

МОСКОВСКАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА

На правах рукописи

ТРУБИЙЧУК Николай Владимирович

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК МЕДИ НА ПОКАЗАТЕЛИ
А-ВИТАМИННОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ
И АКТИВНОСТЬ МЕДЬЗАВИСИМЫХ
ФЕРМЕНТОВ У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ
МОЛОЧНЫХ КОРОВ**

Специальность 03.00.13 — физиология человека и животных

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ш 13564

МОСКВА 1992

Диссертационная работа выполнена в Московской ордена
Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

Научный руководитель — кандидат биологических наук,
доцент **А. А. Иванов**.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Анненков Б. Н., кандидат биологических наук, доцент
Л. П. Авсицер.

Ведущая организация — Всесоюзный научно-исследова-
тельский институт физиологии, биохимии и питания сельско-
хозяйственных животных.

Защита диссертации состоится «*11*» *мая*
1992 г. в «*11*» час. на заседании специализированного совета
Д 120.35.06 в Московской сельскохозяйственной академии
имени К. А. Тимирязева.

Адрес: 127550, Москва И-550, ул. Тимирязевская, 49. Учен-
ный совет ТСХА.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦИБ ТСХА.

Автореферат разослан «*8*» *апреля* . . . 1992 г.

Ученый секретарь
специализированного совета —
кандидат сельскохозяйственных
наук, доцент

(Подпись) **Т. М. Подколзина**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. В условиях интенсивного ведения животноводства всё острее и острее встаёт вопрос полноценного кормления.

Одним из факторов, обеспечивающих полноценное питание, является балансирование рационов по всем питательным веществам, включая микроэлементы и витамины.

Медь относится к числу металлов, которые являются обязательными компонентами ряда белков с ферментативной функцией и нуклеотидных комплексов, играющих важную роль в организме (В.В. Ковальский, 1970; Р. Геллерт, Р. Бау, Р. Мартин и др., 1982; А.П. Авицы, А.А. Маворонков, М.А. Риш и др., 1991).

Имеющиеся в литературе данные о потребностях продуктивных животных в меди носят рекомендательный характер и часто довольно противоречивы; их следует оценивать как ориентировочные, требующие уточнения в конкретных хозяйственных условиях (Б.И. Георгиевский, В.Н. Анненков, В.Т. Самохин, 1979; И.И. Клейменов, М.Ш. Магомедов, А.М. Венедиктов, 1987; С.А. Лапшин, Б.Д. Кальницкий, В.А. Докорев и др., 1988; Б.Д. Кальницкий, О.В. Харитонова, В.М. Калашник, 1989).

Среди новых направлений исследования проблемы минерального питания животных внимание учёных привлекают вопросы взаимодействия микроэлементов и витаминов. Механизмы взаимодействия витаминов и минеральных веществ, за исключением, витамин Д - кальций, витамин Е - селен, витамин В₁₂ - кобальт, изучены весьма поверхностно.

Имеются отдельные сведения о том, что количество взаимодействующих пар "витамин - минеральное вещество" значительно больше. В частности, доказано наличие взаимодействий между витамином А и цинком на моногастричных животных (US Smith

et al, 1973; Н.М. Кузнецов, Г.Н. Москвичёва, 1986 Н.М. Барзиль, 1986 и полигастричных А.А. Иванов, А.А. Круталевич, 1990; Б.И. Георгиевский, А.А. Иванов, М.Т. Гурцкая и др., 1991).

В литературе имеются также отдельные свидетельства взаимодействия витамина А с другими элементами, в частности с медью (С.Н. Преображенский, А.И. Горобец, 1976; U.R.Mehra, 1983).

Однако, данные о взаимодействии витамина А и меди хотя и убедительны (получены как на моногастричных, так и на жвачных), но не многочисленны, неоднородны, а иногда и просто противоречивы (С.Д. Ралаховский, Н.М. Дроздова, 1986; Н.С. Салий, 1966).

Тем не менее, научная литература свидетельствует о том, что статус витамина А и, следовательно, потребность животных в витамине А, в значительной мере определяется обеспеченностью животных минеральными веществами, в том числе и медью. Поэтому, вопрос о взаимодействии витамина А и меди имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

Цель и задачи исследований. Цель исследований заключалась в том, чтобы оценить состояние А-витаминного обмена у высокопродуктивных лактирующих коров при разном уровне и источниках меди в зимнем и летнем рационах.

Конкретной задачей работы являлось выяснение состояния А-витаминного и минерального обмена, а также активности медь-зависимых ферментов у высокопродуктивных лактирующих коров на рационах с различными уровнями и источниками меди.

