Изучалась эффективность балансирования рационов по макро- и микроэлементам в зависимости от обеспеченности животных витамином D. Обменный опыт проводили на двух группах коров, по 4 головы в каждой. Контрольная группа дополнительно к основному рациону получала по 70 г обесфторенного фосфата, 20 мг хлористого кобальта, 60 мг сернокислого цинка, 100 мг сернокислой меди и 2,5 мг йодистого калия. Рацион коров опытной группы, помимо минеральной смеси, включал 1 г облученных ультрафиолетовыми лучами кормовых дрожжей (активность 8000...10000 ИЕ в 1 г). Результаты такой комплексной добавки прежде всего сказались на переваримости питательных веществ (табл. 17).

Одновременно с повышением переваримости на 3...4% у коров опытной группы значительно снижались

Таблица 17. Влияние комплексной подкормки на переваримость питательных веществ рациона, %

Условия кормления	Сухое вещество	Органическое вещество	Энергия	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ
С минеральной подкормкой	66,27	68,87	65,61	68,31	53,86	54,71	73,82
С минеральной подкормкой + витамин D	66,66	70,02	68,05	70,51	64,59	53,84	76,28

потери азотистых веществ с мочой и соответственно повысилась использование энергии и протеина на образование молока.

На использование питательных веществ, и особенно переваренного протеина, в организме положительное влияние оказывает витамин А (Погорелова И. Е., Зинченко Л. И., 1976). Введение концентрата витамина А в рационы молочных коров по 1 млн ИЕ на голову раз в неделю приводило к повышению использования азота на образование молока на 6...7%, хотя переваримость питательных веществ при этом не изменялась. Эти данные указывают на значительную роль витамина А по преобразованию в организме всосавшихся питательных веществ. Подобные результаты были получены и в тех случаях, когда в рационы коров вводились подсолнечные фосфатиды как отдельно, так и совместно с витамином А.

На основании приведенных данных можно сделать заключение, что переваримость питательных веществ, содержащихся в рационах молочных коров, и их использование на образование молока значительно повышаются при урегулировании минерально-витаминного питания животных и особенно при комплексном поступлении их в организм.

Балансы и использование минеральных веществ.

По балансам минеральных веществ прежде всего можно судить об уровне поступления их с кормами. И. Е. Погорелова (1967) и М. Т. Мороз (1971) в пяти балансовых опытах на молочных коровах, проведенных в условиях хозяйств Ленинградской области, изучали балансы макро- и микроэлементов в зависимости от поступления их в рационах.

В обменный опыт по определению влияния уровня притока в рационах чистой золы на балансы и использование минеральных веществ включили 9 коров, из которых по принципу аналогов были сформированы 3 равные группы. Для создания различной концентрации чистой золы в рационах и сбалансирования их по содержанию отдельных макро- и микроэлементов коровам II и III групп давали минеральную подкормку (состав подкормки показан в табл. 4). Коровы I группы получали рацион без подкормок. Содержание зольных элементов в рационах показано в табл. 18.

Таблица 18. Поступление зольных элементов в рационах коров, на голову в сутки

Группа	Кальций, г	Фосфор, г	Калий, г	Натрий, г	Цинк, мг	Кобальт, мг	Медь, мг	Марганец, мг	Чистая зола, г
I	61,4	45,2	197	29,5	1100	6,0	105,7	928,5	49,2
II	91,2	57,2	197,4	63,5	1106	14,4	158,5	942,0	61,4
III	163,3	88,5	190,6	76,2	1008	15,4	145,6	895,4	81,6

В рационах коров I опытной группы отмечался недостаток всех изучаемых элементов, кроме калия, цинка и марганца. В рационах II группы содержание золы и зольных элементов было оптимальным, за исключением цинка, а в рационах III группы создавался избыток чистой золы за счет высокого поступления кальция, фосфора, калия и натрия, тогда как доставка микроэлементов оставалась на уровне II группы.

