



Яремчук О.С., Фаріонік Т.В., Шпаковська Г.І.

**ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА
ЕКСПЕРТИЗА ЯЛОВИЧИНИ
ЗА ВИКОРИСТАННЯ
ДОБАВОК МІНЕРАЛЬНОГО
ПОХОДЖЕННЯ**

Монографія

Вінниця – 2022

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Яремчук О.С., Фаріонік Т.В., Шпаковська Г.І.

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНА ЕКСПЕРТИЗА ЯЛОВИЧИНИ ЗА
ВИКОРИСТАННЯ ДОБАВОК МІНЕРАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Монографія

Вінниця – 2022

УДК: 614.9:637.5:636.2.087.702.064

Ф 24

Рецензенти:

М.О. Захаренко – доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НААН, професор кафедри ветеринарної гігієни ім. проф. А.К. Скороходька Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Б.В. Гутий – академік НАН ВО України, доктор ветеринарних наук, професор, завідувач кафедри гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики імені М.В. Демчука Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Чудак Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор, декан факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва та ветеринарії Вінницького НАУ.

Яремчук О.С., Фаріонік Т.В., Шпаковська Г.І.

Ф 24 Ветеринарно-санітарна експертиза яловичини за використання добавок мінерального походження. Вінницький національний аграрний університет: Монографія, - 198с.

Монографія написана на основі експериментальних даних НДР «Розробка концепції використання мінеральних добавок при вирощуванні сільськогосподарських тварин за умов одержання високоякісної та екологічно чистої продукції», № 0122U000853.

Монографічне дослідження буде корисним для підготовки фахівців спеціальності «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза», «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», «Харчові технології» для практиків і наукових працівників, що працюють над проблемами виробництва тваринницької продукції й підвищення її якості.

Результати отриманих досліджень пропонуємо використовувати у навчальному процесі, вирішуючи питання годівлі, фізіології, екології та ветеринарно-санітарної експертизи.

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Вінницького національного аграрного університету
(протокол № 3 від «31» жовтня 2022р.)*

ISBN 976-777-8812-60-0

© Вінницький національний аграрний університет
© О. С. Яремчук, Т. В. Фаріонік, Г. І. Шпаковська

ЗМІСТ

ВСТУП	5
Розділ 1.	7
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Історія вивчення мікроелементозів сільськогосподарських тварин	7
1.2. Роль і потреба високопродуктивних тварин у поживних та біологічно активних речовинах	19
1.3. Зміни в організмі тварин за надлишку чи нестачі окремих мікроелементів у раціоні	34
1.4. Біологічна доступність мікроелементів з різних сполук в організм тварин	38
1.5. Поширення та фізіологічна роль в організмі тварин заліза, кобальту, йоду та селену	46
1.6. Вплив метіоніну та лізину на перебіг метаболічних процесів в організмі тварин	61
1.7. Висновок з огляду літератури	66
Розділ 2.	72
ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	72
2.1. Місце та об'єкт досліджень	72
2.2. Методика виконання роботи	73
2.3. Вміст мікроелементів в кормах дослідного господарства та аналіз годівлі дослідних тварин	78
2.4. Вплив підгодівлі дослідних бугайців метіонатами і лізинатами мікроелементів на їх морфо-біохімічні показники крові	83
2.5. Продуктивність дослідних тварин при застосуванні в годівлі хелатних комплексів мікроелементів	115
2.6. Забійні якості дослідних бугайців, яких підгодовували метіонатами та лізинатами мікроелементів	120
2.7. Хімічний склад і харчова цінність яловичини	123
2.8. Фізико-хімічна і санітарна оцінка яловичини	128

2.9. Дегустаційна оцінка м'яса і бульйону дослідних тварин	134
2.9.1. Економічна ефективність підгодівлі бугайців метіонатами та лізинатами мікроелементів	137
Розділ 3.	140
АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	140
ВИСНОВКИ	155
ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА	159
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	160

ВСТУП

Надзвичайно важливе значення в підвищенні біологічної доступності мікроелементів і забезпеченні ними тварин належить їх хелатним сполукам з незамінними амінокислотами, які є найоптимальнішою формою біогенних металів. При застосуванні хелатних сполук усуваються антагоністичні взаємовідношення між окремими мікроелементами (МЕ), вони транспортуються до місця абсорбції не дисоціюючи, перетворюються в органах в метаболічно активну форму.

Мікроелементози тварин відносяться до ензоотичних захворювань окремих біогеохімічних зон і провінцій, що виникають за дефіциту, надлишку або дисбалансу рухомих форм біотичних мікроелементів у ґрунтах, водних джерелах і рослинах. Мікроелементози великої рогатої худоби завдають значних збитків господарствам внаслідок зниження ефективності використання поживних речовин корму, зниження резистентності та продуктивності.

Незбалансована годівля сухостійних корів та нетелей часто стає основною причиною неблагополучних отелень, ослабленого приплоду, поганого розвитку телят і низької молочної продуктивності корів під час наступної лактації. Дефіцит макро- і мікроелементів в крові тільних корів впливає на ріст і розвиток плода. У телят, отриманих від корів з ознаками мікроелементозів відзначається гіпотрофія, токсична диспепсія, яка характеризується високою смертністю у ранній постнатальний період. У доступній літературі зустрічаються поодинокі дані щодо впливу дефіциту мікроелементів у крові сухостійних високопродуктивних корів та отриманих від них телят різних біогеохімічних зон на показники еритрограми та обмін білка.

Внесення мікроелементів до преміксу для комбікормів у формі металоорганічних сполук з амінокислотами значно підвищує рівень їх

засвоєння та посилює сумарний біологічний ефект, що проявляється інтенсифікацією метаболічних процесів, підвищенням продуктивності та покращення якості одержаної продукції (Deetz L.E., 1985; Оке В.О., 1986; Кравців Р.Й., 1989-2003; Насолодін В.В., 1994; Осередчук Р.С., 1998; Біленчук Р.В., 1999; Куциняк І.В., 2002). Проте немає досліджень, присвячених вивченню впливу підгодівлі бугайців хелатними сполуками мікроелементів з незамінними амінокислотами (метіоніном і лізином) на їх фізіологічний стан, продуктивність і якість отриманої від них яловичини. Необхідність вирішення вказаного питання послужила основою для проведення наших досліджень.

Розроблено лабораторний регламент синтезу лізинатів заліза, кобальту, йоду і селену. Вперше вивчено інтенсивність перебігу фізіологічних процесів і продуктивність тварин за впливу метіонатів і лізинатів мікроелементів. Одержано нові дані, які характеризують активність еритропоезу, стан білкового обміну та ветеринарно-санітарної якості яловичини за згодовування різних доз сполук мікроелементів з незамінними амінокислотами (метіоніном і лізином) на гематологічні показники, продуктивність і м'ясні якості відгодівельних тварин.

Одержані результати дають можливість проводити корекцію раціонів дослідних тварин за дефіцитними мікроелементами. Доведено, що внесення у раціон тварин мікроелементів у вигляді хелатних сполук (метіонатів і лізинатів) позитивно впливає на еритропоез, дихальну функцію крові, окремі ділянки білкового, енергетичного та вуглеводневого обміну в організмі молодняку великої рогатої худоби, призводить до підвищення їх продуктивності та покращення якості одержаної від них яловичини.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Історія вивчення мікроелементозів сільськогосподарських тварин

Застосування мінералів і металів в лікувальних цілях відомо з часів найдавніших цивілізацій Китаю, Індії та Месопотамії. Однак, опис впливу мікроелементів на стан здоров'я людей та тварин носив епізодичний та несистематизований характер. Зокрема, у 89-му р. до н.е. описано падіж великої рогатої худоби від невідомої причини, хоча їх пасли на відмінних пасовищах [2]. Уже після 40-х рр. до н. е. Віргілій і Пліній рекомендували задавати тваринам різні солі, для підвищення молоковіддачі.

Пізніше у стародавньому Китаї вперше описаний йод дефіцитний зоб, який лікували витяжками з морських водоростей та щитоподібних залоз домашньої худоби. В той час, як в Європі тільки у XIX ст. (1811 - 1825 рр. Куртуа, Койнде і Буссінгаль) відкрили Йод і описали його властивості щодо попередження захворювань щитоподібної залози [1,2]. Шатен опублікував результати досліджень зв'язку дефіциту Йоду в навколишньому середовищі з випадками ендемічних захворювань щитовидної залози у людини і тварин (кінець XIX ст.). І тільки у 1919 році Кенделл виділив гормон щитоподібної залози і назвав його – тироксин, при чому, він встановив, що цей гормон містить 65 % Йоду.

Марко Поло у своїй роботі детально описав клінічні випадки отруєння Селеном великої рогатої худоби в Китаї (1295 р). Велику поширеність набуло застосування солей в якості ліків під час життя Парацельса (XV ст.). І аж до початку XX ст. метали та їх сполуки широко використовуються в медицині.

У 1680 році Томас Сіденхем, відомий англійський лікар та «батько англійської медицини» описав лікування анемії залізною стружкою [2].

Тільки пізніше (1747 р.) Менгіні виявив в крові Ферум. У 1748-1770 рр. спочатку Ганн повідомив, що в кістках присутній Фосфор, а пізніше Шілі виявив там фосфат кальцію. На початку ХІХ ст. Пруст виявив Хлор в соляній кислоті шлункового соку, а Шосса встановив, що голубам необхідний Кальцій для росту кісток [34].

У 80-х роках ХІХ ст. у Росії виникає генетичне ґрунтознавство, основоположником якого був професор В. Докучаєв. Вчення Докучаєва поглибило і конкретизувало уявлення великих хіміків про діяльність живих організмів на прикладі ґрунтового покриву суші [1].

Поштовхом для вивчення значення хімічних елементів стало відкриття вітамінів та амінокислот [1]. У другій половині ХІХ століття доведено вплив елементів, що містяться в організмі людини в надмалій кількості, на перебіг фізіологічних процесів: Йоду (А. Спагіп, 1852; Е.І. Вашпап; 1896) та Цинку (К.А. Тимірязєв, 1871; І. Яшіп, 1869). Вчені давно звернули увагу на те, що багато хвороб пов'язані з недостатністю надходження в організм певних макро- і мікроелементів.

Величезний вплив на розвиток вчення про мікроелементи спричинило відкриття Д.І. Менделєєвим періодичної системи елементів (1869 р) [1].

Фон Бюнг ще у 1873 році висунув гіпотезу про антагонізм між деякими мікро- та мікроелементами, зокрема, між Натрієм і Калієм та між Натрієм і Хлором. Дещо пізніше (1893-1899 рр) він разом із Абдерхальденом довів, що молоді тварини, які харчуються молоком потребують додаткового надходження Феруму до організму. А. Форстер (1880 рік) показав, що годівля собак тільки м'ясом призводить до дефіциту мікроелементів. На початку ХХ ст. Бєбкок вивчив та описав потреби великої рогатої худоби в солі та відзначаючи її особливе значення для дійних корів.

Вагомий внесок у вивченні значення мікроелементів у організмі тварин і людей належить Бертрану і Мак Харгіо, які, незалежно, на початку 20-х років минулого століття відповідно у Франції та Сполучених Штатах використовували очищені дієти для вивчення ролі різних мінералів.

Так, Бертран і Берзон у 1922 році показали, що Цинк необхідний для росту тіла і волосся у пацюків [10].

У 1926-му році Лерой показав, що Магній прискорює ріст пацюків. Дещо пізніше Харт з колегами показав, що, крім Феруму, для утворення гемоглобіну необхідно Купрум. Беккер і Шили встановили, що Купрум є важливим елементом для жуйних. Кімерер і Макколлум показали, що дефіцит Мангану викликає тетанію [18].

Вчення про мікроелементози беруть свій початок у 20-х роках ХХ століття. Засновником його по праву вважається великий природодослідник і мислитель, видатний вчений, засновник і перший президент АН УРСР академік Володимир Іванович Вернадський. Саме ним були сформовані нові науки - радіохімія, біогеохімія та закладено основи вчення про біосферу і ноосферу. Опрацьовуючи питання хімічного складу біосфери на різних рівнях її будови, В. І. Вернадський встановив, що кількісна неоднозначність вмісту хімічних елементів істотно впливає на перебіг фізіологічних процесів у живих організмах: "Таємниця життя не може бути розгадана шляхом вивчення тільки живих організмів. Для вирішення проблеми необхідно звернутись до першоджерел життя - земної кори, тобто, до властивостей хімічних елементів, які утворюють її..." [19].

У 30-х роках ХХ ст. Сьолемма пов'язав «лизуху» худоби із дефіцитом Купруму; Дункан і Хоффман спостерігали випадки тетанії у телят, викликані низьким вмістом Магнію в молоці; Андервуд і Фильмер виявили ензоотичну хворобу овець викликану дефіцитом Кобальту [1].

Хевесі і інші вчені на початку 40-х років ХХ ст. почали використовувати радіоізотопи для вивчення мінерального обміну.

Вперше про входження мікроелементів до складу ензимів та їх вплив на активність ферментів повідомили Лейлі і Манн, які у 1940 році встановили, що Цинк є компонентом карбоангідрази. Дещо пізніше Рікс із колегами і, незалежно від них, Сміт (1948 рік) показали, що Кобальт є частиною ціанокобаламіну [22].

У 1946-1949 роках А. П. Виноградов сформулював поняття про біогеохімічні провінції. Хвороби викликані дефіцитом або надлишком хімічних елементів у природі О. П. Виноградов назвав - біогеохімічні ендемії, а райони їх розповсюдження - біогеохімічними провінціями.

Усі відкриття мікроелементозів носили випадковий характер або були наслідком локальних спалахів незрозумілих хвороб сільськогосподарських тварин, а з другої половини ХХ століття дослідження стали експериментальними та систематизованими. З тих пір обсяг інформації про роль дефіциту або надлишку певних мікроелементів у формуванні хвороб лавиноподібно зростає [38].

На теренах колишнього Радянського Союзу вчення про мікроелементози створювалось і розвивалося завдяки плідній праці таких вчених, як А. П. Авцин, А. А. Жаворонков, М. А. Ріпі, Л. С. Строчкова, А. В. Скальний, Г. А. Бабенко та інші. В умовах незалежної України вагомита фундаментальні дослідження мікроелементозів сільськогосподарських тварин виконані відомими українськими вченими - М. О. Судаковим [57] та В. І. Левченком [1] і їх учнями.

Повноцінність мінерального живлення великої рогатої худоби залежить від забезпеченості тварин біотичними мікроелементами, які містяться у структурі багатьох ферментів або є їх активаторами, маючи важливу роль в окисно-відновних процесах організму. До хвороб тварин, спричинених порушенням обміну макроелементів, відносять остеодистрофію, рахіт, післяпологову гіпокальціємію та гіпофосфатемію, пасовищну тетанію [10]. Численні роботи описують негативні ефекти мікроелементозів великої рогатої худоби [16].

Для оцінки мікроелементного статусу організму використовують два різних способи: визначення вмісту мікроелементу (наприклад, плазматична або печінкова концентрація мікроелемента) або визначення функціонального стану (наприклад, гормони щитовидної залози і ін.). Існують дані щодо різних

порогових значень (норми) оцінки вмісту основних мікроелементів, що необхідні для оптимізації раціону та підвищення продуктивності.

На добову потребу худоби в мікроелементах впливають склад і якість раціону. При повнораціонному комбікормі потреба в мікроелементах буде мінімальна. При наявності в раціоні більшої кількості кислих кормів (силосу, жому, барди тощо) або за надлишку в ньому фосфорної і сірчаної кислоти, що буває при висококонцентратному типі годівлі, потреба тварин у мікроелементах збільшується [19].

Не лише надлишок чи нестача мікроелементів може призвести до розвитку патологічного процесу, але і дисбаланс між есенціальними елементами викликає важкі порушення функцій організму [25]. Дисбаланс мікроелементів є однією з причин мембранотоксичного ферментативного ефекту порушення структури і функції клітин, дисбалансу мікрофлори організму та інтенсифікації пероксидного окиснення ліпідів.

На даний час призначаючи дози мікроелементів для підгодівлі худоби враховують їх вміст і співвідношення в кормах, орієнтуючись на мікроелементний склад пасовищних рослин і кормових культур еталонних (чорноземних) зон [19].

Велика рогата худоба найбільш чутлива до нестачі Селену (Se), Купруму (Cu), Цинку (Zn), Йоду (I), Кобальту (Co), Молібдену (Mo), Мангану (Mn) і Феруму (Fe) [15].

В організм великої рогатої худоби з кормами надходить комплекс різних хімічних елементів. Отже, при формуванні раціонів та підгодівлі мікроелементами потрібно враховувати їх взаєморегуляцію, антагонізм і синергізм. Так, антагоністи Кобальту - це Манган і Стронцій; Цинку - Кальцій; Купруму - Молібден, Цинк, Манган і Плюмбум; Молібдену - Купрум і Манган; Мангану - Молібден і Йод; антагоністи Йоду - Кальцій, Манган, Плюмбум, Флуор, Бром [10].

Йод входить до складу гормонів щитоподібної залози, які регулюють всі види обміну речовин. При нестачі Йоду в організмі відбуваються затримка

росту й розвитку молодняка, порушення обміну речовин, функцій серцево-судинної, кровотворної, статеві систем і печінки.

Великі дози вільного Йоду токсичні, так доза 2 - 3 г смертельна для людей. У той же час у формі йодиду допускається прийом всередину у великих дозах. Якщо ввести в організм з їжею значну кількість неорганічних солей Йоду, концентрація його в крові підвищується до 1000 разів, але уже через 24 години його вміст повертається до норми. Причому надлишок Йоду компенсується декількома механізмами.

Москаленко Р. А. встановлено, що за умов мікроелементозу виникають структурні зміни щитоподібної залози щурів статевонезрілого та статевозрілого віку, які проявляються у вигляді десквамації фолікулярного епітелію, розростанні сполучної тканини, порушень мікроциркуляції, порушення диференціації і елімінації тиреоїдної паренхіми, зміни тинкторіальних властивостей колоїду, накопичення важких металів у тканині органу [12]. Ступінь і виразність перетворень залежать від терміну впливу мікроелементозу і віку тварин. У дослідженні виявлено кількісні показники, які характеризують ушкодження та відповідні адаптаційні реакції тканини щитоподібної залози [1].

Дефіцит Йоду може бути оцінено за допомогою його вмісту або функціональних маркерів. Для цього визначають плазматичний неорганічний Йод, його концентрація істотно коливається відповідно до часу годівлі та раціону. Як функціональні маркери використовують оцінку функціонального стану системи - гіпоталамус-гіпофіз-щитовидна залоза (тиреотропний гормон, тироксин, трийодтиронін) [1], однак слід враховувати фізіологічний статус тварин (вагітність, циркадний ритм, вік). Аналіз гормонів щитовидної залози зазвичай використовують для діагностики гіпотиреозу великої рогатої худоби, що спричинений від дефіцитом Йоду.

Рівень Йоду в організмі корів істотно впливає на фізіолого-біохімічні процеси. Так, згодовування коровам протягом двох місяців мінеральної добавки метіонату йоду (по 2 мг) сприяє зростанню у їх крові активності ГП

та СОД, зниженню вмісту ГПЛ та ТБК-активних продуктів і підвищенню концентрації Хрому та Кобальту. Зростає жирність молока на 0,44 % та вміст у ньому білка - на 0,27 %. Середньодобові надої збільшуються на 5,8 % [16].

Мельником П. Г. встановлено терапевтичну доцільність застосування ін'єкцій вітамінів групи В і мікроелементів йоду з динком У ліпосомній емульсії та доведено, що такі ін'єкції посилюють функцію щитовидної залози, гіпофізу, наднирників. При цьому в крові тварин зростає вміст білка, каротину, резервної лужності і зменшується вміст кетонових тіл, що позитивно впливає на патогенез функціональних і морфологічних змін у статевих органах [8].

Купрум бере участь в утворенні гемоглобіну, сприяючи засвоєнню заліза шляхом переведення його з тривалентного в двовалентне, регулює обмін вітаміну С, стимулює функцію щитоподібної залози. Активує цілий ряд ферментів, регулює білковий, вуглеводний, пігментний і вітамінний обміни. Нестача її в організмі призводить до порушення кровотворення, обміну речовин і функцій щитоподібної залози [16].

Депо зберігання Купруму є печінка. Вміст даного елемента в печінці відображає довгострокову його доступність. Знижена концентрація Купруму в печінці є раннім маркером дефіциту Купруму в раціоні. Тому, найбільш чутливим способом оцінки дефіциту Купруму є біопсія печінки. Однак, для діагностики дефіциту Купруму частіше використовують дослідження крові [16].

Церулоплазмін - білок запалення містить близько 80 % усього Купруму крові. Існує криволінійна залежність між концентрацією Купруму в печінці, крові і вмісту церулоплазміну. Проте, печінкова концентрація Купруму знижується раніше, ніж проходить зниження концентрації в крові при його дефіциті в раціоні [18].

У молочній худоби дефіцит Купруму зустрічається достатньо часто, однак його надлишок також має місце. Надлишок Купруму відносно часто виявляють у молочних корів після 2-3 отелу, в той час як більшість випадків його дефіциту виявлено у телят і телиць до першої лактації [18].

Гіпокупероз проявляється порушенням кровотворення й розвитком гіпохромної анемії. У тяжких випадках гіпокуперозу уражається центральна нервова система, особливо мозочок. Відбувається демієлінізація мозкової тканини, що призводить до енцефаломаліяції і гідроцефалії, а це, в свою чергу, веде до атаксії, парезів і паралічів. Найчастіше і масово такі ураження центральної нервової системи бувають у ягнят. У таких випадках захворювання називають ензоотичною атаксією. Типовим зовнішнім клінічним проявом мідної недостатності у тварин темної масті є часткова депігментація шерсті. При цьому світлі смуги чергуються з темними, що зумовлює так звану тигроїдну масть.

Еритроцити крові містять значну частину Купруму, 60 % якого включено до супероксиддисмутази (СОД). Однак, встановлено, що активність СОД не чутлива і не знижується при його дефіциті, тоді, як вміст даного металу у печінці, плазмі і сироватці крові змінюється [18].

Цинк активує статеві гормони, гормони гіпофіза і підшлункової залози. Він регулює багато видів обміну речовин. При дефіциті цинку в організмі тварин порушується відтворна функція, обмін речовин, особливо білковий і вуглеводний, відбувається затримка росту й розвитку молодняку. Цинк є важливим компонентом більш ніж 70 ферментів знайдених у тканинах ссавців. Цинк також має важливе значення для нормального розвитку і функціонування імунної системи, стабільності клітинних мембран і експресії генів [19].

Діагностика Цинкової недостатності є складним процесом. Встановлено, що вміст Zn в печінці великої рогатої худоби знижується після тривалого його дефіциту незначно, тому, визначення його вмісту у плазмі чи сироватці крові є кращим тестом недостатності металу. Відомі дані щодо прояву клінічних ознак дефіциту Цинку до зниження його вмісту у крові. Отже, низька концентрація сироваткового Zn свідчить про його дефіцит в той час як нормальна не обов'язково засвідчує його достатній вміст у організмі тварин [20].

Реакції молочної худоби до різного рівня Цинку в раціоні істотно варіює, припускають, що основними факторами повноцінності раціону за Цинком є не його абсолютний вміст у раціоні, а біологічна доступність [19]. Існують дані, що високий вміст Кальцію у раціоні великої рогатої худоби знижує доступність Цинку.

Ряд лабораторій виявили зниження рівня Цинку в корів після повторних отелень. При чому, було встановлено надмірний вміст Купруму і Селену в печінці цих корів. Очевидно надлишок Купруму і Селену може перешкоджати засвоєнню Цинку. Таким чином, низькі рівні Цинку ймовірно є вторинним ефектом [16].

Цинкова недостатність характеризується порушенням відтворної функції, затримкою росту й розвитку молодняку, розладами обміну речовин і кровотворення. Найбільш типовим симптомом цинкової недостатності у тварин, особливо у свиней, є своєрідне ураження шкіри у вигляді паракератозу [12].

Кобальт - складова частина вітаміну B_{12} , який стимулює в організмі кровотворення. Крім того, він приймає участь в регуляції білкового, вуглеводного і мінерального обміну шляхом активації відповідних ферментів. При дефіциті Кобальту в організмі виникає анемія, порушується обмін речовин, затримується ріст і розвиток молодняку, знижується резистентність [16].

Мінеральний статус за Кобальтом у жуйних тварин оцінюють за допомогою його вмісту у крові або концентрації в крові вітаміну B_{12} [16]. Як концентрація вітаміну B_{12} , так і Co в крові є дуже низькою, що викликає необхідність використання ефективних методів визначення (радіоіммуноаналіз, високоефективна рідинна хроматографія). Хоча печінка і містить більшу концентрацію Кобальту, однак його вміст у печінці не корелює із вмістом вітаміну B_{12} у крові. Кореляція між рівнем Кобальту і вітаміну B_{12} в сироватці крові є також низькою. Відповідно до цього оцінка мінерального

статусу організму жуйних тварин за вмістом Кобальту в печінці або крові, є складною [22].

Кобальтова недостатність (гіпокобальтоз) проявляється порушенням кровотворення, особливо еритропоезу, анемічністю видимих слизових оболонок і шкіри. При цьому розвивається гіперхромна анемія. При гіпокобальтозі помічають також порушення росту шерсті, спотворення апетиту, порушення обміну речовин, схуднення [22].

Манган входить до складу ферментів, які забезпечують окислювальні процеси в організмі. При дефіциті його відбуваються порушення білкового, вуглеводного і мінерального обміну, функцій кровотворної і статеві систем, затримка росту й розвитку молодняку [22]. Манган також бере участь в розвитку кісткової тканини. Пасовищні трави і бобові культури, як правило, хороші джерела Мангану, в той час як кукурудзяний силос і зернові зерна є бідними на даний елемент [16].

Манган в Європі визначається у молочній худоби на регулярній основі. Більш низькі рівні Мангану у крові молочної худоби може бути результатом високого рівня Кальцію і Фосфору, які є антагоністичними щодо Мангану [19]. Найбільш інформативним у дослідженні дефіциту Мангану у організмі худоби є визначення його вмісту в печінці, потім йде цільна кров і сироватка. Гемоліз еритроцитів може привести до помилкового збільшення в дослідній пробі вмісту Мангану. Дослідження вмісту Мангану у кормах не є інформативним, оскільки різні його солі мають різну біодоступність. Наприклад, оксид мангану засвоюється досить погано [23].

Дефіцит Мангану в організмі худоби характеризується порушенням кальцієво-фосфорного обміну. При цьому відбувається затримка росту в довжину й деформація трубчастих кісток, суглобів і зміщення сухожилків [91]. Часто проявляється анемія внаслідок порушення кровотворення [22].

Молібден, входячи до складу ряду ферментів, бере участь в регулюванні білкового, ліпідного й мінерально-вітамінного обміну. Активує кровотворення. В організмі він діє в складному комплексі із Купрумом,

Цинком і Сульфуром. Нестача його призводить до порушення обміну речовин і кровотворення [1].

Молібден відповідає за регуляцію процесів росту та обміну речовин, стимулює синтез аскорбінової кислоти та ферментів, необхідних для дихання тканин [1]. Молібден сприяє засвоєнню Флуору, необхідного для запобігання руйнування зубів і для профілактики карієсу. Крім того, Молібден бере участь у процесах синтезу гемоглобіну, здатний виводити сечову кислоту з організму. Молібден депонується в тканинах кісток, в нирках і надниркових залозах, в підшлунковій та щитоподібній залозах, в печінці і мозку [1].

Надлишок в організмі Плюмбуму, Натрію та Вольфраму провокує дефіцит Молібдену, дефіцит Купруму та Феруму навпаки сприяє надлишку мікроелемента [63].

Селен в організмі виконує численні функції, взаємодіє з вітамінами, ферментами і біологічними мембранами, приймає участь у регуляції обміну речовин, а також в окисно-відновних процесах. Є складовим компонентом більше 30 життєво важливих біологічно активних сполук організму. Селен входить до складу білків м'язової тканини, білків міокарда. Також селен сприяє утворенню трийодтироніну (гормон щитоподібної залози). Селен є синергістом вітаміну Е і йоду. При дефіциті Селену - Йод погано засвоюється організмом. [15].

Для оцінки обміну Селену в худоби визначають його концентрацію в печінці, сироватці крові і цільній крові, також досліджують активність глутатіонпероксидази в еритроцитах і печінці [15]. В сироватці крові корів Селен зв'язаний з альбуміном і селенопротеїном Р [15]. Кров має концентрацію Селену приблизно в три рази вище, ніж сироватка [15].

Ферум входить до складу гемоглобіну, залізо-білкових комплексів, міоглобіну, деяких ферментів і тканин. При дефіциті його в організмі виникає анемія, порушується обмін речовин, затримуються ріст і розвиток молодняка. При одночасному дефіциті в організмі Феруму, Купруму й Кобальту розвивається злая анемія [4]. Ферум в організм надходить з кормом та

питною водою, однак всмоктується лише до 10 %, інша частина проходить транзитом. Крім того, Ферум виводиться з сечею, жовчю, а у лактуючих тварин - ще й з молоком. Значний вплив на засвоєння Феруму має наявність в організмі Купруму та вітаміну В12 [4].

Ферум потрібен не тільки для утворення гемоглобіну, але також для нормального функціонування багатьох життєво важливих ферментів тваринного організму, що активно беруть участь у процесах обміну [4]. Значні запаси Феруму (до 20 %) депоновані в печінці, селезінці і кістковому мозку у вигляді феритину і гемосидерину. Крім того, Ферум міститься в міоглобіні (10-15 %), оксидазах, цитохромних ферментах і в незначній кількості в плазмі крові (негемований Ферум) - не більше 0,1 % [1].

На життєдіяльність організму тварин, їхню продуктивність та резистентність чинить вплив не лише нестача, а і надлишок окремих мікроелементів. Так, нестача Флуору в організмі спричинює карієс зубів, а надлишок його призводить до флюорозу. Надлишок в організмі Нікелю супроводжується ураженням рогівки очей, а надлишок Молібдену, Бору, Плюмбуму, Кадмію - до отруєнь, Берилію - до уражень кісткової тканини [22]. До 70 % загальної кількості іонів важких металів, що забруднюють внутрішнє середовище організму, надходять в організм ззовні [19].

Отже, всебічно досліджено значення окремих мікроелементів для організму тварин, однак, окремі аспекти впливу різного рівня мікроелементів на показники обміну білків та гематологічні показники корів залежно від території їх існування залишились поза увагою дослідників.

1.2. Роль і потреба високопродуктивних тварин у поживних та біологічно активних речовинах

Для повної реалізації генетичного потенціалу високої продуктивності корів, програма годівлі має базуватися на удосконалених нормах годівлі, фактичній поживності кормів та забезпеченні потреби корів у поживних і біологічно активних речовинах [2]. Існуючі деталізовані норми [8, 12, 17] годівлі не забезпечують високопродуктивних корів поживними і біологічно активними речовинами, за періодами їхньої лактації та не передбачають збалансованості раціонів за важко- та легкорозчинними фракціями сирого протеїну, незамінними амінокислотами, КДК та НДК, деякими водорозчинними вітамінами [7, 25, 30].

Організація годівлі високопродуктивних корів має ґрунтуватися на наукових положеннях щодо фізіологічної потреби їх у комплексі поживних речовин та вмісту в них доступної енергії. При цьому необхідно враховувати, що потреба корів у поживних і біологічно активних речовинах змінюється залежно від їхньої живої маси, вгодованості, віку, рівня продуктивності, складу молока та характеру технології його виробництва, від періодів лактації [2, 22, 23, 24, 25].

Найбільш інтенсивна лактаційна діяльність під впливом нейрогуморальної регуляції спостерігається у перші місяці лактації [14]. Синтез молока у цей період відбувається за рахунок мобілізації запасів поживних речовин з організму, тому при неповноцінній годівлі в цей період можливі найбільші втрати живої маси корів [5, 14, 19]. Апетит корів у ранній період лактації значно нижчий, ніж в наступні періоди, тому для збільшення споживання коровами сухої речовини, корми мають бути високоякісними, легкоперетравними та легкозасвоюваними. Крім того, у сухій речовині необхідно контролювати концентрацію поживних та біологічно активних речовин [4, 5, 7].

Потреба корів в сухій речовині розраховується на 100 кг живої маси і становить на добу 3,6–4,0 кг, а для корів – рекордисток – до 7 кг [24].

Оптимальна норма споживання сухої речовини коровами по періодах лактації залежить також від рівня їхньої продуктивності [19, 24]. При цьому необхідно враховувати, що потреба корів в енергії зростає значно швидше, ніж спроможність споживати суху речовину [14, 22].

У період роздою концентрація енергії в 1 кг сухої речовини високопродуктивних корів має бути – від 11,8 до 14,2 МДж, в період виробництва молока середня – 9,4–11,8 МДж і в період запуску – до 9,4 МДж обмінної енергії [13, 20, 21].

Рівень енергетичного живлення на кожні 100 кг живої маси корів має зростати, в 6–7 разів при добових надоях 40–50 кг, порівняно з підтримуючою годівлею [4, 14].

Згідно з даними [25] збільшення концентрації обмінної енергії в 1 кг сухої речовини раціонів від 8,7 до 11,2 МДж обмінної енергії при годівлі корів досхочу, добові надой зросли від 10 до 35 кг, а витрати кормів на 1 кг молока знизилися з 6,6 до 5,1 МДж.

Важливе значення при повноцінній годівлі високопродуктивних корів має протеїн, особливо його розчинна і нерозчинна фракції та незамінні амінокислоти, які необхідні для оновлення білків організму, синтезу ферментів, гормонів, імунних тіл, а також білка молока [7, 14, 15].

Забезпеченість раціонів протеїном з певною кількістю незамінних амінокислот, за даними багатьох науковців [6, 19], є недостатнім чинником для оптимального засвоєння білка. Необхідно враховувати також фактор доступності використання амінокислот організмом тварин, який у жуйних тварин залежить від вмісту в рубці розчинного та нерозчинного протеїну та його вивільнення із корму в процесі травлення [18, 19, 22].

Високопродуктивні корови потребують вищих рівнів сирого протеїну та важкорозчинної його фракції [4, 5, 6], при цьому підвищений вміст

важкорозчинного протеїну у рубці сприяє кращому споживанню сухої речовини корму та збільшення продуктивності корів [19].

Корми, в яких на одну кормову одиницю припадає менше 100 г перетравного протеїну, є не забезпечує норму годівлі [23].

Кількість сирого протеїну в раціонах корів має становити за добовим надоєм: 30–40 кг – 16,5–18,5 %; 25–30 кг – 15,5–16,5 %; 20–25 кг – 15–16 %; 15–17 кг – 12–13 %, а за надою 10 кг – 11–12 %. Підвищені норми сирого протеїну слід використовувати лише в годівлі молочних корів у період роздою [27].

Особливе значення в годівлі худоби мають легко перетравні вуглеводи (легкорозчинний цукор, крохмаль) як основне джерело енергії. Важливим кормовим фактором, що впливає на ефективність використання енергії, є рівень і співвідношення легкоперетравних вуглеводів (цукор, крохмаль) до перетравного протеїну. За нормами [9] вони коливаються 2-3:1, за зарубіжними – 1,7:1.

Важливо при годівлі високопродуктивних корів забезпечувати нормальну життєдіяльність мікроорганізмів у рубці за рахунок оптимального співвідношення між цукром і перетравним протеїном [20, 23], у відповідності до норми всього повинно становити 0,8–1,2:1 [8, 20]. За малої кількості цукру нормальна величина рН хімусу рубця знижується до 5,0 (при нормі 6–6,5), що надто пригнічує розвиток мікроорганізмів, призводить до погіршення перетравності поживних речовин кормів, а при такій тривалій годівлі у корів розвивається ацидоз та остеомалія [20].

Надлишок цукрів спричинює депресію травлення або в кращому випадку спрямовує їх на відкладання жиру у тілі, а не на синтез молока [28]. Основними джерелами цукру для корів у зимовий період мають бути сіно та сінаж високої якості, кормові буряки та кормова меляса [2, 4, 14].

У жуйних тварин цукор впливає на засвоєння організмом Нітрогену, органічних кислот, каротину і мінеральних речовин. Цукру в

раціоні має міститися 80–150 г на 100 г перетравного протеїну [20, 21, 24], а крохмалю – в 1,5–2 рази більше, ніж цукру [1, 2].

Клітковина має значення не лише як поживний субстрат, але й як об'ємистий, повільно перетравлюваний корм, необхідний для нормальної моторики шлунково-кишкового тракту [21]. Крім того, рівень клітковини має велике значення для перетравності поживних речовин раціону. При збільшенні в раціонах жуйних клітковини від 14 до 35 % перетравність органічних речовин знижується, відповідно, від 75 до 61 % [2].

Досконале вивчення впливу легкоперетравних вуглеводів на утилізацію клітковини показало, що рубцеві бактерії дуже чутливі до змін концентрації цукру. Невелика кількість цукру може стимулювати процес перетравлення клітковини. Введення в раціон жуйних цукру в кількості 1–2 г на 1 кг живої маси тварини підвищує перетравність клітковини. Навпаки, велика кількість спричиняє зниження її перетравності. Тому кількість клітковини в раціоні дійних корів має становити 18 і 28 % від сухої речовини корму, залежно від молочної продуктивності [4, 8, 16]. Для тільних сухостійних корів цей показник становить 25 % за їхньої живої маси 500 кг.

В останні роки все більше уваги приділяється збалансованості раціонів за вмістом жиру, який є не тільки джерелом доступної енергії, але й забезпечує організм тварини незамінними факторами живлення – деякими жирними кислотами, з жиром також надходять до організму тварин жиророзчинні вітаміни [30].

У раціони корів слід вводити жир у кількості 35 г на одну кормову одиницю, що є достатнім для потреб корів для забезпечення молочної продуктивності [5, 21].

Велика роль у годівлі високопродуктивних корів відводиться мінеральним речовинам [16, 24]. При недостатньому їх надходженні з кормами в організм тварин знижується їх енергетична забезпеченість, молочна продуктивність, порушується відтворна функція, виникають захворювання (остеомалаяція, родильний парез та інші) [9, 12, 18, 19, 20].

У годівлі тварин відводиться велика увага Кальцію і Фосфору, які необхідні для нормального функціонування організму корів [16, 29].

Жуйним тваринам, як правило, не вистачає Фосфору, що належить до ферментів активаторів-каталізаторів, тобто таких, які виконують одночасно каталітичну дію і певну фізіологічну функцію. Він активує обмінні процеси в організмі і покращує відтворення [3, 13].

За недостатнього надходження Фосфору в організм корів зменшуються прирости їхньої живої маси, втрачається апетит, знижується молочна продуктивність та ефективність використання поживних речовин кормів, порушується функція яєчників, що спричинює зниження естрогенної секреції на ранніх стадіях вагітності, яка припиняється [5, 12, 23].

У підвищенні біологічної повноцінності годівлі молочних корів худоби значну роль відіграють мікроелементи – Ферум, Купрум, Цинк, Йод, Кобальт, Манган [38].

Оскільки, мінеральні речовини тісно пов'язані з вітамінами в обміні поживних і біологічно активних речовин, то в годівлі високопродуктивних корів необхідно велику увагу приділяти їх вітамінному живленню. Вітамінні і мінеральні добавки слід згодовувати з урахуванням продуктивності і фізіологічного стану тварин [13, 29, 34].

На сьогодні у годівлі корів нормуються лише жиророзчинні вітаміни А, D, Е, які мають постійно надходити з кормами. Проте, останніми дослідженнями науковців доведена необхідність у деяких випадках контролювати раціони високопродуктивних корів за вітамінами групи В і К, незважаючи на те, що вони утворюються при бактеріальному синтезі у рубці жуйних [35].

Вітамін А впливає на білковий, жировий, вуглеводний і мінеральний обмін, на функцію залоз внутрішньої секреції, основним джерелом цього вітаміну є каротин. У раціоні для корів має міститися не менше 50 мг каротину на 1 кг сухої речовини [23].

Вітамін D бере участь в обміні вуглеводів, жирів, білків та інших важливих компонентів, від його вмісту залежить здоров'я і продуктивність корів, оскільки він є незамінним фактором їх живлення. Він бере участь в індукуванні утворення кальцієзв'язуючого білка та у всмоктуванні Кальцію, Фосфору, Мангану, Феруму, Марганцю, Кобальту, Цинку в тонкому відділі кишкового. Мінімальна потреба у вітаміні D – 10 МО на 1 кг живої маси, оптимальна норма – 20–30 МО/кг [13, 24, 29].

Для нормального розвитку плода та правильного обміну речовин у матері особливе значення має надходження у її організм вітамінів А і D. Нестача вітаміну А може призвести до абортів, затримки посліду та народження слабкого приплоду [30].

Важливим для забезпечення молочної продуктивності є введення до складу раціонів вітаміну Е. Він тісно пов'язаний із сульфогідрильними групами ряду ферментів і з метаболізмом гормонів і гонадотропінів, необхідний для синтезу ДНК, бере участь в обміні ліпідів та амінокислот. Норма вітаміну Е становить 20–30 мг/кг сухої речовини [30].

Токоферол регулює білковий, жировий обміни, впливає на функцію надниркових і щитоподібної залоз, відтворює здатність. Тварини отримують вітамін Е з кормом. В раціоні корів на 1кг сухої речовини корму має припадати 30 мг вітаміну Е.

Велику роль відіграють вітаміни групи В, які безпосередньо синтезуються в рубці жуйних: тіамін, пантотенова і фолієва кислоти, біотин, вітамін В₁₂ і вітамін К. Причому концентрація перерахованих вітамінів у рубці, залежними від умов годівлі, може в десятки разів перевищувати цей показник у раціоні. Наявність інтенсивного бактеріального синтезу майже повністю задовольняє потребу у вітамінах групи В і К [30].

Вітамін С бере участь у найважливіших біологічних процесах організму (клітинне дихання, окиснення, всмоктування). Практично всі тварини здатні синтезувати вітамін С. Встановлено його позитивний вплив на кровотворні й

імунобіологічні процеси в організмі. Важливу роль вітамін С відіграє у процесах утворення колагену [30].

Організація повноцінного мінерального живлення тварин неможлива без урахування особливостей біогеохімічних провінцій конкретного регіону України [21].

Досліджуючи, розкрили механізми позитивного впливу мікроелементів на організм тварин. Мікроелементи сприяють підвищенню активності ферментів шлунково-кишкового тракту, покращують перетравлення і використання організмом поживних та біологічно активних речовин і тим самим підвищують коефіцієнт корисної дії кормів та продуктивність тварин [19].

Мінеральний склад кормів залежить від типу ґрунтів, кліматичних умов, виду рослин, фази вегетації, агрохімічних заходів, технології зберігання і використання та інших чинників [37, 38].

Основним джерелом мікроелементів для тварин є корми, але оскільки високопродуктивні тварини відчують в них підвищену потребу, то у склад раціонів вводять солі мікроелементів [15, 36].

Досконале нормування мінеральних елементів при годівлі тварин має істотну перевагу порівняно з неконтрольованим мінеральним забезпеченням [32]. При нормуванні мікроелементів необхідно враховувати, що кожний з них відіграє певну роль у важливих життєвих функціях тварин і між ними є тісний зв'язок [17], який слід брати до уваги при створенні нових мінеральних кормових добавок [21].

Більшість функцій в організмі тварин мінеральні елементи виконують паралельно або групами, впливаючи на організм в цілому або на певні процеси в ньому, деякі з них є антагоністами. Інколи окремі елементи можуть замінювати один одного при утворенні органічно-мінеральних сполук, що можна виявити в деяких ферментів [37].

В кормах зони Степу України дуже часто не вистачає Купруму, Цинку і Магнуму. Мікроелементи Купрум, Цинк і Магнум – важливі елементи ферменту супероксиддисмутази. Вони також відіграють вирішальну роль в антиоксидантному захисті організму тварин та покращенні їхньої відтворної функції, збереженні здоров'я [31]. Тому в подальшому ми звертали увагу саме на ці мікроелементи, а саме: на їх загальну характеристику, ефективність використання в годівлі високопродуктивних корів, вплив на якість продукції, відтворні функції та здоров'я [27].