Научная новизна и практическая ценность работы. Работа является фрагментом научных исследований кафедры физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ТСХА по проблеме "Пищеварение и обмен веществ у сельскохозяйственных животных в онтогенезе", выполняемых под руководством члена-корреспондента

ВАСЖИЛ, профессора В.П. Георгиевского. В работе впервые обобщен литературный материал и проведены экспериментальные исследования по выявлению взаимодействия между медью, витамином А и каротином, а также активностью медьзависимых ферментов - перулоплазмينا и моноаминоксидазы у высокопродуктивных молочных коров с различными источниками и дозами меди в рационе.

Полученные результаты могут быть использованы для уточнения физиологических потребностей высокопродуктивных лактирующих коров в меди, а также для оценки А-витаминной обеспеченности молочных коров.

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены на научной конференции ТСХА (1991) и на расширенном заседании кафедры физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ТСХА (1991). По теме диссертации опубликованы две работы.

Объём работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, методики исследований, обсуждения результатов, выводов, предложений и рекомендаций. Диссертация изложена на ¹⁴⁴ страницах машинописного текста, содержит ¹⁷ таблиц, ¹² рисунков. Список использованной литературы включает ²⁴⁹ наименований, в том числе ²³ на иностранных языках.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Были проведены 2 эксперимента на лактирующих коровах. Эксперимент I проводили с мая по октябрь месяц 1986 г. в условиях госплемзавода "Сыбино" Тульской области в течение первых шести месяцев лактации на 25 интактных коровах-аналорах голштино-фризской породы второй лактации с удоем 5170-5200 кг молока за предыдущую лактацию, из которых сформировали 3 группы животных по 5 голов в каждой.

Первая группа (контрольная) получала основной рацион (табл. I) с естественным содержанием меди 5 мг/кг сухого вещества корма. Коровы II и III опытных групп на протяжении всего экспери-

Таблица I

СХЕМА ОПЫТА

| Группы | Уровень меди в рационе мг/кг сухого в-ва | Рацион | Изучаемые среды и показатели |
|----------------------|--|-----------------------------|--|
| ЭКСПЕРИМЕНТ I (n=5) | | | |
| I (контрольная) | 5 | Основной рацион (ОР) | 1. Корма, кал, моча - зоотех- нический анализ |
| II | 10 | ОР+сульфат меди | 2. Кровь: - каро- тин, витамин А, медь, щелочной |
| III | 15 | ОР+сульфат меди | резерв, церуло- плазмин, моноамин- оксидаза, морфо- логический состав |
| IV | 10 | ОР+лигносуль- фонат меди | |
| V | 15 | ОР+лигносуль- фонат меди | |
| ЭКСПЕРИМЕНТ II (n=4) | | | |
| I (контрольная) | 5 | ОР | 3. Молоко - каро- тин, витамин А, |
| II | 15 | ОР+лигносуль- фонат меди | медь, жир, белок. |

мента получали подкормку *per os* в виде водного раствора суль-
фата меди ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$).

Коровы IV и V групп получали лигносульфонат с тем расчётом,
чтобы общее содержание меди составило 10 и 15 мг соответственно.

Препарат вводили *per os* в сухом виде с комбикормом. Добавка рекомендована институтом химии Горьковского университета.

Для более детальной проверки полученных в ПИЗ "Эмбино" результатов и углублённых исследований метаболизма меди и витамина А в организме лактирующих коров был поставлен второй эксперимент на физиологическом дворе кафедры физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ТСХА.

Эксперимент II проводили с ноября по апрель 1989-90 гг. Для опыта использовались коровы-первотёлки голштинофризской породы, рождённые в ПИЗ "Эмбино", с хронической фистулой рубца (по Засову). Средняя живая масса коров 500-550 кг, продуктивность матерей 5000-5500 кг молока за лактацию. Были выделены по принципу аналогов две группы - контрольная и опытная - по 4 головы в каждой. Животные контрольной группы получали основной рацион с естественным содержанием меди 5 мг/кг сухого вещества. Вторая группа, помимо основного рациона, получала *per os* медь на лигносульфоновой основе (общее содержание меди 15 мг/кг сухого вещества корки).

В I эксперименте рацион состоял из разнотравной смеси, травяных гранул, комбикорма и соли поваренной, во II эксперименте - из сена злаково-бобового, свёклы кормовой, концентратов и поваренной соли. В ПИЗ "Эмбино" рацион летний, в виварии ТСХА - зимний. Рационы были сбалансированы в соответствии с рекомендуемыми нормами для молочных коров (Нормы и рационы кормления с.-х. животных, 1985). Среднее содержание каротина в рационе в первом эксперименте 625 мг, во втором эксперименте 360 мг.