Опыт показал, что лучше всего кальций, фосфор, калий и натрий усваивались при содержании чистой золы в рационе на уровне 6,14% от сухого вещества (табл. 19).

Таблица 19. Балансы микроэлементов в рационе молочных коров, г

Группа	Кальций	Фосфор	Калий	Натрий
I	- 2,80	-12,17	+ 18,00	- 3,35
II	+ 1,14	- 1,76	+ 39,36	+ 10,83
III	+42,33	- 5,38	-10,38	+ 12,84

У животных II опытной группы оказались положительными балансы всех элементов, кроме фосфора, что связано, по-видимому, с недостаточным поступлением его в рационе. Кроме того, на усвоение фосфора отразилась форма фосфорсодержащих соединений, в которой этот элемент находится в зерновых кормах.

При избыточном поступлении золы (8,1%) усилилось выведение фосфора из организма, хотя соотношение между кальцием и фосфором находилось в пределах допустимых колебаний. Доставка микроэлементов была

одинаковой в рационах I и II опытных групп. Однако усвоение цинка, кобальта, меди и марганца удовлетворительно происходило только у коров II группы (табл. 20).

Таблица 20. Балансы микроэлементов, мг

Группа	Цинк	Кобальт	Медь	Марганец
I	+ 34,05	--0,32	+ 5,38	+46,41
II	+ 26,28	+6,84	+18,35	+43,22
III	-186,21	+3,34	- 7,61	+36,53

В III группе, где был создан избыток золы, отмечались значительное выведение из организма цинка и меди и снижение усвоения кобальта и марганца. Можно полагать, что отрицательные балансы цинка и меди в этом случае также связаны с избыточным поступлением в рационе кальция, что подтверждает наличие биологического антагонизма между кальцием, с одной стороны, и цинком и медью, с другой.

Следовательно, недостаток или избыток суммы зольных элементов вызывает нарушение в усвоении отдельных минеральных элементов.

В последующих балансовых опытах этой серии показано, что использование каждого минерального вещества тесно связано с количественным поступлением его с кормами. При содержании в 1 кг сухого вещества рациона 5,5 г кальция и оптимальном уровне чистой золы балансы его были отрицательными, а при повышении концентрации кальция до 6 г—слабоположительными. Это, по-видимому, объясняется высокой насыщенностью кальцием организма коров в условиях хозяйств Ленинградской области, расположенных на карбонатных почвах.

Балансы фосфора при концентрации его в среднем 3,4 г в 1 кг сухого вещества были слабоотрицательными при недостаточном притоке чистой золы в рационах и слабоположительными—при оптимальном содержании в корме суммы зольных элементов.

По результатам балансов меди установлено, что 10 мг в 1 кг сухого вещества являются достаточной нормой для поддержания положительного ее баланса.

Содержание кобальта от 0,26 до 0,36 мг в 1 кг сухого вещества приводило к отрицательным его балансам, а при введении минеральной подкормки и доведении уровня этого элемента до 0,75 мг в 1 кг балансы оказывались высокоположительными.

Судя по балансам марганца, содержание его 60 мг в 1 кг сухого вещества можно считать достаточным. При содержании в 1 кг сухого вещества рациона 40 мг цинка балансы его также были положительными.

На балансы минеральных веществ, кроме уровня чистой золы и содержания отдельных минеральных веществ в рационе, в значительной степени оказывает влияние обеспеченность животных витамином D.

В опытах на молочных коровах, проведенных И. Е. Погореловой и Л. И. Зинченко (1975, 1976), показано действие комплекса витаминно-минеральных подкормок на использование минеральной части рационов (табл. 21).