Цинк – це один з найбільш важливих мікроелементів, необхідних для нормальної життєдіяльності організму, який за кількісним вмістом в організмі тварин посідає друге місце, після Феруму. Основна його роль в організмі визначається тим, що він є необхідним компонентом або активатором більше 300 різних ферментів та гормонів [17, 33]. Крім того, що він входить до складу багатьох ферментів та гормонів, він активізує діяльність гіпофіза, а це в свою чергу регулює процеси розмноження, підвищує діяльність ендокринних залоз.

Цинк бере участь в перетворенні каротину на вітамін А, чим сприяє поліпшенню продуктивності тварин. Він бере участь в метаболізмі нуклеїнових кислот, вуглеводів, білків і жирів, а також необхідний для роботи імунної системи. Цинк справляє вплив на стан шкірного покриву, сперматогенез, ріст і щільність копитного рогу, синтез ДНК і РНК. Він міститься в усіх органах, а найбільша його концентрація спостерігається в кістках, печінці, шкірі і волоссі. Потреба корів у Цинку становить 50 мг/кг сухої речовини корму, що не завжди забезпечується кормами, тому для нормального функціонування організму потрібне додаткове введення Цинку в раціон. Крім того, присутні антагоністи Цинку в раціонах знижують біологічну доступність цього мікроелемента. Антагонізм може бути зумовлений взаємодією іонів Цинку з іонами Феруму чи Купруму. Високий рівень клітковини також знижує біологічну доступність Цинку [13].

Цинк є кофактором багатьох протеїнів і ферментів, відповідальних за реакцію організму на інфекції і запалення.

Цинк відіграє позитивну роль у захисті молочної залози, зокрема профілактує виникнення маститів [10]. Як структурний компонент Цинк входить до молекул карбоксангідрази, яка зумовлює розщеплення вугільної кислоти на двоокис вуглецю і воду, та глутамінодегідрогенази, яка окислює глутамінову кислоту, а також до лужної фосфатази нирок. Поряд з цим Цинк активує гормон інсулін, кишкову фосфатазу, дипептидазу кишкового соку[21, 25].

Велика кількість Цинку міститься в гіпофізі, де виробляється гормон пролактин, який сприяє процесам молокоутворення, а також у шкірі, волоссі і шерсті тварин, входить до складу печінки, сперми і м'язів. Цинк краще нагромаджується в кістках, ніж в печінці, яка є основним органом, що зберігає запаси багатьох інших мікроелементів [16].

Надлишок у кормах Купруму призводить до майже повного видалення з печінки Цинку. Потреба тварин у Цинку підвищується при високому вмісті в раціоні Кальцію і фітинової кислоти [7].

Таким чином, надмірне надходження в організм як макро-, так і мікроелементів може завдати шкоди тваринам [3].

Зв'язок Цинку з дією деяких гормонів і ферментів визначає його основну роль у вуглеводному, ліпідному і білковому обміні [1].

У досліджах М. Э. Брицке Цинк справляв істотний вплив на перетравність поживних речовин раціону, у тому числі і сирого протеїну, хоча і помітно стимулював синтез бактеріального білка в рубці [7].

Цинк також справляє деякий вплив на обмін жирів, сприяє інтенсивнішому їх окисненню, не впливаючи помітно на ступінь їх засвоюваності. При цьому вміст жиру у внутрішніх органах, зокрема в печінці, знижується [5, 7].

Цинк підвищує продуктивність корів, відіграє життєво важливу роль у секреції та активності статевих гормонів, бере участь у процесі росту, відтворенні, імунному захисті та стресі [1, 6, 12, 23].

Цинк активує декілька ферментних систем і є компонентом багатьох металоферментів, а також бере участь в утворенні нуклеїнових кислот і кератину в шкірі [14].

При згодовуванні лактуючих корів раціон з вмістом Цинку 20–54 мг/кг сухої речовини корму у всіх випадках забезпечував позитивний баланс елемента, що вказує на високу доступність Цинку в кормах. Проте, підгодівля тварин комплексом мікроелементів, до складу яких входить Цинк, привела до значного підвищення вмісту Цинку в організмі – більш ніж в 2 рази. Отже, позитивний баланс Цинку ще не означає, що наявна кількість елемента повністю задовольняє потребу в ньому організму лактуючих корів. При вмісті Цинку в раціоні менш ніж 20 мг/кг сухої речовини у великої рогатої худоби розвиваються ознаки дефіциту цього елемента, зокрема є зниження продуктивності корів, ефективності використання корму, втрата волосся, гіпоавітаміноз, що може призвести до виникнення паракератозу і загнивання копит у тварин [12, 20].

Хоча є повідомлення про випадки отруєння Цинком, більшість тварин мають високу стійкість до цього елемента. Відомо, що надмірний вміст Цинку в раціоні погіршує апетит тварин і може спричиняти нестачу Купруму [1].

Локалізується Цинк переважно в печінці, щитоподібній і підшлунковій залозах, гіпофізі, м'язах, кістках і статевих залозах в органічно зв'язаних формах [15]. Близько 75 % загального Цинку міститься в еритроцитах крові та в гормоні інсуліні, 0,33–0,34 % – у складі ферменту карбоангідраза [4, 6].

Більша частина незасвоєного Цинку виділяється через кишечник та з жовчою, підшлунковим і кишковим соком. З сечею Цинк виділяється у порівняно невеликій кількості [3, 12].

При нестачі Цинку спостерігається зниження його рівня в плазмі крові (нижче 50 мкг /%), кістковій тканині, сім'яниках, підшлунковій залозі, печінці, нирках, стінці кишкового, серці, волосяному покриві, слині. Також знижується активність фосфатази в плазмі крові, кістках і дванадцятипалій кишці, карбоангідрази крові, карбоксипептидази А і В підшлункової залози, лактатдегідрогенази серця, скелетних м'язів, нирок, алкогільдегідрогенази сім'яників [12].

Купрум. Важливість Купруму як незамінного мікроелемента була визнана більше 70 років тому, коли було відкрито його необхідність для нормального синтезу гемоглобіну. Сполукам Купруму належить друге місце після сполук Феруму в каталітичному забезпеченні окисно-відновних процесів. Купрум сприяє збільшенню загального споживання корму, покращує перетравність поживних речовин раціону, підвищує рівень відкладання білка в організмі, гальмує відкладання жиру, внаслідок чого зменшуються витрати корму на одиницю продукції [1, 13, 26].

Купрум впливає також на діяльність ендокринних залоз. Так, солі Купруму знижують рівень цукру в крові, сприяють синтезу гонадотропних гормонів у гіпофізі. Крім цього, відзначена залежність між активністю щитоподібної залози та вмістом Купруму в крові [7].

Купрум входить до складу багатьох ферментів – цитохрому, цитохромоксидази, каталази, тирозинази, оксидази, аскорбінової кислоти. Хоча Купрум фактично не входить до складу молекули гемоглобіну, припускають, що вона є важливим компонентом червоних кров'яних тілець і що певні мінімальні кількості Купруму необхідні для підтримки їх активності в кровообігу [17].

Купрум бере участь у процесах кровотворення: каталізує включення Феруму в структуру гема і сприяє дозріванню еритроцитів на ранніх стадіях розвитку. При дефіциті Купруму зменшується кількість еритроцитів у крові [19].

Іони Купруму впливають на перебіг жирового, вуглеводного, білкового і мінерального обміну. За нестачі Купруму порушується біосинтез фосфоліпідів і фосфатидів у печінці і білій речовині головного і спинного мозку і підвищується вміст нейтральних гліцеридів. Забезпеченість тварин Купрумом позитивно впливає на захисні сили організму [19].

Основним місцем засвоєння Купруму у тварин є шлунок і тонкий відділ кишкового. Це відбувається не тільки в результаті простої дифузії, але і шляхом активного проникання мікроелемента через кишкову стінку, особливо при його дефіциті. Купрум засвоюється краще у комплексі з амінокислотами і поліпептидами, ніж у сульфатній його формі, проте збільшенням молекулярної маси комплексів абсорбція його організмом знижується. Причому з D- амінокислотами результати гірші, ніж з L-амінокислотами [7].

На засвоєння Купруму організмом впливає багато кормових чинників і передусім за все білок: підвищення його рівня в раціоні знижує відкладення Купруму в печінці. Тваринні білки захищають організм тварин від інтоксикації його Купрумом. Рослинні, до складу яких входить фітинова кислота, сильніше інгібують всмоктування, ніж білки тваринного походження. Крохмаль і комплекс вуглеводів підвищують абсорбцію Купруму, а окремі цукри і особливо фруктоза – знижують. Лимонна кислота, оксалат, фосфати сприяють надходженню Купруму в організм, а клітковина, аскорбінова кислота його інгібують. Деякі важкі метали (Плюмбум, Кадмій, Аргентум, Меркурій, Цинк, Арсен) конкурують з Купрумом при всмоктуванні, зумовлюючи його недостатність.

Купрум у вигляді сірчаноокислої солі більш реактивний і може утворювати в травному тракті складні макромолекулярні комплекси і таким чином інгібувати всмоктування його в кишкового, при цьому вміст Купруму в печінці знижується [19].

Оскільки Купрум виконує в організмі тварин багато функцій, симптоми його дефіциту різноманітні. Вони включають анемію, затримку

росту молодняка, захворювання кісток, пронос, знебарвлення волосся і шерсті, шлунково-кишккові розлади, ураження мозкового стовбура і спинного мозку. При внесенні азотистих добрив разом з підвищенням вмісту протеїну в траві збільшується і рівень Купруму [2].

Негативний баланс Купруму у високопродуктивних лактуючих корів спостерігається при згодовуванні їм раціону, в якому міститься 7 і нижче мг Купруму на кг сухої речовини корму. Доведення вмісту цього елемента до рівня 12 мг/кг сухої речовини корму забезпечувало його позитивний баланс. За дефіциту Купруму в раціоні великої рогатої худоби у тварин розвиваються симптоми, які характеризуються жуванням дерев'яних годівниць, зниженням продуктивності, депігментацією покривного волоса, порушенням функції відтворення, деформацією суглобів гомілки [4].

Добавка Купруму, за даними Т.В. Фаріоніка [8], істотного впливу на перетравність органічної речовини не сприяє, проте сприяє підвищенню перетравності сирого протеїну приблизно на 6 %, а перетравність жиру, навпаки, знижує майже на 7 %. При збільшенні вмісту Купруму в абсолютно сухій речовині раціону в 1,5; 2 і 3 рази концентрація його в абсолютно сухій речовині калу помітно підвищувалася [8]. Купрум виводиться з організму в основному з калом 50–75 % [32].

Захисна функція організму значною мірою залежить від концентрації Купруму.

Згодовування тваринам у період вагітності раціону, дефіцитного за Купрумом, призводить до розвитку у новонароджених нейродискенізму і в результаті цього – до розладу координації рухів [23].

Манган є третім мікроелементом за концентрацією в тканинах організму. Він є стимулятором багатьох життєво важливих процесів в організмі тварин. У тілі сільськогосподарських тварин його міститься 56–450 мкг/кг живої маси. З віком потреба тварин у цьому елементі зростає [7].

Манган пов'язаний з обміном речовин і дією ферментів, відіграє важливу роль в утворенні сполучної тканини і хрящів, справляє певний вплив

на ріст і розвиток тварин та їхню статеву діяльність [5]. Нестача Мангану в репродуктивній фазі (особливо в сухостійний період) негативно впливає на потомство. У корів знижується здатність до відтворення, що проявляється прихованою охотою, низькою запліднювальною здатністю, мимовільними абортами і частими гінекологічними захворюваннями. Він також необхідний для нормального ліпідного обміну. Потреба в Мангані становить 50 мг/кг сухої речовини корму [6].

Разом з Ферумом, Цинком, Купрумом та Кобальтом Манган впливає на процеси кровотворення, бере участь у тканинному диханні, впливає на обмін вуглеводів, підсилює дію вітамінів С і В₁, позитивно впливає на процеси утворення і формування кісткової тканини, активує статеві функції й окиснювальні процеси, бере участь у засвоєнні кисню, синтезі глікогену, підвищує виділення з сечею загального Нітрогену і сечовини, знижує відкладення хлоридів [34, 36].

Манган входить до складу ферментних систем, які активують багато ферменти, у тому числі лужну фосфатазу, карбоксилазу, депептидазу, тіоестеразу, пролідазу, аденозинтрифосфатазу, аргіназу, енолазу, гексокіназу.

В організмі тварин міститься невелика кількість Мангану, і більшість тканин містить лише сліди цього елемента. Максимальна концентрація Мангану міститься в кістках, печінці, нирках, підшлунковій залозі і гіпофізі. Цей мікроелемент, на думку багатьох вчених, бере участь в обміні вуглеводів, ліпідів і протеїнів, а також впливає на обмін азотистих речовин та Кальцію [15]. Концентрація Мангану в основних тканинах дорослих тварин при збалансованій годівлі є досить стабільною. Через обмеженість всмоктування Мангану у травному тракті різні види тварин добре переносять надлишок його в кормі. Так, за даними А. Хеннігом [24], жуйні поїдають корми, в яких може міститися від 1 до 500 мг/кг Мангану.

У крові дуже мало Мангану, лише 1 мкг в 100 мл крові, і його вміст у крові знижується, якщо в кормах є 100 мг на 1 кг; більша або менша кількість елемента зниження не спричиняє.

Вміст Мангану в тканинах змінюється незначно як за нестачі, так і за надлишку його в раціоні. Поки що не встановлено, які органи депонують Манган. Проте, за нестачі елемента його вміст помірно знижується в плазмі крові (<2,2 мкг /%), печінці (<6 мг/кг сухої речовини), волосяному покриві (<6 мг/кг сухої речовини), шкірі, кишковику, головному мозку, жовчі [35].

При токсикозі вміст Мангану підвищується в стінці кишковику, нирках, шкірі, волоссі, жовчі та калі [17, 18, 21].

Дефіцит Мангану в раціоні молочних корів призводить до порушення процесів синтезу жирних кислот, деформації скелета у корів та новонароджених телят до паралічів, супроводжується стерильністю тварин, абортами. Потреба великої рогатої худоби в Мангані становить 40–60 мг/кг сухої речовини корму і залежить від рівня продуктивності [9, 18, 25].

Після засвоєння Манган швидко розподіляється по всьому організму, але, як твердять окремі вчені, при надлишках марганцю в кормах концентрація його у нирках може збільшуватися у сорок разів швидше, ніж у м'язах [18]. Тип раціону впливає на біологічну доступність Мангану, більше ніж його хімічна форма [28].

Цей елемент міститься у багатьох кормах, і здебільшого вміст Мангану становить 40–200 мг/кг сухої речовини. Проте, його вміст у травах може варіювати в дуже широких межах, досягаючи на кислих ґрунтах 500–600 мг/кг. Насіння і продукти з нього містять помірні кількості, за винятком кукурудзи, в якій вміст цього елемента низький. Багатими джерелами Мангану є рисові висівки і відходи помелу пшениці. Більшість зелених кормів містить достатні кількості Мангану. Рівень цього елемента залежить від ґрунту: при кислій реакції ґрунту вміст марганцю підвищується, при лужній – знижується [6, 8].

Забезпеченість тварин Манганом контролюють за його вмістом у крові, печінці, кістках, у молоці. Концентрація Мангану в печінці, крові тварин, а також в молоці змінюється тільки за тривалої значної зміни марганцевого споживання [26].

Екстракція Мангану з жовчю і соком підшлункової залози є більш важливим чинником у підтримці гомеостазу, ніж інтенсивність всмоктування [6]. Виділення Мангану з організму відбувається через шлунково-кишковий тракт [13, 15, 29].

У корів за недостатнього споживання Мангану через його нестачу у кормах порушуються відтворні функції, знижується заплідненість, можливе розсмоктування плодів та аборти в перші місяці вагітності. Молочна продуктивність, а часто і жирність молока знижуються [15, 25].

Нині в годівлі тварин використовуються БВМД та премікси, рецептура яких недостатньо враховує особливості мікроелементного складу ґрунтів, води, кормів у біогеохімічних провінціях різних зон України, а також сумісність поєднання біологічно активних речовин при їх комплексному використанні [11].

1.3. Зміни в організмі тварин за надлишку чи нестачі окремих мікроелементів у раціоні

Вивчення інтенсивності анаболічних та катаболічних процесів при постнатальній адаптації новонароджених телят має важливе загальнобіологічне значення [18]. Ризик розвитку дефіциту біогенних елементів особливо високий у тільних корів та відповідно у новонароджених телят. Значна їх кількість втрачається організмом лактуючих тварин із молоком у перші місяці лактації.

Для нормального розвитку плода та нагромадження у тілі сухостійних корів необхідної кількості мінеральних елементів тварин необхідно

забезпечувати достатньою кількістю мінеральних речовин. Так, Кальцію в раціоні з розрахунку на 1 к. од. необхідно 9-10 г, Фосфору - 5,5-6,0 г, при їх відношенні 1,5-1,8:1, Магнію - 1,8-2,4 і Сульфур - 2,2-2,7 г. [12]. Недостатній вміст макро- і мікроелементів в кормах спричиняє їх дефіцит в крові корови-матері, що в свою чергу, може вплинути на ріст і розвиток плода [6].

Встановлено, що незбалансована годівля із недостатнім вмістом Кальцію, Фосфором, Купруму, Цинку, Кобальтом і Мангану в раціоні тільних корів виникають зміни процесів травлення у передшлунках, що призводить до порушення процесів метаболізму, характерних для хронічного кетозу, комплексного гіпомікроелементозу та латентного ацидозу рубця [35]. У всіх телят отриманих від цих тварин відзначалася гіпотрофія, маса тіла їх була на 15 % меншою, порівняно із здоровими телятами, у деяких телят розвивалась токсична диспепсія. При чому вміст Кобальту, Цинку, Купруму і Мангану у сироватці крові народжених телят-гіпотрофіків був меншим від мінімальних значень і така тенденція утримувалась з віком тварин [35].

В результаті досліджень, що проведені у Вітебській ордену «Знак Пошани» державній академії ветеринарної медицини, встановлено, що у тільних корів у сухостійний період розвивається субклінічний полімікроелементоз, що сприяв розвитку токсичної форми диспепсії телят, отриманих від цих корів, яка характеризувалась високою смертністю у ранній постнатальний період.

Залежно від регіону у тільних корів за мікроелементозу перебіг отелення проходить з ускладненнями у 14,9-37 % випадків, у 6,9-14,9 % таких тварин відмічається затримання посліду. У післяродовий період субінволюцію матки виявляли у 26,9-31,3 %, а ендометрити у 7,8-17,9 % корів. Із гінекологічних хвороб у корів і телиць, що утримувались у гірській зоні атонію матки спостерігали у 39,7 %, у лісостеповій у 24,6 % тварин, гіпотрофію яєчників та ПЖТ у гірській зоні виявляли у 30 %, в лісостеповій у 13 % корів [35].

Відомо, що дефіцит Мангану у жуйних тварин пов'язаний з порушенням репродуктивної функції, проявом скелетних аномалій та зниженням

продуктивності. Новонароджені з дефіцитом Мангану - слабкі, маленькі, із збільшеними суглобами або каліцтвами кінцівок. На відміну від Купруму, Селену, Феруму і Цинку, на пізніх термінах у плодів і новонароджених, вміст Мангану значно нижче ніж у дорослих тварин. Телята, як правило, мають нормальні діапазони вмісту даного металу, які співставні з показниками корів. Так, у печінці телят в неонатальному періоді онтогенезу вміст Мангану становить - 0,9-4,5 мг/кг, тоді, як у дорослих тварин цей показник коливається в межах 2-6 мг/кг.

Концентрація Селену в цільній крові новонароджених телят і у їх матерів сильно корелюють ($r = 0,74$, $p < 0,05$) [15]. Корові на пізніх термінах вагітності потрібно від 3 до 5 мг Селену на добу, частину з якого вони віддають в тканини телят. Велика кількість Селену передається від матері до плода під час останнього триместру вагітності. Однак, рівень Se в материнській крові не знижується, якщо споживання Селену перевищує 3 мг/добу. Ефективність передачі Se до плода залежить від хімічної форми Селену і раціону тварин [15].

Доведено відсутність цинк-зв'язуючого ліганду в коров'ячому молоці. Тоді, як у молоці щурів він присутній, що підтверджує гіпотезу про те, що материнського молока підвищує всмоктування Цинку в неонатальному періоді до розвитку кишкових механізмів поглинання [16].

В літературі повідомляється про наслідки впливу деяких важких металів на розвиток ембріона, перебіг вагітності та родів, стан новонароджених. З'ясовано роль окремих важких металів (Кадмію, Плюмбуму, Хрому, Мангану) в розвитку плацентарної недостатності.

При дослідженні вмісту важких металів у біосубстратах вагітних і новонароджених найбільш інформативними середовищами є венозна кров вагітної, плацента, пуповинна кров новонародженого, а найбільш інформативними ксенобіотичними важкими металами - Плюмбум, Хром, Нікель; неінформативним - Меркурій (для Донецького регіону). Дослідниками встановлено, що при затримці розвитку плоду у біосубстратах достовірно збільшена кількість ксенобіотичних важких металів (Плюмбуму, Нікелю,

Хрому) та зменшена кількість важких металів (Цинку та Купруму), що дозволяє визнати в патогенезі виникнення затримки розвитку плоду роль плацентарної недостатності, спричиненої впливом надмірної кількості ксенобіотичних та дефіцитом важких металів у вагітних. Плацента має здатність до різного ступеню накопичення токсичних важких металів, найбільше - Меркурю та Кадмію. Такі токсичні метали як Плюмбуму і Нікель, попри накопичення в плаценті, значною мірою надходять і до крові плоду. Накопичення в плаценті металів (Цинку та Купруму) веде до дефіциту цих металів у плода [17].

Доведено, що Кадмій і Плюмбум легко проходять через плацентарний бар'єр. Однак, встановлено, що у корів вище накопичення кадмію у материнській частині плацентарного бар'єру, ніж у фетальній, на відміну від Плюмбуму, концентрація якого у фетальній частині плацентарного бар'єру була вищою, ніж у материнській частині [17].

Порівняння результатів ембріотропної дії низьких доз Плюмбуму виявило його ембріотоксичність. Спостерігається достовірне зниження кількості живих плодів та збільшення у 2,16 разів загальної ембріональної смертності [18]. Однак, введення нанозолота та наносрібла на фоні інтоксикації свинцем попереджує негативний вплив останнього на репродуктивну систему та процеси ембріонального розвитку плодів в експериментальних умовах та свідчить про їх біоантагонізм.

Таким чином встановлено вплив дефіциту чи надлишку окремих мікроелементів у організмі корів на організм телят, однак залишається нерозкритим питання щодо впливу різного рівня мікроелементів у крові тільних високопродуктивних корів на показники обміну білків та гематологічні показники отриманих від них телят залежно від біогеохімічної зони їх життя.

1.4. Біологічна доступність мікроелементів з різних сполук в організм тварин

Мікроелементи мають надходити в організм тварин у таких кількостях і співвідношеннях, які забезпечуватимуть реалізацію генетичного потенціалу тварин, збережуть їхнє здоров'я та відтворні функції [1, 56].

Надходження мікроелементів у достатній кількості з кормами та неорганічними солями не гарантує 100 % забезпечення тварин Mn, Cu і Zn, тому що лише певна їх частина може набувати в організмі функціонально активної форми. У зв'язку з цим було введено поняття про біологічну доступність мікроелементів. Більшість дослідників під біологічною доступністю розуміють кількісне засвоєння і використання тваринним організмом мікроелементів або нагромадження їх в органах тварин. Біологічна доступність мікроелементів залежить від форм і джерел надходження їх у тваринний організм та від фізіологічного стану організму [5].

Великою біологічною доступністю характеризуються мікроелементи органічних форм [26], особливо хелатні сполуки мікроелементів з амінокислотами [26].

Неорганічні солі мікроелементів (хлорид, нітрат, сульфат, карбонат) мають низку біологічну доступність, тому засвоюються організмом тварин гірше, ніж органічні. Видалення кристалізованої води з молекули сірчаноокислих солей мікроелементів призводить до зниження їх біологічної доступності [7].

Засвоєння мікроелементів у шлунково-кишковому тракті залежить від їх взаємодії з іншими поживними речовинами кормів та утворення в ньому нових форм комплексних сполук, які значно відрізняються від форм сполук. Важливе фізіологічне значення має ступінь стабільності і розчинності утворених сполук [17].

Синтез хелатів у організмі тварин пов'язано багато фізіологічних процесів, а насамперед – транспортування та регуляція вмісту мікроелементів в організмі. Іони металів самі по собі не є активними, але включені у комплекс із лігандами вони легко адсорбуються, транспортуються у кров'яному руслі і проникають через мембрани клітин у місця їх локалізації. До таких сполук належать передусім амінокислотні хелати [2].

Доведено, що застосування хелатних сполук мікроелементів як кормових добавок забезпечує кращу асиміляцію металу, ніж при введенні його в раціон у неорганічній формі. Це в свою чергу сприяє підвищенню продуктивності у тварин і зниженню витрат кормів на одиницю продукції. Все це дозволяє розглядати внутрішні комплексні хелатні сполуки біогенних металів як засіб, який поліпшує якість мінеральних добавок, що в свою чергу сприяє цілеспрямованій дії на обмін речовин у тварин. Хелатні сполуки біогенних металів здатні долати плацентарний бар'єр і живити плід [7, 14].

Функціональна активність мікроелементів залежить від їхньої хелатуючої здатності, яка зростає у поєднанні їх з органічними сполуками і здійснюється при включенні їх до складу металоорганічних сполук певної форми і структури [20]. Біологічна дія хелатів на організм тварини визначається їх стабільністю і властивостями лігандів, що входять в комплекс [27].

Мікроелементи різних металопротеїнів мають різні властивості, які залежать від характеру функціональних груп, що входять у координаційні комплекси. Роль хелатних комплексів в організмі залежить від характеру хелатуючої сполуки, природи лігандів, які входять до її складу, їхніх розмірів, конфігурації [22].

Нестача або надлишок біогенних макро- та мікроелементів у кормах зменшує їхню продуктивну дію, стримує ріст тварин, знижує продуктивність, погіршує якість продукції, спричиняє захворювання і падіж.

Кальцій, Манган і Цинк у кислому середовищі тонкої кишки утворюють міцний нерозчинний комплекс з фітиноювою кислотою, із якого катіони не засвоюються.

При оцінці біологічної доступності Цинку з 13 хімічних сполук встановлено, що високу біологічну доступність мають хелатні сполуки з метіоніном та триптофаном, а також комплекси цього елемента з каприловою та оцтовою кислотами [13]. Серед мікроелементних комплексів із білками є Цинк, який здійснює транспортування у вигляді легкодисоціюючих комплексів з альбуміном і тісно зв'язаної сполуки з глобулінами [18].

Манган у рослинних кормах переважно зв'язаний хелатними сполуками, а тому засвоюється краще [15, 28]. Вважають, що елемент засвоюється в двовалентній формі і конкурує із залізом і кобальтом за місця абсорбції [17, 25].

Дослідження показують, що надлишок в раціоні Кальцію, Фосфору, заліза, лимонної та аскорбінової кислот підвищують абсорбцію марганцю [5, 6].

Досить високою біологічною доступністю характеризуються хелатні сполуки Маргану з метіоніном і молочною кислотою, які мають значну біологічну доступність. Оксалати і фосфати його непогано засвоюються молодняком, тоді як його біологічна доступність з хлориду, карбонату і перманганату калію істотно нижча, ніж із сірчаноокислої солі [24].

В літературі є дані, що в кормах можуть знаходитись важкорозчинні сполуки марганцю (вуглекислий Манган, сульфат марганцю) або зовсім нерозчинні (закис марганцю, окис марганцю, окис тривалентного і двоокис марганцю), котрі тваринним організмом майже не засвоюються [6, 29].

Отже, при балансуванні раціонів за мінеральними речовинами слід звертати увагу не лише на вміст макро- і мікроелементів у кормах, але і на їх біологічну доступність, яка залежить від форми сполук мінеральних елементів, що надходять в організм.

Доведено, що солі мікроелементів, особливо сірчаноокислі і соляноокислі, при змішуванні з вітамінами прискорюють руйнування останніх, тому мікроелементи вводять в премікси або у вигляді окислів металів, карбонатів і гідроокисів. Найбільш придатні з погляду біологічної доступності, фізикохімічних і технологічних властивостей оксиди (окрім оксидів заліза і кобальту, які погано засвоюються). Більш перспективними у використанні є хелатні сполуки. Можуть використовуватися природні мінерали, відходи виробництва, погано очищені хімічні сполуки, тому в них потрібно контролювати вміст токсичних елементів (ртуть, кадмій, миш'як, свинець, фтор) і металомагнітних домішок.

Природні мінерали знаходять все більш широке застосування в сільському господарстві. Інтерес до них зростає завдяки їхнім унікальним сорбційним, іонообмінним, молекулярно-ситовим і каталітичним властивостям. За допомогою природних цеолітів відкривається реальна можливість підвищити продуктивність тварин, підвищити рентабельність виробництва, істотно поліпшити умови навколишнього середовища [23].

У жуйних тварин біологічна доступність Купруму може знижуватися при високому рівні в кормах Сірки, Молібдену, Цинку і Феруму [20].

Високий вміст Феруму в раціоні (150–400 мг/кг) гальмує поглинання Купруму і захищає організм від надмірного його нагромадження. Добавки Молібдену (50 мг/кг), сульфатів, сульфідів, гіпосульфідів можуть знижувати вміст цього елемента, особливо у жуйних. За надлишку Кобальту і Мангану та одночасному дефіциті Купруму погано засвоюється Йод. Досліджуючи ці взаємодії мікроелементів, В.Н. Конюхов підкреслив, що антагонізм і синергізм – це постійні властивості окремих поживних речовин, які проявляються в організмі, більшою чи меншою мірою, залежно від умов годівлі.

У плазмі крові вміст Купруму нижче 60 мкг/%, а також зменшення кількості гемоглобіну. Це пояснюється тим, що на вміст Купруму та інших мікроелементів впливає нервова система, гормони, вміст вітамінів, макро- і

мікроелементів, рівень годівлі, якісний склад білків. В результаті підвищення вмісту Купруму в раціоні призводить до накопичення елемента в печінці, нирках, стінці кишкового.

Таким чином, утворення хелатних сполук в організмі тварин відіграє дуже важливу роль в обмінних процесах, а через включення у ці процеси екзогенних хелатних препаратів можна спрямовано впливати на різноманітні ланки обміну речовин з метою отримання максимальної продуктивності тварин.

Обмін мінеральних елементів не можна розглядати окремо, незалежно або ізольовано один від одного. У складному процесі обміну речовин в організмі мінеральні елементи перебувають у тісному зв'язку і взаємодії не лише між собою, але й з органічними компонентами [10].

На багато функцій в організмі мінеральні елементи впливають не окремо, а парами або групами, справляючи однакову дію, проте, деякі з них є антагоністами. Надлишкове надходження окремих елементів може завдати шкоди або спричинити отруєння, оскільки організм неспроможний вчасно виділити їх. Іноді окремі елементи замінюють один одного при утворенні органічно-мінеральних сполук, що можна досить часто виявити в деяких ферментів [24].

У зв'язку з цим нерідко спостерігається нестача одних і надлишок інших елементів, що призводить до виникнення захворювань, зниження продуктивності, запліднення, погіршення якості продукції та ефективності використання корму. Щоб запобігти цьому, використовують різні сполуки, проте їх біологічна доступність неоднакова. Крім того, технологічні властивості солей мікроелементів істотно впливають на якість преміксів і комбікормів [19].

Взаємодія мікроелементів один з одним є важливим фактором у живленні тварин. Вивчати взаємозв'язки мінеральних елементів і поживних речовин досить важко, оскільки від кількості досліджуваних елементів у

раціоні залежить кількість груп тварин у досліді [11]. Тому дослідники рідко вивчають у досліді більше трьох мінеральних елементів.

У годівлі високопродуктивних корів особливо важливу роль відіграють Кобальт, Купрум, Йод, Ферум, Манган, Цинк, Селен і Молібден. Манган, Купрум і Кобальт дуже часто містяться в кормах лише в незначній кількості. Тому для підтримки нормального обміну речовин та забезпечення молочності необхідно давати високопродуктивним коровам ці елементи додатково, у вигляді солей або хелатних сполук. Крім того, потреба високопродуктивних корів у мікроелементах значно збільшується при надмірному вмісті у кормовому раціоні деяких макроелементів. Так, наприклад, за високого вмісту у раціоні Кальцію знижується всмоктування Цинку, а за його надлишку – Йоду. Крім цього, при підвищеному вмісті у раціоні Кальцію і фітинової кислоти збільшується потреба тварин у Цинку, оскільки при цьому утворюється кальціє-цинко-фітатний комплекс у шлунково-кишкового тракту. Такий складний комплекс вважається важкорозчинним і практично недоступним для організму в процесі перетравлення і засвоєння [24].

Встановлено вплив Мангану на зниження рівня цукру в крові, що супроводжується зміною гліко- літичної та амілолітичної активності крові. Найбільш активну дію на обмін жирів і ліпідів справляє Манган, який підсилює ліпотропну дію холіну.

Манган позитивно впливає на процес кровотворення у тварин, а також на обмін азотистих речовин.

Процеси остеогенезу, пігментації і кератинізації вовни, формування меланіну, колагену, еластину, відкладання солей Кальцію і Фосфору відбувається за безпосередньої участі Купруму [60].

У роботах відомих учених [17] наводяться такі приклади взаємодії мінеральних елементів:

– високий рівень Кальцію в раціоні погіршує засвоєння в кишковоку Мангану і Цинку;

- фітинова кислота, що міститься в деяких білках, сприяє утворенню хелатних комплексів і впливає на засвоюваність Цинку;
- високий рівень Купруму у раціоні зумовлює зниження запасів Цинку в печінці;
- при надмірній кількості Кальцію і Фосфору у раціоні збільшується потреба тварин у Мангані в зв'язку з погіршенням його засвоєння із травного тракту;
- надмірна кількість Мангану погіршує доступність Феруму.

Встановлено, що при збалансованості раціонів за мінеральними речовинами покращується використання Нітрогену і синтез білка. Існує і зворотна залежність, коли за оптимального забезпечення тварин органічними компонентами (білок, жир, вуглеводи) поліпшується використання організмом мінеральних елементів [11].

Засвоєння мінеральних елементів залежить не тільки від їх кількості та співвідношення, але й значною мірою – від складу органічної частини раціону. При одночасному підвищенні рівня годівлі та вмісту перетравного протеїну у раціонах покращується засвоєння й використання в організмі Кальцію, Фосфору, Натрію та Цинку. Крім цього, поліпшенню засвоєння і використання Цинку та Купруму сприяють легкоферментуючі вуглеводи [10].

Забезпечення потреби тварин у мінеральних елементах не можна розглядати окремо від забезпечення їх вітамінами. Відомо, що Манган і Кобальт сприяють підвищенню вмісту каротину в сироватці крові [5, 7].

При збагаченні раціонів вітаміном D поліпшується засвоюваність і депонування Мангану в тканинах. Використання Мангану коровами поліпшується при достатньому (відповідному нормам) вмісті в раціонах сухої речовини, клітковини, жиру, Цинку, Купрум і погіршується при високому рівні крохмалю і цукру, водо- і солерозчинних фракцій протеїну, Магнію, Кальцію, Феруму, Калію і частково Фосфору [4].

Спостерігається синергізм між вітаміном E і марганцем, а також Цинком. Будь-які зміни вмісту вітаміну E зумовлюють перерозподіл в

організмі Купруму, Кобальту, Цинку, Феруму та Мангану [7]. Манган і Купрум сприяють синтезу і депонуванню аскорбінової кислоти у тканинах, а Кобальт і Цинк стабілізують молекули цього елемента [27].

Відсутність у кормі Мангану спричиняє розвиток у тварин тих самих явищ, що і нестача вітаміну Е. Активність багатьох ферментів залежить від металів, до яких належать мікроелементи Кобальт, Купрум, Цинк і Манган. Так, навіть за помірного дефіциту Купруму в організмі активність цитохромоксидази і сукцинооксидази істотно знижується; Манган активує дегідрогеназу, що окислює лимонну кислоту в тканинах; лужна фосфатаза активується іонами Магнію, Мангану, Кобальту і Цинку [15].

Встановлено, що Манган в організмі легко заміщує Кобальт, Кадмій, Нікель, Купрум, Ферум, Магній. У фосфатазі Магній може замінити Манган, Цинк, Кальцій, а в карбоксилазі замість Магнію, можуть бути Цинк, Кальцій, Ферум.

Іони Купруму впливають на використання Нітрогену, Кальцію, Фосфору, Феруму і Йоду з кормів, на біосинтез вітаміну С і на вміст вітамінів А, В₂, В₅, В₁₂ в органах і тканинах тварин. Основним шляхом виділення Купруму з організму є шлунково-кишковий тракт. У невеликих кількостях цей елемент виділяється з сечею. Більшість Купруму, що поступила з кормом, не всмоктується, а виводиться з калом, куди потрапляє й ендогенний Купрум, що виділяється з жовчю. Засвоюваність Купруму у великої рогатої худоби 3–30 %, вона залежить від хімічних фізичних властивостей корму [7].

Вітаміни групи В і Купрум в організмі забезпечують основні біологічні процеси, що не виключає можливого зв'язку Купруму з синтезом цих вітамінів або їх активуванням. Стимулювальні добавки Купруму підвищують вміст вітаміну В₁₂, амінотрансферази й аскорбінової кислоти в печінці [13].

Важливу роль в активуванні процесів обміну у тварин відіграють також інші мікроелементи – Йод, Селен, Молібден, Хром [34, 38].

Численні дослідження, проведені на коровах, показують, що між макро- і мікроелементами, органічними речовинами і вітамінами існує взаємодія. Відомо про наявність взаємодії між Кальцієм, Манганом, Купрумом і

Цинком; Цинком, Купрумом, Ферумом і протейном; Кальцієм, Манганом, Купрумом і Цинком; Ферумом і Фосфором; Купрумом, Молібденом і Сіркою; Селеном і вітаміном Е; Манганом і вітаміном С; Кобальтом, вітаміном В₁₂; вітаміном А і Кобальтом; Манганом і вітаміном Е [19].

Як уже зазначалося вище, на функцій мінеральні елементи діють парами або групами, справляючи однаковий вплив на організм в цілому або будь який окремий фізіологічний процес.

1.5. Поширення та фізіологічна роль в організмі тварин заліза, кобальту, йоду та селену

Залізо – відноситься до біометалів, що необхідні для нормального функціонування біологічних систем, і належить до числа найбільш поширених елементів: на його долю припадає біля 5% від загального числа атомів земної кори. Воно належить до елементів із змінною валентністю і тому його сполуки здатні брати участь в окисно-відновних процесах, що зв'язано з перенесенням електронів. Відомі сполуки дво- і тривалентного заліза. Двовалентне залізо має здатність до відновлення, а тривалентне – до окислення [5]. Слабкі розчини залізовмісного комплексу в живій природі можуть окислюватися в повітрі при високій волозі. В організмі тварин і людини це проходить в еритроцитах, де вони комплексуються з білками і транспортуються у кров. Слід відзначити, що стійкими сполуками є комплекси з тривалентним залізом, що має важливе значення у процесах їх всмоктування [17, 19, 31].

В ґрунті залізо зустрічається скрізь, однак розповсюдження його у верхніх шарах Землі нерівномірне. У верхніх шарах виявлені скупчення неорганічних залізовмісних сполук - залізної руди. Найбільше заліза Землі

зосереджено в ядрі планети у формі сплавів [6, 9, 20]. У чистому вигляді на поверхні Землі залізо трапляється рідко і розподілене воно у формі різноманітних оксидів, гідроксидів, солей та їх комплексів, яких відомо біля 300 найменувань [31, 11]. У воді відкритих водойм містяться різні розчинні солі заліза: сульфідни, хлориди, нітрати, карбонати та їх комплекси. В одному кубічному метрі води з океану міститься 20 - 25 мг заліза, тим часом у підземних джерелах рівень заліза значно більший, ніж у водах відкритих водойм. Вода, в якій міститься від 0,1 мг заліза і більше в одному літрі, називається залізовмісною мінеральною водою [3, 17, 31].

Залізо в організмі має функціональне та транспортне значення [31]. Основна маса заліза в тілі тварин знаходиться у формі органічних сполук, які можна розділити на дві основні групи: містять залізо в геміновій і негеміновій (порфіриновій групі) формі. Негемінове залізо представлене гемоглобіном, міоглобіном, цитохромами, цитохромоксидазою, каталазою і пероксидазою, а негемінове складають трансферини (сидерофілін), феритин, гемосидерин і протеїнати заліза (включаючи ферофлавопротеїни) [9]. До 90% цього елемента сконцентровано в кістковому мозку, де в основному проходить дозрівання еритроцитів. Із цієї кількості до 78% його міститься в гемоглобіні. Близько $\frac{3}{4}$ всього заліза організму знаходиться в гемоглобіні [31]. В легенях атом заліза з'єднується з киснем, утворюючи при цьому оксигемоглобін, підтримує цим обмін поживних речовин в організмі [9].

В процесі розпаду оксигемоглобіну в тканинах на гемоглобін та кисень, останній використовується для окислювальних процесів [31]. Білок м'язів - міоглобін, хоча і має меншу властивість зв'язуватися з киснем, ніж гемоглобін, містить заліза 70-75% [18].

Загальний вміст заліза в тілі тварин становить біля 0,005% або приблизно 45 мг на 1 кг живої маси [31]. Природно, що найвища його концентрація є в крові, органах з гемопоетичною, гемолітичною або заліздепонуючою функцією. В цільній крові заліза міститься до 45 мг%, кістковому мозку 12, селезінці 40, в печінці 6, нирках до 3,5 і м'язах до 2 мг%.

Біля 65% загальної кількості елемента міститься в циркулюючій крові, 20 в м'язах, 5 в печінці, 5 – 6 в скелеті, 2% в селезінці і 2 – 3% в інших органах [2]. В крові залізо розподілене нерівномірно. В еритроцитах концентрація його досягає 105 мг%, в плазмі 0,40 мг%, а в сироватці – всього 0,11 – 0,20 мг%. В еритроцитах залізо представлене гемоглобіном, а в сироватці крові воно входить до складу білка трансферину – глобуліну, який виконує функцію транспортування заліза. Вільні іони елемента в крові відсутні [20].

Ряд авторів [10] вважають, що залізо відіграє особливу роль в гемопоезі і є необхідним для здійснення окисних процесів, вступаючи в різні органічні сполуки, перчислені вище. Крім цього, окремі автори відзначають, що залізо входить до складу мітохондрій і мікросом. Завдяки цьому залізо є необхідним учасником процесів життя, без нього неможливе протікання внутріклітинних окисно-відновних реакцій. Порушення обміну заліза викликають важкі розлади здоров'я і можуть призвести до загибелі тварини [31].

В організм залізо поступає, в основному, з кормами. Відомо, що залізо кормів як органічне, так і неорганічне всмоктується у 12-палій кишці [11].

Перенесення заліза від слизової до органів здійснюється за допомогою двох сполук – феритину Fe^{+++} у слизовій і трансферину Fe^{++} у сироватці крові. Депонується воно в печінці і селезінці у формі феритину і гемосидерину [22]. По мірі витрачання заліза плазми для синтезу гемоглобіну, міоглобіну і ферментів (або при крововтратах) елемент із депо поступає в плазму. При цьому блокада слизової кишки знімається, абсорбція заліза в кишечнику зростає і запаси його в депо поповнюються [14].

На всмоктування заліза кормів в кишечнику мають вплив вміст кальцію, фосфору, міді, марганцю і кобальту в раціонах. Потреба дорослих тварин в ньому невелика, бо порфіринове залізо, яке звільняється при руйнуванні еритроцитів, майже повністю реутилізується для синтезу гемоглобіну. До того ж сприяють всмоктуванню заліза редуруючі речовини корму або антиоксиданти, зокрема, аскорбінова кислота, токоферол, SH-групи сірковмісних амінокислот і глутатіону [19].