Контроль за молочной продуктивностью животных осуществляли путем еженедельных контрольных доек. В середине I и II экспери-

ментов проводились балансовые опыты. Кровь у животных для анализов получали из яремной вены один раз в месяц.

Согласно поставленным задачам, в крови определяли: содержание каротина и витамина А по методу Бессея в модификации А.А. Анисовой (1985); форменные элементы крови, гемоглобин, осмотическую устойчивость эритроцитов, СОЗ, щелочной резерв (по Неволову), активность церулоплазмينا - спектрофотометрически (Б.Д. Кальницкий, С.Г. Кузнецов, А.Л. Ватаева и др., 1980); активность моноаминоксидазы определяли по методу Макюзи в модификации Аронова (Д.М. Аронов, 1968). Активность церулоплазмينا выражена в мкмольх п-фенилендиамина, окисленного в течение 1 часа 1 миллилитром плазмы крови при 37°С.

Метод определения активности моноаминоксидазы основан на ее свойстве превращать бензиламин в бензальдегид. По количеству бензальдегида, образовавшегося в результате инкубации бензиламина, судили об активности фермента выраженного в ед. активности.

В молоке определяли содержание жира и белка по общепринятой методике (Н.В. Барabanчиков, 1980), содержание каротина и витамина А по методу Бессея в модификации кафедры физиологии и биохимии с.-х. животных ТСХА (1987).

Зоотехнический анализ кормов, кала, мочи проводили общепринятыми методами (П.Т. Лебедев, А.Т. Усович, 1978). Во всех исследуемых средах определяли содержание минеральных веществ атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре SP-1000 фирмы "Pye Unicam" по методике, разработанной на кафедре физиологии и биохимии животных ТСХА.

Полученные результаты исследований обрабатывали биометрически, применяя методы статистической обработки данных (1980).

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И
ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

I. Характеристика общего состояния и продуктивности
животных

Клинические показатели. Результаты наблюдений за клиническим состоянием опытных животных, анализ гематологических и биохимических показателей крови дают основание сделать вывод, что животные на протяжении всего экспериментального периода были здоровыми (Табл. 2)

Переваримость питательных веществ. Добавки меди в рацион вызвали изменения в переваримости питательных веществ. Так, коэффициент переваримости на протяжении опыта изменялся: по сухому веществу с 59,6% до 68,9%, сырому протеину с 45,5% до 49,0%, по СВВ с 66,0% до 80,5 ($P > 0,05$).

Из результатов наших экспериментов следует, что при разной обеспеченности коров медью переваримость питательных и минеральных веществ может изменяться достоверно. Например, в V группе отмечали достоверное увеличение коэффициента переваримости жира с 54,1 до 74,2%, зола с 23,2 до 34,5% ($P < 0,05$); в III группе кальция с 14,8 до 24,3% ($P < 0,05$); в V группе кальция с 14,8 до 36,7% ($P < 0,01$) по сравнению с контролем.

Добавки меди в рацион также повлияли и на её переваримость. Так, коэффициент переваримости меди у животных, получавших 5 мг/кг сухого вещества, составил 29%. В III и V группах, где доза меди соответствовала 15 мг/кг, его значения были выше - 42 и 52% соответственно ($P < 0,05$).

Показатели продуктивности. В литературе приводятся данные о положительном влиянии добавок солей меди к рациону лактирующих коров при их недостатке в рационах (А.В. Алексеева, А.А. Хо-

Таблица

Клинические и гематологические показатели животных.