Таблица 21. Влияние комплексных подкормок на балансы и использование минеральных веществ на образование молока

Добавка к основному рациону	Кальций		Фосфор		Сера	
	Суточный баланс, г	Используй- во на моло- ко, %	Суточный баланс, г	Используй- во на моло- ко, %	Суточный баланс, г	Используй- во на моло- ко, %
Облученные дрожжи, обесфторенный фос- фат, микроэлементы, глауберова соль	+13,93	22,78	+2,78	32,60	+2,86	33,91
Облученные дрожжи	+16,83	18,50	+7,07	28,10	-0,28	34,49
Облученные дрожжи, обесфторенный фос- фат, микроэлементы	+16,65	18,32	-0,91	32,10	-1,53	39,78
Обесфторенный фос- фат, микроэлементы	+ 3,37	13,83	-5,07	29,14	-0,38	35,05

В этих исследованиях отмечены наиболее высокие балансы кальция при введении в рационы коров облученных кормовых дрожжей как источника витамина D. Балансы фосфора были высокоположительными в груп-

пе коров, получавших в качестве добавки только концентрат витамина D. В том же случае, когда к основному рациону добавлены витамин D и обесфторенный фосфат или только обесфторенный фосфат, балансы фосфора были слабopоложительными или отрицательными. Это может указывать на то, что наибольшей доступностью для коров обладает фосфор, содержащийся в натуральных кормах.

Вместе с тем добавка концентрата витамина D к рационам коров во всех случаях приводила к повышению использования минеральных веществ на образование молока.

Что касается серы, то ее балансы были положительными только в группе коров, получавших в дополнение к минерально-витаминной подкормке глауберову соль. Ввиду этого можно полагать, что молочные коровы при данных условиях кормления испытывают недостаток серы в рационах и что дефицит ее можно восполнить добавкой глауберовой соли.

Биохимические и морфологические показатели крови.

Кровь является средой, через которую клетки тела получают все необходимые для их жизнедеятельности вещества. В свою очередь через кровь из клеток удаляются продукты их жизнедеятельности. По составу крови можно судить о состоянии организма животного.

Из литературных данных известно, что содержание зольных элементов в крови зависит от многих факторов и изменяется в течение суток. Имеются сообщения, что содержание неорганического фосфора сразу после кормления увеличивается; после поения животных у них временно снижается уровень фосфора в крови. Содержание каротина в крови тесно связано с поступлением его с кормами. Нормальное содержание в сыворотке крови молочных коров кальция, неорганического фосфора, каротина и общего белка показано в табл. 22.

Показателем того, насколько кормление животных полноценно по минеральным веществам и витаминам и как обеспечен их обмен, является резервная щелочность крови. В результате нарушения окислительных процессов из-за недостатка минеральных веществ и витаминов в тканях животного происходит накопление органических кислот, а бикарбонаты крови расходуются на нейтрализацию этих кислот, в связи с чем в крови происходит снижение резервной щелочности. Нормаль-

Таблица 22. Биохимические показатели крови у коров

Период содержания	Кальций, мг/1000 мл	Неоргани- ческий фосфор, мг/1000 мл	Каротин, мг/1000 мл	Общий белок, %
<i>Дойные</i>				
Стойловый:				
1-я половина	121	45,3	10,3	8,25
2-я половина	121	45,0	4,4	7,83
Пастбищный:				
1-я половина	122	50,5	9,8	8,10
2-я половина	124	51,5	21,4	8,20
<i>Сухостойные</i>				
Стойловый	117,6	39,2	4,0	8,00
Пастбищный	119,5	40,5	7,5	8,05

ная резервная щелочность у коров составляет 5000... 6000 мг/л.

При недостатке минеральных веществ и витаминов в рационах происходит снижение резервной щелочности.

В наших исследованиях введение в рационы коров сложной минеральной подкормки приводило к нормализации содержания в крови кальция, неорганического фосфора и щелочного резерва, в том случае, если до опытного кормления по содержанию этих веществ в крови отмечались отклонения. В то же время минеральные подкормки практически не влияли на содержание общего белка в сыворотке крови.