При нестачі заліза в раціоні настають значні зміни в організмі. В першу чергу порушується кровотворення. Основна ознака дефіциту заліза у всіх тварин – анемія. При анемії у тварин розладнюються основні фізіологічні функції і знижується продуктивність, тому що залізо бере участь у метаболізмі кожної живої клітини, особливо в тканинах з інтенсивною регенерацією. Порушується синтез гемоглобіну, у зв'язку з чим затримується дозрівання еритроцитів і вони недостатньо насичуються гемоглобіном [5]. Еритропоез відстає від підвищених потреб організму в період росту молодняка. Розвивається залізодефіцитна анемія і пов'язані з нею порушення процесів активації деяких ферментів. Встановлено, що в крові анемічних тварин знижується активність ферментів каталази, пероксидази, карбоангідрази, значно збільшений рівень аскорбінової кислоти [10].

Високі дози заліза, особливо сульфатів, отруйні. Залізо в організмі тварин можна розглядати як метаболічний модулятор, який відіграє надзвичайно важливу роль в регуляції обміну речовин, у процесах транспортування кисню, тканинному диханні та в регуляції активності ферментів. Порушення гомеостазу цього біометалу клінічно проявляється хворобами дефіциту та перевантаження залізом.

Кобальт – хімічний елемент VIII групи періодичної системи Д.І.Менделєєва, хімічно і біологічно кобальт близький до заліза, нікелю, міді і марганцю [18].

Регулюючи процеси обміну в організмі тварин, кобальт підвищує його захисні властивості, стимулює ріст, розвиток і продуктивність. Основним депо кобальту в організмі є печінка. Застосування у дослідах радіоактивного кобальту дало змогу встановити, що він виводиться з організму переважно через шлунково-кишковий тракт. Антагоністами його є марганець, стронцій, бор [19].

Вміст кобальту в сироватці крові здорових тварин становить: у великої рогатої худоби та овець 1,5-4 мкг% (Кузнецов, 1991). За Ковальським (1971) у молоці здорових корів міститься в середньому 60 мкг/л кобальту.

Препарати, які містять кобальт, застосовують як лікувальні засоби при деяких патологічних станах організму, для лікування і профілактики в тваринництві та в якості мінеральних добрив у рослинництві. За даними окремих авторів підгодівля кобальтом приводить до підвищення вмісту гемоглобіну на 50-60%, а еритроцитів - до 30% [23].

В тваринному організмі кобальт був знайдений вперше В.І.Вернадським (1922). Наявність кобальту в тваринному організмі показали також I. Bertrand, M. Machebocuf (1925). Про присутність його в тканинах рослинного організму було відомо ще в середині XIX століття.

Кількість рухомого кобальту в ґрунтах західної біогеохімічної зони значно знижена, що позначається на концентрації його у складі крові тварин. Нестача кобальту, насамперед, проявляється у погіршенні апетиту, прогресуючому схудненні, зниженні продуктивності, сухості та втраті блиску шкіри, скуйовдженні волосяного покриву, анемічності видимих слизових оболонок [29]. Так, частіше виникає гіпокобальтоз у великої рогатої худоби, рідше у свиней та птиці. Жива маса корів при цьому може зменшуватися до 100-150 кг, кількість еритроцитів у крові до 3-2,4 млн (Кравців Р.Й., Стояновський С.В., 1989).

Деякі автори відмічають, що кобальт, на відміну від міді, не може накопичуватися у великих кількостях в організмі жуйних і тому необхідне регулярне поступлення з кормом (Самохін В.Т., 1981).

Кобальт поступає в організм з кормом і частково з добавками у вигляді С-протеїнових комплексів і неорганічних солей [11].

При нестачі кобальту в кормах раціону в тварин виникає акобальтоз, який проявляється порушенням обміну речовин, загальним виснаженням, у захворівших тварин знижується молочна продуктивність та погіршується склад молока [23, 31].

Надмірне згодовування кобальту гальмує утворення і депонування вітаміну В₁₂ у печінці та м'язах. Авторами було також відмічено, що вміст вітаміну В₁₂ в печінці і м'язах кітних овець дещо зменшується в кінці кітності.

Як показали дослідження ряду авторів, виличкова залоза новонароджених ягнят містить найбільше кобальту. Надалі кількість елемента зменшується. Очевидно високий вміст кобальту в тканинах і органах на ранніх стадіях ембріогенезу зв'язаний з високим рівнем енергетичних та синтетичних процесів, які забезпечують подальший внутрішній ріст і розвиток плода. Основним шляхом виведення з організму парентерально введеного кобальту є нирки, а введеного з кормом – шлунково-кишковий тракт [1, 14]. За даними В.В.Ковальського (1971), С.В.Панової (1980) після надходження кобальту в середину 80% дози виявляли в калі, 10% в сечі, 15 – 25% в молоці.

Проводячи досліди на високопродуктивних коровах, виявлено, що в організмі корів, яким згодовували раціон з цукрово-протеїновим співвідношенням 2,2 засвоювалось 50,57% введеного кобальту. Решта виводилась з організму з калом, у молоці та сечі було виявлено лише сліди [13, 14].

Згодовуючи валухам 0,85 мг кобальту на одну голову, при низькому вмісті кобальту та високому рівні міді в кормах, спостерігав, що разом з калом і сечею виділяється кобальту 0,87 мг, баланс становив – 0,11 мг [12].

Багаточисельними дослідженнями встановлено, що включенням в раціон солей кобальту підвищується секреторна діяльність залоз харчотравного апарату, одночасно з цим посилюється активність кислотних ферментів (ліпази, амілази, пептидази), а це, в свою чергу, призводить до підвищення перетравності кормів. Г.А.Богданов відмічав посилення мікробіологічних процесів в рубці.

Посилене утворення кров'яних тілець, відмічає А. Хенниг (1976), настає при додаванні кобальту 1 мг/кг живої маси тварин. В рубці жуйних

тварин кобальт використовується мікроорганізмами для синтезу вітаміну B_{12} , який має стимулюючу дію на їх ріст.

Таким чином, введення кобальту в організм тварин, минаючи шлунково-кишковий тракт, неефективне, хоча його кількість при цьому в органах та тканинах зростає в десятки разів. Кобальт, входячи до складу вітаміну B_{12} , відіграє важливу роль в еритропоезі, зокрема в синтезі гемоглобіну, бере участь у перенесенні метильних та формольних груп, необхідних для біосинтезу пуринових та піримідинових основ, тобто для синтезу РНК та ДНК.

Кобальт впливає на синтез білка і нуклеїнових кислот, фосфоліпідів, глікогену, стимулює використання сечовини, перетравлення целюлози, прискорює ріст мікроорганізмів в передшлунках жуйних тварин. Фібрин крові - кобальтовий білок, тому цей елемент позитивно і дуже ефективно впливає на кровотворення у тварин [25].

Нестача кобальту в крові зумовлює зниження кількості вітамінів B_{12} , B_6 , B_2 , менш інтенсивно відбувається синтез білків і нуклеїнових кислот, знижується основний обмін [14].

Кобальт в організмі тварин утворює елементоорганічні сполуки, входячи до складу вітаміну B_{12} , який є кофактором кобальтамідних ферментів. У складі вітаміну B_{12} кобальт позитивно впливає на засвоєння азотних сполук корму, посилюючи біосинтез в передшлунках і кишечнику (Міцик В.Ю., 1965).

Вітамін B_{12} і кобальт позитивно впливають на синтез білка, в тому числі білків м'язів, що зумовлює прирости живої маси тварин при кобальтовій підгодівлі. Вони безпосередньо беруть участь в утворенні окремих амінокислот, інтенсифікують основний обмін речовин.

Вітамін B_{12} впливає на організм багатогранно: регулює гемопоез (активуючи синтез протопорфірину), впливає на азотний, нуклеїновий, вуглеводний, мінеральний обміни. Іони кобальту беруть участь у реакціях

гліколізу та циклі трикарбонових кислот, активують ферменти дипептидазу та фосфатазу, аргіназу, каталазу, альдолазу і багато інших, але гальмують активність уреази, цитохромоксидази, сукцинатдегідрогенази [28].

Під впливом вітаміну B_{12} посилюється утворення протопорфірину, який бере участь в утворенні гемоглобіну і еритроцитів. При лікуванні анемії вітамін діє в тисячу разів активніше, ніж кобальт. Під впливом вітаміну B_{12} в шлунково-кишковому тракті синтезується незамінна амінокислота метіонін, яка потрібна для утворення тваринницької продукції.

Дослідженнями ряду авторів встановлено, що під впливом добавок кобальту підвищується інтенсивність азотистого обміну, про що свідчить збільшення залишкового азоту і азоту сечовини як в крові, так і в сечі корів. Встановлено також посилення окисно-відновних процесів, що підтверджується зниженням цукру в крові.

Підгодівля телят хлористим кобальтом до рівня 0,6 мг/кг сухої речовини раціону стимулювала збільшення середньодобових приростів на 10,2% і зниження витрат кормів на 10%.

Нестача в організмі кобальту може призводити до захворювання тварин акобальтозом або гіпокобальтозом. Симптоми гіпокобальтозу розвиваються поступово. Перші ознаки його – зниження апетиту або спотворення смаку, інколи повна відсутність апетиту. Тварини неохоче їдять корми, в яких мало кобальту (картоплю, зерно, солону, концкорми), краще – зелену траву, листя дерев, хвою, але можуть відмовлятися й від води, на пасовищі з більшим апетитом споживають суху траву замість зеленої. При спотворенні апетиту вони їдять забруднену фекаліями та сечею підстилку, папір, ганчірки та інші неїстівні предмети. Волосяний покрив грубшає, волосся втрачає блиск, линяння запізнюється, шкіра стає сухою, мало еластичною, лущиться. Підшкірна клітковина слабо виражена. Волосся легко випадає. М'язи тулуба та

кінцівок зменшуються в об'ємі, стають твердими. При цьому різко знижується жива маса та продуктивність тварин [31].

Йод – хімічний елемент головної підгрупи VII групи періодичної системи, порівняно рідкий елемент. В земній корі вміст його $4 \cdot 10^{-4} \%$. В природі знаходиться в розсіяному стані – в повітрі, воді, ґрунті, живих організмах [1].

В рослинах йод міститься в ультрамікрокількостях (за виключенням водорослів – концентраторів йоду) і, очевидно, не відіграє суттєвої ролі в їх життєдіяльності. В процесі зберігання кормів втрати йоду досягають 30 – 50% і більше [1].

Тварини одержують йод з кормами, водою та повітрям. Вміст його у кормах залежить від вмісту у ґрунті, але залежить від віддаленості від моря (у віддалених районах у кормах міститься менше йоду), стадії вегетації рослин (зелений корм пізніх стадій вегетації містить менше йоду) та частини рослин (більше йоду в корінні, менше в листках, найбільше у стеблі. При зберіганні корми втрачають багато йоду і тому взимку тварини забезпечені ним менше, ніж влітку [14]. Достатня кількість йоду міститься тільки у борошні з морських риб. Добрими джерелами є сухі водорості та жир із печінки тріски [14, 21].

В організмі ссавців концентрація йоду в середньому складає 50 – 200 мкг/кг маси, тобто $0,5 - 2 \cdot 10^{-5} \%$, але цей показник може варіювати у великих межах залежно від вмісту йоду в раціоні. З віком проходить деяке зменшення його в тілі, що зумовлено зниженням функціональної активності щитоподібної залози. Дослідниками відмічено і видові відмінності – концентрація йоду вища у дрібних видів тварин, з вищою інтенсивністю обміну речовин, а також у тварин, які живуть в більш суворих кліматичних умовах.

Йод поступає в організм з водою, кормами і мінеральними добавками. Йодисті сполуки гормонального характеру всмоктуються без розщеплення, решта форм органічного йоду відновлюються до йодидів і в такому вигляді

всмоктуються. Абсорбція проходить у шлунку, але головним чином в тонкому кишечнику [1, 12].

Основна маса (до 60%) всмоктаного йоду активно поглинається щитоподібною залозою, а потім в складі її гормонів повертається у кров. При введенні ^{131}I плато його концентрації у щитоподібній залозі спостерігається через 24 год. Значна частина йоду використовується в процесі синтезу молока або складових частин яйця. Виводиться йод з організму, головним чином, через нирки і в меншій мірі через шлунково-кишковий тракт (з слиною, шлунковим соком і жовчю). З сечею він виділяється у вигляді йодидів і частково йодвмісних похідних піровиноградної кислоти, а також виводиться через легені і шкіру [28].

Основна роль йоду зумовлена його присутністю у складі тиреоїдних гормонів, які регулюють основний обмін, обмін вуглеводів, білків і жирів в організмі, процеси теплоутворення, проявляють вплив на ріст, розвиток, функцію відтворення. Дія гормонів на обмін речовин зв'язана з їх впливом через синтез дихальних та інших ферментів на внутріклітинні процеси окислення, окисного фосфорилування і синтезу білка [14].

Встановлено, що йод необхідний для нормальної життєдіяльності багатьох мікроорганізмів, в тому числі населяючих харчотравний апарат тварин. Додавання йоду до дефіцитного за цим елементом раціону стимулювало активність целюлозолітичної мікрофлори передшлунків [2, 27].

При нестачі йоду у воді і кормах знижується синтез тирозину і трийодтироніну в щитоподібній залозі. Розміри збільшуються внаслідок розростання сполучної тканини при одночасній атрофії залозистих елементів (ендемичний зоб). Зоб звичайно появляється у потомства як наслідок дефіциту йоду в раціонах вагітних маток. При надмірному регулярному дефіциті йоду в раціонах телиць і корів порушується овуляторна функція яєчників, знижується інтенсивність росту тварин.

Надлишок йоду у тварин можна викликати, тільки штучно підгодовуючи їх великими дозами йоду (50, 100, 200 мг/кг), що супроводжується у телят погіршенням апетиту, зниженням приростів та ознаками токсикозу (кашель, виділення з носа, зниження рівня гемоглобіну) (Кіщак І. Т., 1993).

Отруйний надлишок йоду в раціоні сільськогосподарських тварин у звичайних умовах малоімовірний, бо стійкість до даного елемента висока. Антагоністи йоду – кальцій, марганець, свинець, фтор, бром.

Одним із зовнішніх проявів порушення білково-вітамінного та інших видів обміну речовин при йодній недостатності у тварин є сухість і підвищена складчастість шкіри, порушення росту волосяного покриву (затримка линяння, своєрідність кучерявості, ріст грубого волосся на шиї, холці, між рогами у вигляді гриви і чілки у великої рогатої худоби, алопеції в ділянці шиї, попереку, на боках, інколи загальна алопеція, особливо в овець), сухість і підвищену складчастість шкіри, нерідко з явищами гіперкератозу (при вираженому порушенні обміні вітаміну А, який при гіпотиреозі погано синтезується із каротину), відмічали у великої рогатої худоби частіше в ділянці шиї, а також порушення росту волосяного покриву і зміни шкіри та екзофтальм.

Нерідко можна спостерігати аномалії розвитку і навіть каліцтво у тварин при недостатньому надходженні в організм йоду [28, 31].

Певний інтерес при йодній нестачі мають зміни деяких гематологічних показників, встановлених в період обстежень у біогеохімічних провінціях. Вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів і лейкоцитів у крові, як правило, були зниженими. Лейкограма при гіпотиреозі характеризувалася еозинофілією, нейтропенією та лімфоцитозом. У сироватці крові відмічали зниження вмісту загального білка, вітаміну А, йоду (у тому числі зв'язаного з білками), порушення співвідношення білкових фракцій, вмісту загального кальцію та неорганічного фосфору. Нині для ранньої діагностики йодної

недостатності у тварин розроблено і запропоновано радіоімунологічний аналіз гормонів щитоподібної залози (тетрайодтироніну і трийодтироніну), а також тиреотропного гормону гіпофізу. Цей метод діагностики вперше був успішно застосований в Україні А.П.Бондарем, який вивчав йодну недостатність у великої рогатої худоби в зоні Полісся України.

Аналіз даних літератури показав, що в багатьох зонах країни з метою усунення дефіциту йоду застосовують підгодівлю цим елементом окремо або в комплексі з іншими мікроелементами та вітамінами, але в абсолютній більшості вони торкаються підгодівлі великої рогатої худоби. Ряд авторів для ліквідації дефіциту йоду у Калінінградській області рекомендують додавати в добовий раціон великої рогатої худоби по 10 – 12 мг йодистого калію на голову або на кожний гектар посівів вносити у ґрунт 3 кг йодистого калію, а для обробки гектарної норми висіву насіння використовувати розчин з 80 – 90 г йодистого калію [31].

Селен - це аморфний елемент, який розповсюджений майже у всіх сферах: повітрі, воді, ґрунті, рослинах та живих організмах [18].

Середня концентрація селену у воді світового океану складає близько 0,09 мкг/л. У річкових водах середня концентрація селену складає 0,2 мкг/л, а в загальній сумі солей $1,7 \cdot 10^{-4}\%$. Щорічний загальний винос селену з річковими стоками складає 7,4 тис. т. Вода з вмістом селену менше 0,4 мг/л відносилась до вод з низьким вмістом цього елемента. Він відмічає, що у воді рік, льодовиків і скважин селену дещо більше, ніж у морській і океанській воді [13, 24, 31].

Селен виявлений практично у всіх матеріалах земної кори. Його вміст у магматичних породах рідко перевищує 0,05 мкг/кг. В осадових породах він зв'язаний з глинистою фракцією, через що у піщаниках і вапняках його концентрація є найменшою.

На нейтральних ґрунтах концентрація селену в ґрунті і воді низька, але на кислих з високим вмістом сірки, сульфатів і оксидів заліза внаслідок малої розчинності сполук селену концентрація його у воді значно менша, ніж в ґрунті. Він також пише, що дефіцитними прийнято вважати ґрунти з рівнем селену менше 0,05, а корму – 0,1 мг/кг сухої речовини корму.

Відповідно до вмісту селену у воді і ґрунті, особливо його легкорозчинних фракцій, він концентрується в рослинах, а відтак поступає в організм тварин [21]. З лужних ґрунтів, де він знаходиться у формі водорозчинних сполук, рослини його дуже легко поглинають. У таких районах земної кулі спостерігаються гострі (сліпа вертячка) та хронічні (лужна хвороба) отруєння селеном тварин при вмісті у кормах 10-20 мг/ кг сухої речовини.

Наземна частина рослин містить селену в декілька разів більше, ніж корінь, максимальний його рівень відмічають в період цвітіння. В насінні селену міститься в 10-15 разів більше, ніж в листках. Встановлено, що осоки і злаки поглинають із ґрунту селену менше (0,07 і 0,09 мг/кг), ніж бобові (0,13 мг/кг) та різнотрав'я (0,12 мг/кг). Нижчі рослини (шапкові гриби) поглинають селену в 10-100 разів більше, ніж вищі рослини. Так, окремі види грибів засвоюють від 0,13 до 3,01 мг/кг селену із ґрунту. Найвища концентрація селену знайдена в отруйних грибах. Так, в червоному мухоморі рівень селену доходить до $1,63 \cdot 10^{-3} \%$ при вмісті його в ґрунті $7,7 \cdot 10^{-5} \%$ [24].

В організмі селен розподіляється нерівномірно: 50-52 % його припадає на м'язову тканину, 14-15% на шкіру, волос, рогові утворення, 10% на скелет, 8% на печінку, 15-20% на решту тканин.

Селену належить велика роль в обміні білків, жирів і вуглеводів, регуляції багатьох ферментних реакцій і окисно-відновних процесів. У зв'язку з цим препарати селену широко застосовуються не тільки для профілактики захворювань, але і для підвищення продуктивності тварин [24, 31].

Недостатня кількість чи надлишок цього елемента сприяють розвитку специфічних хвороб, інколи важких. З дефіцитом селену пов'язують злякисні утворення, атеросклероз, гіпертонічну хворобу, гостру серцеву недостатність, катаракту, деякі форми артритів.

Багато дослідників вважають, що селен взаємозв'язаний в організмі тварин і людини з різноманітними органічними, неорганічними і біологічно активними речовинами, чим і зумовлені його надзвичайно різноманітні функції. Крім того, такі органи як нирки, печінка, серце можуть навіть депонувати селен [2].

Із підвищенням вмісту селену в кормі збільшувалась активність глутатіонпероксидази в органах і тканинах, причому для плазми крові ця різниця статистично вірогідна [28].

Метаболізм селену значно відрізняється у тварин різних видів, що визначає їх специфічну кормову потребу у цьому мікроелементі. Нижньою нормою вмісту селену в сироватці крові великої рогатої худоби вважають 0,03-0,05 мг/кг [11].

Окремі автори стверджують, що всмоктаний в тканини тварини селен фіксується, головним чином глобулінами. Це спостерігається при введенні як селеніту (селенату) натрію, так і селенаналогів (селенметіонін, селенцистин).

Із підвищенням рівня селену в раціоні тварин зростає його концентрація у тканинах. Вміст селену у цільній крові різних видів тварин змінюється в межах від 5 до 19 мкг/100мл. В еритроцитах його концентрація в 2 рази вища, ніж у плазмі, де селен зв'язаний з фракціями альбумінів, бета - та гамаглобулінів, але функцію транспортування селену виконує альбумінова фракція.

Великі дози селену пригнічують АТФ та активність ферменту сукцинатдегідрогенази, що призводить до порушення вуглеводного обміну. Цим, очевидно, і зумовлюється якоюсь мірою його отруйна дія, яка

посилюється зниженням активності глутамінощавелевооцтової трансамінази, тканинного дихання та імунологічної активності організму.

Селен входить до складу великої кількості органічних сполук. Деякі органічні сполуки селену є продуктами, які утворюються в процесі обміну речовин в живих організмах. В основному вони утворюються при заміщенні селеном сірки або при блокуванні ним сульфгідрильних і карбоксильних груп за типом сполук металів з органічними речовинами [14].

Нестача або надлишок селену негативно впливають на організм. Так, дефіцит селену в організмі спостерігається при надходженні його в кількості 0,0008 мг/кг, а токсичний ефект при споживанні в кількості 0,75 мг/кг маси.

Встановлено, що в оптимальних дозах (0,1; 0,2 мг/кг живої маси) селеніт натрію діє стимулююче на білково-мінеральний обмін, тобто підвищується вміст у крові загального азоту, загального і відновленого глутатіону, а в сироватці – загального білка, альбумінів, L-глобулінової фракції, активності аспартат- і аланінамінотрансфераз, загального, кислоторозчинного і неорганічного фосфору, кальцію і магнію.

Селен регулює засвоєння і використання вітамінів А, С, Е, К в організмі. Життєва необхідність їх зумовлена тим, що одні з них входять до складу ферментів і коферментів, необхідних для синтезу їх самих, а інші є активаторами чи інгібіторами ферментів [15].

1.6. Вплив метіоніну та лізину на перебіг метаболічних процесів в організмі тварин

Амінокислотами називають хімічні сполуки, до складу яких входять вуглець, азот, водень, кисень, амініні і карбоксильні групи. Амінокислоти, які містять дві аміногрупи і одну карбоксильну групу, називаються діаміномонокарбоновими (лізин, аргінін) [180, 181, 255].

Всі амінокислоти в чистому вигляді є білими кристалічними речовинами, досить стійкими при звичайних умовах. Амінокислоти, які не синтезуються в організмі або синтезуються в невеликих кількостях, але входять до складу всіх найважливіших білків, називаються незамінними. До них відносяться лізин, метіонін, триптофан, лейцин, ізолейцин, треонін, фенілаланін, гістидин, валін, аргінін. Нестача в раціоні однієї або декількох з цих 10 незамінних амінокислот негативно впливає на стан тварин [24, 184, 248].

Характерно те, що при нестачі тільки однієї незамінної амінокислоти найбільш чітко проявляється втрата апетиту у тварин всіх видів, що зв'язано з глибокими порушеннями в організмі тварин. Загальними симптомами є також зниження інтенсивності росту або втрата маси тіла тварин. Недостаток однієї незамінної амінокислоти відбивається на всіх процесах обміну і синтезу білка. Тому гостра нестача будь-якої з 10 життєвонеобхідних амінокислот в раціонах ростучих тварин має такий самий негативний вплив на організм, як і гострий дефіцит в раціоні протеїну [78, 187].

Лізин є ациклічною амінокислотою і відноситься до групи діаміномонокарбонових кислот. В природі зустрічається тільки в L-формі, але при хімічному синтезі отримуємо рацемічну суміш – DL-лізин. Організм тварин і птиці може використовувати тільки L-лізин [186, 194, 219, 226].

В процесах метаболізму при амінокислотному обміні лізин займає особливе місце, оскільки він не бере участі в реакціях переамінування. Після

відщеплення метильної групи відновлення лізину з інших джерел азоту не відбувається.

Встановлено, що лізин впливає на мінеральний обмін (сприяє засвоєнню кальцію і фосфору та всмоктуванню заліза; в кишечнику він здатен виконувати функції катіонів калію при дефіциті в раціоні цього елемента), впливає на кровотворну функцію кісткового мозку, перетворення каротину в вітамін А, стан нервової системи, активність ферментів [189, 195, 240].

В більшості випадків лізин є першою найбільш дефіцитною амінокислотою в раціонах свиней, птиці і навіть жуйних тварин. Він необхідний для продовження росту, молочної продуктивності і формування скелету, для відтворення – утворення сперматозоїдів.

При його нестачі відмічають мускульну дегенерацію, пригнічення росту, зниження молочної продуктивності, потовщення і сухість волосяного покриву у свиноматок, порушення статевого циклу [191, 193].

Сірковмісні амінокислоти служать джерелом сірки в організмі тварин, яка бере участь у забезпеченні багатьох біохімічних процесів. Найважливішими функціями сірковмісних амінокислот є структурне та каталітичне підтримання окисно-відновного потенціалу та транспорту електронів [205].

У метаболізмі сірковмісних амінокислот в організмі тварин вони, насамперед, використовуються як джерело сульфату в синтезі ряду сполук. При нестачі в раціоні тварин цистину, метіонін стає основним донатором сірки [203]. За цих умов з метіоніну утворюється цистин, внаслідок чого забезпечується потреба організму тварин у цій амінокислоті [206]. Окремо слід сказати, що цей процес для організму тварин є небажаний, оскільки метіонін є найбільш незамінною амінокислотою, до того ж, нестача якої в раціоні призводить до гальмування синтезу білків і тим самим до зменшення продуктивності [83].

Згодовування тваринам метіоніну в формі добавок до раціону призводить до підвищення вмісту ліпопротеїдів у плазмі крові внаслідок посилення синтезу фосфатидилхоліну в печінці [196].

Метіонін, як незамінна амінокислота, має значний вплив на різні ланки обміну речовин у живому організмі. При нестачі цієї амінокислоти в раціоні тварин і птиці пригнічується синтез білків, нуклеїнових кислот і розвивається фібринозний панкреатит. При цьому знижується активність ферментів соку підшлункової залози та виникає цироз печінки [200].

При недостатньому забезпеченні потреби тварин у метіоніні розвивається анемія, атрофія м'язів, порушується функція печінки, нирок, щитоподібної і підшлункової залоз та припиняється ріст волосся. При цьому у тварин змінюється баланс азоту [207].

Дефіцит метіоніну в раціоні тварин призводить до зниження активності багатьох ферментів (оксидаз і фосфатаз) у тканинах, до нагромадження в печінці жиру та стероїдів [225, 244].

Метаболізм сірковмісних амінокислот в організмі жуйних тісно пов'язаний з функцією передшлунків і участю мікроорганізмів, які їх заселяють. Вони беруть участь у процесах травлення та використанні утворених в результаті розщеплення поживних речовин корму, продуктів, у синтетичних і енергетичних процесах [269, 270].

Додавання метіоніну до раціонів великої рогатої худоби та овець позитивно впливає на їх прирости. При цьому у тварин підвищується засвоєння клітковини та використання аміаку у синтезі бактеріального протеїну [216, 243].

Ще більшою мірою проявляється позитивний вплив метіоніну на продуктивність жуйних при згодовуванні його тваринам у “захищеному” вигляді. Це забезпечує засвоєння метіоніну у тонкому кишечнику внаслідок його захисту від деградації в рубці [197, 202, 260, 266, 270].

Встановлено, що згодовування коровам “захищених” метіоніну і лізину призводить до підвищення молочної продуктивності та збільшення вмісту казеїну в молоці за умов оптимального вмісту енергії у раціоні, який забезпечується за рахунок концентратів або добавок жиру [201, 223, 250, 256].

Метіонін і лізин беруть участь у синтезі білків молока [211, 257]. Додавання “захищених” метіоніну та лізину до раціону корів призводить до підвищення вмісту цих амінокислот у плазмі крові та використання їх у синтезі білків молока. Позитивний вплив добавок “захищеного” метіоніну та лізину до раціону корів на їх молочну продуктивність і вміст білків у молоці виявляється навіть при низькому вмісті сирого протеїну [220, 222, 241, 259], що свідчить про провідне значення вказаних амінокислот у синтезі білків молока.

Слід також відзначити, що окремі автори не виявили позитивного впливу “захищеного” метіоніну на ріст тварин, яким згодовували його у вигляді добавок до раціону [209, 210]. Найбільш вірогідно, що це є наслідком нестачі в раціоні тварин інших незамінних амінокислот, хоча відомо, що метіонін підвищує ступінь засвоєння амінокислот у тонкому кишечнику жуйних [239].

Деяке підвищення приростів у бичків на відгодівлі виявлено при одночасному згодовуванні їм “захищеного” метіоніну і лізину, проте цей вплив не залежав від кількості вказаних амінокислот в раціоні [221, 238, 251].

Ріст телят у перші місяці життя також лімітують деякі незамінні амінокислоти, зокрема такі як метіонін, треонін, гістидин. Додавання вказаних амінокислот до раціону телят 1-2-місячного віку або введення їх у кишечник позитивно впливає на приріст тварин, засвоєння ними азоту і амінокислот, про що свідчить зменшення виділення сечовини і аміаку з сечею [229].

За даними ряду вчених [230, 261, 262], введення синтетичного метіоніну в раціон телят в перші місяці життя призводило до підвищення інтенсивності

їх росту, до кращого засвоєння азоту, сірки і вільних амінокислот. При цьому у плазмі крові телят знижувався рівень вільних амінокислот і сечовини, що свідчить про важливе значення метіоніну у регуляції метаболізму амінокислот в організмі телят, яке перш за все зумовлене використанням його у синтезі білків. У дослідях на вівцях встановлено, що при додаванні метіоніну до їх раціону підвищується його використання, з одного боку, у синтезі білків тканин, а з другого - в енергетичних процесах [2, 245, 252, 263, 266].

Відомо, що метіонін є першою-другою лімітованою амінокислотою в раціоні жуйних, що пояснюється, з одного боку, відносно низьким його вмістом у протеїні рослинних кормів і бактеріальному протеїні, а з другого - інтенсивним катаболізмом цієї амінокислоти в тканинах тварин.

Узагальнюючи опрацьовану літературу, можна стверджувати, що дослідження, пов'язані з впливом метіоніну і лізину на живий організм, проводились в основному на лабораторних та дрібних тваринах, але відсутні на великій рогатій худобі. Саме тому доцільним є вивчити фізіологічний стан організму бугайців, їх продуктивність та якість яловичини під дією хелатних сполук мікроелементів з метіоніном і лізином.

Загалом, підсумовуючи огляд літератури, потрібно визнати, що дослідження в такому напрямку, а саме по вивченню ролі окремо взятих мікроелементів в організмі великої рогатої худоби (бугайців) майже не проводились. Відсутні дані літератури, що стосуються впливу як окремо взятих мікроелементів, так і їх хелатних сполук з амінокислотами на окремі ланки білкового, вуглеводного та мінерального обміну в організмі тварин. Недостатньо вивчене питання якості яловичини при додатковому введенні в раціон корів дефіцитних мікроелементів, особливо сукупно з амінокислотою метіоніном і лізином. Досить суперечливі дані щодо вмісту мікроелементів у кормах та воді Львівщини. Виходячи з цього, потрібно ще дослідити ряд питань, пов'язаних з фізіологічним станом організму бугайців та їх

продуктивністю. Більш детально необхідно вивчити вплив комплексу (мікроелемент + амінокислота–метіонін і амінокислота–лізин) на морфологічні та гематологічні показники крові та активність окремих ферментів переамінування. Крім цього, доцільним є аналіз продуктивності бугайців при їх тривалій підгодівлі дефіцитними мікроелементами в комплексі з метіоніном і лізином, дослідження якісних показників такого важливого продукту харчування людини, як м'ясо.

1.7. Висновок з огляду літератури

Дефіцит або надлишок мікроелементів в організмі тварин є причиною не тільки зниження продуктивності, а й виникнення своєрідних захворювань - мікроелементозів, які найбільш поширені в біогеохімічних зонах і провінціях - місцевостях, ґрунти й водні джерела яких мають дуже низький або дуже високий вміст рухливих (засвоюваних) форм мікроелементів. Такий вміст хімічних елементів викликає певну реакцію місцевої флори і фауни, може призводити до захворювань рослин, тварин і людей.

Потреба в мікроелементах зумовлюється також віком, продуктивністю і фізіологічним станом тварин. Так, у період інтенсивного росту, високої продуктивності і в другій половині тільності корів потреба в мікроелементах підвищується в 1,5 - 2 рази.

Симптоми мікроелементозів своєрідні й не завжди чітко проявляються, що ускладнює клінічну діагностику мікроелементозів у продуктивних тварин.

В умовах сьогодення великих збитків тваринництву завдають мікроелементози, спричинені, зокрема, нестачею чи надлишком окремих мікроелементів. Проблематика мікроелементозів у сільському господарстві

досить ґрунтовно вивчена. З одного боку більшість ґрунтів України бідні на окремі есенціальні мікроелементи, однак з'являється все більше техногенних зон, в ґрунті яких вміст важких металів значно перевищує оптимальні параметри. З огляду на те, що на теренах нашої держави велика кількість біогеохімічних зон та провінцій, які досить істотно різняться, дослідники переважно проводять випробування у різних регіонах України. Більшість досліджень в даному напрямку приділяється дослідженню лактуючих корів тоді, як сухостійний період корів залишається поза увагою, хоча саме у цей час проходить найбільш інтенсивний розвиток плода та формується майбутня продуктивність корови. Незбалансована годівля сухостійних корів та нетелів часто стає основною причиною неблагополучних отелень, ослабленого приплоду, поганого розвитку телят і низької молочної продуктивності корів в наступній лактації.

Попри фундаментальні та всебічні дослідження мікроелементозів тварин в умовах різних біогеохімічних провінцій України все ж таки залишаються нез'ясовані актуальні питання з даної проблематики, зокрема, відсутні дані щодо фізіолого-біохімічного та клінічного статусу сухостійних корів та отриманих від них телят в різних біогеохімічних зонах та з різним рівнем і співвідношенням мікроелементів у крові. Відсутні дані щодо інтенсивності гемопоезу та обміну білка у організмі новонароджених телят, отриманих від корів із проявами мікроелементозів. Не з'ясовано вплив різного вмісту та співвідношення мікроелементів у крові сухостійних корів на мікроелементний статус отриманих від них телят. Не досліджено залежність гематологічних показників та обміну білка від дефіциту мікроелементів у сироватці крові сухостійних корів та отриманих від них телят різних біогеохімічних провінцій.

Отже, короткий огляд літератури засвідчує, що існують певні взаємозв'язки мінеральних елементів між собою, з органічними речовинами, вітамінами, ферментами і гормонами. Цими взаємозв'язками зумовлюється участь мікроелементів у регуляції обміну білків, жирів і вуглеводів,

мінеральних елементів, а також можливість їх впливу на такі фізіологічні життєво необхідні процеси, як тканинне дихання, кровотворення, поділ клітин, розмноження, ріст.

Хелатний Цинк знижує кількість соматичних клітин на 22–50 % залежно від використовуваного дозування Цинку і збільшує продуктивність тварин. Додавання в раціон Bioplex® Zn™ (компанія Оллтек) знижує ризик виникнення реінфекції в молочній залозі [20, 28].

За даними Jг.В. Harris, за 90 днів зменшилася кількість соматичних клітин в молоці корів дослідної групи з початку експерименту на 30–40 % порівняно з контрольною.

Уміст соматичних клітин – це поширений показник для оцінки здоров'я молочної залози і якості сирого молока. Підвищення вмісту соматичних клітин в молоці спостерігається при різних запаленнях молочної залози [28].

D.W. Kellogg наводить дані про те, що під впливом хелатного Цинку зменшується кількість соматичних клітин (КСК) на 22–50 % у восьми випробуваннях, залежно від використовуваного дозування Цинку, і збільшується молочна продуктивність.

Більшість досліджень з цього питання зосереджені на скороченні КСК під впливом використання добавки органічного Цинку, який у багато разів біологічно доступніший для жуйних, ніж неорганічні форми. Добавка в раціон Bioplex® Zn (компанія Оллтек) знижує ризик виникнення реінфекцій в молочній залозі [20].

Теоретичною основою виявлення зростання кількості соматичних клітин при маститах є те, що їх кількість у молоці корелює зі змінами вмісту натрію, калію, хлоридів, лактози і сироваткових білків молока, тобто з ознаками, які відображають стан молочної залози. На кількість соматичних клітин впливає ряд чинників: стадія лактації, сезон отелення, продуктивність [28].

Підвищення вмісту соматичних кліток частіше спостерігається при різних запальних процесах у молочній залозі, хоча також може бути зумовлене впливом таких чинників, як стадія лактації, сезон отелення, величина надою.

Кількість соматичних клітин в 1 мл молока із здорового вим'я дорівнює приблизно 50–250 тис., при незначній інфекції – близько 250–300, при важкій – понад 600 тис. Це не впливає на технологічні властивості молока. Однак, уже при кількості соматичних клітин 400 тис/мл до 40 % корів і 17 % четвертей молочної залози являються зараженими.

У дослідженнях, спрямованих на вивчення впливу органічних форм мікроелементів на продуктивність і відтворні якості молочних корів, застосування Bioplex[®] спричиняло значне зменшення кількості соматичних клітин (на 40 %). Коефіцієнт запліднення в першу охоту хоча і був у межах норми в обох групах, проте був у групі корів, що отримували Bioplex[®], він був вищим (65 проти 57 %). Результати підтверджують, що мікроелементи, які входять до складу Bioplex[®], справляють позитивну дію на відтворення молочної худоби, забезпечують нормальний вміст мінералів у крові [27].

Згідно з дослідженнями, проведеними в Англії, за кількості соматичних клітин менше 250 тис. в 1 мл молока втрати надоїв становили 190 кг, при 500–749 тис. – 340 кг, при 750–999 тис. – 770 кг, а за вмісту соматичних клітин більше 1 млн в 1 мл втрати вже дорівнювали 890 кг молока від корови на рік.

Так, лабораторією молочної справи Естонського інституту тваринництва і ветеринарії було досліджено 30 тис. проб молока і виявлено кореляційний зв'язок між кількістю соматичних клітин і зазначеними нижче компонентами: негативний – із вмістом лактози і Калію, позитивний – із вмістом Натрію і Хлору. При збільшенні кількості соматичних клітин від 104,5 тис. до 14–20 млн/мл у молоці з уражених чвертей вим'я значно збільшується вміст загального білка – від 3 до 3,8 % та хлоридів – від 0,13 до 0,29 % [17].

Кращий спосіб класифікації маститів – розподіл корів на групи ризику залежно від рівня вмісту соматичних клітин в 1 мл молока, наприклад: до 250 тис. – можливість інфікування малоімовірна; 250–400 тис. – можливість інфікування обмежена; 400–750 тис. – імовірність інфекції висока, понад 750 тис. – імовірність інфікування дуже висока.

У Фінляндії прийнято дещо інше співвідношення щодо кількості соматичних клітин і стану здоров'я корови: менше 125 тис. – стан вим'я відмінний; 125–250 тис. – стан вим'я хороший; 250–500 тис. – початок запального процесу; 500–1000 тис. – явні порушення секреції; 1000–2000 тис. – мастит, більше 2000 тис. – сильне запалення. Порогом нормальної кількості соматичних клітин слід вважати: для цільного молока – 1 млн/мл, для добового надою корови – 660 тис.; для окремих чвертей вим'я – 300 тис./мл [17].

Такої класифікації корів за рівнем вмісту соматичних клітин у молоці у країнах СНД не існує. Вимоги щодо показника розроблені лише в стандарті на коров'яче сире молоко, що купується (ДСТУ 3662 – 18). Норма вмісту соматичних клітин для вищого сорту молока – не більше 500 тис., для I сорту – не більше 1000 тис. в 1 мл. Молоко, призначене для виробництва продуктів дитячого харчування, має відповідати вимогам вищого або I сортів, але із вмістом соматичних клітин не більше 500 тис./мл.

На сьогодні вміст соматичних клітин у молоці корів є одним з вірогідних методів оцінки стану молочної залози.

Спеціальна комісія Міжнародної молочної федерації з маститів та ряд учених вважають, що в 1 мл молока здорових корів має міститися до 500 тис. соматичних клітин.

Згідно з даними англійських учених за наявності соматичних клітин менше 250 тис. в 1 мл молока втрати надоїв становлять 190 кг, при 500–749 тис. – 340 кг, при 750–999 тис. – 770 кг молока від корови на рік.

У молочному скотарстві існують значні проблеми із заплідненням, що посилюються при підвищенні молочної продуктивності. Важливо довести, що органічні форми мікроелементів справляють позитивну дію на різні

системи організму корів, у тому числі і на відтворну функцію. Так, застосування протеїнатів мікроелементів ефективно впливає не тільки, на продуктивність корів та якість молока, але й сприяє зміцненню відтворних якостей, збереженню поголів'я. Крім того підвищує ефективність використання кормів, подовжує термін продуктивного використання племінних тварин [20].

Наявні в літературі дані дозволяють вважати, що введення органічних форм мікроелементів як кормових добавок в раціони справить істотний вплив на вирішення проблеми мікрмініеральної забезпеченості великої рогатої худоби.

Проте, інформації щодо використання органічних форм мікроелементів, таких як Bioplex[®] Zn-, Cu-, Mn, у раціонах високопродуктивних корів голштинської породи в промислових комплексах Степу України недостатньо. Але і ті дані, що отримані навіть у нетривалих досліджах, свідчать про підвищення продуктивності тварин [20].

Одним із засобів її вирішення є збільшення застосування в тваринництві мінералів в органічній формі шляхом заміни неорганічних мінералів на органічні хелати, такі як Bioplex[®]. Мінерали Bioplex[®] хелатизовані в пептиди так само, як і в природі, що значно підвищує їх засвоюваність. Отже, при застосуванні кормової добавки Bioplex[®] можуть бути використані для повної заміни поточних рівнів неорганічних мінералів. Це дозволяє виробникам знизити кількісний рівень добавок мінералів у корми, що спричинить зниження темпів росту тварин [26, 27].

Унаслідок згодовування мікроелементів у вигляді хелатуючих сполук мікрофлора кишкового значно зростає. Тим самим підвищується інтенсивність усього процесу травлення і ферментації кормів у травному тракті.

Тому дослідження щодо застосування регіональних мінеральних добавок у раціонах високопродуктивних корів з метою підвищення їхньої продуктивності має сьогодні важливе науково-господарське значення і є актуальним стосовно кожної біогеохімічної зони України.

Розділ 2

ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Місце та об'єкт досліджень

Важливу роль у профілактиці мікроелементозів відіграє раціональна годівля тварин доброякісними кормами. З кормами мікроелементи надходять у вигляді складних металоорганічних сполук, з яких вони легко засвоюються. Проте, одні лише корми не задовольняють потребу високопродуктивних корів в окремих мікроелементах, тому до їх раціонів уводять різні премікси та комбікорми, що містять неорганічні солі. Неорганічні солі мікроелементів, у складі комбікормів не завжди безпечні для здоров'я тварин і мають низьку біологічну доступність [38].

Підвищують біологічну доступність мікроелементів їх комплексні сполуки з амінокислотами та іншими органічними речовинами, так званими лігандами.

Взаємодія іонів металів з лігандами полягає в їх координації, здебільшого ліганди зв'язуються з іонами мікроелементів через аміно- та карбоксильні групи [26]. Мікроелементи хелатного комплексу, який складається з металів та лігандів, мають високу біологічну активність та засвоюваність (95–100 %). За рахунок поступового розриву хелатних зв'язків препарати проявляють пролонговану дію. При відщепленні мікроелементів ліганди ефективно використовуються організмом. Все це дає змогу зменшувати дози мікроелементів, а також позитивно вирішувати екологічні та економічні проблеми. Впровадження цих препаратів у виробництво дозволяє позбутися забруднення навколишнього середовища важкими металами. Таким чином, дія життєво необхідних елементів в організмі тварин залежить не тільки від їх кількості, а й від форми, в якій вони знаходяться.