| Показатели | Группы | I эксперимент | | | | | II эксперимент | |
|-----------------------------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| | | I | II | III | IV | V | I | II |
| Ректальная температура С. | | 38,6* | 38,7* | 36,7- | 36,6- | 38,8- | 38,6- | 38,8- |
| Пulse уд./мин. | | 39,0 | 39,1 | 39,0 | 38,8 | 39,0 | 38,9 | 39,0 |
| Частота дыхания/мин. | | 75-77 | 76-78 | 75-77 | 74-79 | 74-76 | 75-79 | 73-78 |
| Количество лейкоцитов тыс/мм | | 20-24 | 21-26 | 21-25 | 22-23 | 23-26 | 22-25 | 24-26 |
| Количество эритроцитов, млн/мм | | $6,6 \pm 0,8$ | $6,3 \pm 1,1$ | $6,1 \pm 1,5$ | $6,5 \pm 1,5$ | $6,5 \pm 1,2$ | $6,2 \pm 0,2$ | $5,4 \pm 0,3$ |
| Количество эритроцитов, млн/мм | | $7,0 \pm 0,7$ | $6,4 \pm 0,4$ | $7,8 \pm 1,2$ | $6,5 \pm 0,4$ | $7,1 \pm 0,6$ | $6,2 \pm 0,2$ | $7,5 \pm 0,3$ |
| Содержание гемоглобина, г/л крови | | $5,1 \pm 0,3$ | $4,9 \pm 0,3$ | $5,1 \pm 0,3$ | $4,9 \pm 0,6$ | $4,9 \pm 0,7$ | $4,0 \pm 0,1$ | $4,0 \pm 0,3$ |
| Щелочной резерв мг% | | $4,6 \pm 0,5$ | $5,3 \pm 0,6$ | $5,7 \pm 0,6$ | $5,6 \pm 0,8$ | $6,0 \pm 0,7$ | $4,9 \pm 0,1$ | $5,0 \pm 0,1$ |
| | | 98 ± 11 | 107 ± 5 | 94 ± 15 | 97 ± 10 | 106 ± 8 | 95 ± 14 | 104 ± 13 |
| | | 110 ± 12 | 111 ± 7 | 111 ± 5 | 110 ± 13 | 115 ± 15 | 107 ± 12 | 114 ± 12 |
| | | 500 ± 12 | 478 ± 9 | 517 ± 23 | 554 ± 55 | 540 ± 6 | 400 ± 24 | 400 ± 25 |
| | | 507 ± 23 | 484 ± 26 | 488 ± 17 | 482 ± 18 | 521 ± 18 | 430 ± 17 | 462 ± 24 |

В данной таблице числитель - гематологические показатели в начале эксперимента, знаменатель - в конце эксперимента.

Таблица

Продуктивность коров и оплата корма.

| Показатели | Группы | I эксперимент | | | | II эксперимент | | |
|--|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | I | II | III | I | I | II | |
| Удой за лактацию на корову, кг | | 4971± | 4903± | 5182± | 5167± | 5201± | 4473± | 4786± |
| Удой за период опыта, кг | | 263 | 268 | 282 | 272 | 284 | 183 | 204 |
| -натуральной жирности | | 3707± | 3802± | 3873± | 3797± | 3903± | 3225± | 3468± |
| -4% жирности | | 114 | 151 | 163 | 149 | 186 | 128 | 135 |
| Содержание жира в молоке, % | | 3188 ± 116 | 3289 ± 123 | 3524 ± 119 | 3398 ± 126 | 3620 ± 141 | 2612 ± 98 | 2974 ± 108 |
| Затраты на I кг молока 4% жирности -кормовых единиц. | | $3,44 \pm 0,03$ | $3,46 \pm 0,04$ | $3,64 \pm 0,05$ | $3,58 \pm 0,04$ | $3,71 \pm 0,05$ | $3,24 \pm 0,04$ | $3,43 \pm 0,05$ |
| -переваримого протеина, г. | | 0,97 | 0,95 | 0,85 | 0,91 | 0,86 | 1,14 | 1,06 |
| | | 95,9 | 93,9 | 87,2 | 89,3 | 84,5 | 111,7 | 104,6 |

древ, 1989; В.Д. Кальницкий, С.Б. Харитонов, В.И. Калашик, 1989). Однако, в условиях наших опытов, несмотря на применение разных источников и дозировок меди, существенных изменений продуктивности коров не выявлено.

Характеристика продуктивности животных приведена в таблице 5. Из таблицы видно, что как по валовому удою, так и по жирности молока достоверных различий не наблюдается между животными контрольных и опытных групп. В I-ом эксперименте удой составил от 4970 до 5200 кг, во II-ом от 4470 до 4780 кг. За опытный период от животных V группы получили на 5%, а во II эксперименте на 7% молока больше по сравнению с контролем. В первом эксперименте содержание жира в молоке коров составило 3,44% - 3,71% и во втором - 3,24 - 3,43%.

Молоко от коров III и V групп в первом эксперименте и II группы во втором эксперименте следует признать более качественным, так как содержание жира в нём за период опыта увеличилось на 0,20, 0,27 и 0,19% соответственно. Однако, эти изменения имеют тенденциозный характер ($P > 0,05$).

Оплата корма в I эксперименте составила 0,97 кг к. ед. в контроле и 0,86 кг к. ед. в V группе. Затраты переваримого протеина соответственно 95,9 и 84,5 г на I и 4% молока. Аналогичная тенденция к снижению затрат в опытной группе наблюдалась и во втором опыте.