Применение в рационах коров, облученных ультрафиолетовыми лучами, кормовых дрожжей, особенно в зимне-весенний период, также способствовало нормализации содержания в крови всех учитываемых показателей.

Недостаток или избыток минеральных веществ в рационах при плохой D-витаминной обеспеченности коров в стойловый период содержания приводит к недопустимо резкому увеличению содержания кальция и неорганического фосфора в сыворотке крови в первые дни пастбищного содержания. Это, по-видимому, связано с резким увеличением образования витамина D в коже животных под воздействием солнечного облучения и достаточным притоком легкоусвояемых минеральных веществ в организм с молодой пастбищной травой.

В опытах Л. И. Зинченко (1974) было отмечено, что у отдельных коров при переводе их на пастбище содержание кальция в сыворотке крови иногда доходило до 180...210 мг/л, а неорганического фосфора — до 87...101 мг/л. В том же случае, когда в зимний период коровы обеспечивались достаточным количеством витамина D за счет облученных кормовых дрожжей перевод их на пастбищное содержание не вызывал отклонений от нормы в физиологическом состоянии и в биохимических показателях крови.

В исследованиях последнего времени показано, что в связи с интенсификацией кормопроизводства очень часто под пастбищные и кормовые культуры стали вносить повышенные дозы азотистых минеральных удобрений (400 кг и выше действующего вещества на 1 га). В этих случаях в растениях накапливается значительное количество нитратного азота, содержание которого свыше 0,5% от сухого вещества рациона приводит к нарушению функции тонкого отдела кишечника по всасыванию каротина, в результате чего даже в пастбищный период концентрация каротина в сыворотке крови коров находится на довольно низком уровне (1 мг/л, а иногда и ниже). Такое же явление может отмечаться, если животные испытывали длительный недостаток каротина во время зимнего стойлового их содержания.

В исследованиях И. Е. Погореловой и Л. И. Зинченко (1975, 1976) было показано, что в таких случаях положительное воздействие на нормализацию функции слизистой тонкого отдела кишечника оказывает введение концентрата витамина А вместе с кормами (по 100 тыс. ИЕ на голову один раз в неделю). Еще лучший эффект получается в том случае, если витамин А в таких же дозах вводится внутримышечно.

Положительное влияние на всасывание каротина оказывают подсолнечные фосфатиды. Введение их в рацион коров способствовало увеличению каротина в сыворотке крови на 12%, если рацион обогатить фосфатидами и концентратом витамина А, то содержание каротина в сыворотке крови можно увеличить на 47...50%.

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что введение в рационы молочных коров как фосфатидного концентрата, так и концентрата витамина А нормализу-

ет слизистую стенку тонкого отдела кишечника и тем самым способствует улучшению использования каротина натуральных кормов.

Воспроизводительные способности коров. Влияние минерального и витаминного питания на воспроизводительные функции сельскохозяйственных животных сказывается с момента созревания и оплодотворения половых клеток до рождения потомства.

Кормление молочных коров, сбалансированное по всем элементам питания, в том числе по минеральным веществам и витаминам, обуславливает высокое качество половых клеток. В связи с этим предслучной период у молочных коров является весьма важным для повышения их воспроизводительной способности, так как недостатки минерально-витаминного питания могут привести к прохолостам, абортам, рождению нежизнеспособного потомства, увеличению сухостойного и сервис-периодов, яловости и т. д.

Нежелательные последствия могут возникнуть в результате недостатка отдельных минеральных веществ и витаминов, а также и их комплекса.

Опыты для уточнения влияния на воспроизводительную способность молочных коров комплекса различных минеральных элементов были проведены в совхозе «Лесное» Ленинградской области (Белехов Г. П., Чубинская А. А., 1965). Этот совхоз к моменту исследования имел не совсем благоприятные показатели по воспроизводству стада. Коровы плохо оплодотворялись, у них часто наблюдались аборты и послеродовые осложнения. Комплексные подкормки микроэлементами сказались на воспроизводстве коров положительно. Животные, получавшие сложную минеральную смесь, имели в среднем до оплодотворения 3,7 покрытия, не получавшие ее — 4,7 покрытия, аборт в первом случае было 9,1%, во втором — 14,3%.