Враховуючи вищевикладене, нами була поставлена мета на основі результатів проведення запланованих досліджень з'ясувати, як вплинуть на продуктивність корів та якість молока неорганічні та органічні форми мікроелементів.

2.2. Методика виконання роботи

Матеріалом для наших досліджень служили бугайці чорно-рябої породи другого періоду відгодівлі живою масою 185-200 кг. Для проведення першого досліду нами було відібрано 100 тварин за методом пар-аналогів з врахуванням живої маси, віку і фізіологічного стану, з них сформовано десять груп: контрольну та дев'ять дослідних по 10 бугайців у кожній групі.

Тваринам дослідних груп, крім основного раціону, додавали хелатні комплекси мікроелементів з незамінними амінокислотами: метіоніном і лізином, з розрахунку мг на 1 кг живої маси у різних співвідношеннях (табл. 1.).

Таблиця 1.

Схема підгодівлі бугайців хелатними сполуками мікроелементів у комплексі з метіоніном і лізином (дослід 1).

Елемент	Доза мг/кг живої маси	Групи тварин									
		I –	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
		Контрольна	Дослідні								
		Метіонат			Лізинат			Метіонат, Лізинат			
Fe	0,02	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
	0,025	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
	0,04	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	0,05	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
	0,06	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-

Co	0,015	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
	0,025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
	0,03	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	0,04	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
	0,05	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Se	0,0075	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
	0,015	-	+	-	-	+	-	-	-	-	++
	0,02	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
	0,03	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
I	0,02	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
	0,025	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-
	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
	0,04	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	0,05	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
	0,06	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-

Перед початком експерименту проведено клінічний огляд бугайців, контрольне зважування та вивчення фізіологічних і біохімічних показників крові (ці показники були в межах фізіологічної норми).

На основі даних першого дослідження встановлено оптимальні дози хелатів мікроелементів, які застосовувались для підгодівлі бичків. З метою глибшого вивчення впливу комплексу мікроелементів з метіоніном і лізином на фізіологічні процеси і продуктивність бугайців нами було проведено експериментальну перевірку (другий дослід). Його схема наведена в табл. 2.

Таблиця 2.

Схема підгодівлі бугайців хелатними сполуками мікроелементів
у комплексі з метіоніном і лізином (дослід 2).

Групи тварин	Кількість тварин у групі	Вид і доза добавок до раціону
I - Контрольна	15	ОР (основний раціон)
II - дослідна	15	ОР + метіонат Fe (0,05 мг/кг ж. м.) Co (0,04 мг/кг ж. м.) Se (0,02 мг/кг ж. м.) I (0,05 мг/кг ж. м.)
III - дослідна	15	ОР + лізинат Fe (0,05 мг/кг ж. м.) Co (0,04 мг/кг ж. м.) Se (0,02 мг/кг ж. м.) I (0,05 мг/кг ж. м.)
IV - дослідна	15	ОР + метіонат Fe (0,025 мг/кг ж. м.) Co (0,02 мг/кг ж. м.) Se (0,01 мг/кг ж. м.) I (0,025 мг/кг ж. м.) + лізинат Fe (0,025 мг/кг ж. м.) Co (0,02 мг/кг ж. м.) Se (0,01 мг/кг ж. м.) I (0,025 мг/кг ж. м.)

Суть другого дослідження полягала в тому, що тварин підгодовували такими дозами хелатів, які сприяли найбільш позитивним змінам у гематологічних показниках, забійних показниках, продуктивності дослідних тварин під час першого дослідження.

Для проведення другого дослідження нами сформовано чотири групи тварин за принципом пар-аналогів: контрольну та три дослідних по 15 бугайців у кожній.

Розрахунок потреби у хелатах мікроелементів для кожної групи проводили за наступною формулою:

$$X = A \cdot B \cdot V \cdot \Gamma$$

де: X - потреба мікроелементу;

A - кількість тварин;

B - жива маса тварини;

V - доза хелатів мікроелементів у мг/ кг живої маси;

Г - кількість днів підгодівлі.

Згодовували премікси індивідуально, один раз на добу під час ранкової годівлі, у вигляді розчину.

Відбір проб крові проводили з яремної вени через 2–2,5 години після ранкової годівлі від 5 бугайців (I дослід), 10 бугайців кожної групи (II дослід). Як антикоагулянт використовували гепарин. Визначали такі морфо-біохімічні показники крові:

а) кількість еритроцитів спектрофотометрично (на спектрофотометрі типу Sperecord M 400) за методикою Є.С.Гаврилець, М.В.Демчук [35];

б) вміст гемоглобіну за Г.В.Дервізом та А.І.Воробйовим [49];

в) концентрацію глюкози з ортотолуоїдиновним реактивом (В.В.Меншикова) [117];

г) активність цитохромоксидази в формених елементах крові за В.А.Кетлінським [68];

д) активність сукцинатдегідрогенази [227];

Сироватку крові з паралельних проб одержували центрифугуванням та зберігали в морозильній камері. У сироватці крові досліджували:

- активність аспаратамінотрансферази (АсАТ) та активність аланінамінотрансферази (АлАТ) за методом Райтмана і Френкеля в модифікації К.Г.Капетанакі [66];

- вміст загального білка з біуретовим реактивом за методом Л.М.Делекторської та ін. [47];
- співвідношення окремих білкових фракцій плазми крові за експрес – методом Олла і Маккорда в модифікації О.А. Карпюка [67].

В кінці досліду проводили визначення категорій вгодованості забійних тварин за (ГОСТ 5110-55), а після забою визначали вгодованість м'ясних туш за (ГОСТ 779-87).

Математико-статистичну обробку експериментальних цифрових даних проводили за О.І. Ойвіним [141]. Результати середніх значень вважали статистично вірогідними при $P < 0,05$ ($P < 0,05$ -, $P < 0,02$ -, $P < 0,01$ -, $P < 0,001$ -****).

2.3. Вміст мікроелементів в кормах дослідного господарства та аналіз годівлі дослідних тварин

Передумовою для збільшення виробництва яловичини, покращення її якості та підвищення рентабельності галузі в цілому є повноцінна і збалансована годівля бугайців. Це можливо тільки за умови знань про потребу тварин у поживних речовинах, вітамінах та мікроелементах і їхнього впливу на фізіологічні процеси та продуктивність [8].

Мінеральні речовини беруть участь в обміні води і органічних речовин, в процесах всмоктування поживних речовин з шлунково-кишкового тракту і їх засвоєння. Одні елементи необхідні для побудови окремих тканин організму, інші входять до складу складних органічних сполук. Вони впливають на роботу серця, м'язів і нервової системи, в деякій мірі знешкоджують шкідливі для організму продукти обміну речовин і отрути. Таким чином, мінеральні речовини вкрай необхідні для нормального росту і розвитку тварин. У зв'язку з тим, що живий організм постійно виділяє мінеральні речовини в зовнішнє середовище, він завжди відчуває потребу в систематичному поступленні їх з кормом. Низький вміст мікроелементів в кормах, нерегулярне або недостатнє поступлення їх в організм призводить до різноманітних порушень мінерального обміну, і як наслідок, зниження продуктивності та природної резистентності тварин, виникнення мікроелементозів [3, 91, 93].

Впровадження інтенсивних технологій ведення тваринництва, пошуки шляхів підвищення продуктивності худоби і птиці та покращення якості їх продукції гальмується нестачею в раціонах ряду біологічно активних речовин (БАР). Тому, першим етапом нашої роботи було визначення фонового рівня мікроелементів (йоду, міді, цинку, марганцю, заліза, кобальту та селену) в

кормах (табл. 5), визначення їх хімічного складу (табл. 3) та поживності (табл. 4).

Аналізуючи дані табл. 3, ми прийшли до висновку, що вміст поживних речовин в кормах дослідного господарства коливається в межах середніх показників по Україні. Тварини під час першого дослідів отримували такий раціон : 5 кг трави культурних пасовищ, 5 кг гички цукрового буряка; 3 кг кормового буряка; 3 кг соломи пшеничної; 2,5 кг комбікорму та 1 кг сухого жому. Показники поживності вище згаданого раціону були наступні - він містив 5,41 кормових одиниць, 558,5 г перетравного протеїну, 7,48 кг сухої речовини, 1951 кг сирі клітковини, 116 г цукру, 34 г кальцію, 24,3 г фосфору, 275 г каротину.

Під час другого дослідів в зимовий період тварини отримували 12 кг силосу кукурудзяного, 2 кг сіна злаково-бобових трав, 3 кг соломи пшеничної, 5 кг кормового буряка, 1,5 кг комбікорму для ВРХ.

Таблиця 3

Хімічний склад кормів, %.

Вид корму	Хімічний склад корму							Са, г	Р, г
	Вода	Суша речовина	Протеїн	Жир	Клітко- вина	БЕР	Зола		
Сіно лучне	16,4	83,6	8,2	2,6	27,2	40	5,4	7,5	1,9
Сіно конюшини	17,8	82,2	14,3	2,3	24,9	32,6	8,1	10	1,9
Сінаж	55,1	44,9	6,8	1,8	13,9	18,6	3,8	3,9	1,1
Силос кукурудзяний	74,2	25,8	2,3	1,1	7,2	13,0	2,2	1,6	0,5
Силос гички буряка	79,9	20,1	2,5	0,6	1,2	10,7	5,1	2,2	0,6
Бур'як кормовий	89,0	11,0	1,6	0,3	1,4	6,5	1,2	0,5	0,6
Бур'як цукровий	80,1	19,9	1,7	0,3	1,5	15,3	1,1	0,6	0,5
Морква	87,3	12,7	1,3	0,3	1,2	9,0	0,9	0,5	0,4
Картопля	78,0	24,8	2,0	0,4	0,9	16,6	4,9	0,5	0,6

Зерно пшениці	15,6	84,4	13,3	2,0	1,8	65,5	1,8	1,5	2,5
Зерно жита	15,5	84,5	11,4	2,1	4,6	64,1	2,3	1,6	2,8
Зерно ячменю	16,1	83,9	12,5	2,2	4,8	61,9	2,5	1,5	2,8
Зерно вівса	16,1	83,9	10,9	4,1	9,9	55,2	3,8	1,8	2,6
Солома пшенична	15,3	84,7	3,6	1,3	35,6	37,8	6,4	2,0	0,8
Солома житня	16,3	83,7	4,3	1,2	32,2	39,7	6,3	4,7	1,2
Солома ячмінна	17,7	82,3	4,1	2,1	37,1	32,5	6,5	3,8	1,8
Солома вівсяна	17,7	82,3	4,2	1,7	33,1	36,5	6,8	4,8	1,0
Комбікорм	14,2	85,8	16,8	2,7	15,7	44,4	6,2	5,5	5,7
Жом сухий	15,5	84,5	7,1	2,4	20,1	49,8	4,8	6,8	1,0
Жом кислий	91,1	8,9	1,3	0,4	3,2	2,6	1,4	1,4	0,2

У весняний період тварини одержували 10 кг силосу кукурудзяного, 2 кг соломи пшеничної, 15 кг зеленої маси та 2 кг комбікорму для ВРХ.

Літом тварин випасали на пасовищах дослідного господарства, споживаючи близько 30 кг зеленої маси, а також отримували 3 кг кормової суміші і 2 кг соломи пшеничної.

В осінній період раціон тварин складався з 10 кг трави культурних пасовищ, 10 кг гички цукрового буряка, 3 кг кормового буряка, 3 кг комбікорму, 5 кг соломи та 1 кг сухого жому.

Таблиця 4

Поживність кормів, які згодовували бугайцям протягом другого дослідю.

Показники	Раціон			
	Зимовий	Весняний	Літній	Осінній
Кормових одиниць, кг	6,06	6,8	7,24	8,16
Перетравного протеїну, г	505,7	759,3	988,8	842,5
Суша речовина, кг	10,23	8,6	9,1	12,952
Сира клітковина, кг	4287	2396	1524	3248

Цукор, г	818,5	515	692	734
Кальцій, г	61,75	68	100,6	52,1
Фосфор, г	23,25	93	23,5	35,1
Каротин, г	190	620	1110	530

Результати досліджень мінерального складу основних видів кормів, що входять до раціону годівлі тварин дослідного господарства, наведені в табл. 5.

Виходячи з наявних кормів у господарстві і проаналізувавши раціони годівлі за вмістом в них МЕ, можна зробити висновок про неможливість 100% забезпечення тварин у основних мікроелементах на основі наявних кормів [133].

Так, за даними А.М.Венедіктова, П.І.Вікторова, Н.В. Груздева та ін., норми годівлі для бичків живою масою 185-240 кг при відгодівлі на м'ясо становить на добу на тварину (мг):

Таблиця 5

Вміст мікроелементів в кормах (мг/кг натурального корму).

Корми	I	Cu	Zn	Mn	Fe	Co	Se
Трава культурних пасовищ	0,015	1,6	4,3	10,0	17	0,12	0,7
Трава конюшини	0,15	1,8	10,1	11,0	25	0,07	0,3
Сіно культурних сінокосів	0,012	1,4	6,2	97	80	0,05	0,15
Сіно конюшини	0,13	2,5	20	34	95	0,15	0,11
Солома пшенична	0,02	1,0	20	9,1	10	0,10	0,11
Солома вівсяна	0,25	2,6	18	20,0	8	0,17	0,11
Силос кукурудзяний	0,03	0,5	4,2	2	15	0,013	0,04
Силос гички цукрового буряка	0,10	0,9	2,1	6,0	8	0,06	0,08
Сінаж конюшини	0,1	2,0	4,0	16	26	0,06	0,04
Сінаж злакових трав	0,16	3,1	7	25	17	0,12	0,03

Картопля	0,035	0,5	0,8	2	16	0,02	0,08
Кормові буряки	0,01	1,1	2	3,0	3	0,02	0,10
Цукрові буряки	0,14	1,6	5	10	11	0,02	0,07
Червона морква	0,02	0,09	1,5	1,1	5	0,07	0,05
Овес	0,06	3,8	16	19	19	0,06	0,08
Пшениця	0,10	5,3	16	13	14	0,05	0,09
Комбікорм для ВРХ	0,05	4,3	25	9,0	20	0,03	0,19
Жом сухий	0,08	5,0	12	6,0	4,1	0,09	0,08
Жом кислий	0,06	2,5	2	5	6	0,04	0,04
Меляса	0,39	3	17	12	22	0,05	0,02

- I - 1,6 (в нашому раціоні 0,8575 мг, що складає 53,6 % від потреби);
- Cu – 45 (в раціоні 34,55 мг – 76,8% від потреби);
- Zn – 245 (в раціоні 172,5 мг – 70,41% від потреби);
- Mn – 215 (в раціоні 144,8 мг – 67,35% від потреби);
- Fe – 326 (в раціоні 198,1 мг - 60,8% від потреби);
- Co – 3,2 (в раціоні 1,425 мг - 44,5% від потреби);
- Se – 19 (в раціоні 5,085 мг - 26,8% від потреби).

Отже, проведеними дослідженнями кормів господарства виявлено найбільший дефіцит селену, йоду, кобальту і заліза, що вимагає додаткового внесення цих мікроелементів в раціони бугайців у вигляді спеціальних мінеральних добавок. Проведені нами дослідження дозволять відповідно зкоректувати раціони дослідних тварин цими елементами, щоб скеровано усунути їх дефіцит і дисбаланс в організмі. Все це й послужило основою для проведення подальших досліджень з метою вивчення впливу хелатних сполук МЕ (метіонатів і лізинатів Fe, Co, I і Se) на інтенсивність перебігу фізіологічних процесів і продуктивність дослідних бугайців, фізико-хімічних і санітарних показників яловичини.

2.4. Вплив підгодівлі дослідних бугайців метіонатами і лізинатами мікроелементів на їх морфо-біохімічні показники крові

Кров – рідка сполучна тканина, яка разом з лімфою і тканинною рідиною утворює внутрішнє середовище організму. Кров, тканинна рідина, лімфа і органи, в яких відбувається утворення клітин крові та їх руйнування (кістковий мозок, селезінка, тимус, лімфатичні вузли, печінка) об'єднані в єдину систему крові.

Хімічний склад і фізико-хімічні властивості крові, тканинної рідини і лімфи, які становлять внутрішнє середовище організму, знаходяться в динамічній рівновазі, тобто їх склад відносно постійний. Ця постійність (гомеостаз) забезпечується безперервною роботою усіх органів і тканин в тісному взаємозв'язку і взаємозумовленості. Завдяки регуляторним механізмам, які забезпечують підтримання відносної постійності внутрішнього середовища організму його клітини завжди функціонують в однакових умовах і мало піддаються впливам зовнішнього середовища. Підтримуючи відносну сталість свого складу і здійснюючи стабілізацію внутрішнього середовища, кров забезпечує, поряд з нервовою системою, функціональну єдність частин організму, бере участь в обміні речовин, диханні, виділенні, терморегуляції, захисних функціях організму [174].

Одним з головних факторів, які впливають на склад крові, є годівля. Багатьма дослідниками встановлено, що при підвищенні рівня годівлі повноцінними раціонами при доброму пасовищному утриманні збільшується кількість і навіть розміри еритроцитів, концентрація гемоглобіну, змінюється лейкоцитарна формула. Збільшення кількості еритроцитів і гемоглобіну в крові є результатом підвищеної загальної і особливо білкової годівлі [17, 36].

Кров складається з рідкої частини – плазми і формених елементів, важливе місце серед яких займають еритроцити. Еритроцити – червоні кров'яні тільця, які складають основну масу клітин крові і виконують різноманітні функції: зокрема, переносять кисень від легень до тканин і вуглекислий газ від тканин до легень, транспортують поживні речовини, підтримують рН крові, беруть участь у процесі імунітету, здійснюють процеси згортання крові [125].

Вплив різних хелатних сполук на динаміку еритроцитів у крові піддослідних тварин наведено в табл. 6, з якої видно, що через місяць після застосування різних сполук мікроелементів у комплексі з незамінними амінокислотами метіоніном і лізином суттєвих змін кількості еритроцитів у дослідних групах порівняно з контрольною практично не виявлено. Проте, вже в кінці другого місяця нами встановлено зростання вмісту еритроцитів у крові бичків II – X груп на 1,0; 3,7; 2,1; 0,6; 3,3; 2,7; 5,2; 7,0; 5,0% по відношенню до контролю. Причому у всіх дослідних групах, за винятком V, таке зростання було статистично вірогідним ($P < 0,05 - 0,01$). Суттєве збільшення кількості вищезгаданого показника крові виявлено в кінці третього місяця від 2,6 до 8,3% по відношенню до контрольної групи. Причому у всіх групах таке зростання було статистично вірогідним.

Таблиця 6

Кількість еритроцитів в крові бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, $10^{12}/л$, $M \pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	6,51±0,04	6,54±0,03	6,55±0,03	6,53±0,04
II	6,36±0,04	6,48±0,04	6,71±0,04*	6,87±0,04***
III	6,27±0,04	6,51±0,06	6,79±0,06**	7,05±0,07***
IV	6,29±0,03	6,47±0,04	6,69±0,04*	6,85±0,04***
V	6,34±0,03	6,47±0,03	6,59±0,05	6,70±0,04*

VI	6,35±0,03	6,49±0,05	6,77±0,06*	6,88±0,06***
VII	6,29±0,03	6,50±0,03	6,73±0,04**	6,80±0,05***
VIII	6,37±0,04	6,48±0,04	6,89±0,05***	7,01±0,05****
IX	6,41±0,04	6,51±0,03	7,01±0,06***	7,07±0,06****
X	6,28±0,04	6,44±0,05	6,88±0,06***	6,97±0,05****

З даних таблиці видно, що кількість еритроцитів у крові піддослідних бугайців в підготовчий період коливалась в межах $6,27 \pm 0,04 - 6,51 \pm 0,04 \cdot 10^{12}/\text{л}$. Рівень еритроцитів у крові бугайців контрольної та дослідних груп протягом всього експерименту був у межах фізіологічної норми, хоча в дослідних групах спостерігалось підвищення їх кількості відносно контролю.

Якщо ж проаналізувати динаміку зміни кількості еритроцитів на протязі трьох місяців по кожній групі тварин по відношенню до підготовчого періоду, то ми одержимо наступні результати. Додавання до раціону метіонатів заліза і йоду в дозах по 0,04, метіонату кобальту в дозі 0,03 і метіонату селену в дозі 0,015 мг/кг живої маси (II група) сприяло підвищенню кількості еритроцитів через один, два і три місяці відповідно на 1,9; 5,5; 8,0% по відношенню до підготовчого періоду. У III дослідній групі (метіонати заліза і йоду по 0,05 та метіонат кобальту 0,04 і метіонат селену 0,02 мг/кг живої маси) теж спостерігалось зростання кількості еритроцитів в кінці першого місяця на 3,8, другого – 8,3, третього 12,4% відносно підготовчого періоду. Тваринам IV дослідної групи додавали до основного раціону метіонати мікроелементів (Fe – 0,06; Co – 0,05; Se – 0,03; I – 0,06 мг/кг живої маси), що сприяло збільшенню кількості еритроцитів через один місяць на 2,9, через два на 6,3 і через три на 8,9% порівняно до підготовчого періоду.

Позитивний вплив на зміну еритроцитів мали також лізинати ME. У V групі тварин, яких підгодовували лізинатом заліза у дозі 0,04, лізинатом кобальту – 0,03; лізинатом селену – 0,015 і лізинатом йоду 0,04 мг/кг живої

маси, теж на протязі I, II і III місяців спостерігалось зростання кількості еритроцитів на 2,0; 3,9; 5,7% відповідно. Підгодівля тварин лізинатами: заліза в дозі 0,05, кобальту – 0,04, селену – 0,02, йоду 0,05 мг/кг живої маси (VI група) через місяць призвела до збільшення кількості еритроцитів на 2,2; через два – 6,6 і через три місяці на 8,3% по відношенню до підготовчого періоду. Тварин VII групи теж підгодовували лізинатами Fe, Co, Se і I у кількостях 0,06; 0,05; 0,03; 0,06 мг/кг живої маси відповідно. Це забезпечило зростання кількості еритроцитів на протязі трьох місяців на 3,3; 7,0; 8,1% по місяцях відносно підготовчого періоду.

Додавання суміші метіонатів і лізинатів мікроелементів тваринам VIII, IX, X груп теж мало позитивний вплив на зміну кількості еритроцитів. Так, тваринам VIII групи згодовували метіонати і лізинати Fe і I по 0,02, кобальту – 0,015, селену – 0,0075 мг/кг живої маси, в результаті чого кількість еритроцитів зросла на протязі трьох місяців відповідно на 1,7; 8,2 і 10,0% по місяцях по відношенню до підготовчого періоду. Згодовування піддослідним тваринам 0,025 мг/кг живої маси метіонатів і лізинатів Fe і I; 0,02 – Co; 0,01 – Se (IX група) через місяць сприяло зростанню еритроцитів на 1,2, через два – 9,4, через три місяці на 10,3% по відношенню до підготовчого періоду. Десятій групі тварин, як і тваринам VIII і IX груп згодовували метіонати і лізинати ME але в дещо більших дозах, що призвело до зростання кількості еритроцитів на 2,5; 9,5; 11% по відношенню до підготовчого періоду відповідно через I, II і III місяці.

Отже, підсумовуючи результати змін кількості еритроцитів у дослідних бугайців можна стверджувати, що під впливом всіх хелатних сполук мікроелементів відбувалось збільшення кількості еритроцитів в динаміці на протязі трьох місяців. Також слід відзначити, що найкращою виявилась суміш, якою підгодовували тварин IX групи, в якій кількість еритроцитів на третьому місяці становила $7,07 \cdot 10^{12}$ /л, що на 8,3% більше по відношенню до контролю.

На долю дихального пігменту гемоглобіну припадає близько 34% загальної і 90% сухої маси еритроцитів. Біосинтез гемоглобіну відбувається у кістковому мозку в еритробластах. Вміст гемоглобіну в крові залежить від виду, віку, статі і стану та характеру живлення. Зниження гемоглобіну спостерігають при дефіцитних анеміях внаслідок нестачі заліза, міді, кобальту, вітаміну B₁₂, фолієвої кислоти, білків та інших речовин. Ми поставили перед собою мету вивчити вплив хелатних сполук мікроелементів (заліза, кобальту, селену і йоду) з незамінними амінокислотами метіоніном і лізином на вміст гемоглобіну в крові. Результати цих досліджень наведені в табл. 7.

З наведених в таблиці даних видно, що застосування хелатних сполук мікроелементів сприяє підвищенню кількості гемоглобіну. Так, через місяць після використання метіонатів в дозах Fe – 0,04; Co – 0,03; Se – 0,015; I – 0,04 мг/кг живої маси (II група) концентрація гемоглобіну зростає на 1,1%, через два – 1,6 і через три місяці на 2,5% по відношенню до контрольної групи (P<0,02 – 0,01).

У третій дослідній групі теж на протязі першого, другого і третього місяців дослідного періоду спостерігалось підвищення концентрації гемоглобіну відповідно на 1,3; 2,3 та 3,3% по відношенню до контрольної групи.

Четверту групу тварин підгодовували наступними метіонатами мікроелементів у таких дозах: Fe – 0,06; Co – 0,05; Se – 0,03; I - 0,06 мг/кг живої маси, що також сприяло зростанню вмісту гемоглобіну.

Таблиця 7

Вміст гемоглобіну в крові бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, г/л, M±m; n=5.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	101,5±0,04	103,0±0,04	103,3±0,04	103,5±0,04

II	102,3±0,04	104,1±0,04**	105,0±0,04***	106,1±0,05***
III	102,5±0,04	104,4±0,05**	105,7±0,05***	106,9±0,04****
IV	102,1±0,04	103,8±0,05*	104,9±0,04***	106,4±0,05***
V	102,0±0,06	103,7±0,04*	104,5±0,06**	105,6±0,04***
VI	102,1±0,04	103,9±0,04*	105,0±0,04***	105,9±0,05***
VII	101,7±0,05	102,9±0,05	104,0±0,05*	105,0±0,05***
VIII	102,2±0,05	103,9±0,06*	105,1±0,05***	106,8±0,06***
IX	102,9±0,05	104,8±0,08*	106,9±0,07****	108,9±0,12***
X	102,6±0,05	104,5±0,05***	106,4±0,05***	108,2±0,06***

Так, через місяць його концентрація була на рівні 103,8 проти 103,0 у контролі, через два - 104,9 проти 103,3 у контролі; через три місяці - 106,4 проти 103,5 г/л у контролі. Підгодівля тварин лізинатами мікроелементів у мг/кг живої маси: Fe – 0,04; Co – 0,03; Se – 0,015; I - 0,04 (V група) теж мала позитивний вплив на концентрацію гемоглобіну. На протязі трьох місяців даний показник зростав відповідно на 0,7; 1,2; 2,0% по місяцях по відношенню до контрольної.

У тварин VI групи (лізинати Fe – 0,05; Co – 0,04; Se – 0,02; I – 0,05 мг/кг живої маси) теж спостерігалось зростання концентрації гемоглобіну через місяць на 0,9 (P<0,05), через два – 1,6 (P<0,01) і через три – 2,3% (P<0,01) по відношенню до тварин контрольної групи. Підгодівля тварин лізинатами Fe – 0,06; Co – 0,05; Se – 0,03; I - 0,06 мг/кг живої маси (VII група) сприяла збільшенню гемоглобіну в крові тільки на другому і третьому місяцях на 0,7 і 1,4% відповідно по відношенню до контролю, причому таке зростання було статистично вірогідним.

Зростання кількості гемоглобіну відбувалось також при одночасному використанні метіонатів і лізинатів ME. Так, тварин VIII групи підгодовували метіонатами і лізинатами наступних мікроелементів у мг/кг живої маси 0,02 -

Fe; 0,015–Co; 0,0075– Se; 0,02 – I, що привело до зростання через місяць кількості гемоглобіну на 0,9 ($P<0,05$), два – 1,7 ($P<0,01$), три – 3,2% ($P<0,01$). Підгодівля дослідних бичків метіонатами і лізинатами Fe по 0,025; Co по 0,02; Se по 0,01; I по 0,025 мг/кг живої маси (IX група) зумовила зростання кількості гемоглобіну на протязі трьох місяців відповідно на 1,7; 3,5; 5,2% ($P<0,05 - 0,01$). Зростання рівня гемоглобіну спостерігалось теж і у тварин X групи, яке становило через місяць 104,5 проти 103,0 у контролі, через два місяці 106,4 проти 103,3 і через три місяці 108,2 проти 103,5 відповідно. Тобто, даний показник на протязі трьох місяців зростав на 1,4; 3,0 і 4,5% по відношенню до контрольної групи. Причому таке зростання на протязі всіх трьох місяців було статистично вірогідним.

Нами теж було проаналізовано вміст гемоглобіну на протязі трьох місяців по відношенню до підготовчого періоду. З даних, наведених в таблиці, видно, що рівень гемоглобіну у крові дослідних бугайців в підготовчий період коливався в межах $101,5\pm 0,04 - 102,9\pm 0,05$ г/л. Рівень гемоглобіну у крові бугайців контрольної та дослідних груп протягом всього експерименту був у межах фізіологічної норми, хоча в дослідних групах спостерігалось підвищення їх кількості відносно контролю.

Так, при підгодівлі тварин метіонатами Fe, Co, Se, I у II, III, IV дослідних групах на протязі трьох місяців спостерігалось зростання рівня гемоглобіну у межах 1,7 – 4,3% по відношенню до підготовчого періоду. Тваринам V, VI, VII груп згодовували лізинати ME, що сприяло зростанню рівня гемоглобіну у V групі на 1,7 – 3,5; VI – 1,8 – 3,7; VII – 1,2 – 3,2% по відношенню до підготовчого періоду. Зростання рівня гемоглобіну у дослідних бичків спостерігалось також при підгодівлі бичків вищезгаданими метіонатами і лізинатами ME у співвідношенні 50 x 50. У VIII групі рівень гемоглобіну у тварин зріс на 1,7 – 4,5; IX – на 1,8 – 5,8; X – 1,8 – 5,4% по відношенню до підготовчого періоду.

Отже, проаналізувавши дані таблиці 7, можна стверджувати про позитивний вплив метіонатів і лізинатів ME на рівень гемоглобіну в крові тварин усіх дослідних груп. Слід зазначити, що найвищим цей показник був у бугайців дев'ятої групи, яких підгодовували метіонатами і лізинатами Fe по 0,025; Co по 0,02; Se по 0,01; I - 0,025 мг/кг живої маси, що сприяло зростанню рівня гемоглобіну в межах 1,7 – 5,2% ($P < 0,05 - 0,001$) по відношенню до контролю. Це, очевидно, пов'язане з більш інтенсивним перебігом окисно-відновних процесів в організмі тварин.

В життєдіяльності будь-якого організму першочергова роль належить білкам – високомолекулярним органічним сполукам, до складу яких входять залишки різних амінокислот. З ними зв'язані основні прояви життя: травлення, подразливість, скоротливість, здатність до росту і розмноження, дихання. Вони є складовими частинами шкіри, кісток, хрящів, клітин і субклітинних структур, відіграють захисну роль. Найбільш важливі елементи клітини побудовані з білків різного ступеня складності, які характеризуються багатогранністю структурної будови і функціонального призначення. На долю білків припадає близько половини всієї сухої маси клітини. Без білків-ферментів, які регулюють біохімічні перетворення в організмі, неможливий нормальний процес обміну речовин. Білки крові виконують багато функцій: підтримують постійність онкотичного тиску, рН крові, рівень катіонів у ній, відіграють важливу роль в утворенні імунітету, комплексів з вуглеводами, ліпідами, гормонами та іншими речовинами. Крім цього, білки в організмі виступають в якості каталізаторів хімічних реакцій [44, 88].

Зниження загального білка сироватки крові (гіпопротеїнемія) відмічається при довготривалій недогодівлі тварин, аліментарній остеодистрофії, гіпокобальтозі, ензоотичному зобі, хронічних розладах шлунково-кишкового тракту та інших захворюваннях. Гіперпротеїнемія -

підвищення рівня загального білка сироватки крові, дуже часто зустрічається при інтенсивному веденні тваринництва [55, 123].

Враховуючи вищесказане, ми вважали за доцільне вивчити динаміку вмісту загального білка в сироватці крові дослідних тварин. Одержані дані наведені в табл. 8.

Таблиця 8

Вміст загального білка в сироватці крові бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, г/л, $M \pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	64,7±1,67	64,9±1,65	65,1±1,66	65,0±1,67
II	65,2±1,68	67,9±1,66	68,7±1,66	71,1±1,63*
III	64,8±1,66	68,8±1,62	71,0±1,63	72,0±1,64**
IV	64,9±1,66	67,0±1,63	69,4±1,64	70,0±1,67
V	64,8±1,67	68,4±1,65	69,9±1,60	71,2±1,65*
VI	65,1±1,66	70,1±1,60	71,7±1,65*	72,8±1,67*
VII	64,8±1,67	68,4±1,65	71,1±1,64*	71,9±1,66*
VIII	65,1±1,65	68,8±1,62	72,0±1,66*	73,1±1,64**
IX	64,8±1,66	72,1±1,64*	74,5±1,65**	75,3±1,67***
X	65,1±1,67	70,1±1,60	73,0±1,66*	73,7±1,65**

З отриманих даних видно, що вміст загального білка сироватки крові бугайців піддослідних груп під час підготовчого періоду коливався в межах 64,7±1,67 – 65,2±1,68 г/л. Рівень загального білка у крові бугайців контрольної та дослідних груп протягом всього експерименту коливався у межах фізіологічної норми, хоча в дослідних групах спостерігалось підвищення їх кількості відносно контролю. Так, тваринам II групи згодовували метіонати Fe – 0,04; Co – 0,03; Se – 0,015; I – 0,04 мг/кг живої маси. Вміст загального білка

у них зріс через місяць на 4,6, через два на 5,3 і через три місяці на 9,4% по відношенню до контрольної групи. Слід зауважити, що зростання даного показники через три місяці було статистично вірогідним ($P < 0,05$). Порівнявши вміст загального білка протягом трьох місяців по відношенню до підготовчого періоду, виявлено його зростання на 4,1% – через місяць, 5,4 – через два та 9,0% через три місяці. Тварини III групи теж отримували метіонати мікроелементів в мг/кг живої маси: Fe – 0,05; Co – 0,04; Se – 0,02; I – 0,05, що сприяло зростанню вмісту загального білка на 6,0% через місяць, 9,1 – через два, 10,8% через три місяці ($P < 0,02$). По відношенню до підготовчого періоду це зростання становило 6,2% через місяць, 9,6 – через два та 11,1% через три місяці. У четвертій дослідній групі також на протязі першого, другого і третього місяців дослідного періоду спостерігалось підвищення вмісту загального білка на 3,2; 6,6 і 7,7% по відношенню до контрольної групи та 3,2; 6,9 і 7,8% по відношенню до підготовчого періоду.

Відмічено позитивний вплив на вміст загального білка при згодовуванні лізинатів мікроелементів (V, VI, VII групи). Підгодівля тварин V групи лізинатами Fe – 0,04; Co – 0,03; Se – 0,015; I – 0,04 мг/кг живої маси сприяла зростанню даного показника протягом трьох місяців відповідно на 5,4; 7,4; 9,5% відносно контрольної групи. Зростання загального білка через три місяці було статистично вірогідним ($P < 0,05$). По відношенню до підготовчого періоду вміст загального білка зріс на 5,5% через місяць; 7,9 – через два та 9,9% через три місяці. Додавання до раціону лізинатів заліза і йоду в дозі по 0,05 та кобальту в дозі 0,04 і селену – 0,02 мг/кг живої маси (VI група) сприяло збільшенню загального білка через I, II і III місяці відповідно на 8,0; 10,1 і 12% по відношенню до контрольної групи ($P < 0,05$) та 7,7; 10,1 і 11,8% по відношенню до підготовчого періоду. У сироватці крові тварин VII групи рівень загального білка зріс через місяць на 5,5%, через два – на 9,7 і через три місяці на 11% відносно підготовчого періоду. По відношенню до контрольної

групи цей показник зріс на 5,4; 9,2 і 10,6% ($P < 0,05$) через I, II і III місяці відповідно.

Додавання суміші метіонатів і лізинатів ME тваринам VIII, IX, X груп мало більш позитивний вплив на рівень загального білка, ніж додавання одних метіонатів чи лізинатів. Так, тваринам VIII групи згодовували метіонати і лізинати заліза та йоду по 0,02; кобальту – 0,015; селену – 0,0075 мг/кг живої маси. В результаті цього рівень загального білка зріс на протязі трьох місяців на 6,0; 10,6; 12,5% по місяцях відносно контрольної групи ($P < 0,05 - 0,02$), відносно підготовчого періоду на 5,7; 10,6; 12,3% по місяцях відповідно. Згодовування дослідним тваринам 0,025 мг/кг живої маси метіонатів і лізинатів Fe і I; 0,02 – Co; 0,01 – Se (IX група) через місяць сприяло зростанню загального білка на 11,1, через два – 14,4, через три місяці на 15,8% по відношенню до контрольної групи ($P < 0,05 - 0,01$) та 11,3; 15 і 16,2% по відношенню до підготовчого періоду. Десятій групі тварин, як і тваринам VIII і IX груп згодовували метіонати і лізинати ME, але в дещо більших дозах, що призвело до зростання загального білка на 8,0; 12,1; 13,4% по відношенню до контрольної групи ($P < 0,05 - 0,02$) і 7,7; 12,1; 13,2% відносно підготовчого періоду відповідно через I, II і III місяці.

Проаналізувавши дані табл. 8, можна зробити висновок, що підгодівля дослідних бугайців хелатними сполуками мікроелементів сприяє підвищенню рівня загального білка у сироватці крові бугайців усіх дослідних груп протягом трьох місяців по відношенню до контрольної групи та підготовчого періоду. Також слід зауважити, що найкращим цей показник був у тварин IX групи, по закінченні третього місяця він становив $75,3 \pm 1,67$ г/л, що на 13,4 відсотка більше, ніж у тварин контрольної групи. Це свідчить про те, що в печінці бугайців дослідних груп синтез білка проходить інтенсивніше, ніж у контролі.

Загальна кількість білків у крові залежить від факторів: віку, стану здоров'я, виду тварин. В молодих, підростаючих тварин їх вміст вищий, ніж у старих [144]. З віком у тварин зменшується альбумінова, і збільшується глобулінова фракція. Різноманітні захворювання тварин суттєво впливають на концентрацію білка і фізико-хімічний склад крові. Важливе діагностичне значення має також кількісне співвідношення між окремими білковими фракціями сироватки крові. Їх дослідження має велике значення, оскільки дає можливість виявити патологію, при якій вміст загального білка сироватки крові суттєво не змінюється [174, 185].

Альбуміни представляють собою основну масу білків, які знаходяться в клітинах тканин, плазмі крові, молоці і яєчному білку. Альбуміни виконують пластичні функції у тканинах і клітинах, зв'язують і переносять біологічно-активні речовини (гормони, вітаміни, ферменти, макро- та мікроелементи), жирні кислоти, пігменти жовчі, характеризуються високою гідрофільністю і дисперсністю, добре розчиняються у воді і ненасичених розчинах солей. Вони беруть активну участь у процесах лімфоутворення, діурезу та молокоутворення.

В результаті проведених нами досліджень було встановлено, що рівень альбумінів у сироватці крові бугайців у підготовчий період коливався в межах $38,5 \pm 0,66$ – $38,7 \pm 0,68$ відсотка (табл. 9.).

Проаналізувавши динаміку змін кількості альбумінів протягом трьох місяців по кожній групі тварин відносно підготовчого періоду, ми одержали наступні результати. У тварин II групи, яким згодовували метіонати заліза і йоду в дозах по 0,04, метіонату кобальту в дозі 0,03 і метіонату селену в дозі 0,015 мг/кг живої маси наступало підвищення рівня альбумінів через один, два і три місяці відповідно на 1,3; 1,4 і 1,2 відсотка по відношенню до підготовчого періоду. Додавання до раціону метіонатів заліза і йоду в дозах по 0,05, метіонату кобальту в дозі 0,04 і метіонату селену в дозі 0,02 мг/кг живої маси

(III група) підвищувало рівень альбумінів на 1,0; 0,9 і 1,3% через місяць, два і три відповідно. Тваринам четвертої групи теж згодовували метіонати ME, що призвело до збільшення даного показника на 0,5; 0,7 і 0,9 відсотка по відношенню до підготовчого періоду. Тварин V, VI, VII груп підгодовували лізинатами ME, що теж сприяло зростанню альбумінів у сироватці крові тварин даних груп по відношенню до підготовчого періоду. Так, у тварин V групи цей показник зріс на 0,4; 0,8; 1,0%, VI – 0,9; 0,9; 1,3% і у тварин VII групи рівень альбумінів підвищився на 0,7; 1,0; 1,2 відсотка відповідно через один, два, три місяці відносно підготовчого періоду.

Таблиця 9

Рівень альбумінів сироватки крові бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, %, $M \pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	38,6±0,68	38,7±0,67	38,6±0,67	38,7±0,68
II	38,5±0,66	39,8±0,67	39,9±0,67	39,7±0,67
III	38,7±0,67	39,7±0,67	39,6±0,66	40,0±0,65
IV	38,7±0,68	39,2±0,68	39,4±0,68	39,6±0,66
V	38,6±0,67	39,0±0,67	39,4±0,66	39,6±0,66
VI	38,6±0,66	39,5±0,66	39,5±0,67	39,9±0,67
VII	38,5±0,67	39,2±0,67	39,5±0,66	39,7±0,67
VIII	38,6±0,65	39,7±0,67	40,2±0,68	40,9±0,66
IX	38,6±0,66	40,1±0,66	41,0±0,67	41,6±0,68*
X	38,5±0,66	39,8±0,67	40,5±0,67	41,1±0,68

Додавання суміші метіонатів і лізинатів мікроелементів тваринам VIII, IX, X груп теж мало позитивний вплив на зміну кількості альбумінів. Так, тваринам VIII групи згодовували метіонати і лізинати Fe і I по 0,02, кобальту

– 0,015, селену – 0,0075 мг/кг живої маси. В результаті цього рівень альбумінів зріс протягом трьох місяців на 1,1; 1,6; 2,3% по місяцях відносно підготовчого періоду. У сироватці крові тварин IX групи цей показник зріс відповідно на 1,5; 2,4; 3,0%, у сироватці крові тварин X групи – 1,3; 2,0; 2,6 відсотка протягом трьох місяців відносно підготовчого періоду.

Рівень альбумінів у крові тварин контрольної та дослідних груп протягом всього експерименту був у межах фізіологічної норми, хоча в дослідних групах спостерігалось підвищення їх кількості відносно контролю. Через місяць підгодівлі тварин хелатами мікроелементів він зріс на 0,3 – 1,4%, через два місяці – на 0,8 – 2,4%, через три місяці – на 0,9 – 3,0 відсотка порівняно з контрольною групою. Слід зазначити, що у тварин IX групи це зростання було статистично вірогідним ($P < 0,05$).

Отже, концентрація альбумінів у сироватці крові бугайців усіх дослідних груп мала тенденцію до підвищення протягом всіх трьох місяців підгодівлі їх хелатами мікроелементів. Слід зазначити, що найвищим цей показник був у бугайців дев'ятої групи, яких підгодовували метіонатами і лізинатами Fe по 0,025; Co по 0,02; Se по 0,01; I – 0,025 мг/кг живої маси, що сприяло підвищенню рівня альбумінів в межах 1,4 – 3,0% ($P < 0,05$) по відношенню до контролю. Очевидно, це пов'язано з стимуляцією хелатами ME білоксинтезуючої функції печінки, а саме гепатоцитів, де і проходить синтез альбумінів.