2. Показатели обмена каротина и витамина А у лактирующих коров при получении разных доз и источников меди с рационом.

Содержание каротина и витамина А в крови. Соответствующие показатели приведены в таблице 6 из которой видно, что уровень каротина и витамина А в плазме крови опытных коров был выше,

чем у животных в контрольных группах. Достоверные различия в содержании каротина наблюдались в III, IV и V группах, где в среднем за опытный период они составили 221 ± 16 , 220 ± 15 , 287 ± 14 мкг%. Между уровнем меди в рационе и содержанием каротина в крови отмечена положительная корреляция ($r = 0,99$).

Положительное влияние меди на содержание витамина А в плазме крови достоверно подтвердилось в V группе в I эксперименте ($P < 0,05$) и во II группе во втором эксперименте ($P < 0,01$; $r = 0,99$).

Таблица 4

Содержание каротина и витамина А в плазме крови высокоудойных коров (в среднем за опыт), мкг%.

| Группы | Каротин | Витамин А |
|----------------|-------------------|--------------|
| I эксперимент | | |
| I | 150 ± 11 | 33 ± 7 |
| II | 197 ± 17 | 43 ± 8 |
| III | $221 \pm 16^*$ | 52 ± 6 |
| IV | $220 \pm 15^{**}$ | 48 ± 9 |
| V | $287 \pm 14^{**}$ | $70 \pm 8^*$ |
| II эксперимент | | |
| I | 56 ± 11 | 10 ± 5 |
| II | $116 \pm 10^*$ | $42 \pm 4^*$ |

* различия достоверны при $P < 0,05$.

** различия достоверны при $P < 0,01$.

*** различия достоверны при $P < 0,001$ по отношению к контролю.

Уровень каротина и витамина А в молоке. В таблице 5 приведены результаты исследований молока.

Как видно из таблицы молоко животных опытных групп на протяжении всего периода содержало больше каротина и витамина А. При анализе данной таблицы следует обратить внимание на два аспекта. Во-первых, на разницу между показателями I группы и остальных групп. И, во-вторых, на более высокие значения показателей в V группе. Достоверные различия в концентрации каротина и витами-

Таблица 5
Концентрация каротина и витамина А в молоке высокопродуктивных коров (в среднем за опыт), мкг%.

| Группы | Каротин | Витамин А |
|------------------------------------|-----------|-----------|
| I эксперимент | | |
| I | 39,8±6,3 | 23,6±3,2 |
| II | 47,6±5,7 | 26,5±4,0 |
| III | 54,2±5,3 | 31,2±4,8 |
| IV | 54,1±6,4 | 32,6±5,1 |
| V | 67,9±7,2* | 46,7±3,9* |
| II эксперимент | | |
| I | 22,9±4,3 | 11,3±3,2 |
| II | 42,2±3,1* | 24,1±3,4* |

на А в молоке наблюдались в группах, где животные получали медь на лигносульфоновой основе с общей дозировкой 15 мг/кг сухого вещества корма. В числовом выражении в I эксперименте в V группе содержание каротина составило 67,9±7,2 мкг%, витамина А 46,7±3,9 мкг%, против 39,8±6,3 мкг% и 23,6±3,2 мкг% в контроле. Во II эксперименте содержание каротина и витамина А в молоке соответствовало 42,2±3,1 мкг% и 24,1±3,4 мкг% в опытной группе и 22,9±4,3 мкг% и 11,3±3,2 мкг% в контрольной.

Таким образом, за опытный период в целом как в первом, так и во втором экспериментах концентрация каротина и витамина А в молоке коров, по лучавших добавки меди, была выше ($r = +1,0$).

3. Показатели метаболизма меди у лактирующих коров при разном уровне и источниках меди в рационе.

Содержание меди в крови. В таблице 6 приведены данные о концентрации меди в цельной крови и молоке, полученные в наших экспериментах на высокопродуктивных коровах.

Таблица 6

Концентрация меди в цельной крови и молоке
(в среднем за опыт), мкг%.

| Группы | Кровь | Молоко |
|----------------------------|---------|------------|
| I эксперимент | | |
| I | 47±2,9 | 11,8±0,6 |
| II | 56±3,1 | 16,2±0,5** |
| III | 58±3,8 | 17,3±0,7** |
| IV | 54±3,8 | 15,8±0,5** |
| V | 69±3,9* | 17,3±0,4** |
| II эксперимент | | |
| I | 40±2,7 | 12,0±0,6 |
| II | 53±4,1* | 17,2±0,7** |

Нижние границы содержания меди в крови соответствовали контрольным группам, где содержание меди находилось в пределах 40-47 мкг%. Добавки меди до уровня 10 мг/кг сухого вещества увеличили содержание данного элемента в крови до 56 мкг%. Уровень меди 15 мг/кг сухого вещества сопровождался увеличением

содержания меди в крови до 39 мкг% ($P < 0,05$). Корреляционный анализ подтвердил высокую положительную корреляцию между уровнем меди в рационе и в крови ($r = +0,93$).