В группе коров, получавшей подкормку, отелилось 16 из 21, а из такого же поголовья контрольных животных — 12.

В учебно-опытном хозяйстве «Пушкинское» исследовалось влияние сложной минерально-витаминной подкормки (см. табл. 11) на продолжительность сервис-периода у коров (Зинченко Л. И., 1975). Оказалось, что у контрольных животных продолжительность сервис-периода была в среднем 125 дней; у коров, полу-

чавших минеральную смесь и облученные дрожжи,— 68 дней; у получавших только облученные дрожжи — 72 дня; у получавших только минеральную смесь — 86 дней.

С целью более детального изучения влияния на воспроизводство коров витамина D проведен научно-хозяйственный опыт на 88 коровах, разделенных на 2 равные группы (Зинченко Л. И., 1974). Одна группа служила контролем, а другая к основному рациону дополнительно получала концентрат витамина D в виде облученных кормовых дрожжей. Балансирование рационов молочных коров по доставке витамина D положительно сказалось на их воспроизводительных способностях.

Продолжительность сухостойного периода по опытной группе в среднем была 83,1 дня, в контрольной — 89,1 дня.

Следует отметить, что и оплодотворяемость в опытной группе была выше, чем в контрольной. Так, коровы опытной группы до оплодотворения осеменялись в среднем 2,4 раза, контрольной группы — 2,9 раза.

На живую массу телят при рождении подкормка коров витамином D не оказала существенного влияния. Однако, состояние телят, родившихся от коров, получавших в качестве добавки облученные дрожжи, в первые 20 дней выращивания было значительно лучше, чем у телят, родившихся от коров контрольной группы, у которых отмечались случаи расстройства пищеварения и заболевание диспепсией.

Выход телят в расчете на 100 коров по опытной группе составил 87%, по контрольной — 78%. У коров, получавших концентрат витамина D, реже, чем у контрольных животных, отмечались случаи задержания последа и послеродовых заболеваний.

ВВЕДЕНИЕ МИНЕРАЛЬНО-ВИТАМИННЫХ ДОБАВОК В РАЦИОНЫ КОРОВ

На основании обобщения результатов исследований с учетом специфических потребностей молочных коров в условиях хозяйств Нечерноземья был разработан (Дмитроченко А. П.) средний состав минеральной смеси, который обеспечивает удовлетворительное течение процессов в рубце при минимальном количестве минеральных веществ в рационе (табл. 23). Такая мине-

ральная смесь должна задаваться в количестве 60...65 г на 1 кг сухого обеззоленного вещества рациона. Так как натуральные корма не бывают обеззоленными, то подкормки надо задавать в соответствии с содержанием золы и отдельных минеральных веществ в основном рационе.

Т а б л и ц а 23. Основная минеральная смесь для подкормки молочных коров

Минеральные соли	Формула	Содержание солей в смеси, %	Дозировка на 1 кг сухого вещества рациона		
			единица измерения	при норм. смеси	при нор. смеси
Преципитат	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	48,2000	мг	2410	1446
Натрий кислый фосфорнокислый, двузамещенный	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	4,7000	»	235	141
Поваренная соль	NaCl	9,8600	»	493	295,8
Углекислый калий	K_2CO_3	25,8700	»	1293,5	776,1
Магний сернокислый	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	7,6300	»	381,5	228,9
Окись магния	MgO	2,9200	»	146,0	87,6
Медь сернокислая	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,0940	мкг	4700	2820
Железо сернокислое	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,3800	»	19000	11400
Кобальт хлористый	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,0200	»	1000	600
Цинк сернокислый	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,1250	»	6250	3750
Калий йодистый	KI	0,0030	»	150	90
Окись селена	SeO_2	0,0004	»	20	12
Молибдат натрия	Na_2MoO_4	0,0060	»	300	180
Борат натрия	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	0,0900	»	4500	2700
Фторат кальция	CaF_2	0,0016	»	80	48
Марганец сернокислый	$\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,1000	»	5000	3000