Важливе значення мають глобуліни плазми крові: альфа, бета і гама. За формою молекули гемоглобіни належать до глобулярних білків. Глобуліни, на відміну від альбумінів, не розчиняються в дистильованій воді, з розчину сульфату амонію (30 – 50%-ної концентрації) випадають в осад. Вони менш гідрофільні і більш грубо дисперсні. В організмі тварин і людини ці білки виконують важливі функції: підтримують колоїдно-осмотичний тиск, переносять багато нерозчинних у воді поживних речовин [2], утворюють

імунні тіла. Так, альфа-глобуліни переносять ліпіди, тироксин, гормони кіркової речовини наднирників, вони транспортують мідь, а також ліпіди, утворюють міцні комплекси з вільним гемоглобіном. Такі комплекси попереджують виділення заліза через нирки, а руйнуючись у ретикулоендотеліальній системі, насамперед у селезінці, зберігають залізо для ресинтезу гемоглобіну, а деградований гем екскретується у вигляді старко- та уробіліну [19, 30].

В табл. 10. представлено зміну динаміки альфа-глобулінів плазми крові піддослідних бугайців.

З даних, наведених у таблиці, видно, що на початку експерименту (підготовчий період) рівень альфа-глобулінів плазми крові коливався в межах $19,4 \pm 0,44$ – $19,7 \pm 0,39$ відсотка.

Таблиця 10

Рівень α - глобулінів сироватки крові бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, %, $M \pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	$19,6 \pm 0,42$	$19,7 \pm 0,41$	$19,7 \pm 0,42$	$19,6 \pm 0,43$
II	$19,4 \pm 0,42$	$19,2 \pm 0,41$	$19,0 \pm 0,41$	$19,1 \pm 0,42$
III	$19,6 \pm 0,40$	$19,2 \pm 0,40$	$19,0 \pm 0,39$	$19,0 \pm 0,40$
IV	$19,7 \pm 0,43$	$19,4 \pm 0,41$	$19,2 \pm 0,40$	$19,1 \pm 0,41$
V	$19,7 \pm 0,42$	$19,5 \pm 0,40$	$19,1 \pm 0,39$	$19,1 \pm 0,40$
VI	$19,6 \pm 0,39$	$19,3 \pm 0,38$	$19,0 \pm 0,40$	$19,0 \pm 0,40$
VII	$19,5 \pm 0,40$	$19,4 \pm 0,40$	$19,1 \pm 0,38$	$19,1 \pm 0,39$
VIII	$19,7 \pm 0,41$	$19,2 \pm 0,43$	$18,9 \pm 0,42$	$18,8 \pm 0,42$
IX	$19,7 \pm 0,39$	$19,0 \pm 0,41$	$18,6 \pm 0,43$	$18,5 \pm 0,44$
X	$19,6 \pm 0,40$	$19,2 \pm 0,40$	$18,8 \pm 0,42$	$18,6 \pm 0,43$

Починаючи з першого і закінчуючи третім місяцем підгодівлі бугайців дослідних груп хелатами мікроелементів, у цих тварин відмічено тенденцію до зниження даного показника, як до контрольної групи, так і до підготовчого періоду. Так, через місяць рівень альфа-глобулінів зменшився на 0,1 – 0,7% по відношенню до підготовчого періоду, через два – на 0,4 – 1,1% та через три місяці на 0,3 – 1,2 відсотка порівняно з підготовчим періодом. Порівнюючи до контрольної групи, нами виявлено найбільше зниження рівня альфа-глобулінів у тварин VIII, IX і X груп: через місяць воно становило 0,5; 0,7 і 0,5%, через два місяці – 0,8; 1,1 і 0,9%, через три місяці рівень альфа-глобулінів знизився на 0,8; 1,1 і 1,0 відсотка порівняно з контрольною групою. Зниження рівня альфа-глобулінів пов'язане із підвищенням рівня альбумінів. Майже аналогічні зміни виявлено щодо кількості бета-глобулінів (табл. 11).

Бета-глобуліни – це білки з молекулярною масою 150 – 200 тис., серед яких особливе значення має трансферин – залізовмісний глобулін. Він бере участь у транспорті стероїдних гормонів наднирників та статевих залоз і гормонів щитоподібної залози, вітамінів, ферментів, ліпідів, пігментів, мікроелементів. β – глобуліни виступають у ролі аглютинінів і зв'язують відповідні аглютиногени еритроцитів, вони є донорами і транспортують холінестерази, фосфатази та деякі протеази [10].

Отримані дані, наведені в таблиці, свідчать про незначне зниження рівня бета-глобулінів, яке через місяць у тварин II, III, VI, VIII, X дослідних груп становило 0,1% та 0,2% у IX групі по відношенню до контрольної групи. Через два місяці рівень бета-глобулінів знизився у тварин II групи на 0,2% та у тварин VIII, IX і X – на 0,3; 0,6 і 0,4% відповідно по групах відносно контролю. У тварин III, IV, VI і VII груп через три місяці їх рівень зменшився на 0,1%, а у тварин VIII, IX і X – на 0,5; 0,7 і 0,6% відповідно по групах порівняно з контрольною.

Також нами помічено незначне зниження бета-глобулінів у тварин III, IV, V і VI груп на 0,1% відносно підготовчого періоду. Дещо вищим воно було у тварин II, VII, VIII, IX і X груп, через місяць воно знаходилось в межах 0,1 – 0,6%, через два місяці – 0,4 – 0,8% та через три місяці 0,4 – 0,9 відсотка по відношенню до підготовчого періоду. Таке зниження рівня бета-глобулінів як і альфа-глобулінів пов'язане з підвищенням рівня альбумінів.

Таблиця 11

Рівень β - глобулінів сироватки крові бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, %, $M \pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	15,2±0,30	15,1±0,29	15,0±0,29	15,1±0,30
II	15,6±0,30	15,0±0,28	14,9±0,27	15,1±0,27
III	15,1±0,31	15,0±0,30	15,0±0,30	15,0±0,31
IV	15,1±0,29	15,1±0,28	15,0±0,29	15,0±0,28
V	15,1±0,30	15,1±0,29	15,0±0,28	15,1±0,27
VI	15,1±0,27	15,0±0,28	15,0±0,29	15,0±0,30
VII	15,4±0,29	15,1±0,26	15,0±0,27	15,0±0,29
VIII	15,1±0,29	15,0±0,27	14,7±0,28	14,6±0,28
IX	15,2±0,27	14,9±0,27	14,4±0,28	14,3±0,29
X	15,3±0,30	15,0±0,29	14,6±0,30	14,5±0,31

Гама-глобуліни відіграють захисну функцію. З них утворюються аглютиніни, преципітини та інші антитіла, які захищають організм від проникнення бактерій та вірусів. Кількість гама-глобулінів у піддослідних тварин наведено в табл. 12.

Гама-глобулін – фракція сироваткового білка, що володіє найменшою електрофоретичною рухливістю порівняно з іншими білковими фракціями

(альбумінами, α - і β - глобулінами). Збільшення їх рівня в сироватці крові відбувається при гострих інфекційних захворюваннях, сепсисі, токсикозах печінки, гемолітичних процесах, дерматозі та інших захворюваннях. Значне їх зниження супроводжується підвищенням чутливості організму до інфекцій [80].

Аналізуючи отримані дані, які наведені в табл. 12, ми відзначили незначне зниження рівня гама-глобулінів у тварин дослідних груп по відношенню як до контрольної групи так і до підготовчого періоду під час досліді. Також слід відмітити, що у тварин всіх груп в дослідний період цей показник знаходився в межах фізіологічної норми. Так, у тварин всіх дослідних груп через місяць рівень гама-глобулінів знизився на 0,1 – 0,5% по відношенню до контрольної і 0,2 – 0,5 відсотка по відношенню до підготовчого періоду. Через два місяці – на 0,1 – 0,5% порівняно з підготовчим періодом та 0,2 – 0,7% порівняно з контролем. Через три місяці це зниження було дещо вищим, ніж в попередні місяці, у тварин дослідних груп порівняно з підготовчим періодом воно становило 0,2 – 0,9% і 0,3 – 1,0 відсоток порівняно з контрольною групою.

Таблиця 12

Рівень γ - глобулінів сироватки крові бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, %, $M \pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	26,6 \pm 0,52	26,5 \pm 0,51	26,7 \pm 0,52	26,6 \pm 0,52
II	26,5 \pm ,51	26,0 \pm 0,51	26,2 \pm 0,50	26,1 \pm 0,50
III	26,6 \pm 0,50	26,1 \pm 0,49	26,4 \pm 0,49	26,0 \pm 0,50
IV	26,5 \pm 0,49	26,3 \pm 0,49	26,4 \pm 0,51	26,3 \pm 0,51
V	26,6 \pm 0,49	26,4 \pm 0,49	26,5 \pm 0,50	26,2 \pm 0,51
VI	26,7 \pm 0,51	26,2 \pm 0,52	26,5 \pm 0,51	26,1 \pm 0,52

VII	26,6±0,52	26,3±0,52	26,4±0,52	26,2±0,52
VIII	26,6±0,52	26,1±0,51	26,2±0,52	25,7±0,51
IX	26,5±0,50	26,0±0,51	26,0±0,51	25,6±0,50
X	26,6±0,51	26,1±0,50	26,1±0,50	25,8±0,51

На сьогоднішній день відомо і описано близько 2000 ферментів. Вони відіграють надзвичайно важливу роль в організмі. Ферменти – це органічні речовини білкової природи, які утворюються в живих організмах і мають здатність прискорювати перебіг хімічних реакцій в ньому. Характерним для них є і те, що синтез та каталітична їх активність регулюються на генетичному рівні, а також за участю цілого ряду низькомолекулярних сполук [39, 43]. Серед ферментів важливе місце займають трансферази (аспартат- та аланінамінотрансферази). В організмі тварин багато біохімічних процесів залежать в основному від швидкості біохімічних реакцій, які регулюються активністю ферментних систем. Встановлено, що аспартатамінотрансфераза (АсАТ) каталізує процес переносу аміногрупи від аспарагінової кислоти, а аланінамінотрансфераза (АлАТ) – з аланіну на альфакетоглютарову кислоту. В результаті реакцій утворюється нова незамінна амінокислота – глютамінова та інші сполуки такі, як оксалоацетат і піруват [15, 89, 132].

Дослідження активності АсАТ і АлАТ має важливе значення для характеристики загального фізіологічного стану організму [85, 174].

Власне тому в наших дослідженнях ми звертали увагу на вивчення впливу мікроелементної корекції раціонів тварин та зміну активності амінотрансфераз (табл. 13, 14).

З одержаних даних, наведених в табл. 13, видно, що активність аспартатамінотрансферази на початку досліду (підготовчий період) у тварин всіх груп коливалась в межах $2,41 \pm 0,06$ – $2,50 \pm 0,05$ ммоль/год/л. Через місяць після початку підгодівлі у тварин II, III, IV груп, які отримували метіонати мікроелементів, активність АсАТ зросла на 2,8 – 5,3%, через два місяці на 5,8

– 7,0% і через три місяці – 4,9 – 7,7% ($P<0,05$) по відношенню до контрольної групи. У тварин V, VI, VII груп, які отримували лізинати дефіцитних мікроелементів, зростання активності АсАТ становило: через місяць 0,8 – 4,1%, через два – 2,9 – 8,6 ($P<0,05$), через три – 3,2 – 8,2% відносно контрольної групи. У тварин VIII – X дослідних груп, що додатково отримували до основного раціону метіонати і лізинати мікроелементів, теж спостерігалось підвищення активності аспартатамінотрансферази у сироватці крові на 0,8 – 4,9% через місяць, 2,1 – 7,0% через два місяці ($P<0,05$) і 2,0 – 9,4% через три місяці порівняно з контрольною групою ($P<0,05$).

Таблиця 13

Активність АсАТ сироватки крові бугайців при підготовці їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, ммоль/год/л, $M\pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	2,45±0,05	2,46±0,06	2,43±0,05	2,45±0,06
II	2,44±0,06	2,55±0,06	2,57±0,06	2,57±0,04
III	2,43±0,05	2,59±0,04	2,60±0,05	2,64±0,03*
IV	2,47±0,05	2,53±0,07	2,58±0,06	2,60±0,05
V	2,50±0,05	2,53±0,05	2,54±0,05	2,58±0,06
VI	2,43±0,06	2,56±0,05	2,64±0,04*	2,63±0,05
VII	2,42±0,07	2,48±0,06	2,50±0,06	2,52±0,06
VIII	2,45±0,06	2,50±0,07	2,57±0,05	2,57±0,05
IX	2,46±0,05	2,58±0,05	2,60±0,04*	2,68±0,02**
X	2,41±0,06	2,48±0,05	2,48±0,04	2,50±0,04

Спостерігалось також підвищення активності АсАТ по відношенню до підготовчого періоду. У тварин другої групи на 4,5 – 5,3; третьої - на 6,6 – 8,6; четвертої – на 2,4 – 5,3; п'ятої – на 1,2 – 3,2; шостої – 5,3 – 8,2; сьомої – 2,5 –

4,1; восьмої – 2,0 – 4,9; дев'ятої – 4,9 – 8,9% та у тварин десятої групи на 2,9 – 3,7% зросла активність АсАТ порівняно з підготовчим періодом.

Активність аланінамінотрансферази АлАТ представлено в таблиці 14.

З наведених в табл. 14 даних видно, що активність АлАТ під час досліду у тварин всіх дослідних груп знаходилась в межах фізіологічної норми. Проте слід зауважити, що під впливом підгодівлі тварин II, III, IV груп метіонатами мікроелементів активність АлАТ підвищилась у сироватці крові тварин другої групи на 3,1 – 6,2%, третьої на 3,9 – 8,6% ($P<0,05$) та четвертої групи на 1,5 – 4,7% порівняно з контрольною. В сироватці крові тварин V – VII дослідних груп активність АлАТ підвищилася на 4,6 – 6,2% у бугайців п'ятої групи; 3,9 – 10,2 ($P<0,02$) – шостої та 0,8 – 4,6% у тварин сьомої групи порівняно з контрольною групою. Підгодівля бугайців метіонатами і лізинатами мікроелементів (VIII, IX, X дослідні групи) сприяла зростанню активності АлАТ на 3,9 – 7,0% у восьмій групі; 0,8 – 14,1% ($P<0,01$) у дев'ятій; 1,5 – 6,1% у десятій групі порівняно з контрольною.

Через місяць підгодівлі активність АлАТ в сироватці крові всіх дослідних груп зросла на 0,7 – 3,9% порівняно з підготовчим періодом. Через два місяці на 2,3 – 14,1%. Через три місяці на 3,0 – 14,8% порівняно з підготовчим періодом.

Таблиця 14

Активність АлАТ сироватки крові бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, ммоль/год/л, $M\pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	1,28±0,05	1,29±0,03	1,28±0,03	1,30±0,04
II	1,32±0,04	1,33±0,04	1,36±0,04	1,37±0,03
III	1,29±0,05	1,34±0,04	1,39±0,03*	1,39±0,03
IV	1,27±0,06	1,31±0,02	1,34±0,04	1,35±0,04

V	1,31±0,04	1,35±0,04	1,36±0,03	1,37±0,03
VI	1,30±0,03	1,34±0,02	1,41±0,02**	1,43±0,02*
VII	1,29±0,07	1,30±0,05	1,32±0,06	1,36±0,06
VIII	1,33±0,04	1,34±0,04	1,37±0,03	1,37±0,03
IX	1,28±0,02	1,30±0,01	1,46±0,02***	1,47±0,02**
X	1,30±0,04	1,31±0,03	1,34±0,04	1,38±0,03

Підсумовуючи одержані нами результати (табл. 13; 14), можна говорити про позитивний вплив хелатних сполук мікроелементів на активність АсАТ і АлАТ. Так, у всіх дослідних групах на протязі дослідного періоду спостерігалось їхнє зростання по відношенню до контролю. А саме, активність АсАТ зросла на 0,8 – 9,4%, а АлАТ на 0,8 – 14,1% по відношенню до контрольної групи. Проте, слід зауважити, що хоча у всіх дослідних групах протягом дослідного періоду спостерігалось зростання активності ферментів, але темпи зростання були різними, на що суттєвий вплив мають не тільки дози МЕ, які згодовували, але і те з якою незамінною амінокислотою згодовують мікроелементи.

Нашими дослідженнями встановлено, що найкращі результати одержано при поєднанні МЕ з обидвома амінокислотами (метіонін і лізин). Виявлено, що вищими виявилися показники цих ферментів у тварин ІХ групи, яких підгодовували метіонатами і лізинатами таких мікроелементів як: Fe у дозах по 0,25; Co – 0,02; Se 0,01; I – 0,025 мг/кг живої маси. Це призвело до зростання активності АсАТ на 9,4 (P<0,02), а АлАТ на 14,1% (P<0,01) відносно контролю.

Інтенсивність енергетичного обміну в організмі тварин визначається швидкістю чисельних реакцій, які каталізуються окисно-відновними ферментами, зокрема сукцинатдегідрогеназою (СДГ) і цитохромоксидазою (ЦХО) [4].

В табл. 15 представлено активність цитохромоксидази в сироватці крові піддослідних тварин при додаванні до їх раціонів хелатів мікроелементів.

З даних, наведених в таблиці, видно, що активність ЦХО під час досліду у тварин всіх піддослідних груп знаходилась в межах фізіологічної норми. Проте слід зазначити, що підгодівля тварин хелатами МЕ позитивно впливала на активність даного ферменту. Так, через місяць після початку підгодівлі активність ЦХО зростає на 0,4 – 3,1% порівняно з підготовчим періодом, через два місяці – на 0,5 – 3,7% і через три місяці на 0,8 – 9,4% .

Таблиця 15

Активність ЦХО сироватки крові бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, ммоль/год/л, $M \pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	9,59±0,17	9,62±0,14	9,66±0,16	9,60±0,20
II	9,63±0,14	9,79±0,11	9,90±0,13	9,98±0,14
III	9,60±0,13	9,90±0,09	9,91±0,09	9,93±0,10
IV	9,70±0,16	9,09±0,10*	10,01±0,13	10,0±0,17
V	9,58±0,15	9,79±0,15	9,80±0,12	9,88±0,13
VI	9,66±0,15	9,88±0,15	9,91±0,10	9,88±0,09
VII	9,63±0,12	9,79±0,18	9,99±0,14	10,02±0,07
VIII	9,64±0,19	9,68±0,12	9,69±0,12	9,72±0,14
IX	9,63±0,18	9,89±0,16	9,91±0,10	10,54±0,10***
X	9,69±0,21	9,84±0,12	9,91±0,08	9,95±0,11

Відмічено також зростання активності ЦХО у тварин дослідних груп порівняно з контрольною. У тварин II групи активність вищезгаданого ферменту підвищилась на 1,8 – 4,0%, у тварин III групи на 2,6 – 3,4% і у тварин IV дослідної групи, які як і тварини II і III дослідних груп отримували

додатково до основного раціону метіонати мікроелементів, активність ЦХО підвищилася на 3,6 – 4,2% порівняно з контрольною групою.

У сироватці крові тварин V, VI, VII дослідних груп, які отримували лізинати МЕ, теж відмічено підвищення активності цитохромоксидази. У сироватці крові тварин V групи - на 1,4 – 2,9%; VI - на 2,6 – 2,9% і у сироватці крові тварин VII групи активність ЦХО зросла на 1,8 – 4,4 відсотка порівняно з контрольною групою.

У бугайців VIII, IX, X дослідних груп, яких підгодовували метіонатами і лізинатами мікроелементів, як і у тварин I – VII груп, також є відмічено зростання активності даного показника: у сироватці крові тварин VIII групи на 0,3 – 1,2%, IX – на 2,6 – 9,8% і X групи на 2,3 – 3,4% порівняно з контрольною групою.

Проаналізувавши результати табл. 15, можна зробити висновок, що найвищою активність цитохромоксидази була у сироватці крові тварин IX групи, яких підгодовували метіонатами і лізинатами мікроелементів у дозах: Fe – 0,025; Co – 0,02; Se – 0,01; I – 0,0025 мг/кг живої маси. Така підгодівля сприяла підвищенню активності ЦХО на 9,8% порівняно з контрольною групою, отриманий результат є статистично вірогідним ($P < 0,01$).

Також ми проводили визначення активності сукцинатдегідрогенази (КФ 1. 3. 99. 1), дані представлені в таблиці 16.

З наведених в таблиці даних видно, що хелатні сполуки мікроелементів сприяють підвищенню активності сукцинатдегідрогенази. Так, через місяць підгодівлі метіонатами в дозах Fe – 0,04; Co – 0,03; Se – 0,015 і I – 0,04 мг/кг живої маси (II група) активність зросла на 2,7%; через два місяці на 3,8% і через три місяці на 11,5% порівняно з контрольною групою ($P < 0,01$).

У сироватці крові тварин третьої групи спостерігалось зростання активності СДГ через місяць, два і три на 3,2; 9,1 і 11,6% по відношенню до контролю ($P < 0,05$). Четверту групу тварин підгодовували метіонатами

мікроелементів: Fe – 0,06; Co – 0,05; Se – 0,03; I – 0,06 мг/кг живої маси, що спричиняло зростання даного показника через місяць на 7,0%, через два – 8,0 та через три місяці на 7,4% відносно контрольної групи ($P < 0,05$).

Підгодівля тварин лізинатами мікроелементів (V, VI, VII групи) також призводила до зростання активності СДГ. У тварин V групи, які отримували лізинати Fe – 0,04; Co – 0,03; Se – 0,015; I – 0,04 мг/кг живої маси, активність даного ферменту зросла на 4,6; 6,7 і 6,8% по місяцях порівняно з контрольною групою. У тварин VI групи (лізинати Fe – 0,05; Co – 0,04; Se – 0,02; I – 0,05 мг/кг живої маси) відбулося зростання активності СДГ на 7,4% через місяць підгодівлі, 12,3% через два ($P < 0,02$) та 12,1% через три місяці ($P < 0,02$) порівняно з контрольною групою. Додавання тваринам лізинатів Fe – 0,06; Co – 0,05; Se – 0,03; I – 0,06 мг/кг живої маси (VII група) сприяла зростанню активності СДГ в сироватці крові через місяць на 7,4%; через два - 12,2% ($P < 0,02$); через три місяці на 11,6% ($P < 0,02$) порівняно з контрольною групою.

Таблиця 16

Активність СДГ сироватки крові бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, ммоль/год/л, $M \pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	21,40±0,40	21,42±0,42	21,38±0,44	21,51±0,45
II	21,42±0,44	22,0±0,41	22,19±0,35	23,99±0,35***
III	21,37±0,52	22,11±0,57	23,33±0,60*	24,0±0,60*
IV	21,39±0,49	22,91±0,39*	23,10±0,51	23,11±0,37*
V	21,34±0,44	22,41±0,58	22,81±0,50	22,98±0,42
VI	21,38±0,56	23,01±0,68	24,01±0,60**	24,12±0,63**
VII	21,33±0,50	23,0±0,60	24,0±0,49**	24,01±0,54**
VIII	21,40±0,54	23,91±0,51*	23,8±0,63*	23,89±0,48**
IX	21,37±0,61	24,11±0,63*	24,5±0,64**	24,77±0,71**

X	21,38±0,52	23,10±0,56	23,20±0,61	23,21±0,59
---	------------	------------	------------	------------

Згодовування метіонатів і лізинатів мікроелементів одночасно (VIII, IX, X групи) сприяло, як видно з даних таблиці, найбільшому зростанню активності сукцинатдегідрогенази. У VIII групі активність даного ферменту через місяць зросла на 11,6% ($P<0,05$), через два – 11,3% ($P<0,05$) та 11,1% через три місяці ($P>0,02$) порівняно з контрольною групою. Підгодівля бугайців IX групи метіонатами і лізинатами МЕ по Fe – 0,025; Co – 0,02; Se – 0,01; I – 0,025 мг/кг живої маси зумовила зростання активності сукцинатдегідрогенази через місяць підгодували на 12,5% ($P<0,05$), через два – 14,6% ($P<0,02$) і через три місяці на 15,1% ($P<0,02$) порівняно з контрольною групою. В X групі тварин активність СДГ зросла на 7,8; 8,5 і 7,9% відповідно по місяцях порівняно з контрольною групою.

Порівнюючи активність СДГ у сироватці крові тварин дослідних груп по місяцях з підготовчим періодом, видно, що через місяць активність даного ферменту зросла на 2,7 – 12,8%, через два на 3,6 – 14,6% і через три місяці на 7,7 – 15,9% порівняно з підготовчим періодом.

Отже, підсумувавши і проаналізувавши дані табл. 15 і 16, можна зробити висновок, що підгодівля тварин хелатними сполуками МЕ (метіонатами і лізинатами) позитивно впливає на активність цитохромоксидази і сукцинатдегідрогенази, які, в свою чергу, прискорюють енергетичний обмін в організмі.

Глюкоза – основне джерело енергії для багатьох клітин організму. На її долю припадає понад 90% всіх низькомолекулярних вуглеводів.

Рівень цукру в крові знаходиться під контролем багатьох нейро-ендокринних факторів, внаслідок чого в здоровому організмі можливі достатньо значні але короткочасні його коливання. Відносно постійний рівень глюкози в крові підтримується внаслідок цукрознижуючої властивості

інсуліну і цукропідвищуючої властивості адреналіну, глікогену та глюкокортикоїдів. Вміст цукру в крові тварин становить приблизно 0,1%. Жуйні, на відміну від інших тварин, мають більш низьку його концентрацію (від 35 до 74 мг %) [5, 166].

На рівень цукру в крові жуйних має вплив також і характер годівлі. В таблиці 17 представлено вміст глюкози в крові дослідних бугайців, яких підгодовували хелатами МЕ.

Аналізуючи дані таблиці, необхідно сказати, що вміст глюкози в крові бугайців всіх піддослідних груп впродовж дослідження знаходився в межах фізіологічної норми, не помічено ні гіпоглікемії, ні гіперглікемії. Проте відмічено незначні коливання даного показника у тварин дослідних груп по відношенню до контрольної групи та до підготовчого періоду. Через місяць підгодівлі у тварин дослідних груп вміст глюкози підвищився на 0,4 – 5,5 % відносно підготовчого періоду, через два місяці – на 1,8 – 6,1% та через три місяці – на 2,6 – 6,8%. Співставивши вміст глюкози в дослідних групах з контрольною, ми побачили, що у тварин II, III і IV дослідних груп, яких підгодовували метіонатами МЕ в різних співвідношеннях, впродовж дослідження вміст глюкози збільшився на 1,2 – 4,4% ($P < 0,05$). У тварин V, VI, VII груп, яких підгодовували лізинатами МЕ, вміст глюкози підвищився на 0,6 – 4,4% ($P < 0,05$) порівняно з контрольною групою.

Таблиця 17

Вміст глюкози в крові бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів, ммоль/л, $M \pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Підготовчий період	Дослідний період, місяць		
		1	2	3
I	2,73±0,029	2,78±0,027	2,76±0,029	2.82±0,029

II	2,78±0,027	2,82±0,038	2,83±0,029	2,85±0,030
III	2,81±0,030	2,87±0,033	2,89±0,032*	2,90±0,030
IV	2,76±0,034	2,83±0,036	2,85±0,030	2,87±0,031
V	2,71±0,027	2,86±0,030	2,88±0,028*	2,89±0,033
VI	2,78±0,028	2,87±0,036	2,89±0,026*	2,94±0,024*
VII	2,72±0,030	2,80±0,033	2,89±0,035*	2,90±0,036
VIII	2,76±0,033	2,77±0,033	2,85±0,030	2,94±0,028*
IX	2,76±0,035	2,90±0,028*	2,91±0,027**	2,95±0,022**
X	2,80±0,037	2,88±0,031	2,89±0,028*	2,92±0,029

Тварин VIII, IX і X групи підгодовували і метіонатами, і лізинатами мікроелементів, що призвело до підвищення вмісту глюкози на 3,2 – 5,4% ($P < 0,02$) порівняно з контрольною групою. Найвищим цей показник був у тварин дев'ятої групи, яких підгодовували метіонатами Fe – 0,025; Co – 0,02; Se – 0,01; I – 0,025 мг/кг живої маси, і лізинатами Fe – 0,025; Co – 0,02; Se – 0,01; I – 0,025 мг/кг живої маси. Через місяць підгодівлі він був вищим на 4,4% ($P < 0,05$) порівняно з контрольною групою, через два місяці на 5,4% ($P < 0,02$) і 4,5% ($P < 0,02$) через три місяці. Ці дані свідчать про позитивний вплив даної підгодівлі на рівень глюкози в крові.

Отже, концентрація глюкози в крові значно підвищувалась у бугайців IX групи. Очевидно, в результаті більш інтенсивного проходження обмінних процесів в організмі відбувається розкладання глікогену та вивільнення глюкози з печінки у кров, як енергетичного матеріалу. І в цьому важливу роль відіграють хелатні сполуки мікроелементів (метіонати і лізинати).

Дані другого дослідження, які наведені в таблиці 18, свідчать про позитивний вплив хелатних сполук МЕ (заліза, кобальту, йоду і селену) з незамінними амінокислотами (метіоніном і лізином) на гематологічні показники піддослідних бугайців.

Відмічено збільшення кількості еритроцитів у всіх дослідних групах на 7% в другій, 4,2 – в третій та 10,1% - в четвертій групі порівняно до контролю (I піддослідна група). Причому, таке збільшення у всіх дослідних групах було статистично вірогідним ($P < 0,01 - 0,001$).

Встановлено також зростання гемоглобіну на 3,2; 2,8; 4,9% відповідно в II, III і IV групах. Збільшення загального білка відбувалось на 7,3 в другій, 8,7 - третій і 10,9% в четвертій дослідній групі порівняно з контролем ($P < 0,05 - 0,01$). Зростання загального білка відбулося за рахунок альбумінової фракції, рівень альбумінів у сироватці крові зріс на 7,5% ($P < 0,02$); 8,2 ($P < 0,01$) і 8,8% ($P < 0,01$) у II, III і IV дослідних групах відповідно відносно контролю.

Підгодівля бугайців метіонатами і лізинатами дефіцитних МЕ призводить також до підвищення активності ферментів переамінування. Так, активність аспартатамінотрансферази на 6,7 в другій, 2,4 - в третій та 10,2% в четвертій дослідній групі порівняно з контролем, таке зростання було статистично вірогідним тільки у тварин третьої групи ($P < 0,01$), а активність аланінамінотрансферази зросла у тварин II, III і четвертої дослідних груп відповідно на 12,1; 11,3 та 14,9% ($P < 0,05 - 0,02$).

Таблиця 18

Гематологічні показники бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами дефіцитних мікроелементів, $M \pm m$; $n=10$.

Показники	Групи тварин			
	I – контрольна	II	III	IV
Еритроцити, $10^{12}/л$	$6,45 \pm 0,06$	$6,9 \pm 0,05^{****}$	$6,72 \pm 0,05^{***}$	$7,10 \pm 0,04^{****}$

Гемоглобін, г/л	105,2±1,1	108,6±1,2	108,2±1,2	110,4±0,9***
Загальний білок, г/л	75,32±1,68	80,86±1,64*	81,89±1,63**	83,54±1,60***
Фракції білка, %				
Альбуміни	38,8±0,67	41,7±0,66**	42,0±0,65***	42,2±0,66***
α - глобуліни	19,4±0,36	18,7±0,43	18,4±0,41	18,2±0,35
β- глобуліни	15,1±0,26	14,6± 0,30	14,3±0,25	14,0±0,30*
γ- глобуліни	26,7±0,51	25,0±0,53*	25,3±0,51	25,6±0,49
АсАТ, ммоль/год/л	2,54±0,06	2,71±0,07	2,60±0,06	2,80±0,04***
АлАТ, ммоль/год/л	1,41±0,05	1,58±0,05*	1,57±0,03*	1,62±0,05**
ЦХО, ммоль/год/л	9,70±0,15	10,11±0,13	10,09±0,10	10,22±0,08**
СДГ, ммоль/год/л	21,09±0,53	23,1±0,52*	22,94±0,54*	24,22±0,59***
Глюкоза, ммоль/л	3,4±0,034	3,48±0,035	3,52±0,039	3,52±0,041*

Відбувалось також зростання активності цитохромоксидази на 4,2%; 4,0 і 5,4% відповідно у тварин II, III і IV дослідних груп порівняно з контрольною. Активність сукцинатдегідрогенази підвищилась на 9,5% у другій групі, 8,8 – у третій і 14,8 % у четвертій групі відносно контролю ($P < 0,05 - 0,01$). Виявлено незначне підвищення концентрації глюкози у тварин дослідних груп порівняно з контрольною у II, III і IV дослідних групах відповідно на 2,3; 3,2 та 3,4% по відношенню до контролю, яке у тварин четвертої дослідної групи було статистично вірогідним ($P < 0,05$).

Проведена нами корекція раціонів дослідних бугайців метіонатами і лізинатами заліза, кобальту, йоду і селену покращує гемопоез. Аналізуючи одержані дані, можна зробити висновок, що найкращий результат отримано від тварин четвертої дослідної групи, яких підгодовували метіонатами ME у дозі Fe - 0,25; Co – 0,02; Se – 0,01; I –0,025 мг/кг ж. м., та лізинатами ME у дозі Fe - 0,25; Co – 0,02; Se – 0,01; I –0,025 мг/кг живої маси. Ця підгодівля забезпечила зростання кількості еритроцитів на 10,1%, гемоглобіну 4,9%,

загального білка 10,9%, активності АсАТ та АлАТ відповідно на 10,2 і 14,9%, активності ЦХО і СДГ відповідно на 5,4 і 14,8% та підвищення концентрації глюкози на 3,4% порівняно з контрольною групою. Причому, зростання вище згаданих гематологічних показників було статистично вірогідним ($P < 0,05 - 0,01$).

Позитивні зміни показників крові відбулися на фоні зростання вмісту мікроелементів (заліза, кобальту, йоду і селену) в крові піддослідних бугайців.

Аналізуючи ці дані нами помічено, що підгодівля бугайців метіонатами і лізинатами МЕ сприяла збільшенню кількості заліза в крові тварин дослідних груп (II, III і IV) в кінці дослідження.

Так, у тварин другої групи, яких підгодовували метіонатами Fe - 0,05; Co - 0,04; Se - 0,02 і I - 0,05 мг/кг живої маси, відмічено збільшення кількості заліза в крові в кінці дослідження порівняно з початком на 13,2%.

У тварин третьої групи, яких підгодовували лізинатами Fe - 0,05; Co - 0,04; Se - 0,02 і I - 0,05 мг/кг живої маси відмічено збільшення кількості заліза в крові в кінці дослідження порівняно з початком на 11,8%.

Тварин четвертої групи підгодовували метіонатами Fe - 0,025; Co - 0,02; Se - 0,01; I - 0,025 мг/кг живої маси та лізинатами Fe - 0,025; Co - 0,02; Se - 0,01 і I - 0,025 мг/кг живої маси, помічено збільшення кількості заліза в крові в кінці дослідження порівняно з початком дослідження на 15,5%.

Підсумовуючи одержані дані, можна стверджувати, що підгодівля бугайців сприяла збільшенню кількості заліза в крові тварин. Найкращим цей показник був у тварин четвертої групи, яких підгодовували і метіонатами, і лізинатами МЕ.

Так, у тварин другої групи, яких підгодовували метіонатами Fe - 0,05; Co - 0,04; Se - 0,02 і I - 0,05 мг/кг живої маси, відмічено збільшення кількості кобальту в крові в кінці дослідження на 42,0% порівняно з початком.

У тварин третьої групи, яких підгодовували лізинатами Fe - 0,05; Co - 0,04; Se - 0,02 і I - 0,05 мг/кг живої маси, відмічено збільшення кількості кобальту в крові в кінці досліду на 28,8% порівняно з початком.

Тварин четвертої групи підгодовували метіонатами Fe - 0,025; Co - 0,02; Se - 0,01 і I - 0,025 мг/кг живої маси і лізинатами Fe - 0,025; Co - 0,02; Se - 0,01 і I - 0,025 мг/кг живої маси, помічено збільшення кількості кобальту в крові в кінці досліду на 49,0% порівняно з початком досліду.

У тварин III групи, яких підгодовували лізинатами ME (Fe - 0,05; Co - 0,04; Se - 0,02 і I - 0,05 мг/кг живої маси) це зростання становило 29,5% в кінці досліду порівняно з початком. Четверту групу тварин підгодовували і метіонатами і лізинатами ME (Fe - 0,025; Co - 0,02; Se - 0,01 і I - 0,025 мг/кг живої маси), що призвело до збільшення кількості йоду в крові бугайців в кінці досліду на 50,0% порівняно з початком досліду.

Підсумовуючи отримані дані, можна відзначити, що результати другого досліду підтвердили результати першого досліду. Це свідчить про те, що підгодівля бугайців метіонатами і лізинатами ME підвищує всмоктування мікроелементів в кишечнику, стимулює фізіологічні процеси і позитивно впливає на гематологічні показники дослідних тварин.

2.5. Продуктивність дослідних тварин при застосуванні в годівлі хелатних комплексів мікроелементів

Одним з головних напрямків підвищення продуктивності тварин та поліпшення якості їх продукції є повноцінна і збалансована годівля за основними поживними і біологічно активними речовинами (БАР). Проте, як

нестача так і надлишок останніх може призводити до порушення обміну речовин у тварин та людей, що зумовлює виникнення різних захворювань [1, 13, 33, 63, 92].

Вивченням мікроелементного (МЕ) складу кормів, води і тканин відгодівельних бугайців в межах конкретних господарств встановлено, що вміст мікроелементів у кормах змінюється під впливом різних агротехнічних і атмосферних факторів та типу ґрунтів. При цьому встановлено, що найбільш дефіцитними є залізо, кобальт, йод і селен. Дефіцит Fe складає 39,2%; Co – 54,5%; I – 46,4% і Se – 73,2%. Такий низький процент забезпечення тварин в окремих мікроелементах призводить до перевитрат кормів на одиницю продукції, погіршення загального фізіологічного стану тварин, і як результат – зниження м'ясної продуктивності та якості одержаної продукції, яка не відповідає фізіологічним потребам людини [90, 97, 116].

Нами для більш ґрунтовного і поглибленого вивчення впливу хелатних мікроелементних преміксів на ріст тварин, крім загального і середньодобового приростів, визначали швидкість та інтенсивність росту. Ці дані наведені в таблиці 19.

Як видно з табл. 19, жива маса бугайців контрольної і дослідної груп при постановці на відгодівлю була практично однаковою. Підгодівля бугайців дослідних груп (II – X) призвела до підвищення середньодобового і загального приростів а також підвищилась жива маса тварин на кінець досліду. У тварин II – IV груп, яких підгодовували метіонатами мікроелементів загальний і середньодобовий приріст зріс відповідно на 3,7; 5,1 і 3,1% відносно контролю. Тварин V – VII груп підгодовували лізинатами Fe, Co, I і Se і це призвело до підвищення вище згаданих показників на 0,6; 2,9 і 1,1% відповідно порівняно з контрольною групою.

Таблиця 19

Продуктивність дослідних бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами дефіцитних МЕ, $M \pm m$, $n=10$.

Групи тварин	Жива маса, кг		Приріст		Швидкість росту, %	Інтенсивність росту, г/кг/добу
	На початку досліду	На кінець досліду	Загальний, кг	Середньодобовий, г		
I	190±3,5	251,2±3,7	61,2±1,4	680±5,1	27,7±0,7	3,6±0,06
II	192±3,2	255,4±3,3	63,4±1,8	705±6,2**	28,4±0,6	3,7±0,04
III	188±3,9	252,3±3,0	64,3±1,5	715±6,6***	29,2±0,7	3,8±0,05*
IV	186±3,7	249,1±3,9	63,1±1,9	701±5,6*	29,0±0,5	3,8±0,06*
V	190±3,1	251,6±3,2	61,6±1,8	684±5,0	27,9±0,6	3,6±0,05
VI	188±3,8	251,0±3,1	63,0±1,7	700±5,1**	28,7±0,7	3,7±0,04
VII	185±3,1	246,9±3,2	61,9±2,0	688±5,4	28,7±0,7	3,7±0,05
VIII	184±3,4	247,9±3,6	63,9±1,6	710±6,1***	29,6±0,5	3,9±0,09**
IX	187±3,9	252,7±3,5	65,7±1,3 *	730±6,0****	29,9±0,4*	3,9±0,08**
X	188±3,9	252,9±3,6	64,9±1,8	721±6,8****	29,4±0,5	3,8±0,06*

Тварин VIII – X груп підгодовували як метіонатами, і лізинатами мікроелементів. Ця підгодівля забезпечила збільшення середньодобового і загального приростів відповідно на 4,4; 7,3 і 6,0% порівняно з контрольною групою. Слід відзначити, що це збільшення було статистично вірогідним. У тварин IX групи збільшення загального приросту склало 7,3% ($P < 0,05$). Збільшення середньодобового приросту було вірогідним у тварин II, III, IV, VI, VIII, IX, X груп. У тварин II і VI групи ($P < 0,02$), III і VIII ($P < 0,01$), тварин IV груп ($P < 0,05$). У тварин IX і X груп зростання середньодобового приросту теж було статистично вірогідним ($P < 0,001$).

З даних таблиці видно, що зростає швидкість росту тварин дослідних груп порівняно з контрольною. Так, у тварин, яких підгодовували метіонатами МЕ (II – IV групи) швидкість росту зростає на 0,7; 1,5 і 1,3% порівняно з

контрольною групою. У тварин V –VII груп даний показник підвищився на 0,2; 1,0 і 1,0%. У тварин VIII – X груп після підгодівлі метіонатами і лізинатами ME швидкість росту була вищою на 1,9; 2,2 і 1,7% порівняно з контрольною групою. У тварин IX групи це зростання швидкості росту було статистично вірогідним ($P < 0,05$).

Збільшення живої маси тварин дослідних груп було більш інтенсивним відносно контролю. Так, у тварин II – IV груп інтенсивність росту підвищилась на 2,8; 5,5 і 5,5% порівняно з контрольною групою. У тварин III і IV груп цей показник був статистично вірогідним ($P < 0,05$). У тварин VI – VII груп інтенсивність росту зросла порівняно з контрольною групою на 2,8 і 2,8%. У тварин V групи підвищення інтенсивності росту не спостерігалось. Тварин VIII – X груп яких підгодовували метіонатами і лізинатами ME, мали інтенсивність росту на 8,3%; 8,3 і 5,5% вищу порівняно з контрольною групою. Слід відзначити, що таке зростання було статистично вірогідним ($P < 0,05 - 0,02$).

Для більш широкого вивчення впливу хелатів мікроелементів на продуктивність бугайців ми провели другий дослід, дані якого свідчать, що розроблений нами премікс позитивно впливає на продуктивність тварин. Продуктивність дослідних бугайців при використанні в годівлі метіонатів і лізинатів дефіцитних мікроелементів наведена в табл. 20.

Так, середня жива маса на кінець другого дослід у тварин дослідних груп була на 62,9 кг вищою, ніж у контролі за рахунок того, що середньодобовий приріст зріс в середньому на 21,3 % порівняно з контролем. Встановлено також зростання швидкості росту на 40,9% та інтенсивності росту на 18,3 % відносно контролю.

З даних, наведених в таблиці, видно, що у тварин II групи, яких підгодовували метіонатами в дозах: заліза 0,05 мг/кг живої маси; кобальту – 0,04; йоду - 0,05 і селену 0,02 мг/кг живої маси середньодобовий і загальний

прирости збільшилися на 19,9%, швидкість росту на 11,1%, інтенсивність росту на 25,8% порівняно з контрольною групою. Підгодівля тварин другої групи метіонатами у вище згаданих дозах зумовила збільшення їх живої маси на 51,5 кг порівняно з тваринами контрольної (першої) групи. Зростання вище згаданих показників було статистично вірогідним ($P < 0,001$).

Таблиця 20.

Продуктивність дослідних бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами дефіцитних МЕ, $M \pm m$, $n=15$.

Групи тварин	Жива маса, кг		Приріст		Швидкість росту, %	Інтенсивність росту, г/кг/добу
	На початку дослідю	На кінець дослідю	Загальний, кг	Середньодобовий, г		
I	230±3,7	488,8±3,8	258,8±3,5	719±5,5	72,0±1,2	3,1±0,07
II	218,5±3,7	528,8±3,7 ****	310,3±3,5 ****	862±5,5 ****	83,1±1,0 ****	3,9±0,08 ****
III	242,4±3,9 *	547,7±3,9 ****	305,3±3,6 ****	848±5,7 ****	77,3±1,1 ***	3,5±0,09 ***
IV	252,5±3,9 ****	578,7±3,8 ****	326,2±3,8 ****	906±6,1 ****	78,5±1,2 ***	3,6±0,07 ****

Тварини III групи, крім основного раціону, отримували додатково лізинати мікроелементів в дозах: Fe – 0,05 мг/кг живої маси; Co – 0,04; I – 0,05 і Se – 0,02 мг/кг живої маси в кінці дослідю мали на 46,5 кг (що становить 12,0%) більшу живу масу, ніж тварини контрольної групи ($P < 0,001$). У них підвищувались: середньодобовий і загальний приріст на 18,0% ($P < 0,001$); швидкість росту на 5,3% ($P < 0,01$); інтенсивність росту на 12,9% ($P < 0,01$) порівняно з аналогічними показниками тварин I групи (контрольна).