Активность церулоплазмينا и моноаминоксидазы в крови лактирующих коров, как показатели обеспеченности животных медью.

Церулоплазмин является сложным углевод- и медьсодержащим белком, обладающим ферментативной активностью. Он способен окислять ароматические диамины, полифенолы, адреналин, сульфидаты, аскорбиновую кислоту и т. п. (А.П. Авцын, А.А. Каворонков, М.А. Риш, 1991). Он катализирует также окисление двухвалентного железа в трёхвалентное (Б.Д. Кальницкий, С.Г. Кузнецов, А.П. Батаева и др., 1988).

Ряд исследователей, добавляя медь в рацион животных, наблюдают увеличение активности церулоплазмينا (В.М. Севастьянова, 1978; Б.Д. Кальницкий, С.Г. Кузнецов, С.В. Харитонова, 1979).

Как следует из рис. 3, активность церулоплазмينا в опытных группах наших исследований была выше контроля.

Так, в среднем за период исследований, активность церулоплазмينا в III, V группах первого опыта и во II группе во втором эксперименте находилась в пределах 6,6-7,5 Мкмоль субстрата/час/мл со степенью достоверности $P < 0,01$. В IV группе активность равнялась 5,1±0,3 Мкмоль субстрата/час/мл против 3,9±0,3 Мкмоль субстрата/час/мл в контрольной группе ($P < 0,05$).

Моноаминоксидаза, по данным В.А. Тудина (1955), содержится во всех тканях организма. Однако, экспериментальные данные об активности моноаминоксидазы в крови животных единичны, и, в первую очередь, это относится к жвачным.

На рис. 2 отражена активность моноаминоксидазы крови коров, использованных нами, в I и II экспериментах. С введением добавок