Минеральные подкормки можно вводить в рационы различными способами, учитывая свойства тех или иных элементов. К таким способам относятся: включение минеральных солей в комбикорма, в силосуемую массу или в готовый силос, изготовление лизунцов (брикетов), смесей белково-витаминно-минеральных добавок, введение в питьевую воду, опрыскивание некоторых кормов растворами солей.

Так, при скармливании коровам соломенной резки, низкокачественного сена, заменителей грубых кормов, корнеплодов, силоса из растений с бедным минеральным составом их следует обогащать водными растворами недостающих минеральных солей. При скармливании комбикормов минеральные подкормки вносятся в сухом виде.

В качестве источников минеральных элементов могут быть использованы допустимые в корм животным продукты химического производства (кормовые соли) и минеральные вещества из местных отложений, разработок озер и т. д., например известняки, травертины, фосфориты, не содержащие больших количеств фтора, ракушечник, древесная зола, сапропель и др.

При отсутствии в хозяйствах всех требуемых для приготовления полной смеси солей можно использовать и не полный набор. Иногда ограничиваются дачей одной поваренной соли. Установлено, что при кормах, бедных золой, животные поедают соли больше. В качестве фосфорной подкормки можно давать коровам водную вытяжку из суперфосфата.

Для приготовления вытяжки 1 кг суперфосфата тщательно смешивают с 2 л воды (лучше это делать в деревянной бочке или чане, так как металлическая посуда портится) и оставляют на 12 ч, после чего отстоявшейся над осадком жидкостью либо поливают корма, либо добавляют ее в питьевую воду (1 л раствора на 100 л).

Для правильного приготовления минеральных смесей с включением солей микроэлементов необходимо прежде всего установить содержание чистых элементов в солях и подкормках. Для этого пользуются коэффициентами пересчета соли в элемент или коэффициентами пересчета элемента в соль (табл. 24).

В рационах молочных коров часто недостает витаминов А, D и Е. Промышленность выпускает препараты этих витаминов со следующей активностью в 1 г: А — 325 тыс. ИЕ, D₂ (сухие облученные дрожжи) — 4000 ИЕ, D₃ (видеин) — 200 тыс. ИЕ, Е — с концентрацией 250 мг.

Избыток или недостаток минеральных веществ и витаминов в рационах устанавливается на основании средних норм потребностей молочных коров в этих факторах питания, разработанных для условий хозяйств

Таблица 24. Процентное содержание элементов в солях и коэффициенты пересчета химических элементов в соли и солей в химические элементы

Соль	Элемент	% содержания элемента	Коэффициент пересчета	
			элемента в соль	соли в элемент
Сернокислое железо	Железо	20,1	4,979	0,201
Сернокислая медь	Медь	25,4	3,928	0,255
Сернокислый цинк	Цинк	27,7	4,505	0,227
Сернокислый марганец	Марганец	22,8	4,386	0,228
Сернокислый кобальт	Кобальт	21,0	4,762	0,209
Хлористый кобальт	»	24,8	4,032	0,248
Калий йодистый	Иод	76,4	1,309	0,764

Нечерноземной зоны РСФСР академиком А. П. Дмитроченко (табл. 25).

Расчет минерально-витаминной добавки производят, исходя из конкретных условий кормления животных и соблюдая приведенную ниже последовательность.

1. Определяют дефицит минеральных веществ и витаминов, исходя из фактического их содержания в рационе и сообразуясь с нормой потребности в этих веществах.