Підгодівля тварин четвертої групи метіонатами МЕ в дозах: Fe - 0,025; Co - 0,02; I - 0,025; Se - 0,01 мг/кг живої маси та лізинатами Fe - 0,025; Co -

0,02; I - 0,025 і Se - 0,01 мг/кг живої маси дозволило підвищити загальний приріст живої маси тварин на 67,4 кг або на 18,4% ($P < 0,001$) порівняно з живою масою тварин першої групи. Зріс середньодобовий і загальний приріст на 26,0% ($P < 0,001$); швидкість росту на 6,5% ($P < 0,01$) та інтенсивність росту на 16,1% ($P < 0,001$) порівняно з контрольною групою.

Біотичні рівні та синергічні співвідношення окремих мікроелементів в преміксах дозволяють використовувати їх впродовж всієї годівлі, забезпечуючи оптимальний метаболізм у вмісті рубця і тканинах організму, стійку продуктивність худоби та одержання екологічно чистої продукції [122]. З метою усунення дефіциту окремих мікроелементів в організмі тварин дослідного господарства, корекцію мікроелементного живлення доцільно проводити після попереднього аналізу МЕ складу ґрунтів, кормів, води і тканин організму.

Згодовування тваринам комбікормів з розробленими нами преміксами, до складу яких входять оптимальні рівні, в певних співвідношеннях хелатні сполуки дефіцитних мікроелементів дозволяє підвищити м'ясну продуктивність худоби в середньому на 21,3%, а також покращити біологічну і харчову цінність продукції.

2.6. Забійні якості дослідних бугайців, яких підгодовували метіонатами та лізинатами мікроелементів

Туші та їх частини представляють собою сукупність м'язової, жирової, сполучної і кісткової тканин. М'язова тканина – найбільш цінна частина м'яса. У туші великої рогатої худоби вона складає 57 – 62%. Основна структурна частина м'язів – м'язові волокна, які об'єднуються в пучки, розділені прошарками сполучної тканини. Туші великої рогатої худоби містять 10 – 14% сполучної тканини. Жирова тканина складається з клітин рихлої сполучної тканини, яка заповнена жиром [140].

Надзвичайно важливими показниками при забої є вихід туші, забійний вихід і вихід внутрішнього жиру, які завжди залежать від вгодованості худоби. М'ясо та його якісний склад визначається кількісним співвідношенням тканин, а саме, його морфологічним складом, який залежить від виду, породи, віку, статі, годівлі та умов утримання худоби [139].

Забійні якості дослідних тварин першого досліду наведені в табл. 21.

Аналізуючи одержані нами дані першого досліду (табл. 21.), видно, що у всіх дослідних групах в результаті застосування метіонатів і лізинатів ME, як окремо, так і разом, нами одержано позитивні результати. У всіх дослідних групах (II – X) виявлено підвищення забійного виходу по відношенню до контрольної групи.

Так, у тварин II групи забійний вихід зріс на 0,69%; у III – на 0,98; у IV – на 1,32; V – на 1,19; VI – на 1,32; VII – на 0,43; VIII – на 1,21; IX – на 1,33 і X – на 1,22% порівняно з контрольною групою. Причому, у тварин V, VI, VIII і IX групи збільшення забійного виходу було статистично вірогідним ($P < 0,05$). Таке зростання забійного виходу, як видно з таблиці, відбувалося як за рахунок збільшення виходу туш, так і внутрішнього жиру.

Вихід туші у тварин дослідних груп зріс: II група – на 0,5%; III – на 0,7%; IV – на 0,3; V – на 0,9; VI – на 1,0; VII – на 0,3; VIII – на 0,9; IX – на 1,0 і X групи – на 0,9% відносно контролю. У всіх дослідних групах це зростання було статистично вірогідним: II – ($P<0,05$); IX – ($P<0,01$) і III – X групах ($P<0,02$).

Вихід внутрішнього жиру у тварин II – X дослідних груп становив $1,92\pm 0,19 - 2,12\pm 0,33\%$, що на 0,13 – 0,33% вище, ніж у тварин контрольної групи.

Таблиця 21

Забійні якості дослідних бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами дефіцитних мікроелементів, $M\pm m$; $n=10$.

Групи тварин	Передзабійна ж/м, кг	Забійна маса, кг	Забійний вихід, %	Маса парної туші, кг	Вихід туші, %	Маса внутрішнього жиру, кг	Вихід внутрішнього жиру, %
I	$240\pm 1,5$	$115,2\pm 1,1$	$47,99\pm 0,35$	$110,9\pm 1,5$	$46,2\pm 0,15$	$4,30\pm 0,17$	$1,79\pm 0,18$
II	$249\pm 1,9$ **	$121,2\pm 1,3$ **	$48,68\pm 0,35$	$116,3\pm 1,2$ **	$46,7\pm 0,16$ *	$4,93\pm 0,20$	$1,98\pm 0,25$
III	$247\pm 1,7$ *	$120,9\pm 1,2$ **	$48,97\pm 0,36$	$115,8\pm 1,1$ *	$46,9\pm 0,19$ **	$5,11\pm 0,18$ ***	$2,07\pm 0,21$
IV	$246\pm 2,4$	$119,2\pm 1,8$	$48,44\pm 0,27$	$114,4\pm 1,5$	$46,5\pm 0,22$	$4,77\pm 0,17$	$1,94\pm 0,23$
V	$248\pm 1,5$ **	$122,0\pm 1,5$ **	$49,18\pm 0,29$ *	$116,8\pm 1,2$ **	$47,1\pm 0,26$ **	$5,16\pm 0,22$ **	$2,08\pm 0,30$
VI	$247\pm 1,1$ **	$121,8\pm 1,4$ **	$49,31\pm 0,31$ *	$116,6\pm 1,2$ **	$47,2\pm 0,28$ **	$5,21\pm 0,20$ ***	$2,11\pm 0,33$
VII	$242\pm 2,4$	$117,2\pm 1,6$	$48,42\pm 0,27$	$112,5\pm 1,7$	$46,5\pm 0,25$	$4,65\pm 0,18$	$1,92\pm 0,19$
VIII	$241\pm 1,8$	$118,6\pm 1,4$	$49,20\pm 0,32$ *	$113,5\pm 1,3$	$47,1\pm 0,25$ **	$5,06\pm 0,19$ **	$2,10\pm 0,25$

IX	249±1,0 ***	122,8±1,5 ***	49,32±0,32 *	117,5±1,2 ***	47,2±0,26 ***	5,28±0,20 ***	2,12±0,33
X	249±1,4 ***	122,5±1,6 **	49,21±0,36	117,3±1,2 ***	47,1±0,25 **	5,25±0,22 ***	2,11±0,31

Нами проведена виробнича перевірка (другий дослід). Отримані результати (табл. 22) більш суттєво підтвердили дані першого дослідження. Аналізуючи ці дані, можна побачити, що підгодівля тварин дослідних груп хелатами незначно покращує забійні якості піддослідних бугайців.

Таблиця 22

Забійні якості дослідних бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами дефіцитних мікроелементів, $M \pm m$; $n=15$.

Групи тварин	Передзабійна ж/м, кг	Забійна маса, кг	Забійний вихід, %	Маса парної туші, кг	Вихід туші, %	Маса внутрішнього жиру, кг	Вихід внутрішнього жиру, %
I	482±2,4	233,3±3,7	48,41±0,60	224,6±3,33	46,6±0,59	8,72±0,36	1,81±0,04
II	522±2,4 ****	272,5±3,6 ****	52,19±0,51 ****	261,6±3,36 ****	50,1±0,56 ****	10,92±0,41 ***	2,09±0,06 ***
III	541±2,5 ****	278,2±3,8 ****	51,42±0,62 ***	267,3±3,40 ****	49,4±0,56 ***	10,93±0,43 ***	2,02±0,05 ***
IV	570±2,4 ****	305,6±3,4 ****	53,61±0,57 ****	292,9±3,35 ****	51,4±0,59 ****	12,65±0,40 ****	2,21±0,05 ****

Так, підгодівля тварин II групи метіонатами в дозі: заліза 0,05 мг/кг ж. м., кобальту- 0,04, селену – 0,02 і йоду 0,05 мг/кг живої маси сприяло підвищенню забійного виходу, виходу туші і виходу внутрішнього жиру відповідно на 3,78 ($P<0,001$), 3,5 ($P<0,001$) і 0,28% ($P<0,01$) порівняно з контролем.

У тварин III групи, які отримали лізинати в дозі: Fe – 0,05 мг/кг ж.м.; Co – 0,04; Se – 0,02 і I 0,05 мг/кг живої маси, забійний вихід, вихід туші і вихід внутрішнього жиру підвищився відповідно на 3,01; 2,8 і 0,21% порівняно з контролем (I група). Слід зазначити, що всі ці дані були статистично вірогідними ($P < 0,01$).

Тварин IV групи підгодовували метіонатами ME в дозах: Fe - 0,025; Co - 0,02; I - 0,025; Se - 0,01 мг/кг живої маси та лізинатами Fe - 0,025; Co - 0,02; I - 0,025 і Se - 0,01 мг/кг живої маси і це сприяло збільшенню забійного виходу на 5,2% ($P < 0,001$), виходу туші на 4,8% ($P < 0,001$) і виходу внутрішнього жиру на 0,4% ($P < 0,001$) порівняно з контрольною групою. Отже, порівнюючи отриманні експериментальні дані, видно, що застосування метіонатів і лізинатів ME має позитивний вплив на забійні показники дослідних бугайців.

2.7. Хімічний склад і харчова цінність яловичини

Визначення загального хімічного складу м'яса і м'ясопродуктів служать критерієм оцінки якості продукту, дозволяє судити про його харчову і санітарну цінність [28]. В результаті досліджень встановлено, що у м'ясі тварин дослідних груп кількість сухої речовини, протеїну, жиру, а також калорійність перевищували їх рівень у контрольних тварин (табл. 23).

Аналізуючи дані табл. 23, видно, що вміст сухої речовини у найдовшому м'язі спини бугайців II – IV дослідних груп, тварин яких підгодовували метіонатами ME, зріс на 0,15 – 0,26% порівняно з контрольною (I) групою. У м'ясі тварин V – VII груп, тварин яких підгодовували лізинатами ME, цей показник підвищився на 0,43 – 0,55% відносно контролю. У VI групи підвищення вмісту сухої речовини було статистично вірогідним ($P < 0,05$). У м'ясі тварин VIII – X груп, яких підгодовували метіонатами і лізинатами ME,

вміст сухої речовини становив 23,1 – 23,98%, що на 0,66 – 1,54% більше, ніж у тварин контрольної групи ($P < 0,05 - 0,001$). Також виявлено підвищення вмісту протеїну в м'ясі тварин дослідних груп (II – X) на 0,13 – 1,4%, в тому числі у м'ясі тварин II – IV груп на 0,13 – 0,4%; V – VII – на 0,38 – 0,54% і у тварин VIII – X на 0,61 – 1,4% порівняно з контрольною групою. Відмічено збільшення кількості жиру у м'ясі тварин всіх дослідних груп. У тварин II групи на 0,19%; III – на 0,24 ($P < 0,05$); IV - на 0,18; V - на 0,22; VI – 0,28 ($P < 0,02$); VII – на 0,25 ($P < 0,05$); VIII – 0,32 ($P < 0,01$); IX – на 0,5 ($P < 0,01$) та у тварин X групи на 0,23% ($P < 0,05$) порівняно з контрольною групою.

Також встановлено підвищення вмісту золи в м'ясі тварин дослідних груп порівняно з контрольною групою. Так, у м'ясі тварин II – IV груп вміст золи підвищився на 0,04 – 0,07%; V – VII – на 0,08 – 0,11 та у м'ясі тварин VIII – X груп на 0,11 – 0,13% порівняно з контрольною групою. Слід відмітити, що у тварин VII і IX груп це зростання було статистично вірогідним ($P < 0,05$).

Таблиця 23

Хімічний склад і калорійність найдовшого м'яза спини бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами дефіцитних мікроелементів,
%, $M \pm m$; $n=10$.

Показники	Групи тварин									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Суша речовина	22,44± 0,10	22,59± 0,10	22,70± 0,11	22,63± 0,17	22,87± 0,20	22,99± 0,18*	22,95± 0,21	23,10± 0,27*	23,98± 0,28*****	23,71± 0,27*****
Протеїн	18,40± 0,20	18,53± 0,20	18,80± 0,20	18,72± 0,18	18,78± 0,20	18,94± 0,17	18,80± 0,19	19,01± 0,18*	19,80± 0,25***	19,73± 0,27***
Жир	2,41± 0,07	2,60± 0,06	2,65± 0,07*	2,59± 0,06	2,63± 0,07	2,69± 0,06**	2,66± 0,07*	2,73± 0,06***	2,91± 0,08***	2,64± 0,07*

Зола	0,85± 0,03	0,89± 0,03	0,92± 0,04	0,90± 0,02	0,93± 0,03	0,96± 0,04	0,95± 0,03*	0,96± 0,04	0,98± 0,05*	0,97± 0,05
Калорій- ність, кДж/кг	4234± 50	4294± 55	4319± 58	4297± 57	4342± 59	4476± 60**	4359± 59	4398± 63	4585± 65****	4482± 65**
Триптофан	1,31± 0,04	1,32± 0,04	1,36± 0,04	1,34± 0,04	1,36± 0,04	1,40± 0,05	1,37± 0,04	1,40± 0,05	1,45± 0,05	1,42± 0,05
Оксипролін	0,303± 0,01	0,291± 0,01	0,277± 0,01	0,280± 0,01	0,276± 0,01	0,271± 0,01	0,274± 0,01	0,264± 0,01	0,262± 0,01	0,267± 0,01
Білковий якісний показник	4,32± 0,17	4,54± 0,17	4,91± 0,19*	4,78± 0,18	4,93± 0,19*	5,17± 0,21**	5,00± 0,20*	5,30± 0,22**	5,53± 0,25****	5,32± 0,23****

Як видно з наведених даних в таблиці, покращення загального хімічного складу м'яса зумовило підвищення його калорійності. Так, калорійність м'яса тварин II, III і IV груп підвищилась на 1,4; 2,0 і 1,5% відповідно відносно контролю.

У м'ясі тварин V, VI і VII груп калорійність зросла на 2,5; 5,7 і 2,9% відносно контролю. У VIII, IX і X групах тварин калорійність м'яса підвищилась на 3,9; 8,3 і 5,9% відносно контролю. Слід також зазначити, що у тварин VI, IX і X груп таке зростання було статистично вірогідним ($P < 0,02 - 0,01$). У дослідних групах помічено зростання кількості триптофану: на 0,01% у II групі; 0,05 у III; 0,03 у IV; 0,05 у V; 0,09 у VI; 0,06 у VII; 0,09 у VIII; 0,14 у IX і 0,11% у м'ясі тварин X дослідної групи порівняно з контрольною групою. Проте зменшувався вміст оксипроліну на 0,012 – 0,041% у тварин всіх дослідних груп порівняно з контрольною. Збільшення кількості триптофану і зменшення кількості оксипроліну у тварин II – X груп призвело до підвищення білкового якісного показника. У тварин II – IV груп білковий якісний показник

підвищився на 0,22 – 0,59% порівняно з контрольною групою, V – VII групі на 0,61 – 0,85 і у тварин VIII – X груп на 0,98 – 1,21% відносно контрольної групи. Слід підкреслити, що у тварин III, V, VII груп цей показник був статистично вірогідним ($P < 0,05$), у тварин VI і VIII ($P < 0,02$), а в IX групі ($P < 0,01$).

Аналізуючи одержані дані табл. 24, у яких наведено зміну хімічного складу м'яса бугайців другого дослідю, видно, що результати другого дослідю підтверджують результати, отриманні в першому досліді, та свідчать про те, що хелатні сполуки мікроелементів з незамінними амінокислотами покращують хімічний склад і підвищують калорійність найдовшого м'язу спини.

М'ясо тварин другої групи, яких підгодовували лізинатами ME в дозі: Fe – 0,05 мг/кг ж.м.; Co – 0,04; Se – 0,02 і I 0,05 мг/кг живої маси, містило на 1,53% ($P < 0,001$) більше сухої речовини, ніж м'ясо тварин контрольної групи, протеїну – 1,46% ($P < 0,01$), жиру – 0,09%, золи – 0,1 ($P < 0,05$), калорійність була вищою на 5,9% ($P < 0,01$), триптофан на 0,16% ($P < 0,02$) і білковий якісний показник підвищився на 1,08% ($P < 0,01$) порівняно з контрольною групою.

У м'ясі тварин III групи, яких підгодовували метіонатами ME в дозі: заліза 0,05 мг/кг ж. м., кобальту- 0,04, селену – 0,02 і йоду 0,05 мг/кг живої маси вміст сухої речовини підвищився на 0,75% ($P < 0,02$), протеїну на 0,77%, жиру – 0,04%, золи – 0,04%, калорійність зросла на 2,9% ($P < 0,01$), триптофан на 0,13% ($P < 0,01$) та білковий якісний показник підвищився на 0,8% ($P < 0,02$) порівняно з аналогічними показниками тварин дослідної групи.

Таблиця 24

Хімічний склад і калорійність найдовшого м'яза спини бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами дефіцитних мікроелементів,
%, $M \pm m$; $n=15$.

Показники	Групи тварин			
	I	II	III	IV
Суша речовина	23,57±0,18	25,10±0,20****	24,32±0,20**	25,89±0,21****
Протеїн	19,25±0,27	20,71±0,30***	20,02±0,25	21,03±0,30****
Жир	2,92±0,05	3,01±0,05	2,96±0,06	3,20±0,06***
Зола	0,90±0,03	1,00±0,03*	0,94±0,03	1,07±0,03****
Калорійність, кДж/кг	4530±30	4796±32****	4661±30***	4961±34****
Триптофан	1,32±0,03	1,48±0,03***	1,45±0,03***	1,54±0,03****
Оксипролін	0,300±0,01	0,270±0,01*	0,279±0,01	0,263±0,01**
Білковий якісний показник	4,4±0,21	5,48±0,21***	5,20±0,20**	5,85±0,21****

Тварин IV групи підгодовували метіонатами ME в дозах: Fe - 0,025; Co - 0,02; I - 0,025; Se - 0,01 мг/кг живої маси та лізинатами Fe - 0,025; Co - 0,02; I - 0,025 і Se - 0,01 мг/кг живої маси. При цьому вміст сухої речовини зріс на 2,32% ($P < 0,001$), протеїну на 1,78 ($P < 0,001$), жиру на 0,28 ($P < 0,01$), золи на 0,17 ($P < 0,001$), калорійність на 9,5 ($P < 0,001$), триптофан на 0,22 ($P < 0,001$) і білковий якісний показник на 1,45% ($P < 0,001$) порівняно з контрольною групою. У всіх трьох дослідних групах знизилась кількість оксипроліну. У II групі на 0,03% ($P < 0,05$), III – на 0,021% і IV групі на 0,037% ($P < 0,02$) порівняно з контрольною групою.

Отже, підсумовуючи результати табл. 23 і 24, можна стверджувати, що підгодівля бугайців метіонатами і лізинатами МЕ покращує хімічний склад і харчову цінність яловичини.

2.8. Фізико-хімічна і санітарна оцінка яловичини

По закінченню досліду проведено контрольний забій бугайців з подальшою ветеринарно-санітарною експертизою туш і внутрішніх органів, під час якої видимих патолого-анатомічних змін не виявлено. Не помічено також відхилень в органолептичних показниках м'яса тварин всіх груп: воно мало специфічний запах, властивий для даного виду тварин, м'язи на розрізі були злегка вологі, щільні, пружні (ямка, яка утворилась при натискуванні пальцем, швидко випрямлялась), туші тварин мали світло-червоний або темно-червоний колір.

На таблиці 25 показано фізико-хімічні та санітарні показники м'яса при дослідженні через 48 годин після забою. З даних таблиці видно, що фізико-хімічні та санітарні показники м'яса тварин зразу ж після забою і через 48 годин зберігання були в нормі, що вказує на придатність м'яса до зберігання.

Через 48 годин після забою ми провели мікроскопію масків-відбитків. Як видно з табл. 25, нами виявлено поодинокі мікроорганізми переважно кокових форм 2 – 3 у контрольній групі (I група) та 1 – 3 мікроорганізми у м'ясі тварин дослідних груп. Величина рН м'яса тварин дослідних груп була дещо нижча, ніж у м'ясі бугайців контрольної групи. У тварин III, IV, VI, IX, X груп зниження рН було статистично вірогідним ($P < 0,05 - 0,02$).

Реакція з сірчаною кислотою міддю, аміаком і формольна реакція у м'ясі тварин всіх дослідних груп через 48 годин зберігання були відємними. Реакція на пероксидазу була позитивною у м'ясі бугайців всіх груп.

Таблиця 25

Фізико-хімічні та санітарні показники м'яса дослідних тварин
через 48 годин після забою, $M \pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Кількість мікроорганізмів в 1 полі зору	pH	Реакція з $CuSO_4$	Реакція на пероксидазу	Аміак	Формольна реакція	Кольоровий показник, $E \cdot 1000$	Вологоємність
I	2-3	$5,80 \pm 0,02$	-	+	-	-	$387 \pm 7,12$	62,12
II	1-3	$5,74 \pm 0,02$	-	+	-	-	$400 \pm 6,75$	61,18
III	1-3	$5,72 \pm 0,02^*$	-	+	-	-	$412 \pm 6,23^*$	60,92
IV	1-3	$5,71 \pm 0,02^*$	-	+	-	-	$410 \pm 6,91$	61,01
V	1-3	$5,77 \pm 0,02$	-	+	-	-	$411 \pm 6,19$	60,10
VI	1-3	$5,71 \pm 0,02^*$	-	+	-	-	$420 \pm 6,02^{**}$	60,12
VII	1-3	$5,75 \pm 0,02$	-	+	-	-	$419 \pm 6,15^{**}$	60,08
VIII	1-3	$5,73 \pm 0,02$	-	+	-	-	$421 \pm 5,73^{**}$	61,84
IX	1-3	$5,69 \pm 0,02^{**}$	-	+	-	-	$429 \pm 5,22^{***}$	59,81
X	1-3	$5,72 \pm 0,02^*$	-	+	-	-	$424 \pm 5,94^{**}$	61,70

Кольоровий показник м'яса тварин дослідних груп був вищий, ніж у тварин контрольної групи. Так, у тварин II, III і IV дослідних груп, яких підгодовували метіонатами ME, він був вищий на 3,4; 6,4 ($P < 0,05$) і 5,9%, ніж у контролі. У тварин V, VI, VII груп, які отримували лізинати ME, цей показник підвищився на 6,2; 8,5 і 8,3% ($P < 0,02$) порівняно з контрольною групою. У тварин, яких підгодовували метіонатами і лізинатами мікроелементів, відмічено зростання інтенсивності забарвлення м'яса на 8,8; 10,8 і 9,6% ($P < 0,02 - 0,01$) порівняно з контрольною групою. Вологоємність м'яса тварин дослідних груп була дещо нижчою, ніж м'яса тварин контрольної групи.

Значні зміни у м'ясі відбувались у процесі дозрівання. Через 24-72 години після забою тварин у м'ясі зникала його жорсткість, воно ставало соковитим і мало приємний запах, на поверхні туші утворювалась щільна суха кірочка, м'ясо набувало характерної кінцевої величини рН, яка сприяла стабілізації м'яса. Кисла реакція середовища у м'ясі створювала несприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, що мало суттєве значення для зберігання м'яса і м'ясопродуктів при плюсових температурах.

На таблиці 26 показано фізико-хімічні та санітарні показники м'яса при дослідженні через 14 діб після забою.

Таблиця 26

Фізико-хімічні та санітарні показники м'яса дослідних тварин
через 14 діб після забою, $M \pm m$; $n=5$.

Групи тварин	Кількість мікроорганізмів в 1 полі зору	pH	Реакція з $CuSO_4$	Реакція на пероксидазу	Аміак	Формольна реакція
I	29-33	6,30±0,02	+	-	+	+
II	28-30	6,25±0,02	+ /-	+ /-	+ /-	+ /-
III	26-29	6,23±0,02	+ /-	+ /-	+ /-	+ /-
IV	27-31	6,26±0,02	+ /-	+ /-	+ /-	+ /-
V	29-31	6,22±0,02*	+ /-	+ /-	+ /-	+ /-
VI	26-28	6,20±0,02*	+ /-	+ /-	+ /-	+ /-
VII	28-31	6,23±0,02	+ /-	+ /-	+ /-	+ /-
VIII	26-28	6,19±0,02**	+ /-	+ /-	+ /-	+ /-
IX	25-27	6,17±0,02***	+ /-	+ /-	+ /-	+ /-
X	26-27	6,20±0,02*	+ /-	+ /-	+ /-	+ /-

Через чотирнадцять діб після забою бугайців, в процесі зберігання м'яса, кількість мікроорганізмів в ньому збільшилася у тварин всіх груп: у тварин

контрольної групи (I група) 29 – 33 мікроорганізмів в 1 полі зору, у м'ясі тварин II групи 28 – 30; третьої – 26 – 29; четвертої – 27 – 31; п'ятої – 29 – 31; шостої – 26 – 28; сьомої – 28 – 31; восьмої – 26 – 28; дев'ятої – 25 – 27 і м'ясі тварин десятої групи – 26 – 27 мікроорганізмів в одному полі зору мікроскопа. Підсумовуючи дані про кількість мікроорганізмів в 1 полі зору мазка-відбитка з товщі найдовшого м'яза спини через 14 діб після забою, нами встановлено, що у тварин всіх дослідних груп кількість мікроорганізмів була меншою, ніж у тварин контрольної групи.

Реакція з сірчаною кислотою міддю, формальдегідом, реактивом Неслера і реакція з бензидином у м'ясі тварин дослідних груп (II – X) після 14-ти добового зберігання були сумнівними, а у м'ясі тварин контрольної групи – позитивними. Отже, м'ясо тварин II – X груп є більш стійким до псування в процесі його зберігання порівняно з м'ясом тварин контрольної групи.

Після закінчення другого дослідження, як і після закінчення першого, ми проводили контрольний забій тварин. Фізико-хімічні та санітарні показники м'яса бугайців другого дослідження наведено в таблиці 27.

Фізико-хімічні показники та санітарні властивості м'яса тварин першої (контрольної) групи і трьох дослідних груп зразу ж після забою (парне) та після 48 годин зберігання (охолоджене) свідчать про те, що м'ясо було доброякісним і придатним для зберігання.

З даних таблиці видно, що якісні реакції з сірчаною кислотою міддю, формальдегідом, реактивом Неслера у м'ясі тварин після 48-годинного зберігання були від'ємними, а реакція з бензидином (на пероксидазу) – позитивною. Інтенсивність забарвлення (кольоровий показник) м'яса тварин II, III і IV дослідних груп була вищою на 10,3; 9,7 і 12,8% ($P < 0,01 - 0,001$) порівняно з м'ясом тварин I групи. Вологоємність м'яса і його рН від тварин всіх трьох дослідних груп були дещо меншими, ніж у м'ясі тварин контрольної групи. В мазках – відбитках через 48 годин після забою виявлено поодинокі

мікроорганізми, переважно кокових форм (1-3 клітини) у тварин дослідних груп і 2-3 мікроорганізми у контрольній групі.

Через 14 діб нами проведено аналогічні дослідження, якими встановлено, що кількість мікроорганізмів в процесі зберігання збільшилась у всіх групах: 25-35 мікроорганізмів в м'ясі тварин контрольної групи; 24-31 – у м'ясі тварин II і III дослідних груп та 22-25 мікроорганізмів у м'ясі тварин IV дослідної групи.

Таблиця 27

Фізико-хімічні та санітарні показники м'яса дослідних тварин, $M \pm m$; $n=15$.

Показники	Групи тварин			
	I	II	III	IV
Дослідження через 48 годин				
Кількість мікроорганізмів в одному полі зору	2-3	1-3	1-3	1-3
pH	5,84±0,03	5,66±0,03***	5,71±0,03**	5,60±0,04***
Реакція з CuSO ₄	-	-	-	-
Реакція на пероксидазу	+	+	+	+
Реакція на аміак	-	-	-	-
Формольна реакція	-	-	-	-
Кольоровий показник, E*1000	390±7,20	430±7,24***	428±7,26***	440±7,30****
Вологоємність	63,0	61,12	60,17	59,62
Дослідження через 14 діб				
Кількість мікроорганізмів в одному полі зору	25-35	24-31	24-31	22-25
pH	6,34±0,04	6,21±0,03	6,25±0,03	6,10±0,04***

Реакція з CuSO ₄	+	+ / -	+ / -	+ / -
Реакція на пероксидазу	-	+ / -	+ / -	+ / -
Реакція на аміак	+	+ / -	+ / -	+ / -
Формольна реакція	+	+ / -	+ / -	+ / -

Тобто у всіх дослідних групах (II – IV групах) кількість мікроорганізмів в одному полі зору мазка-відбитка з товщі найдовшого м'яза спини була меншою, ніж у контролі.

Якісні реакції з сірчаною кислотою міддю, формальдегідом, реактивом Неслера у м'ясі тварини першої (контрольної) групи після 14 діб зберігання були позитивними, з бензидином від'ємною а у дослідних групах - сумнівними.

М'ясо тварин дослідних груп виявилось більш стійким до псування в процесі його зберігання при низьких плюсових температурах (від 0 до +2°C) порівняно з м'ясом тварин контрольної (I) групи, але кращі показники виявлено у м'ясі тварин IV дослідної групи.

Підсумовуючи вище сказане, можна зробити висновок, що корекція раціонів тварин дослідних груп метіонатами і лізинатами заліза, кобальту, селену і йоду сприяє покращенню фізико-хімічних і санітарних показників яловичини та сприяє більш кращому його зберігання. Проте найкращими ці показники було виявлено у тварин IV дослідної групи, яким згодовували метіонати ME у дозі Fe -0,25; Co – 0,02; Se – 0,01; I –0,025 мг/кг ж. м. та лізинати ME у дозі Fe -0,25; Co – 0,02; Se – 0,01; I –0,025 мг/кг живої маси.

2.9. Дегустаційна оцінка м'яса і бульйону дослідних тварин

При ветеринарно-санітарній експертизі яловичини органолептичними методами визначають: зовнішній вигляд і колір, запах, смак, ніжність, соковитість, прозорість і аромат бульйону [28].

З метою вивчення впливу згодовування МЕ та згаданих амінокислот на фізіолого-біохімічні процеси, які зумовлюють харчову цінність м'яса тварин, ми провели дегустаційну оцінку вареного м'яса. При цьому ми визначали: зовнішній вигляд і колір, запах, смак, ніжність, соковитість, прозорість і аромат бульйону (табл. 28).

Аналізуючи дані табл. 28, видно, що зовнішній вигляд м'яса тварин дослідних груп II, III і IV покращився відповідно на 0,7; 1,22 ($P<0,01$) і 1,61 ($P<0,01$) бала порівняно з м'ясом контрольної групи.

Аромат (запах) м'яса від бугайців дослідних груп був приємним, достатньо вираженим і коливався в межах від 7,70 до 8,35 бала. Якщо розглянути по групах, то у II групі даний показник був вищим за контроль на 0,86 бала, у III групі – на 1,21 бала ($P<0,05$) і у IV групі на 1,51 бала ($P<0,02$).

Самкові якості вареного м'яса тварин дослідних груп були вищими на 0,79 бала в II групі, 1,41 ($P<0,05$) в III і 1,49 бала ($P<0,01$) в IV групі порівняно з контрольною групою.

Ніжність і соковитість вареного м'яса у тварин II групи покращилась відповідно на 0,74 і 0,21 бала порівняно з контрольною групою, у тварин III групи відповідно на 1,3 та 1,25 бала ($P<0,05$) та на 1,68 ($P<0,01$) і 1,60 бала ($P<0,01$) у тварин IV групи порівняно з контрольною групою.

Таблиця 28

Дегустаційна оцінка вареного м'яса піддослідних бугайців, в балах, $M \pm m$,
 $n=15$

Показники	Групи тварин			
	I	II	III	IV
Зовнішній вигляд	7,10±0,30	7,80±0,34	8,32±0,39*	8,71±0,40***
Аромат	6,84±0,33	7,70±0,36	8,05±0,37*	8,35±0,40**
Смак	6,91±0,27	7,70±0,30	8,05±0,39*	8,40±0,40***
Ніжність	7,10±0,36	7,84±0,39	8,40±0,40*	8,78±0,42***
Соковитість	7,10±0,34	7,31±0,36	8,35±0,40*	8,70±0,43**
Загальна оцінка	7,01±0,30	7,67±0,35	8,23±0,38*	8,59±0,40***

Дегустаційна оцінка бульйону, одержаного з м'яса тварин, яких підгодовували метіонатами та лізинатами мікроелементів, була вищою, ніж бульйону, приготованого з м'яса тварин контрольної групи (табл. 29).

Так, бульйон з м'яса тварин II групи, яких підгодовували метіонатами в дозі: заліза 0,05 мг/кг ж. м., кобальту - 0,04, селену – 0,02 і йоду 0,05 мг/кг живої маси, мав кращий зовнішній вигляд, запах, смак і наваристість, що, в свою чергу, відобразилось і на загальній бальній оцінці бульйону, яка становила 7,70 бала, що відповідно на 0,62 бала вище за контроль.

Таблиця 29

Дегустаційна оцінка бульйону, приготованого з м'яса
піддослідних бугайців, в балах, $M \pm m$, $n=15$

Показники	Групи тварин			
	I	II	III	IV
Зовнішній вигляд	6,77±0,32	7,31±0,30	8,10±0,39**	8,50±0,41***
Аромат	7,19±0,28	7,85±0,30	8,01±0,31	8,34±0,33**
Смак	7,35±0,25	7,81±0,25	8,30±0,28*	8,65±0,28***
Наваристість	7,00±0,26	7,84±0,28*	8,18±0,30***	8,42±0,34***

Загальна оцінка	7,08±0,26	7,70±0,27	8,15±0,30**	8,48±0,30***
-----------------	-----------	-----------	-------------	--------------

Бульйон з м'яса тварин III групи, яких підгодовували лізинатами в дозі: Fe – 0,05 мг/кг ж.м.; Co – 0,04; Se – 0,02 і I - 0,05 мг/кг живої маси, мав загальну дегустаційну оцінку 8,15 бала, що на 1,07 бала ($P<0,05$) вище, ніж у м'ясі тварин контрольної групи. Аналогічно колір, запах, смак і наваристість бульйону тварин III групи були вищими відповідно на 1,33 бала ($P<0,05$); 0,82 бала; 0,95 ($P<0,05$) і 1,18 ($P<0,01$) бала, ніж м'яса у тварин контрольної групи.

У тварин IV групи, яких підгодовували метіонатами ME в дозах: Fe - 0,025; Co - 0,02; I - 0,025; Se - 0,01 мг/кг живої маси та лізинатами Fe - 0,025; Co - 0,02; I - 0,025 і Se - 0,01 мг/кг живої маси зовнішній вигляд бульйону на 1,73 бала ($P<0,01$) був вищий, ніж у контролі, запах на 1,15 бала ($P<0,02$), смак на 1,3 бала ($P<0,01$) і наваристість на 1,42 бала ($P<0,01$) були кращими порівняно з контрольною групою. Загальна дегустаційна оцінка бульйону тварин IV групи становила 8,48 бала, що на 1,4 бала ($P<0,01$) вище, ніж у контролі.

Підсумовуючи одержані дані табл. 28 і 29 необхідно відзначити, що варене м'ясо і бульйон з м'яса бугайців II, III і IV дослідних груп, яким до основного раціону додавали метіонатами і лізинатами мікроелементів, мало кращі органолептичні показники, ніж м'ясо тварин контрольної групи, які отримували тільки основний раціон.

2.9.1. Економічна ефективність підгодівлі бугайців метіонатами та лізинатами мікроелементів

Надзвичайно важливим показником, який підтверджує доцільність наших фізіологічних втручань в біологію відгодівельних бугайців та визначає господарське значення підгодівлі бугайців метіонатами і лізинатами є економічна ефективність. Для проведення розрахунків економічної ефективності підгодівлі бугайців цими хелатами нами було використано одержані результати досліджень та матеріали річних звітів дослідного господарства.

Результати проведених розрахунків показали, що підгодівля бугайців метіонатами і лізинатами мікроелементів дала значний виробничий і економічний ефект у всіх дослідних групах без винятку. Потрібно відмітити, що дана ефективність застосування хелатів МЕ у дослідних групах була різною залежно від складу мікродобавок (Табл. 30).

Таблиця 30

Економічна ефективність виробництва яловичини при підгодівлі бугайців метіонатами і лізинатами дефіцитних мікроелементів

Показники	Групи тварин			
	I - Контрольна	II	III	IV
Приріст живої маси за період дослідю, ц	2,59	3,10	3,05	3,26
Середньодобовий приріст, г	719	862	848	906
Затрати кормів на 1 ц приросту, ц к.од	11,0	9,25	9,47	9,10
Вартість кормів, витрачених за період дослідю на 1 тв., грн	554	595	597	599
в т. ч. хелатів, грн	-	41,0	43,0	45,0

Всього затрат на 1 тварину за період досліду, грн	1108	1190	1194	1198
Середня реалізаційна ціна 1 ц живої маси, грн	450	450	450	450
Собівартість 1 ц живої маси при реалізації, грн	427	384	391,5	367,5
Рентабельність, %	5,38	17,2	14,9	22,4
Прибуток на 1 ц живої маси, грн	23	66	58,5	82,5

Основний економічний ефект від застосування хелатних сполук полягає у тому, що за рахунок додавання до раціону бугайців метіонатів і лізинатів дефіцитних МЕ виявлено зниження собівартості 1 ц м'яса у всіх дослідних групах, відповідно у другій групі на 10,0%; у III - на 8,3; і у IV групі на 13,9 відсотка відносно контролю, де собівартість 1 ц м'яса становила 427 грн. На її основі у всіх дослідних групах виявлено зростання чистого прибутку на 1 ц живої маси. Так у тварин II групи чистий прибуток збільшився на 43,0 грн., III – на 35,5 грн., а у тварин IV групи на 59,5 гривні по відношенню до контролю. При цьому встановлено підвищення рентабельності на 9,52 – 17,02 відсотка. У тварин II групи на 11,82%, III – на 9,52% і у тварин IV групи на 17,02% порівняно з контрольною групою.

Необхідно відзначити, що найнижча собівартість 1 ц м'яса, найбільший прибуток та найвищу рентабельність виявлено у четвертій групі, бугайців якої підгодовували метіонатами заліза в дозі 0,025 мг/кг ж. м., кобальту – 0,02, селену – 0,01, йоду – 0,025 мг/кг живої маси та лізинатами заліза в дозі 0,025 мг/кг ж. м., кобальту – 0,02, селену – 0,01, йоду – 0,025 мг/кг живої маси.

Підсумовуючи результати проведених економічних розрахунків, можна зробити висновок, що підгодівля бугайців хелатними сполуками мікроелементів є економічно вигідна, оскільки затрати на придбання і

використання хелатних сполук МЕ повністю окуповуються і підвищують рентабельність виробництва яловичини та приносять прибуток.

Розділ 3.

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Питання мікроелементного живлення тварин набуває сьогодні особливої уваги у зв'язку з низьким рівнем мінерального забезпечення кормів, що, в свою чергу, зумовлює зниження продуктивності тварин. Тому в останні роки великого значення та актуальності набули дослідження, які пов'язані з вивченням впливу мікроелементів на перебіг морфо-біохімічних процесів в організмі тварин, і їх впливу на продуктивність та неспецифічну резистентність бугайців [25, 31, 37, 131, 133].

Передумовою для збільшення виробництва яловичини, покращення її якості та підвищення рентабельності галузі в цілому є повноцінна і збалансована годівля тварин. Це можливо тільки за умови знань про потребу тварин у поживних речовинах, вітамінах та мікроелементах, та їх повного використання організмом тварин з кормів [84, 96, 115].

Оскільки МЕ є кофакторами ферментів, складовими гормонів, вітамінів та багатьох металопротеїнів регулюють процеси метаболізму та ініціації анаболізму, то дефіцит їх в організмі тварин призводить до значних порушень обміну речовин та виникнення захворювань на мікроелементози [34, 54, 64, 73].

Дослідженнями Р.Й.Кравціва встановлено, що лікувально-профілактичні заходи повинні ґрунтуватись на вивченні не тільки особливостей біогеохімічних провінцій, а й окремих господарств [86]. З метою ефективного ведення тваринництва в регіоні необхідно постійно проводити моніторинг за вмістом мікроелементів в кормах, воді і тканинах організму різних біогеохімічних зон, провінцій і окремих господарств та розробка на цій основі заходів для усунення відповідного дефіциту елемента, чи групи елементів. Оптимальна концентрація мікроелементів, вітамінів та ін. БАР в

тканинах організму залежить від вмісту їх в раціонах та біологічної доступності кожного з них. Якщо вміст МЕ в раціонах можна до певної міри регулювати за рахунок додаткового внесення одного або їх суміші, то підвищити біологічну доступність елементу для організму можна лише шляхом відповідного рівня мінерального і органічного компоненту в кормах, фізіологічно наближеного співвідношення МЕ в преміксах і більш ефективного включення до них хелатних сполук біогенних металів. Ефективність біологічної дії хелатів визначається їх структурою і стабільністю МЕ та хелатуючим лігандом [60, 94, 95, 161].

Підгодівля тварин стандартними преміксами не завжди забезпечує реалізацію генетичного потенціалу організму, продуктивності, якості тваринницької продукції та профілактику мікроелементозів, оскільки в них не враховані зональні особливості МЕ складу кормів окремих провінцій та господарств [69, 71]. З метою підвищення фізіологічної дії та біологічної доступності, а також зниження негативного впливу окремих дефіцитних МЕ на організм тварин нами розроблені нові підходи і напрямки до балансування раціонів преміксами із вмістом в них хелатних (органічних) сполук з незамінними амінокислотами і БАП [102].

Традиційно прийнято компенсувати нестачу макро- і мікроелементів у раціонах введенням їх в премікси у неорганічній формі (в складі сульфатів, хлоридів, карбонатів). Неорганічні сполуки окремих МЕ в організмі тварин порівняно з органічними засвоюються недостатньо, а підвищення дози для досягнення нормального рівня асиміляції в організмі тварин викликає у них токсикози [121]. Важливе значення в підвищенні біологічної доступності мікроелементного забезпечення тварин належить хелатним сполукам, що є найбільш оптимальною формою біогенних металів. Використання мікроелементів в формі металоорганічних сполук з амінокислотами значно підвищує рівень засвоєння тканинами організму та посилює в декілька разів

сумарний біологічний ефект при підгодівлі тварин навіть біотичними (мінімально оптимальними) дозами, що проявляється інтенсифікацією метаболічних процесів, підвищенням продуктивності та поліпшенням якості і біологічної цінності тваринницької продукції [128]. При цьому витрати МЕ на одну голову знижуються. Використання хелатних сполук МЕ усуває конкурентні (антагоністичні) взаємовідношення між окремими мікроелементами, оскільки хелатні комплекси транспортуються до місця абсорбції не дисоціюючи, і в такому стані можуть депонуватися в органах і тканинах, перетворюючись в них у метаболічно активну форму [137, 144].

Використання хелатних сполук МЕ разом з лімітуючими амінокислотами (метіоніном, лізином та ін.) забезпечує останнім метаболічні процеси, стимулює ріст і розмноження рубцевої мікрофлори, сприяє синтезу ЛЖК, зокрема пропіонату у рубцевому вмісті, який інтенсивно використовується в енергетичних і пластичних процесах. При цьому підвищується резистентність тварин до захворювання. У зв'язку з особливостями екологічної ситуації в Україні та з наявністю окремих біогеохімічних зон застосування хелатних сполук металів та інших БАР має ще й перевагу в тому, що МЕ, легко проникаючи через клітинні мембрани і конкуруючи з ксенобіотиками, радіонуклідами та іншими нефізіологічними речовинами, витісняють їх з метаболізму і забезпечують належний обмін речовин та енергії [147, 156, 162, 171].