Микромоль
субстрата/час/мл

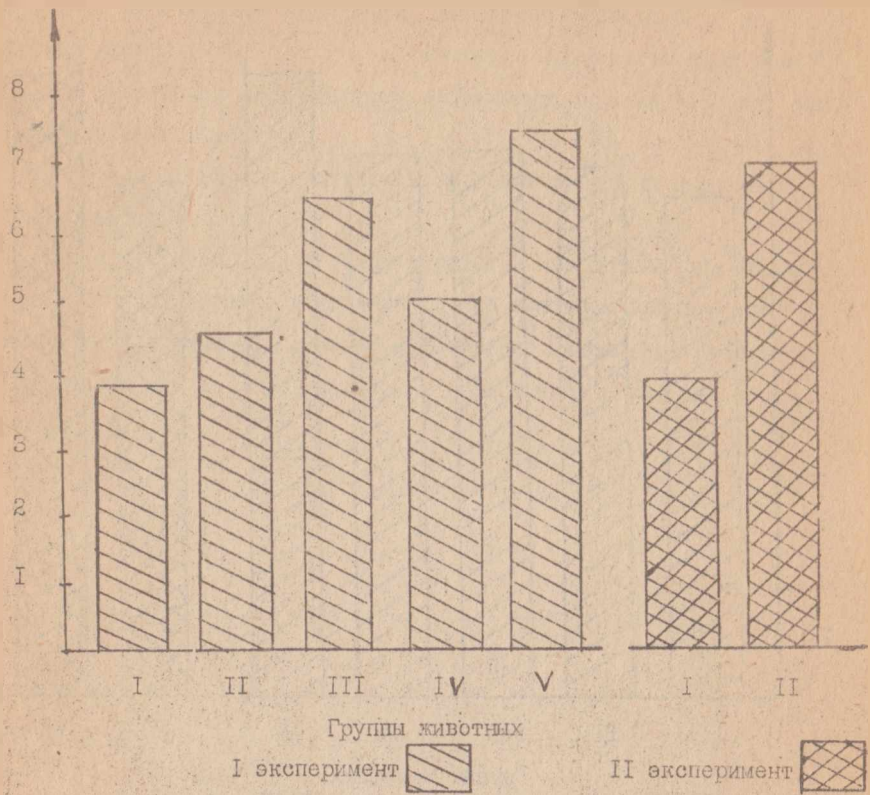


Рис. 1. Активность церулоплазмينا крови коров

Единицы
активности

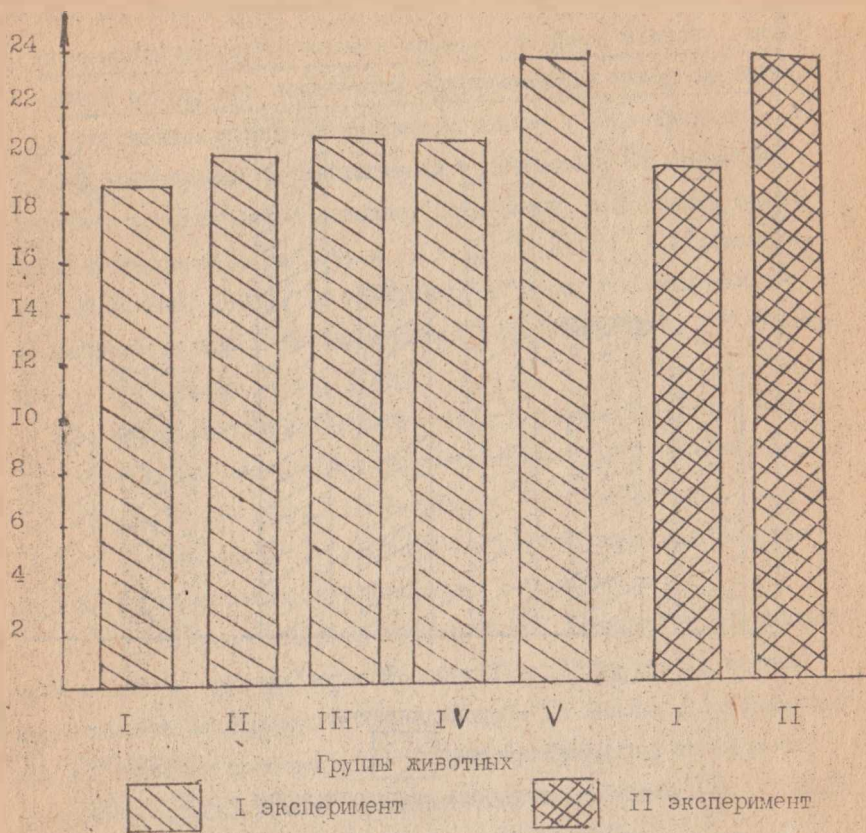


Рис. 2. Активность моноаминоксидазы

меди в рацион, активность моноаминоксидазы увеличивалась ($r = +0,15$). В первом опыте достоверные различия по отношению к контролю наблюдались в V группе, во втором эксперименте во второй группе ($P < 0,05$), где активность в среднем за опыт колебалась в пределах 22,6-22,8 ед. активности, против 19,3 ед. акт. в контрольных группах.

В остальных группах активность моноаминоксидазы держалась на уровне 20 ед. акт.

Таким образом, можно констатировать, что активность исследованных нами ферментов изменялась под влиянием добавок соединений меди в рацион. Наиболее существенно изменялась активность церулоплазмينا по мере увеличения уровня меди в рационе коров ($r = +0,96$).

МЕТОД

1. Введение в рацион высокопродуктивных лактирующих коров двух источников меди (сульфата и лигносульфоната) с двумя уровнями не вызвало достоверных изменений в состоянии здоровья лактирующих коров.

В опытных группах наблюдалась тенденция к увеличению некоторых качественных и количественных показателей: молочной продуктивности, содержания жира в молоке. Оплата корма в условиях опыта по группам изменялась от 0,9 до 1,1 кг корм. ед. и от III до 64 г переваримого протеина в расчёте на 1 кг молока 4%-ной жирности.

2. Подкормка животных медью вызвала изменения в переваримости питательных веществ рациона. Достоверно увеличился коэффициент переваримости жира, золы, меди в летнем рационе в V группе (P<0,05): кальция в V группе (P<0,01) и в III группе (P<0,05).

3. Введение меди как в составе сульфата, так и лигносульфоната в рацион лактирующих коров повышало концентрацию каротина в крови у коров на летнем и зимнем рационах ($r = +0,99$).

Если концентрация каротина в крови животных контрольных групп в I и II экспериментах находилась в пределах 38-214 мкг%, то в опытных - 305-368 мкг% с разной степенью достоверности по месяцам лактации.

Наибольшие значения принимали показатели в III и V группах, где содержание каротина за период опыта изменялось на 32% (P<0,05) и 41% (P<0,01) соответственно.