2. На основании установленного дефицита определяют, какие соли минеральных веществ и концентраты витаминов необходимы для составления смеси.

3. Устанавливают содержание чистых элементов в солях и активность витаминных препаратов. Для этого пользуются химической формулой, готовыми коэффициентами пересчета соли в элемент или элемента в соль.

4. Определяют количество солей, недостающих минеральных элементов и препаратов витаминов, которые должны быть введены в рацион.

5. Исходя из возможностей, определяют, какие антиокислители и стабилизаторы должны быть введены в смесь с целью предупреждения окисления витаминов и разрушения некоторых солей микроэлементов и устанавливают их количество.

6. Подсчитывают общее количество солей минеральных веществ, витаминных препаратов и стабилизаторов, которые должны быть введены в рацион.

Таблица 25. Средние нормы потребностей молочных коров в минеральных веществах и витаминах в расчете на 1 кг сухого вещества рациона (жирность молока 4%)

Показатель	Суточный удой, кг						За 2-ю половину стельности с удоем 4...10 кг
	4	8	12	16	18	24	
Чистая зола, г	60	65	65	65	65	65	70
Поваренная соль, г	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Кальций, г	4,0	4,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,0
Фосфор, г	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	4,2
Магний, г	1,2	1,2	1,2	1,5	1,8	2,0	1,2
Сера, г	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	2,0
Калий, г	8,0	8,0	8,0	11,0	11,0	14,0	8,0
Медь, мг	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Цинк, мг	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Марганец, мг	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Кобальт, мг	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Молибден, мг	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Железо, мг	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
Иод, мкг *	100	100	100	100	100	100	100
Каротин, мг	30,5	30,5	38,8	39,0	45,0	45,0	40,0
Витамин:							
Д, ИЕ	500	500	500	500	500	500	600
Е, мг	30	30	30	30	30	30	30

* При включении в рацион крестоцветных потребность в йоде увеличивается в 10 раз.

7. Определяют процентное соотношение солей, витаминов и стабилизаторов в смеси и составляют рецепт добавки.

8. Устанавливают норму введения добавки в рацион на голову в сутки или на 1 кг сухого вещества рациона.

Таким образом рассчитывают суточную потребность в подкормках на одно животное, а затем определяют годовую потребность в зависимости от конкретных условий хозяйства.

Обобщая изложенное, можно отметить, что регулирование минерально-витаминного питания является необходимым условием полноценного кормления молочных коров и получения высоких надоев при экономном расходовании кормов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Значение минеральных веществ и витаминов и нормы потребности в них молочных коров	5
Минеральные вещества	5
Витамины	37
Влияние минеральных веществ и витаминов на продуктивность, воспроизводство и физиологическое состояние молочных коров	43
Влияние минеральных веществ и витаминов на продуктивность и химический состав молока	43
Влияние минеральных веществ и витаминов на использование питательных веществ и физиологическое состояние молочных коров	61
Введение минерально-витаминных добавок в рационы коров	74
Указатель литературы	79

ЛЕОНИД ИВАНОВИЧ ЗИНЧЕНКО,
ИННА ЕВГЕНЬЕВНА ПОГОРЕЛОВА

МИНЕРАЛЬНО-ВИТАМИННОЕ ПИТАНИЕ КОРОВ

Редактор *М. Ф. Андреева*. Художественный редактор *С. Л. Шилова*.
Технический редактор *Р. Н. Егорова*. Корректор *А. У. Федорова*.

ИБ № 1735

Сдано в набор 06.07.79 г. Подписано к печати 03.12.79. Формат 84×108^{1/32}.
Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Усл.-печ. л. 4,2. Уч.-изд л. 4,33.
Изд. № 137, Тираж 30000 экз. Заказ № 2399. Цена 20 коп.

Отделение ордена Трудового Красного Знамени издательства «Колос», 191 186,
Ленинград, Д-186, Невский пр., 28.

г. Калинин. Областная типография.