Виходячи з цього, виникла необхідність пошуку легкозастосованої форми МЕ, доступної напівпромислової технології синтезу хелатних сполук дефіцитних елементів з незамінними амінокислотами та розробки рецептури преміксів для великої рогатої худоби на відгодівлі і корів із врахуванням господарських особливостей та біогеохімічних зон регіону. Нами разом із співробітниками університету розроблена технологія лабораторного і напівпромислового синтезу хелатних сполук з кобальтом, селеном, йодом,

залізом (метіонатів і лізинатів), що дає можливість їх широкого застосування у тваринництві. Вибір метіоніну і лізину для синтезу хелатів є доцільним для жуйних тварин і птиці, оскільки вони є ініціаторами початкових етапів синтезу білка, а також полегшують трансмембранне перенесення хелату МЕ в клітини (Mertz, 1986; Ipears, 1989). Технологія синтезу хелатних сполук МЕ проста і доступна для промислового виробництва [95].

Згодовування різним видам тварин і птиці комбікормів з розробленими преміксами, до складу яких входять оптимальні рівні в певних співвідношеннях солі дефіцитних МЕ з комплексом жиро - і водорозчинних вітамінів, дозволить профілакувати різні мікроелементози, підвищити м'ясну продуктивність худоби в середньому на 14-20 % , молочну на 8-10,3 %, а також покращити біологічну і харчову цінність продукції (Kravtsiv et al., 1996-1998) [224].

Міцик В.Ю., Судаков Н.А. проводячи дослідження пов'язані з вивченням вмісту мікроелементів в кормах і крові бугайців Львівської області відмітили низький їх вміст в господарствах дані області [124, 169]. Нами також помічено низький вміст окремих елементів в кормах ТзОВ “Перше Травня” Дрогобицького району Львівської області.

Аналізуючи раціони годівлі бугайців нами виявлено вміст: міді – 34,55 мг/кг натурального корму; цинку – 172,5; марганцю – 144,8. Найменше раціон тварин містив селену 5,085 мг/кг натурального корму; кобальту – 1,425; йоду – 0,8575 і заліза 198,1 мг/кг натурального корму.

За даними Венедіктов А.М., Вікторов П.І., Груздева Н.В. вміст цих мікроелементів в раціоні бугайців другого періоду відгодівлі повинен становити: міді – 45 мг/кг натурального корму, цинку – 245, марганцю – 215, селену – 19, кобальту – 3,2, йоду – 1,6 і заліза 326 мг/кг натурального корму на добу.

Отже тварини дослідного господарства були забезпечені міддю на 76,8% від потреби, цинком – 70,4%, марганцем - 67,35%, залізом - 60,8%, йодом - 53,6%, кобальтом - 44,5% і селеном на 26,8% від потреби. Одержані дані свідчать про неможливість збалансування раціонів бугайців у звичайних умовах за найбільш дефіцитними мікроелементами (залізом, кобальтом, йодом і селеном) тільки за рахунок наявних кормів в господарстві. Вміст даних елементів настільки низький, що може призвести до захворювання тварин мікроелементозами, особливо в зимовий і весний періоди.

Тому на нашу думку доцільно додатково вносити дефіцитні мікроелементи (Fe, Co, I і Se) в раціон бугайців у формі хелатних комплексів з незамінними амінокислотами метіоніном і лізином (метіонатів і лізинатів).

В організм ці мікроелементи поступають в основному з кормами, де вони всмоктуються в тонкому відділі кишечника, головним чином в 12-палій кишці. Там залізо, кобальт, йод і селен легкоабсорбують через ворсинчасті мембрани і легко фіксуються їхніми компонентами [164, 167, 177].

Показники крові є “дзеркалом” загального стану обміну речовин та енергії в організмі, тому дослідження її складу має важливе клінічне значення у ветеринарній практиці та науці [174].

При відносно нормальному фізіологічному стані організму тварин склад і властивості периферичної крові більш-менш постійні. Але навіть незначні зміни у функціонуванні органів і систем організму обов’язково приводять до тих або інших змін у периферичній крові. Чим більших змін зазнає обмін речовин в організмі, тим сильніші й суттєвіші будуть зміни в крові. При значних фізіологічних зрушеннях в організмі коливання складу і властивостей крові наближаються до патологічних настільки, що неможливо провести межу між фізіологічним і патологічним станом.

Зміни показників крові спостерігаються не тільки при хворобах кровотворних органів, але й при найрізноманітніших захворюваннях інших

систем та органів, тому дослідження крові можуть бути використані для діагностики і прогнозування багатьох внутрішніх незаразних, хірургічних, інфекційних та інвазійних захворювань.

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що хелатні комплекси мікроелементів (заліза, кобальту, йоду і селену) з незамінними амінокислотами (метіоніном і лізином) при короткотривалому згодовуванні їх бугайцям на відгодівлі (120 днів) призводять до підвищення вмісту в їх крові еритроцитів (табл. 6). Через місяць підгодівлі суттєвого збільшення еритроцитів у бугайців дослідних груп (II – X) не виявлено, в кінці другого місяця їх кількість була на 1,0 – 7,0% вища ніж у контролі і через три місяці на 2,6 – 8,3% ($P < 0,05 - 0,001$). Вміст гемоглобіну (табл. 7) зріс на 1,1 – 5,2% у крові тварин II – X груп впродовж трьох місяців порівняно з контролем. Вміст загального білка сироватки крові (табл. 8) у тварин дослідних груп зріс на 3,2 – 15,8% порівняно з контролем, це зростання відбулося за рахунок альбумінової фракції. Суттєвого підвищення активності аспаратамінотрансферази і аланінамінотрансферази у бугайців дослідних груп на першому місяці підгодівлі не виявлено, тільки на другому і третьому місяці у тварин IX групи виявлено підвищення активності АсАТ на 7,0% ($P < 0,05$) і 9,4% ($P < 0,02$) (табл. 13) та активність АлАТ (табл. 14) на 14,1% ($P < 0,01$) відповідно порівняно з контролем. Статистично вірогідне підвищення активність цитохромоксидази виявлено тільки у тварин IX групи в кінці дослідження – 9,8% ($P < 0,01$) порівняно з контролем (табл. 15). Більш суттєве зростання помічено при дослідженні сукцинатдегідрогенази. Найвища активність даного ферменту була у тварин VIII – X груп, яким згодовували метіонати сукупно з лізинатами. Зокрема у тварин IX групи активність даного ферменту зросла на 12,5 – 15,1% ($P < 0,05 - 0,02$) порівняно з контрольною групою (табл. 16). Також виявлено незначне підвищення вмісту глюкози у тварин дослідних груп порівняно з контрольною. Слід зазначити, що на

третьому місяці відмічено значно більше зростання цих показників, ніж на першому і другому місяці, що на нашу думку пояснюється фізіологічними механізмами адаптації організму дослідних бугайців.

Довготривале застосування (360 днів) хелатних сполук мікролементів з амінокислотами, другий дослід, позитивно впливає на показники крові дослідних бугайців. Зокрема, у тварин II, III і IV дослідних груп, відмічено збільшення кількості еритроцитів на 7,0%, 4,2 і 10,1% та зростання вмісту гемоглобіну на 3,2%, 2,8 і 4,9% відповідно порівняно з контролем ($P < 0,01 - 0,001$), що узгоджується з даними інших авторів. Так, Бутовський Н.В. і Петрусенко Г.П. [23] повідомляють про стимулюючу дію хелатних сполук мікроелементів на гематологічні показники. Їх введення призводить до збільшення кількості еритроцитів і вмісту в них гемоглобіну на 0,7 і 6,5% відповідно.

У сироватці крові бугайців дослідних груп нами помічено вірогідне збільшення вмісту загального білка ($P < 0,05 - 0,001$), це зростання відбулося за рахунок альбумінової фракції. Рівень альбумінів зріс на 7,5%, 8,2 і 8,8% ($P < 0,01$) порівняно з контрольною групою, що не суперечить даним інших авторів [172].

Визначення активності ферментів у сироватці крові має діагностичне значення, особливо при захворюваннях печінки, серцево-судинної системи, гемолітичних анеміях та ін. Про кількість ферментів судять за їх активністю, тобто за виконаною ними дією. Нашими дослідженнями встановлено зростання активності АсАТ і АлАТ на 6,7; 2,4; 10,2% і 12,1; 11,3; 14,9% у II, III і IV групах відповідно порівняно з контролем. Очевидно, це зв'язано з тим, що амінотрансферази каталізують молекулярний перенос аміногруп між амінокислотами і кетокислотами. Одержані результати узгоджуються з даним Біленчука Р.В., який згодував коровам метіонати МЕ в наслідок чого помітив зростання активності трансаміназ сироватки крові [15]. Виявлено

також підвищення активності сукцинатдегідрогенази, яка є важливим ферментом, що каталізує цикл трикарбонних кислот, зворотню реакцію дегідрування сукцинату до фумарату. Та активності цитохромоксидази, яка каталізує окислення цитохрому молекулярним киснем, який є кінцевим компонентом в дихальному ланцюгу мітохондрій. Вміст глюкози в крові тварин II, III і IV груп підвищився на 2,3%, 3,2 і 3,4% відповідно відносно контрольної групи. Це свідчить про те, що хелатні сполуки мікроелементів прискорюють інтенсивність проходження обмінних процесів в організмі, відбувається розкладання глікогену і вивільнення глюкози з печінки в кров.

Ряд вчених [81, 96, 135, 136, 138, 177] встановили, що додавання до раціону бугайців на відгодівлі хелатних сполук мікроелементів дозволяє збільшити прирости живої маси на 7 – 24%. Наші дослідження підтверджуються літературними даними. При відгодівлі бугайців II – IV груп метіонатами МЕ середньодобовий приріс підвищився на 3,1 – 5,1% ($P < 0,05 - 0,01$) відносно контрольної групи. У тварин V – VII груп, яких підгодовували лізинатами МЕ, - на 0,6 – 2,9% ($P < 0,02$), та у бугайців VIII – X груп, які отримували метіонати і лізинати МЕ сукупно, даний показник підвищився на 4,4 – 7,3% ($P < 0,01 - 0,001$) порівняно з контрольною групою.

Аналізуючи дані швидкості росту ми не виявили значного збільшення даного показника. Тільки у тварин IX групи він підвищення на 2,2% ($P < 0,05$) відносно контролю. Також відмічено вірогідне підвищення інтенсивності росту у бугайців III, IV, VIII, IX і X груп.

Отже, можна стверджувати, що найкращі результати отримано від бугайців IX групи, яким згодовували метіонати заліза в дозі 0,025 мг/кг ж. м., кобальту – 0,02, селену – 0,01, йоду – 0,025 мг/кг живої маси сукупно з лізинатами заліза в дозі 0,025 мг/кг ж. м., кобальту – 0,02, селену – 0,01, йоду – 0,025 мг/кг живої маси. У цій групі середньодобовий приріст зріс на 2,9%

($P < 0,01$), швидкість росту на 2,2 ($P < 0,05$) та інтенсивність росту на 8,3% ($P < 0,02$) порівняно з аналогічними показниками бугайців контрольної групи.

Таке збільшення живої маси у дослідних бугайців відбулося за рахунок того, що хелатні сполуки мікроелементів стимулюють активність ферментів, підсилюють процеси біологічного окислення і фосфорилування, що сприяє оптимальному використанню поживних речовин і синтезу м'язової тканини [36, 65, 175].

Більш тривала підгодівля (360 днів) бугайців хелатними комплексами мікроелементів заліза, кобальту, йоду і селену в комплексі з незамінними амінокислотами – метіоніном і лізином дозволяє більш раціонально використовувати фізіологічні можливості організму, що проявляється підвищенням продуктивних показників тварин (середньодобового і загального приросту, швидкості і інтенсивності росту тварин). Так, при згодовуванні бугайцям II групи метіонатів заліза в дозі 0,05 мг/кг ж. м., кобальту – 0,04, селену - 0,02 і йоду – 0,05 мг/кг живої маси середньодобовий і загальний приріст підвищився на 19,9% ($P < 0,001$) швидкість росту на 11,1 ($P < 0,001$) та інтенсивність росту на 25,8% ($P < 0,001$) відносно контролю. При додаванні бугайцям лізинатів заліза в дозі 0,05 мг/кг ж. м., кобальту – 0,04, селену – 0,02 і йоду – 0,05 мг/кг живої маси (III група) ці показники підвищилися на 18,0%; 5,3 і 12,9% ($P < 0,001$) відповідно відносно бугайців контрольної групи. Одночасне додавання до раціону бугайців метіонатів заліза в дозі 0,025 мг/кг ж. м., кобальту – 0,02, селену - 0,01, йоду – 0,025 мг/кг живої маси та лізинатів заліза в дозі 0,025 мг/кг ж. м., кобальту – 0,02, селену - 0,01 та йоду – 0,025 мг/кг живої маси зумовило підвищення середньодобового і загального приросту на 26,0% ($P < 0,001$), швидкості росту на 6,5% ($P < 0,001$) та інтенсивності росту на 16,1% ($P < 0,001$) порівняно з контрольною групою. Ці дані узгоджуються з даними В.Г.Рядчикова та Я.М.Берзинь.

На основі отриманих нами результатів, які узгоджуються з літературними даними [45, 51, 52, 178] доведено, що використання в годівлі метіонатів МЕ сукупно з лізинатами МЕ в оптимальних співвідношеннях пришвидчує анаболічні процеси в організмі, що в свою чергу призводить до зростання середньодобових приростів і трансформації поживних речовин корму в м'язову тканину.

Як відомо зростання приростів одночасно зумовлює суттєве покращення забійних якостей тварин. У бугайців II групи, яких підгодовували метіонатами МЕ, забійний вихід, вихід туші та вихід внутрішнього жиру підвищились на 3,78% ($P < 0,001$), 3,5 ($P < 0,001$) та 0,28% ($P < 0,01$) відповідно порівняно з аналогічними показниками бугайців контрольної групи. Ці ж показники у тварин яким згодовували лізинати МЕ (III група) зросли на 3,0%, 2,8 і 0,21% ($P < 0,01$) відносно з контролю. Підгодівля тварин IV групи метіонатами сукупно з лізинатами сприяла збільшенню забійного виходу на 5,2% ($P < 0,001$), виходу туші на 4,8 ($P < 0,001$) та виходу внутрішнього жиру на 0,4% ($P < 0,001$) порівняно з контрольною групою.

Ключковська М.В., Кравців Р.Й. [74] покращення забійних показників при згодовування бугайцям хелатних сполук мікроелементів пояснюють посиленням біосинтетичних процесів в організмі тварин під впливом зростання активності ферментів білкового обміну.

Хімічний склад м'яса складний і залежить від виду тварин, віку, статі, вгодованості, способу відгодівлі та ін. Головна і найбільш цінна в харчовому відношенні частина м'яса – м'язева тканина, складовою частиною якої є: вода, білки азотиті і безазотисті речовини, ліпіди, мінеральні речовини, ферменти, гормони і вітаміни. А результати хімічного складу м'яса і м'ясопродуктів служать критерієм оцінки якості продукту і дозволяють судити про його харчову і санітарну якість [28].

Аналізуючи одержані дані хімічного складу м'яса внаслідок підгодівлі бугайців різними дозами метіонатів та лізинатів Fe, Co, Se, I можна говорити про позитивні зміни у хімічному складі м'яса у всіх дослідних групах, по відношенню до контрольної. З даних (табл. 23) видно, що вміст сухої речовини у найдовшому м'язі спини зріс на 0,15 – 1,54% у тварин II – X дослідних груп порівняно з контролем. Більш тривала підгодівля бугайців хелатними сполуками ME (II дослід) підтвердила попередньо одержані дані (табл. 23). Згідно з якими у всіх дослідних групах (II – IV) теж спостерігалось збільшення сухої речовини на 0,75 – 2,32% по відношенню до контролю. Причому слід зауважити, що таке зростання у всіх дослідних групах було статистично вірогідним ($P < 0,05 - 0,001$).

Найважливішим компонентом харчових продуктів тваринного походження є білок, який складає основну частину органічних речовин м'язевої тканини і головну біологічну її цінність. Білки – це основа структурних елементів клітин і тканин. З білками пов'язано здійснення основних проявів життя, обмін речовин, скоротливість, подразливість, здатність до росту, розмноження і навіть вища форма руху матерії – мислення [112].

Незважаючи на те, що білки складають 1/5 частину тіла і близько 2/3 його твердого залишку, організм має лише незначні білкові резерви. Єдиним джерелом утворення білків в організмі є амінокислоти білків корму. Тому білки є абсолютно незамінними в щоденному живленні. Білкова недостатність призводить до затримки, а потім і до повного припинення росту [104, 108, 130].

Виходячи з даних I і II дослідів нами виявлено збільшення рівня протеїну у всіх дослідних групах порівняно з контролем. Більш суттєве зростання було виявлено у II досліді у якому в II – IV дослідних групах вміст протеїну зріс на 0,77 – 1,78% відносно контролю.

Основним джерелом білків є м'язева тканина. Проте поживна цінність м'язів визначається не лише кількістю в них білків, а і їх якістю, тобто повноцінністю [139].

Ще однією складовою частиною м'яса є жири, кількість яких залежить від багатьох факторів і коливається в межах 0,5 – 40%. В хімічному відношенні жир савців являє собою суміш складних ефірів та жирних кислот [134].

Нашими дослідженнями встановлено (табл. 23.), що у всіх дослідних групах було виявлено зростання кількості жиру у II групі на 0,19; III – 0,24; IV – 0,18; V – 0,22; VI – 0,28; VII – 0,25; VIII – 0,32; IX – 0,5; X – на 0,23% порівняно з контролем, причому у III, VI, VII, VIII, IX і X таке зростання було статистично вірогідним. При більш тривалій підгодівлі бугайців хелатними сполуками ME теж одержано позитивний результат (табл. 24). У всіх дослідних групах виявлено збільшення рівня жиру порівняно з контролем (на 0,04 – 0,28%). Причому найкращою виявилась IV група у якій вміст жиру збільшився на 0,28% ($P < 0,01$), а тварин цієї групи підгодовували метіонатими і лізинатами Fe, Co, Se, I у комплексі згідно схеми підгодівлі. (табл. 2.).

Підвищення вмісту жиру у м'ясі вказує на кращу його засвоюваність. Проте надлишкова кількість жиру у м'ясі знижує засвоєння його організмом. За засвоюваністю кращим є м'ясо, в сухій речовині якого міститься однакова кількість білка і жиру. Жир в значній мірі обумовлює високу калорійність м'яса: чим більше в м'ясі жиру, тим більшу калорійність воно має. Крім того наявність жирових прошарків у м'ясі значно підвищує його смакові якості [28].

На основі одержаних даних хімічного аналізу м'яса ми розрахунковим методом визначали калорійність. Цей показник у всіх дослідних групах був вищим порівняно з контролем у першому досліді його зростання становило 1,4 – 5,9% по відношенню до контролю. Результатами другого досліді

встановлено достовірне зростання калорійності у всіх дослідних групах відносно контролю, а найвищим воно було у тварин IV групи – 9,5%.

Одержані нами дані зміни хімічного складу м'яса під впливом довготривалої підгодівлі бугайців хелатними сполуками дефіцитних мікроелементів узгоджується з дослідженнями ряду авторів. Так Р.Й.Кравців встановив, що при підгодівлі бугайців різними дозами дефіцитних мікроелементів виявлено зростання протеїну на 1,20%, жиру на 0,72%, золи на 0,06%. Це відповідно сприяло збільшенню калорійності м'яса на 9,14% [87].

Надзвичайно важливе значення в тваринництві належить контролю за якістю і ветеринарно-санітарним станом продукції тваринництва, її виробництвом, зберіганням, транспортуванням і реалізацією [28]. Тому нам цікаво було вивчити як впливає підгодівля бугайців хелатними сполуками МЕ на органолептичні та фізико – хімічні і санітарні показники яловичини. Отримані дані свідчать про те, що м'ясо від тварин контрольної та дослідних груп після забою (парне) та через 48 годин зберігання (охолоджене) було доброякісним і придатним для зберігання. Після 48 годин зберігання в одному полі зору мазка -відбитках з найдовшого м'яза спини виявлено поодинокі мікроорганізми (1 – 3 клітини) у дослідних групах і 2 – 3 мікроорганізми у контрольній групі. Якісні реакції з сірчаною кислотою міддю, формальдегідом, реактивом Неслера були від'ємними, а реакція з бензидином – позитивною у тварин всіх груп. Кольоровий показник м'яса бугайців дослідних груп був вищим на 9,7 – 12,8% ($P < 0,01 - 0,001$) порівняно з контрольною, його вологоємність і рН теж були дещо вищими у дослідних групах ніж у контрольній групі.

Через 14 діб зберігання у тварин контрольної групи реакція з сірчаною кислотою міддю, формальдегідом і реактивом Неслера були позитивними, а з бензидином – від'ємною. У тварин дослідних груп ці реакції були сумнівними. Кількість мікроорганізмів в мазках – відбитках з

найдовшого м'язу спини тварин дослідних груп була меншою ніж у тварин контрольної групи. Також спостерігалось статистично вірогідне зниження рН м'яса тварин IV групи в кислу сторону порівняно з контрольною. Як відомо, кисле середовище само по собі має бактерицидні властивості, тому при зменшенні рН в кислу сторону в м'ясі створюються несприятливі умови для розвитку мікроорганізмів.

Ми також провели дегустаційну оцінку вареного м'яса і бульйону з м'яса бугайців в годівлі яких застосовували хелатні сполуки мікроелементів з незамінними амінокислотами при цьому визначали зовнішній вигляд, аромат, смак, ніжність і соковитість. Аналізуючи отримані дані слід відзначити, що у тварин III групи відмічено тенденцію до покращення даних показників вареного м'яса, і тільки у тварин IV групи яким згодовували метіонати заліза в дозі 0,025 мг/кг ж. м., кобальту – 0,02, селену – 0,01, йоду – 0,025 мг/кг живої маси разом з лізинатами заліза в дозі 0,025 мг/кг ж. м., кобальту – 0,02, селену – 0,01, йоду – 0,025 мг/кг живої маси відмічено статистично вірогідне збільшення цих показників. Внаслідок чого загальна дегустаційна оцінка була на 1,58 бала ($P < 0,01$) вища, ніж у м'ясі одержаному від бугайців контрольної групи.

Бульйон, приготовлений з м'яса тварин дослідних груп, мав кращі органолептичні показники (зовнішній вигляд, аромат, смак і наваристість) ніж бульйон з м'яса бугайців контрольної групи. Як наслідок, загальна бальна оцінка бульйону тварин дослідних груп була вищою: у II групі на 0,62 бала, III – на 1,07 і 1,4 бала в бульйону тварин IV групи.

Побачивши дію хелатних сполук МЕ з незамінними амінокислотами на продуктивність бугайців ми вирішили підрахувати економічну доцільність використання цих сполук в тваринництві, оскільки цей показник визначає господарське значення такої підгодівлі. Результати проведених розрахунків показали, що дана підгодівля бугайців дала значний економічний ефект у всіх

дослідних групах без винятку. Дозволяє знизити собівартість 1 центнера м'яса на 8,3 – 13,9 відсотка, в наслідок чого зростає прибуток на на 1 ц. живої маси на 35,5 – 59,5 гривні по відношенню до контролю. Що спричиняє підвищення рентабельності виробництва у тварин II групи на 11,82%, III – на 9,52 і у тварин IV групи на 17,02% порівняно з контрольною групою. Потрібно відмітити, що ефективність застосування хелатів ME у дослідних групах була різною залежно від складу мікродобавок.

Наші дослідження показали, що підгодівля бугайців на відгодівлі метіонатами заліза в дозі 0,025 мг/кг ж. м., кобальту – 0,02, селену – 0,01, йоду – 0,025 мг/кг живої маси разом з лізинатами заліза в дозі 0,025 мг/кг ж. м., кобальту – 0,02, селену – 0,01, йоду – 0,025 мг/кг живої маси пришвидчує інтенсивність перебігу фізіолого – біохімічних процесів в організмі, підвищує їх продуктивність, сприяє покращенню біологічної цінності та доступності отриманої від них продукції, підвищує харчову цінність м'яса, дозволяє підвищити рентабельність виробництва і як наслідок отримати значний економічний ефект від їх застосування.

ВИСНОВКИ

У монографії науково – обґрунтовано і доведено, що підгодівля бугайців другого періоду відгодівлі хелатними сполуками мікроелементів з незамінними амінокислотами сприяє підвищенню інтенсивності фізіологічних процесів, підвищує продуктивність і покращує харчову цінність отриманої від них продукції.

1. Встановлено, що піддослідні тварини забезпеченні міддю на 77%, цинком - 71%, марганцем - 67%, залізом - 61%, кобальтом - 44%, селеном - 27%, та йодом на 54% від потреби і забезпечити їх мікроелементами на 100% за рахунок кормів неможливо. Компенсувати їх нестачу можна шляхом додавання розроблених нами добавок МЕ у вигляді хелатних сполук – метіонатів і лізинатів.

2. Виявлено зміни у біохімічних показниках крові тварин, яким згодовували хелатні сполуки мікроелементів (заліза, кобальту, селену і йоду) з незамінними амінокислотами (метіоніном і лізином):

- додавання до раціону бугайців метіонатів МЕ сприяло підвищення кількості еритроцитів на 7,0%; вмісту гемоглобіну – 3,2; концентрації загального білка – 7,3; активності АлАТ – 12,1; АсАТ – 6,7; ЦХО – 4,2; СДГ – 9,5; вмісту глюкози – 2,3% відносно контролю;
- введення до раціонів бугайців лізинатів МЕ сприяло підвищення кількості еритроцитів на 4,1%; вмісту гемоглобіну – 2,8; активності АлАТ – 11,3; АсАТ – 2,4; ЦХО – 4,0; СДГ – 8,8; вмісту глюкози – 3,3% і концентрації загального білка сироватки крові на 8,7% відносно контролю;

- одночасне додавання до раціону бугайців метіонатів і лізинатів МЕ у половинних дозах призвело до підвищення кількості еритроцитів на 10,1%; вмісту гемоглобіну – 4,9; концентрації загального білка сироватки крові – 10,9; активності АЛАТ – 14,9, АсАТ – 10,2, ЦХО – 5,4, СДГ – 14,8 і вмісту глюкози на 3,4% порівняно з контролем.

3. Встановлено підвищення продуктивності бугайців шляхом підгодівлі їх хелатами мікроелементів, що свідчить про більш раціональне використання фізіологічних ресурсів організму дослідних тварин:

- метіонати МЕ призвели до зростання середньодобового приросту на 19,9%, інтенсивності росту на 25,8% та швидкості росту на 11,1% порівняно з контролем, що зумовило зростання живої маси тварин даної групи вкінці досліду на 40 кг порівняно з живою масою тварин контрольної групи;
- лізинати МЕ забезпечили зростання середньодобового приросту на 17,9%, інтенсивності росту на 12,9% і швидкості росту на 5,3% порівняно з контролем і жива маса в кінці досліду була вищою на 58,9 кг порівняно з живою масою тварин контрольної групи;
- метіонати та лізинати МЕ у половинних дозах викликали підвищення живої маси тварин на 89,9 кг вкінці досліду порівняно з живою масою тварин контрольної групи ($P < 0,001$), зростання середньодобового приросту на 26,0%, інтенсивності росту на 16,1% та швидкості росту на 6,5% порівняно з контрольною групою.

4. Виявлено, що підгодівля бугайців метіонатами МЕ призвела до збільшення забійного виходу на 3,8% порівняно з контролем; підгодівля тварин лізинатами МЕ зумовила збільшення забійного виходу на 3,0%, а підгодівля бугайців метіонатами та лізинатами МЕ у половинних дозах в

комплексі сприяла збільшенню забійного виходу на 5,2% порівняно з контролем.

5. Відзначено, що за хімічним складом і харчовою цінністю м'ясо тварин дослідних груп було кращим:

- під впливом підгодівлі бугайців метіонатами та лізинатами МЕ вміст сухої речовини зріс на 2,3%, протеїну на 1,8%, жиру на 0,28 та золи на 0,17% відносно контролю;
- згодовування бугайцям хелатних сполук призвело також до підвищення калорійності їх м'яса на 9,5% порівняно з м'ясом тварин контрольної групи;
- така підгодівля сприяла зростанню кількості триптофану і зменшенню кількості оксипроліну в м'ясі дослідних тварин, що, в свою чергу, зумовило вірогідне підвищення білкового якісного показника м'яса дослідних тварин на 1,45% порівняно з м'ясом тварин контрольною групою.

6. При ветеринарно-санітарній оцінці м'яса бугайців через 48 годин після забою встановлено, що:

- застосування метіонатів мікроелементів призвело до зменшення рН м'яса на 3,1%, зниження вологоємності на 3,0% та зростання кольорового показника на 10,3% порівняно з контрольною групою;
- згодовування лізинатів МЕ призвело до зменшення рН м'яса зменшилося на 2,2%, вологоємності на 4,5%, підвищенню кольорового показника на 9,7% порівняно з контрольною групою;
- додавання до раціону метіонатів та лізинатів МЕ зумовило зниження рН м'яса на 4,1%, вологоємності на 5,4% та зростання кольорового показника на 12,8% порівняно з контрольною групою.

7. Встановлено, що при тривалому зберіганні (14 діб) у м'ясі тварин контрольної групи відбулося ряд змін, які вказують на початок псування м'яса, а м'ясо тварин, яких підгодовували хелатними комплексами Fe, Co, Se і I, було доброякісне. М'ясо тварин яких підгодовували метіонатами заліза в дозі 0,025, кобальту – 0,02, селену – 0,01, йоду – 0,025 мг/кг ж. м., та лізинатами заліза – 0,025, кобальту – 0,02, селену – 0,01 і йоду – 0,025 мг/кг живої маси за ветеринарно-санітарною оцінкою було найкращим і більш стійким до псування в процесі зберігання.

8. Дегустаційною оцінкою вареного м'яса і бульйону встановлено, що м'ясо бугайців, яким згодовували метіонати та лізинати ME, за зовнішнім виглядом, запахом, смаком, ніжністю, соковитістю було кращим, ніж м'ясо тварин контрольної групи. Загальна дегустаційна оцінка вареного м'яса була вищою на 1,58 бала. Бульйон за зовнішнім виглядом, запахом, смаком і наваристістю теж був кращий і мав загальну дегустаційну оцінку на 1,4 бала вищу, ніж бульйон з м'яса тварин контрольної групи.

9. Підраховано, що додаткове введення до раціону бугайців метіонатів і лізинатів мікроелементів виявилось економічно ефективним. Застосування хелатів ME дозволило знизити собівартість на 13,9%, прибуток на 1 ц. живої маси зріс на 59,5 грн, рентабельність підвищилась на 17,02% порівняно з контрольною групою.

Підсумовуючи вище сказане, можна зробити висновок, що найкращий результат одержано при підгодівлі бугайців метіонатами і лізинатами ME: метіонатами заліза в дозі 0,025 мг/кг ж. м., кобальту – 0,02, селену 0,01, йоду – 0,025 та лізинатами заліза – 0,025, кобальту – 0,02, селену – 0,01, йоду – 0,025 мг/кг живої маси. Цей премікс дає змогу найраціональніше використовувати потенційні можливості організму молодняка великої рогатої худоби на відгодівлі і це проявляється покращенням фізіологічних процесів та підвищенням їх продуктивності.

ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА

1. З метою профілактики мікроелементозів відгодівельного молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі, підвищення їх продуктивності та покращення фізико-хімічних і ветеринарно-санітарних показників м'яса, а також рентабельності виробництва рекомендуємо проводити корекцію їх раціонів хелатними сполуками мікроелементів (заліза, кобальту, йоду і селену) з незамінними амінокислотами (метіоніном і лізином) – метіонатами і лізинатами в поєднанні: заліза по 0,025 мг/кг живої маси, кобальту – 0,02 мг/кг ж. м., селену – 0,01 мг/кг ж. м., і йоду – 0,025 мг/кг живої маси.

2. Отримані результати рекомендуємо використовувати в навчальному процесі з курсів фізіології, біохімії, годівлі та ветеринарно-санітарної експертизи, у навчальних закладах I – IV рівня акредитації а також, для сільськогосподарських підприємств різних форм власності, які займаються виробництвом яловичини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Авцын А. П. Микроэлементозы человека. Клиническая медицина. 1987. Т. 65, № 6. С. 36–44.
2. Авцын. А. П. Микроэлементозы человека : этиология, классификация, органопатология. М. : Медицина, 1991. 496 с.
3. Алиханов М., Р. Чавтарев., Л. Колесова. Влияние солей недостающих микроэлементов на удои коров. Молоч. и мясн. скотоводство. 2004. № 7. С. 26–27.
4. Алексеенко В. А. Поступление микроэлементов из атмосферы и их содержание в природных водах лесного водосбора. Экология. 1988. № 3. С. 71–73.
5. Алиев А. А. Новые аспекты обмена липидов и фосфолипидов. Актуальные проблемы в животноводстве : тез. докл 3-й междунар. конф. Боровск, 2000. С. 30–32.
6. Багрий Б. А. Производство качественной говядины. Зоотехния. 2001. № 2. – С. 23–26.
7. Батанов С. Взаимосвязь состава крови телят с интенсивностью их роста и развития. Молочное и мясное скотоводство. 2004. № 7. С. 41–42.
8. Барнашова Г. С. Изменение активности антиоксидантных ферментов в крови животных при воздействии различных факторов. Новые подходы в естественном исследовании. : экология, биология с–х. науки : сб. тр. Саранск, 2001. Вып. 1. С. 22–25.
9. Бахрамов С. М. Трансферин : роль в обмене железа и некоторые аспекты. Гематол. и трансфизиол. 1987. № 2. С. 39–42.
10. Белково–витамино–минеральные добавки для ремонтных телок. И. И. Горячев, Н. И. Капустин, М. Г. Каллаур. [и др.]. Зоотехн. наука Беларуси. 1999. № 5. С. 165–171.

11. Біологічна роль мікроелементів в організмі тварин. Р. Й. Кравців, Р. П. Маслянко, О. І. Жеребецька, М. Б. Лаба. Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. Львів, 2004. Т. 7, № 2, ч. 6. С. 63–70.

12. Бинеев Р. Г. Некоторые методические аспекты исследования биологической активности хелатов металлов микроэлементов в системе почва–растение–животное. Р. Г. Бинеев, Б. Р. Григорьян. Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 106–108.

13. Белоус А. М. Физиологическая роль железа. А. М. Белоус, К. Т. Конник. К. Наукова думка, 1991. С. 5–12.

14. Берзинь Я. М. Значение кобальта и меди в кормлении сельскохозяйственных животных. Рига, 1952. – 492 с.

15. Бибарсов. К. Г. Влияние минеральных веществ и витаминов на жизнедеятельность микрофлоры рубца. Проблемы стабилизации и развития сельского хозяйства Казахстана, Сибири и Монголии: сб. науч. тр. Новосибирск, 2000. С. 102–103.

16. Богданов Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных. М. : Агропромиздат, 1990. – 612 с.

17. Боев В. М. Дисбаланс микроэлементов как фактор экологически обусловленных заболеваний. Гигиена и санитария. 2001. № 5. С. 68.

18. Божков А. И. Характеристика связывающих медь белков цитозоля клеток печени молодых и старых животных. А. И. Божков, В. Л. Длубовская, В. И. Сидоров. Укр. біохім. журн. 2002. Т. 74, № 4 б. С. 3.

19. Біленчук Р. В. Фізіолого–біохімічна характеристика організму корів та їх телят і ветеринарно–санітарна оцінка молока за мікроелементної корекції раціону : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : спец. 16.00.06 "Гігієна тварин та ветеринарна санітарія". Р. В. Біленчук. Львів, 1999. 19 с.

20. Блинова Л. С. Биохимическая и морфологическая характеристика крови крупного рогатого скота, содержащегося на культурных пастбищах :

автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук. : спец. 03.00.04 „Биохимия” Л. С. Блинова. М., 1982. 17 с.

21. Богданов В. Г. Биохимия продуктивности и резистентности животных К. : Вища школа, 1987. 224 с.

22. Бучко О. М. Роль заліза в життєдіяльності тварин. О. М. Бучко, Р. Я. Іскра. Біологія тварин. – 2000. – Т. 2, № 1. – С. 25–34.

23. Білай Д.В. Загальне тваринництво та технології виробництва продукції тваринництва з основами стандартизації: підручник, Київ: Кондор, 2018. – 344 с.

24. Богатко Н. М. Ветеринарно-санітарна експертиза продукції рослинного походження: навчальний посібник. Біла Церква 2010. 334 с.

25. Башинський В.В. Вимоги Європейського законодавства щодо харчових продуктів: збірник інформаційних матеріалів. Київ. ТОВ «Ветінформ», 2009. 327 с.

26. Берник І.М. Інноваційний підхід до одержання високоякісного молока- сировини. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2019. №3(106). С. 46–55.

27. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин. Москва: Колос, 2018. 400 с.

28. Васерук Н. Я. Вплив кадмію на інтенсивність та особливості споживання кисню культурою клітин гранульози. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво : зб. наук. пр. Львів; Оброшино, 2001 Вип. 43, ч. 2. С. 17–21.

29. Васерук Н. Я. Фізіологічний стан бугайців і ветеринарно–санітарна оцінка яловичини, виробленої в умовах підвищеного вмісту кадмію за корекції метаболізму хелатами мікроелементів та вітамінами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : спец. 16.00.09 "Ветеринарно–санітарна експертиза" Н. Я. Васерук. Львів, 2003. 18 с.

30. Взаимосвязь активности аминотрансфераз сыворотки с уровнем продуктивности скота мясных пород. И. П. Заднепрянский, А. А. Салихов, В.

И. Косилов, Г. Б. Родионова. [и др.] Совершенствование методов селекции воспроизводства мясного скотоводства. М., 1988. С. 109–116.

31. Видиборець С. В. Трансферин : клінічне значення та лабораторна діагностика порушень. Лаб. діагностика. 2000. № 2. С. 30–33.

32. Влияние SH-соединений на особенности изменения активности ферментов антиоксидантной защиты в различных тканях при остром панкреатите [Р. А. Сабирова, Ф. Х. Иноятова, О. С. Гапаров и др.] Эксперимент. и клинич. фармакология. 2000. Т. 63, № 3. С. 33–35.

33. Войнар А. И. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека А. И. Войнар. М., 1960. 261 с.

34. Волкова Н. И. Формы нахождения микроэлементов в водах озёр Памира. Геохимия. 1988. № 12. С. 1773–1779.

35. Вольф И. Чтобы из теленка выросла хорошая корова. И. Вольф., Б. Янке, Б. Лозанд. Новости сельского хозяйства 2001. № 1. С. 30–33.

36. Воловинская В. И. Определение влагопоглощаемости мяса. В. И. Воловинская, Б. Я. Кельман. Мясная индустрия СССР. 1960. № 6. С. 47–48.

37. Внутрішні хвороби тварин. [В. І. Левченко, І. П. Кондрахін, В. В. Влізло та ін.] ; за ред. В. І. Левченка. Біла Церква, 2001. Ч. 2. – 544 с.

38. Вплив преміксів з неорганічних солей та хелатів (метіонатів) мікроелементів на окремі ланки метаболізму і продуктивність бичків. Р. Й. Кравців, А. М. Стадник, Д. Д. Остапів, Г. І. Лозинська. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького. Львів, 2000. Т. 2, № 3-4. С. 44–50.

39. Вплив синтетичного метіоніну на обмін речовин і продуктивність лактуючих корів [Чаркін В. А., Дроник Г. В., Корінець Ю. Я. та ін.] Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин УААН. Львів, 1999. Вип. 1, № 3. С. 76–77.

40. Вплив спленозиду на процеси ПОЛ та стан антиоксидантної глютамінової системи за фракціонованого опромінення щурів. Б. В. Олійник,

В. А. Барабой, С. А. Олійник, Н. О. Гончарова. Укр. біохім. журн. 2001. Т. 73, № 1. С. 73–77.

41. Гаврилець Е. С. Визначення кількості еритроцитів в крові сільськогосподарських тварин фотоелектроколориметром. Е. С. Гаврилець, М. В. Демчук. Тези доповідей і повідомлень XXI наукової конференції по підсумках науково–дослідної роботи за 1965 р. Львів, 1966. С. 73–74.

42. Гаврилюк М. В. Вплив раціону, збагаченого мікроелементами (іонами міді, цинку, кобальту) на співвідношення білкових фракцій сироватки експериментальних тварин. М. В. Гаврилюк, В. М. Гаврилюк. Тези доповідей VII Укр. біохім. з'їзду. К. 1997. Ч. 3. С. 106–107.

43. Галиев Б. Х. Минеральный обмен в организме бычков, выращиваемых на мясо с использованием консервированных силосов из смеси кормовых культур. Б. Х. Галиев, Ю. И. Левахин, Г. В. Павленко. Вест. Всерос.НИИ мясн. скотоводства. 2003. –Вып. 56. С. 181–184.

44. Гараздюк Г. В. Вплив мікроелементів на відтворну функцію тварин у господарствах Чернівецької області. Г. В. Гараздюк. Сільський господар. 2002. № 11-12. С. 25–26.

45. Гаффаров А. К. Влияние солей меди, кобальта и марганца на морфологические и биохимические показатели коров. А. К. Гаффаров, Д. М. Муруватов. Известия АН Тадж ССР. 1978. № 4. С. 112–117.

46. Георгиевский В. И. Физиология сельскохозяйственных животных. В. И. Георгиевский М. : Агропромиздат, 1990. 511 с.

47. Герасименко В. Г. Влияние различных уровней минерального питания на биохимические показатели и продуктивность животных: автореф. дис. на соискание ученой степени д–ра биол. наук : спец. 03.00.04. "Биохимия" В. Г. Герасименко. Львов, 1981. 40 с.

48. Германович Н. Ю. Активность антиоксидантных ферментов в эритроцитах глубокотельных коров. Н. Ю. Германович. Наука – производству : сб. тр. Гродно, 2000. С. 165–166.

49. Голубец О. В. Природна резистентність при дефіциті мікроелементів. Вісник Білоцерківського держ. аграр. ун-ту. Біла Церква, 2000. Вип. 13, ч. 2. – С. 58–63.

50. Горобец А. И. Кинетика распада жирорастворимых витаминов в премиксах с хелатными соединениями микроэлементов. Птицеводство. – 1984. № 3. С. 26–30.

51. Грабовський Б. Є. Економічне прогнозування та планування. Навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2003. 188 с.

52. Грибан В. Г. Особенности энергетических процессов у крупного рогатого скота и овец и их изменение под влиянием биологически активных веществ : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра биол. наук : спец 03.00.13 "Физиология человека и животных". В. Г. Грибан. Львов, 1988. 36 с.

53. Гридин В. Ф. Белково–витаминно–минеральные добавки в рационах сухостойных коров. Молочное и мясное скотоводство. 2000. № 7. С. 11–12.

54. Гуткин С. С. Прогнозирование оптимального срока убоя и предубойной живой массы молодняка крупного рогатого скота. Зоотехния. 2002. № 9. С. 24–32.

55. Гуткович Я. Л. Продуктивность и обменные процессы в организме животных при разном уровне микроэлементного питания. Ульяновск, 1990. 63 с.

56. Дашковський О. О. Молочна продуктивність корів і ветеринарно-санітарна експертиза молока в зонах техногенного забруднення свинцем за корекції метіонатами заліза, міді та вітаміном Е : автореф. дис. на здобуття наукової ступені канд. вет. наук : спец. 16.00.06 „Гігієна тварин та ветеринарна санітарія”. О. О. Дашковський. Львів, 2001. 18 с.

57. Деклараційний патент України на корисну модель № 14349, Україна МПК (2006) А 23 К 1/18 / Кравців Р. Й., Паска М. З., Ковальчук Р. Л., Личук М. Б. „Спосіб підвищення продуктивності бугайців і покращення фізико–

хімічних та біохімічних властивостей м'яса в умовах дефіциту мікроелементів". Заявл. 07.11.2005. Опубл. 15.05.2006. Бюл. № 5.