4. Обогащение рациона медью привело к увеличению содержания витамина A в крови коров как на летнем, так и на зимнем рационах ($r = +0,9$). Концентрация каротина в крови животных в I эксперименте в V группе в среднем увеличилась на 11% (P<0,05) по

втором опыте во II группе на 113% ($P < 0,01$).

5. В молоке коров при деполнительном введении в рацион меди наблюдалось увеличение концентрации каротина во всех опытных группах ($r = +1,0$). Достоверное подтверждение результаты опыта получили в V группе, где в среднем за период опыта увеличение составило 70,3% ($P < 0,05$). Во втором эксперименте этот прирост равнялся 54,2% ($P < 0,05$).

. Содержание витамина А в молоке коров зависило от источника и уровня меди в рационе ($r = +1,0$).

Так, у коров, получавших сернистую медь в дозе 10 мг/кг сухого вещества, в среднем за опытный период содержание витамина А в молоке увеличилось на 11,4% при дозе 15 мг/кг увеличение составило 32,2%. Добавки меди на лигносульфоновой основе вызывали увеличение концентрации витамина А на 38,1% и 97,8% ($P < 0,05$) соответственно в IV и V группах. На зимнем рационе увеличение составило 13,1% ($P < 0,05$).

7. Добавки меди в рацион коров достоверно увеличили концентрацию меди в крови. К концу опыта содержание меди в крови в I эксперименте в V группе соответствовало 80 мкг%, во II эксперименте во II группе 69 мкг%. Полученные результаты имели высокую степень достоверности ($P < 0,001$ и $P < 0,01$) соответственно и подтверждены корреляционным анализом ($r = +0,98$).

8. Активность медьсодержащих ферментов плазмы крови изменялась соответственно увеличению меди в рационе ($r = +0,85... +0,96$).

В среднем за опытный период активность церулоплазмينا крови коров составила 5,9 мкмоль субстрата/час/мл, моноаминоксидазы 21,0 ед. акт.

Активность церулоплазмина была минимальной в контрольных группах (2,9 мкмоль субстрата/час/мл), максимальной (7,0-7,8

мкмоль субстрата/час/мл) в группах, получавших 15 мг/кг сухого вещества меди.

Активность моноаминоксидазы была также минимальной в контрольных группах (19 ед. акт.) и максимальной в группах с высоким уровнем меди в рационе (23 ед. акт.).

9. Уровень меди в молоке был выше в опытных группах. В среднем за период наблюдений на летнем рационе его значения соответствовали: в I группе - $11,6 \pm 0,6$; во II - $16,2 \pm 0,5$; в III - $17,3 \pm 0,7$; в IV - $18,8 \pm 0,8$; в V - $17,3 \pm 0,4$ мкг% в первом эксперименте. На зимнем рационе концентрация меди в молоке составила у животных I группы - $12,0 \pm 0,6$; II группы - $17,2 \pm 0,7$ мкг%.

10. Таким образом, у лактирующих коров в обмене веществ существует механизм взаимодействия меди и витамина А.

Предложения и рекомендации

1. При оптимизации А-витаминного питания лактирующих коров следует учитывать наличие механизма взаимодействия между медью и витамином А в обмене веществ коров. С целью повышения обеспеченности высокопродуктивных лактирующих коров витамином А целесообразно поддерживать уровень меди в рационе не ниже 10 мг/кг сухого вещества. Этот же прием позволяет повысить и А-витаминную ценность молока и, следовательно, молочных продуктов без существенных затрат.

2. Для выявления субклинических форм недостаточности меди и для оценки обеспеченности лактирующих коров медью необходимо в качестве дополнительного теста использовать активность медьзависимых ферментов плазмы крови, например, церулоплазмينا и моноаминоксидазы.

3. Можно рекомендовать принять за оптимум для лактирующих коров активность церулоплазмينا в пределах 5,0—7,5 Мкмоль субстрата/час/мл, моноаминоксидазы в пределах 20—24 ед. акт.

Список опубликованных работ по материалам диссертации

1. Иванов А. А., Трубийчук Н. В. Обеспеченность лактирующих коров витамином А в зависимости от дозы и источника меди // Известия ТСХА, 1991, вып. 4, с. 120—129.

2. Трубийчук Н. В. Активность церулоплазмينا и моноаминоксидазы как индикатор обеспеченности организма медью // Труды научной конференции молодых ученых 4—7 июня 1991 г. Московский с.-х. академии им. К. А. Тимирязева. Рукопись депонирована в ВНИИТЭИагропрома, № 241/1. — 90 ВС — 91 ДЭП от 18 октября 1991 г. — М., 1991, с. 753—761.