58. Делекторская Л. Н. Определение общего белка биуретовым методом / Л. Н. Делекторская., Н. А. Сентебова, А. И. Салуснье. Лаб. дело. 1971. № 8. С. 483–487.

59. Дервиз Г. В. Количественное определение гемоглобина крови посредством аппарата ФЭК. Г. В. Дервиз, А. И. Воробьев. Лаб. дело. 1969. № 5. С. 2–8.

60. Дерев'янюк І. Вплив мікроелементів на життєдіяльність сільськогосподарських тварин. І. Дерев'янюк. Пропозиція. 2003. № 6–7. С. 68–69.

61. Джавадов А. К. Обмен фосфолипидов в организме телок в раннем постнатальном онтогенезе. А. К. Джавадов. Актуальные проблемы биологии в животноводстве. тез. докл. третьей междунар. конф. Боровск, 2000. С. 75–77.

62. Діагностика, лікування та профілактика нестачі селену і кобальту у телят : інформ. листок Р. Й. Кравців, А. М. Стадник, М. Г. Личук. [та ін.]. ЦНТІ. Львів, 2002. № 3. – 4 с.

63. Добровольський В. В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. В. В. Добровольський. М. : Мысль, 1983. 272 с.

64. Дмитрук С. М. Эффективность использования белково–витаминно–минеральных добавок в кормлении высокопродуктивных коров в зимний стойловый период : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с–х. наук. наук : спец. 06.02.02 "Кормление животных и технология кормов". С. М. Дмитрук. Дубровицы (Моск. обл.), 2004. 22 с.

65. Добряков Н. В. Микроэлементы в рационах высокопродуктивных коров. Научные работы Ленинградского вет. ин–та. Л., 1980. Вып. 61. С. 39–42.

66. Довідник по застосуванню біологічно активних речовин у тваринництві. Чумаченко В. Ю., Стояновський С. В., Лагодюк П. З., Кравців Р. Й. [та ін.]. К. : Урожай, 1989. 216 с.

67. Дубицький Л.О. Вплив катіонів металів на процеси перекисного окислення і фосфорилування в мітохондріях печінки. Л. О. Дубицький, Л. С. Вовканич. Експериментальна фізіологія та біохімія. 2000. № 1. С. 36-39.

68. Дудченко Н. О. Концентрація заліза трансферину і ступінь насичення трансферину, визначенні в цільній крові. Н. О. Дудченко, О. М. Михайлик. Укр. біохім. журн. 2000. Т. 72, № 6. С. 43-50.

69. Дэвис Д. Роль кобальта в обмене веществ и практическое использование его в питании животных. Микроэлементы : сб. ст. М., 1962. С. 253–277.

70. Довідник мікробіологічних методів дослідження харчових продуктів і кормів для тварин згідно з міжнародними стандартами. Біла Церква, 2006. 264 с.

71. Дунаев А.В. Актуальность и особенности производства комбинированого масла, Молочное дело. 2016. №7. С. 54–55

72. Ещенко В. А. Гистохимическое исследование цинка. Цитология. – 1976. Т. 20, № 8. С. 927–933.

73. Жаркой Б. Л. Взаимосвязь интенсивности процессов свободнорадикального окисления и показателей иммунного статуса у телят. Б. Л. Жаркой Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных : сб. науч. тр. Всерос. науч. исслед. ветеринар. ин–т. патологии, фармакологии и терапии. Воронеж, 2004. С. 36–40.

74. Жидкоблинова Г. Н. Новейшие достижения в исследовании питания животных. М. : Агропромиздат, 1985. – 287 с.

75. Заитов Р. Активность АСТ и АЛТ сыворотки крови телок при добавке в рацион различных доз смеси микроэлементов. Р. Заитов, М. Арбекулов. Труды Узб. НИИЖ. Ташкент, 1981. Вып. 35. С. 55–57.

76. Заикин А. Биологически активные вещества в рационе симментальских бычков. Молочное и мясное скотоводство. 2000. № 6. С. 13–14.
77. Загаевский И. С. Справочник по ветеринарно–санитарной экспертизе животноводческой продукции. К. : Урожай, 1976. С. 44–46.
78. Загаевский И. С. Ветеринарно–санитарная экспертиза с основами технологии переработки продуктов животноводства. изд. 3-е, М. : Колос, 1976. 223 с.
79. Загаевский И. С. Профилактика пищевых токсикоинфекций и токсикозов по линии ветеринарной службы. К. : Урожай, 1979. – 2 с.
80. Зажарська Н.М., Куцак Р.С., Бібен І.А., Кунєва Л.В. Ветеринарно-санітарна експертиза. Практикум. Навчальний посібник (перевидання) – Дніпро, 2017. – 193 с.
81. Загальні технології харчових виробництв: підручник, В.А. Домарецький, П.Л. Шиян, М.М. Калакура, Л.Ф. Романенко; Київ: Університет Україна, 2019. 814 с.
82. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції: підручник О.В. Богомолів, Н.В. Верешко, О.М. Сафонова та ін.; під ред. О. І. Шаповаленка, О. М. Сафонові. Харків: Еспада, 2018. 544 с.
83. Илков А. Электрофорез растворимых белков в агаровом геле. Вопросы мед. химии. 1959. № 5. С. 388–390.
84. Кабата–Пендиас А. Микроэлементозы в почвах и растениях. А. Кабата–Пендиас, Х. Пендиас. М. : Мир, 1989. 439 с.
85. Калиман П. А. Система протеиназа–ингибитор протеиназ у крыс при оксидантном стрессе, вызванном введением хлористого кобальта. П. А. Калиман, А. А. Самохин, Л. М. Самохина. Укр. біохім. журн. 2001. Т. 73, № 6. С. 127–131.
86. Калимуллин Д. Н. Использование синтетических металлохелатов для стимуляции продуктивных и воспроизводительных функций животных : автореф. дис. на соискание ученой степени докт. биол. наук : спец. 03.00.13

„Физиология человека и животных”. Д. Н. Калимуллин. Дубровица, 1991. – 37 с.

87. Калашников А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие. А. П. Калашников, Н. М. Клейменов М. : Агропромиздат, 1985. С. 36–39.

88. Калашников А. П. Кормление сельскохозяйственных животных. А. П. Калашников, Н. М. Клейменов. М., 1988. – 366 с.

89. Калитка В. В. Фактори АОЗ у крові та печінці фазанів під час онтогенезу. В. В. Калитка, О. А. Єременко. Укр. біохім. журн. 2005. Т. 77, № 1. С. 70-76.

90. Кальницкий Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных. Л. : Агропромиздат, 1985. 207 с.

91. Кальницкий Б. Д. Итоги и перспективы исследований в области нормирования питания животных, регуляции метаболизма и продуктивности. Актуальные проблемы биологии в животноводстве : сб. тр. Боровск, 2001. С. 5–9.

92. Касянчук В. В. Ветеринарно–санітарна експертиза з основами технології переробки продуктів тваринництва. Касянчук В. В., Микитюк П. В., Олійник Л. В. Підручник. Вінниця : Нова Книга. 2007., 480 с.

93. Капетанаки К. Г. К методике определения активности трансаминаз (аминотрансфераз) в сыворотке крови. Лабораторное дело. 1962. № 1. С. 19–23.

94. Карлинский В. М. Цинк–дефицитные состояния : автореф. дис. на соискание ученой степени д–ра. биол. наук : спец. 03.00.04 "Биохимия". В. М. Карлинский. М., 1979. 38 с.

95. Кебец А. П. Смешанно–лигандные соединения биометаллов с витаминами и аминокислотами и перспектива их применения в животноводстве А. П. Кебец, Н. М. Кебец. Теория и практика использования биологически активных веществ в животноводстве : Тез. докл. науч. конф. Киров, 1998. С. 37–38.

96. Кения М. В. Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе. М. В. Кения, А. И. Лукаш, Е. П. Гуськов. Успехи современной биологии. 1993. Т. 113, вып. 4. С. 456–470.

97. Ковбасенко В. М. Ветеринарно–санитарная экспертиза с основами технологии продуктов животноводства. Одесса, 1976. С. 27.

98. Корекція метаболічних порушень при селеновому і кобальтовому мікроелементозах у телят [Р. Й. Кравців., М. Г. Личук., А. М. Стадник та ін.]. Сільський господар. 2002. № 3-4. С. 15–16.

99. Комплексоутворення як спосіб підвищення нешкідливості сполук мікроелементів [Г. С. Григор'єва., Л. М. Киричок., Н. Ф. Конахович та ін.]. Сучасні проблеми токсикології. 1998. № 1. С. 21–23.

100. Коряжнов В. П. Технология продуктов убоя. М. : Колос, 1967, С. 21–63.

101. Кіщак І. Т. Перспективи розвитку виробництва преміксів. І. Т. Кіщак. Економіка АПК. 2004. № 12. С. 42–46.

102. Ключковська М. В. Гемопоез, обмін білків, вміст мікроелементів та м'ясна продуктивність відгодівельних бугайців за впливу біологічно активних речовин. Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. Львів, 2004 Т. 7, № 2, ч. 5. С. 27–41.

103. Ключковська М. В. М'ясна продуктивність і якість яловичини за підгодівлі бугайців хелатними сполуками мікроелементів і вітамінів. Науковий вісник ЛНАВМ імені С. З. Гжицького. Львів, 2004. Т. 6, № 3, ч. 6. С. 103–112.

104. Колішицький З. В. Активність ферментів крові молодняка великої рогатої худоби різних біогеохімічних зон західної України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво : зб. – Львів; Оброшино. 2001. Вип. 43, ч. 2. С. 74–78.

105. Колтун Є. М. Інтенсивність обміну речовин і продуктивність великої рогатої худоби за корекції протеїнового та мінерального живлення :

автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д-ра вет. наук : спец. 03.00.13. "Фізіологія людини і тварин". Є. М. Колтун. Львів, 1999. – 32 с.

106. Комплексоутворення як спосіб підвищення нешкідливості сполук мікроелементів. [Г. С. Григор'єва, Л. М. Киричок, Н. Ф. Конахович та ін.]. *Современные проблемы токсикологии*. 1998. № 1. С. 21–23.

107. Конова Н. И. Марганец в биосфере. Н. И. Конова, С. В. Летунова. М. : Наука, 1988. 123 с.

108. Коновалова Е. О. Сравнение информативности изучения различных биосубстратов для мониторинга минерального обмена. Е. О. Коновалова. *Укр. біохім. журн.* 2002. Т. 74, № 4а. С. 145–146.

109. Кононський О. І. Біохімія тварин. О. І. Кононський. К. : Вища школа, 1994. 469 с.

110. Константы устойчивости комплексов металлов с биолигандами : Справочник. под ред. К. Б. Яцимирского, Е. Е. Крыса, В. Л. Вяздовский. – К. : Наукова думка, 1979. 228 с.

111. Коробейникова С. Н. Модификация определения ПОЛ в реакции с тиобарбитуровой кислотой. С. Н. Коробейникова. *Лабораторное дело*. 1989. № 7. С. 8–9.

112. Кравцов Р. И. Физиологическое обоснование оптимального уровня микроэлементов в рационах бычков на откорме. Р. И. Кравцов. *Вестн. с-х. науки*. 1989. № 3. С. 64–68.

113. Кравцов Р. И. Обмен веществ и мясные качества молодняка крупного рогатого скота при оптимизации системы микроэлементного питания : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра. биол. наук : спец. 03.00.13 "Физиология человека и животных". Р. И. Кравцов. – Львов, 1992. – 87 с.

114. Кравців Р. Й. Взаємозв'язок хімічного складу ґрунту із якістю кормів для тварин. Р. Й. Кравців, Р. В. Біленчук, В. Я. Бінкевич. *Перспективи розвитку аграрного сектору економіки в ринкових умовах : Матеріали наук. практ. конф.* Львів, 2001 С. 15–16.

115. Кравців Р. Й. Вміст еритроцитів та гемоглобіну у крові відгодівельного молодняка за корекції мікроелементно–вітамінного живлення при підвищеному кадмієвому навантаженні. Р. Й. Кравців., Н. Я. Васерук. Науково–технічний бюлетень Інституту біології тварин. Львів, 2001. Вип. 1, № 2. С. 54–67.

116. Кравців Р. Й. Білковий спектр, глутатіон і активність трансаміназ сироватки крові бичків на відгодівлі за корекції мікроелементного та вітамінного живлення. Р. Й. Кравців, М. В. Ключковська. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2000. Т. 2, ч. 3. С. 64–69.

117. Кравців Р. Й. Мікроелементні премікси в лікуванні селенового та кобальтового мікроелементозів телят. Р. Й. Кравців, М. Г. Личук, А. М. Стадник. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : зб. наук. праць Харківської держ. зооветерин. акад. Х., 2001. Вип. 9, № 4. С. 24–27.

118. Кравців Р. Й. Деякі механізми впливу мікроелементів на ендокринну регуляцію. Продуктивність тварин і якість яловичини. Р. Й. Кравців. Експериментальна та клінічна фізіологія. Львів, 1995. С. 187–189.

119. Кравців Р. Й. Проблеми моніторингу у виробництві екологічно чистої яловичини і молока та технології їх переробки. Р. Й. Кравців. Матеріали наук. практ. семінару–симпозіуму, 14-16. 03. 1995р. Кузнецовськ, 1995. С. 25.

120. Кравців Р. Й. Використання хелатних форм мікроелементів в раціоні сухостійних корів для підвищення фізіологічної зрілості новонароджених телят : інформ. листок Львів. ЦНТІ / Р. Й. Кравців, А. М. Марків. Львів, 1999. № 2. 4 с.

121. Кравців Р. Й. Активність трансаміназ сироватки крові корів під впливом добавок дефіцитних мікроелементів. Р. Й. Кравців, Р. В. Біленчук. Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія. Т. 2. Львів. 1997. С. 254–256.

122. Кравців Р. Й. Хелатні комплекси мікроелементів у раціонах корів. Р. Й. Кравців, Р. В. Біленчук, Я. Ю. Островський. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 1999. Вип. 2. С. 6–10.

123. Кравців Р. Й. Синтез, метаболічний та продуктивний вклад координаційних сполук мікроелементів з метіоніном у крові корів і бичків Р. Й. Кравців, В. П. Новіков, А. М. Стадник. Науково–технічний бюлетень Інституту біології тварин. Львів, 2001. Вип. 1–2. С. 87–92.

124. Кравців Р. Й. Хелатні комплекси мікроелементів (метіонати): синтез, біологічна дія, продуктивність худоби і птиці. Р. Й. Кравців, В. П. Новіков, А. М. Стадник. Сучасні проблеми ветеринарної медицини, зооінженерії та технологій продуктів тваринництва : зб. пр. Львів, 1997. С. 330–333.

125. Кравців Р. Й. Вміст мінеральних речовин у кормах ТзОВ «Галичина» Жовківського району Львівської області. Р. Й. Кравців, М. З. Паска. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2001. Т. 3, № 4. С. 35–40.

126. Кравців Р. Й. Вплив хелатних сполук мікроелементів на метаболічні процеси в організмі тварин. Р. Й. Кравців, М. З. Паска. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2001. Т. 3, № 1. С. 28–30.

127. Кравців Р. Й. Глутатіон, сульфгідрильні групи та малоновий діальдегід за корекції мікроелементного живлення відгодівельних бугайців. Р. Й. Кравців, М. П. Паска. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2003. Т. 5, ч. 2. С. 64–70.

128. Кравців Р. Й. Ветеринарно–санітарна і харчова якість м'яса бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів. Р. Й. Кравців, В. В. Сенечин, П. І. Головач. Науковий вісник ЛНАВМ ім. С.З. Гжицького. Львів, 2004. Т. 7, № 2, ч. 6. С. 76–81.

129. Кравців Р.Й. Мікроелементний склад кормів у СФГ "Дружба" с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області. Р. Й. Кравців, Т. В. Фаріонік. Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. Львів, 2006. Т. 8, № 4, ч. 1. С. 88–91.
130. Кравців Р. Й. Кобальт, вітамін В₁₂ та функціональний статус еритропоезу за мікроелементної корекції раціону відгодівельних бугайців. Р. Й. Кравців, М. З. Паска. Сільський господар. 2002. № 7–8. С. 8–10.
131. Кравців Р. Й. До методики синтезу хелатних (цистеїнатів) сполук мікроелементів з метою використання у тваринництві. Р. Й. Кравців, М. З. Паска. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького. Львів, 2001. Т. 3, № 4, вип. 3. С. 58–62.
132. Кравців Р. Й. Моніторинг макро– та мікроелементів у кормах господарств Жовківського району Львівської області. Р. Й. Кравців, М. З. Паска. Сільський господар. 2003. № 7–8. С. 6–9.
133. Кравців Р. Й. Метилмалонова кислота сечі, як ранній показник субклінічного дефіциту кобальту та вітаміну В₁₂ в організмі телят. Р. Й. Кравців, А. М. Стадник, М. Г. Личук. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2000. Т. 2, № 3–4. С. 57–60.
134. Красильникова Т. Модификация метода проведения гидролиза при определении содержания триптофана и оксипролина в мясе. Т. Красильникова, В. Рындина, В. Гулюк. Мясная индустрия СССР. 1968. № 12. С. 12.
135. Крылова Н. Н. Физико–химические методы исследования продуктов животного происхождения. Н. Н. Крылова., Ю. Е. Лясковская. М., 1961. С. 51–56.
136. Кряжева В. Л. Обмен кобальта у коров при подкормке синтетическим метионином. В. Л. Кряжева. Зоотехния. 2004. № 11. С. 12–13.
137. Кудрин А. В. Металлы и протеолитические ферменты. А. В. Кудрин. Вопр. биол. мед. и фарм. химии. 1999. С. 19–24.

138. Кузнецов С. Г. Биологическая доступность минеральных веществ для животных из корма, добавок и химических соединений. С. Г. Кузнецов. Сельскохозяйственная биология. 1991. № 6. С. 150–160.

139. Кузнецов С. Г. Биологическая доступность минеральных веществ для животных. С. Г. Кузнецов. Обзорная информация. – М. : ВНИИТЭИ, Агропром, 2000. – С. 64–69.

140. Кузнецов С. Г. Биохимические критерии обеспеченности животных минеральными веществами. С. Г. Кузнецов. Сельскохозяйственная биология. 1991. № 2. С. 16–33.

141. Кузнецов С. Г. Физиолого–биологическое обоснование системы минерального питания молочных коров. С. Г. Кузнецов. Сб. науч. тр. Всерос. НИИ физиологии, биологии и питания с–х. животных. М., 1999. Т. 38. С. 418–451.

142. Кузнецов С. Г. Итоги и перспективы изучения минерального питания животных. Актуальные проблемы питания в животноводстве : тез. докл. науч. конф. (6-8 сентября 2000г). Боровск, 2000. С. 138–140.

143. Кулаченко В. П. Критерии оценки метаболизма микроэлементов у сельскохозяйственных животных. Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 118–121.

144. Кулаченко В. П. О функциональном состоянии эритроцитов крови сельскохозяйственных животных. Сельскохозяйственная биология. 1991. № 2. С. 115–119.

145. Коцюмбас Г.І. Експертиза ковбасних виробів гістологічним методом: методичні рекомендації. Львів, 2012. 103 с.

146. Ковбасенко В.М. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва : навчальний посібник. К.: Фірма «Інкос», 2005. Т.1. 416 с.

146. Ковбасенко В.М. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва : навчальний посібник. К.: Фірма «Інкос», 2006. Т.2. 536 с.

147. Ковбасенко В.М. Сучасні методи контролю якості продукції тваринництва в процесі виробництва. Одеса: ТЕС, 2010. 286 с.
148. Кравців Р.Й. Основи ветеринарно-санітарної експертизи м'яса: навчальний посібник. Львів: Тріада плюс, 2004. 232 с.
149. Кравців Р.Й. Основи ветеринарно-санітарної експертизи молока: навчальний посібник. Львів: Тріада плюс, 2004. 172 с.
150. Лазарис Я. А. Обмен цинка в животном организме. Я. А. Лазарис, В. А. Карлинский. Успехи соврем. биол. 1970. Т. 70, № 2. С. 255–275.
151. Лебедев Н. И. Использование макродобавок для повышения продуктивности жвачных животных. Н. И. Лебедев. Л. : Агропромиздат, 1990. – 96 с.
152. Левченко В. І. Вивчення ролі біогеохімічних чинників в етіології мікроелементозів. В. І. Левченко, М. С. Мандрига, В. Л. Романюк. Лаб. вет. медицини ; фіз. –хім. методи досліджень ; Рівне, 1998. С. 133–135.
153. Леонов В. А. Цинк в организме человека и животных. В. А. Леонов. Минск. : Наука и техника, 1971. – 128 с.
154. Лизогуб М. Зв'язок вмісту міді та цинку в ланцюгу: ґрунт–корми–тварина. М. Лизогуб, І. Кондрахін. Ветеринарна медицина України. 1997. № 5. С. 24.
155. Липкан Г. Н. Эритроцитопоз. Лаб. диагностика. 1999. № 4. С. 47–54.
156. Личук М. Г. Рання діагностика, профілактика і лікування мікроелементозів (Se і Со) телят : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. вет. наук : спец. 16.00.01 "Діагностика і терапія тварин". М. Г. Личук. Біла Церква, 2002. – 18 с.
157. Личук М. Г. Роль нестачі селену та кобальту в кормах Полісся у виникненні мікроелементозів у телят : діагностика та лікування. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2001. Т. 3, № 2. С. 91–95.

158. Личук М. Г. Мікроелементози селену і кобальту у телят : діагностика, лікування та профілактика. М. Г. Личук, А. М. Стадник. Вісник Сумського Національного аграрного університету. Суми, 2002. Вип. 7. С. 51–54.

159. Лукашев В. К. Особенности распределения и формы соединений микроэлементов в почвах крупного промышленного города. В. К. Лукашев, Т. Н. Симуткина. Почвоведение. 1984. № 4. С. 43–52.

160. Лыкасова Н. И. Влияние микроэлементов на молочную продуктивность, состав, качество молока и биохимический статус коров. Н. И. Лыкасова, Т. В. Прокофьева, А. В. Панова. Технол. производства продукции животноводства : сб. тр. Троицк, 2001. С. 55–57.

161. Манроу Х. Н. Синтез и обновление белка. Синтез белка и его регуляция у эукариотов. Белковый обмен и питание : сб. тр. М., Колос, 1980 С. 7–30.

162. Марків А. М. Вплив хелатів деяких мікроелементів на фізіологічний стан сухостійних корів та їх телят : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. вет. наук : спец. 03.00.13 "Фізіологія людини і тварин". А. М. Марків. Львів, 1999. 19 с.

163. Мельникова М. М. Интоксикация марганцем. М. М. Мельникова. Медицина труда и промышленная экология. 1995. № 6. С. 21–24.

164. Мельниченко О. М. Одержання хелатокомплексних сполук біогенних металів з метою використання їх у тваринництві. О. М. Мельниченко, Г. М. Герасименков. Вчені Білоцерківського державного сільськогосподарського інституту. виробництво : тези доп. наук. практ. конф. – Біла Церква, 1994. С. 154.

165. Мельничук Д. О. Показники ліпідного і фосфоліпідного спектрів плазми крові за репаративної терапії при неонатальній ентеропатології телят. Д. О. Мельничук, В. А. Грищенко. Укр. біохім. журн. 2005. Т. 77, № 1. С. 89–95.

166. Метлякова М. Ю. Эффективность хелатных соединений при железодефицитных анемиях животных. М. Ю. Метлякова. Роль зооветобразования в профилактике болезней и лечении животных : тезы докл. междунар. конф. посвящ. 80-летию Моск. Гос. Акад. вет. мед. и биотехнол. М., 1999. С. 130–131.

167. Методичні рекомендації щодо коригування раціонів бугайців на відгодівлі хелатними сполуками мікроелементів (J, Se, Co, Fe, Mn, Zn) у біогеохімічній зоні Лісостепу. [Р. Й. Кравців, Л. М. Усаченко, Л. М. Ковалів, А. М. Стадник]. Львів, 2006. 41 с.

168. Методичні вказівки щодо вмісту деяких хімічних елементів в кормах, кормових добавок для сільськогосподарських тварин. [Г. О. Хмельницький, Д. А. Засекін, М. С. Павленко, Ю. М. Новожицька]. К., 1998. 6 с.

169. Мещишен І. Ф. Глутатіонова система організму за норми та патології І. Ф. Мещишен, Н. П. Григор'єва. Укр. біохім. журн. 2002. Т. 74, № 4а. С. 103.

170. Методические указания по применению унифицированных методов исследования. [под ред. В. В. Меньшикова.]. М., 1973. 59 с.

171. Миллз С. Ф. Потребность в кобальте и дефицит его у жвачных животных. С. Ф. Миллз. Новейшие исследования питания животных : пер. с англ. М. : Колос, 1984. Вып. 3 С. 158–176.

172. Мікроелементози сільськогосподарських тварин. М. О. Судаков, В. І. Береза, І. Г. Погурський. [та ін.]. К. : Урожай, 1991. 152 с.

173. Мікроелементози сільськогосподарських тварин. М. О. Судаков, В. І. Береза, І. Г. Погурський [та ін.]. 2-е вид. перероб. і доп. К. : Урожай, 1991. 144 с.

174. Можаяев Е. А. Биомониторинг металлов. Е. А. Можаяев, А. Н. Литвинов. Гигиена и санитария. 1988. № 7. С. 53–56.

175. Москалев Ю. И. Минеральный обмен. М. : Медицина, 1985. 288 с.

176. М'ясна продукція та яйцепродукти. Нормативні документи : Довідник : У 4 т. – Укр. та рос. мовами. [упорядники Куртяк Б. М., Сімонов Р. П., Тимошенко В. С. ; за заг. ред. Іванова В. Л.]. Львів : НТЦ "Леонорм–стандарт", 2000. Т. 2. 260 с. (Серія "Нормативна база підприємства").

177. М'ясна продукція та яйцепродукти. Нормативні документи : Довідник : У 4 т. Укр. та рос. мовами. [упорядники Куртяк Б. М., Сімонов Р. П., Тимошенко В. С. ; за заг. ред. Іванова В. Л.]. Львів : НТЦ "Леонорм–стандарт", 2000. Т. 3. 262 с. (Серія "Нормативна база підприємства").

178. Мостенська Т. Збалансування продовольчого ринку в контексті забезпечення продовольчої безпеки: монографія. Київ: Кондор-Видавництво, 2015. 283 с.

179. Новгородська Н. В. Вплив паратипових факторів на термостійкість молока. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології» ВНАУ*. 2019. В. 3 (106). С. 138-146.

180. Накопление марганца в стенках желудка и кишечника телок / А. И. Андреев, А. В. Тясин, Н. А. Давыдов, О. В. Маликина. Физиология, морфология и биохимия животных : сб. науч. тр. Саранск, 2001. С. 45–47.

181. Насолодин В. В. Биодоступность микроэлементов и взаимодействие их в процессе обмена в организме. В. В. Насолодин, В. А. Дворкин, С. Д. Куркова. Гигиена и санитария. 1994. № 9. С. 12–15.

182. Никонова П. Марганец и минеральные вещества : аспекты их взаимодействия. П. Никонова. Марганец и минеральные элементы. 1992. Т. 35, № 4. С. 45–47.

183. Новая белково–минеральная добавка в стартерных комбикормах для телят. А. Сницарь, М. Кириллов, А. Яхин, Н. Анисимова. Молочное и мясное скотоводство. 2000. № 7. С. 18–20.

184. Ноздрюхина Л. Р. Нарушение микроэлементного обмена и пути его коррекций. Л. Р. Ноздрюхина, Н. И. Гриневиц. М. : Наука, 1980. 280 с.

185. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие. 3-е изд. перераб. и доп. под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. М., 2003. 456 с.
186. Обмен минеральных веществ у животных. В. А. Кокорев, А. Н. Феаев, С. Г. Кузнецов. [и др.]. Саранск, 1999. 378 с.
187. Особливості формування колострального імунітету у новонароджених телят. М. І. Цвіліховський, В. Г. Грищенко, П. В. Усатюк, Д. О. Мельничук. Укр. біохім. журн. 2002. Т. 74, № 46. С. 78.
188. Ойвин И. А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований. Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 1960. № 4. С. 76–85.
189. Особливості мікроелементного складу кормів Сокальського району Львівської області. Р. Й. Кравців, М. В. Бортник, Л. Я. Пукало, Л. М. Усаченко. Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2005. Т. 7, № 4, ч. 2. С. 196–199.
190. Остап'юк Ю. І. Вплив преміксів з мікроелементів при відгодівлі бугайців на якість м'яса. Ю. І. Остап'юк, Р. Й. Кравців, Н. І. Фокшанська. Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2004. Т. 7, № 3, ч. 2. С. 141–147.
191. Остапчук П. П. Справочник по качеству продукции животноводства. К. : Урожай, 1979. 316 с.
192. Паронян В.Х. Технология жиров и жирозаменителей В.Х. Паронян. Москва: ДеЛи принт. 2016. 760 с.
193. Пешук Л.В. Основи тваринництва і ветеринарно-санітарна експертиза м'яса і м'ясних продуктів: підручник. К.: ЦУЛ, 2011. 400 с.
194. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби: підручник, Ф.В. Перцевий, О.Г. Терешкін, П.В. Гурський та ін. Київ: Інкос, 2014. 340 с.
195. Паска М. З. Вплив різних форм дефіцитних мікроелементів на окремі ланки метаболізму відгодівельних бугайців. Науковий вісник

Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2002. Т. 4, № 2. С. 78–83.

196. Паска М. З. Вплив металоорганічних біологічно активних сполук – цистеїнатів дефіцитних мікроелементів на показники еритропоезу. М. З. Паска, Р. Й. Кравців. Вісник Сумського національного університету. Суми, 2002. Вип. 7. С. 72–77.

197. Паска М. З. Обмін заліза та еритроцитопоез за мікроелементної корекції раціону відгодівельних бугайців. М. З. Паска, М. Г. Личук. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2003. Т. 5, № 2., ч. 2. С. 93–97.

198. Паска М. З. Фізіологічний стан та продуктивність бугайців за дії солей дефіцитних мікроелементів і їх хелатних комплексів з цистеїном : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. вет. наук : спец. 16.00.06 „Гігієна тварин та ветеринарна санітарія”. М. З. Паска. Львів, 2003. 20 с.

199. Пейве Я. В. Микроэлементы и ферменты. Физиологическая роль и практическое применение микроэлементов : сб. тр. Рига : Зинатне, 1976. С. 5–16.

200. Петров В. Н. Физиология и патология обмена железа. В. Н. Петров. Л. : Наука, 1982. 224 с.

201. Пилюк Н. В. Влияние минеральных подкормок на продуктивность молодняка крупного рогатого скота. Зоотехн. наука Беларуси. 2001. Т. 36. С. 214–219.

202. Підвищення продуктивних та м'ясних якостей бугайців за мікроелементної корекції раціонів : Інформ. листок ЦНТЕІ. Р. Й. Кравців, Л. М. Усаченко, А. М. Стадник. [та ін.]. Львів, 2006. № 1. 4 с.

203. Пилюк Н. В. Минеральные корма в рационах скота. Зоотехния. 2001. № 1. С. 19–21.

204. Поживність основних видів кормів господарств різних форм власності Жовківського району Львівської області : довідник [Р. Й. Кравців, А. М. Стадник, Р. С. Осередчук, М. З. Паска. та ін.]. Львів, 2003. 63 с.

205. Позов С. А. Физиологическое состояние телят под влиянием добавок микроэлементов. С. А. Позов, Л. Г. Нежданова, Л. Н. Комаров. Актуальные вопросы диагностики, профилактики и борьбы с болезнями сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. Ставрополь, 1999. С. 305–307.

206. Правила передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно–санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів. К. : Україна, 2002. – 95 с.

207. Прайс В. Аналитическая атомно–абсорбционная спектроскопия. М. : Мир, 1976. – 341 с.

208. Прусова Г. Л. Влияние новой минеральной подкормки на рост и развитие бычков мясной симментальной породы. Г. Л. Прусова. Вестник Полтавского гос. с–х. ин–та. Полтава, 2000. № 1. С. 89–91.

209. Ратич І. Б. Біологічна роль сірки і метаболізм сульфату у птиці. Львів, 1992. – 172 с.

210. Роль микроэлементов в нарушении и коррекции металлолигандного гомеостаза. Ю. И. Афанасьев, Н. И. Калетина, Ю. Я. Харитонов [и др.]. Вестник Российской Академии медицинских наук. 1995. № 10. С. 44–48.

211. Роон С. А. Мясная продуктивность телок, выращенных с добавлением в их рационы местных источников макро– и микроэлементов. Современные вопросы кормления животных и улучшения качества продуктов животноводства : материалы конф. посвящ. 80-летию МВА им. К. И. Скрябина. Москва, 1999. С. 10–11.

212. Роцин А. В. Цинк в аспектах гигиены окружающей среды. А. В. Роцин, Л. Р. Архангельская, А. Я. Лошак. М., 1982. 69 с.

213. Руденко С. С. Антиоксидантний статус печінки ВРХ у регіонах з підвищеним рівнем алюмінію. Вісник аграрної науки. 1998. № 10. С. 38–40.

214. Современное технологическое оборудование для тепловой обработки молока и молочных продуктов: пастеризационные установки, подогреватели, охладители, заквасочники, П.А. Лисин, К.К. Полянский и др. Санкт- Петербург: Гиорд, 2019. 136 с.

215. Соломон А. М. Обґрунтування напрямів розвитку функціональних молочних продуктів. *Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка енергетика транспорт АПК»*. Вінниця, 2017. Випуск №2 (97). С. 85–89.

216. Саликова М. В. Влияние синтетического метионина на состояние азотистого обмена и молочную продуктивность коров. Всероссийский сельскохозяйственный институт заочного обучения. М., 1994. С. 108–109.

217. Самохин В. Т. Гипомикроэлементозы и здоровье животных. Экологические проблемы патологии, фармакологии и терапии животных : сб. тр. Воронеж, 1997. С. 12–17.

218. Самохин В. Т. Микроэлементы и продуктивность животных. В. Т. Самохин, Н. И. Кузнецов, В. И. Шушлебин. Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине : сб. науч. тр. – Самарканд, 1990. – С. 381–383.

219. Селыдов В. И. Качество мяса бычков при использовании биологически активных веществ. В. И. Селыдов, А. Е. Заикин. Зоотехния. 2000. № 12. С. 25–27.

220. Синтетичні амінокислоти і сірка – стимулятори продуктивності тварин і птиці : метод. рек. [П. З. Лагодюк, Я. Т. Слабичкий, І. Б. Ратич, Я. І. Кирилів.]. Львів, 1991. 16 с.

221. Смешанно–лигандные соединения переходных металлов с аскорбиновой кислотой, аминокислотами и другими витаминами. С. В. Аликеева, Н. М. Кебец, А. М. Молдогазиева [и др.]. Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине : сб. науч. тр. Самарканд, 1990. С. 338–339.

222. Соколовский В. В. Определение содержания сульфгидрильных групп в крови амперическим титрованием. Лаб. дело. 1965. № 8. С. 399–402.

223. Соколюк В. М. Стан гемопоезу та обмін деяких макро– і мікроелементів у корів. Вісник державного агроєкологічного університету. – 2004. № 2. С. 84–88.

224. Солнцев К. М. Справочник по кормовым добавкам. Минск : Урожай, 1990. 397 с.
225. Справочник по кормовым добавкам : рекомендации. [сост. Гурьянов А. М., Петуненков В. А., Прытков Ю. Н., Дутушкин Н. В.]. Саранск, 1999. 57 с.
226. Стадник А. М. Обмін заліза і металопротеїнів крові за комплексного лікування телят, хворих залізодефіцитною анемією. А. М. Стадник, І. К. Жуковський. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2000. Т. 2, № 2, ч. 1. С. 168–171.
227. Стадник А. М. Метаболічні порушення в організмі телят та синдроматика при нестачі селену і кобальту. А. М. Стадник, М. Г. Личук. Науковий вісник Національного аграрного університету. К., 2000. Вип. 28. С. 326–330.
228. Струк В. Н. Влияние солей подкормок на гематологические показатели коров. В. Н. Струк, В. Г. Фесюн, С. М. Бельский. Производство пищевых продуктов в соответствии с требованием концепции здорового питания и другие вопросы : сб. тр. Волгоград. Н. И. технол. ин-т мясо-молоч. скотоводства и перераб. продукции животноводства. Волгоград, 2004. С. 229–233.
229. Судаков М. О. Мікроелементози сільськогосподарських тварин. К. : Урожай, 1991. С. 5–9.
230. Судаков М. О. Гіпокобальтоз : діагностика і профілактика в біогеохімічних провінціях України. М. О. Судаков, В. І. Береза, І. Г. Погурський. Ветеринарна медицина України. 2000. № 8. С. 36–37.
231. Суворов И. М. Распределение кобальта в организме и действие его на обменные процессы : обзор литературы. И. М. Суворов, В. В. Добрынина, И. М. Климец. Врачебное дело. 1982. № 2. С. 107–110.
232. Творогова М. Г. Железо сыворотки крови : диагностическое значение и методы исследования (обзор литературы). М. Г. Творогова, В. Н. Титов. Лаб. дело. 1991. № 9. С. 4–10.

233. Терещенко С. Мінеральні суміші для преміксів. Зерно і хліб. 1999. № 4. С. 29.
234. Торчинский Ю. М. Сульфгидрильные и дисульфгидрильные группы белков. Ю. М. Торчинський. М. : Наука, 1971. 229 с.
235. Травина О. В. Руководство по биохимическим исследованиям. М. : Медгиз, 1955. С. 250–255.
236. Трофимов А. Ф. Мясная продуктивность бычков на откорме и качество говядины. А. Ф. Трофимов, М. В. Шалак, Т. В. Портная. Зоотехния. 2001. № 11. С. 30–31.
237. Удрис Г. А. Роль солей микроэлементов кобальта, марганца, цинка, меди и йода в питании коров : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук : спец. 03.00.13. "Физиология человека и животных". Г. А. Удрис. Рига, 1958. – 21 с.
238. Удрис Г.А. Влияние некоторых микроэлементов на обмен веществ и резистентность животного организма : автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра биол. наук : спец. 03.00.13. "Физиология человека и животных" Г. А. Удрис. Рига, 1970. 45 с.
239. Удрис Г. А. Биологическая роль меди. Рига : Зинатне, 1990. С. 58–91.
240. Усаченко Л. М. Продуктивність бугайців за мікроелементного коригування раціонів. Вісник аграрної науки. 2006. № 6. С. 80–83.
241. Усаченко Л. М. Ліпіди і їх пероксиди у крові бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їх метіонатами. Л. М. Усаченко, Р. Й. Кравців. Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2006. Т. 8, № 2, ч. 2. С. 155–161.
242. Усаченко Л. М. М'ясні якості бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їх метіонатами Л. М. Усаченко, Р. Й. Кравців. Сільський господар. 2006. № 3–4. С. 5–7.

243. Утворення активних форм кисню та система антиоксидантного захисту в організмі тварин Г. Л. Антоняк, Н. О. Бабич, Л. І. Сологуб, В. В. Снітинський. Біологія тварин. 2000. Т. 2, № 2. С. 34–43.

244. Ушаков Ю. А. Минеральная питательность кормов. М. : Росагропромиздат, 1990. С. 16–52.

245. Фаріонік Т. В. Вплив деяких мікроелементів на біохімічні показники крові бугайців у СФГ "Дружба" с. Гопчиця Погребищенського Району Вінницької області. Т. В. Фаріонік, Р. Й. Кравців. Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. Львів, 2007. Т. 9, № 2, ч. 3. С. 232–235.

246. Фаріонік Т. В. Хелатні комплекси мікроелементів у раціонах бугайців на відгодівлі та їх вплив на ветеринарно–санітарну оцінку продукції в СФГ "Дружба" с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області. Т. В. Фаріонік, Р. Й. Кравців. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Львів, 2007. Т. 9, № 4, ч. 1. С. 151–154.

247. Фаріонік Т. В. Вплив мікроелементів і їх хелатних сполук (метіонатів) на м'ясні якості та ветеринарно–санітарні показники яловичини, виробленої в СФГ "Дружба" с. Гопчиця Порєбищенського району Вінницької області. Т. В. Фаріонік, Р. Й. Кравців. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Львів, 2008. Т. 10, № 2, ч. 4. С. 224–227.

248. Фаріонік Т. В. Вплив мікроелементів і їх хелатних сполук (метіонатів) на морфологічний склад туш та дегустаційну оцінку м'яса і бульйону, отриманого від тварин чорно–рябої м'ясної породи СФГ "Дружба" с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області Т. В. Фаріонік. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Львів, 2008. Т. 10, № 4. С. 253–256.

249. Хамидов М. Изменение белковой картины крови коров и телок при

добавке в рацион различных доз микроэлементов. М. Хамидов. Труды Узб. НИИ животноводства. Ташкент, 1981. С. 199–204.

250. Хіміч В. В. Комплексні вітамінно–мінеральні добавки для високопродуктивних корів. В. В. Хіміч, І. М. Величко, О. В. Хіміч. Вісник аграрної науки. 2003. № 3. С. 77–78.

251. Хіміч О. В. Вплив згодовування сапоніту і селену на продуктивність корів. Вісник аграрної науки. 2000. № 11. С. 74–75.

252. Хитринов Г. М. Минерально–витаминная добавка для КРС. С. М. Хитринов, Е. П. Демьянович, В. Б. Славецкий. Сельскохозяйственный вестник. 2002. № 3. С. 17–18.

253. Хелатні сполуки мікроелементів з амінокислотами – нові компоненти преміксів для тварин і птиці. Р. Й. Кравців, А. М. Стадник, В. Я. Бінкевич, Р. В. Біленчук. Науковий вісник Академії наук вищої школи України (серія : Аграрні науки). 2005. № 3. С. 106–115.

254. Хомин Н. Б. Использование биологически активных веществ в рационах животных. Н. Б. Хомин, Е. А. Исаенков, Н. Ю. Волкова. Актуальные проблемы науки в сельскохозяйственном производстве : тез. докл. науч. практ. конф. Иваново, 1995. – 251 с.

255. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных. М. : Колос, 1976. 500 с.

256. Хрипун В. Мінеральні кормові добавки в раціонах тварин. Пропозиція. 2000. № 10. С. 61–63.

257. Хрипун В. Премікси в годівлі тварин. Пропозиція. 2001. № 7. С. 74–75.

258. Хрипун В. Протеїнове живлення сільськогосподарських тварин. Пропозиція. 2001. № 1. С. 82–83.

259. Чиков А. Е. Способ повышения эффективности применения хелатных соединений. А. Е. Чиков, О. Е. Зуев. Научные основы ведения животноводства и кормопроизводства : сб. науч. тр. Сев. Кавказ. НИИ животнов. Краснодар, 1999 С. 269–529.

260. Чумаченко В. Ю. Довідник по застосуванню біологічно активних речовин у тваринництві. В. Ю. Чумаченко, С. В. Стояновський, Р. Й. Кравців. – К. : Урожай, 1989. 260 с.

261. Шаловило С. Г. Влияние уровня микроэлементов в рационах на эмбриопродуктивность коров–доноров. Зоотехния. 2000. № 2, С. 27–28.

262. Шевелев Н. С. Обмен и взаимодействие кобальта, меди, марганца и цинка в организме крупного рогатого скота. Минеральное питание сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. М. : Колос, 1973. С. 94–99.

263. Шевелев Н. С. Влияние подкормки метионатом на обмен веществ у телят. Н. С. Шевелев, И. В. Дегтярев. Полноценное кормление жвачных животных в условиях их интенсивного использования : сб. тр. М., 1990. С. 79–85.

264. Шевченко М. І. Вікові зміни синтезу білка і жиру в організмі чорно–рябої худоби. Вісник аграрної науки. 2001. № 6. С. 41–44.

265. Щуин Б. И. Влияние БМВД на продуктивность и резистентность молодняка крупного рогатого скота. Технологические проблемы производства продукции животноводства : сб. науч. тр. Троицк, 2001. С. 116–118.

266. Эффективность металлоорганических соединений при профилактике врожденного зоба телят. Т. В. Манцев, В. В. Мингазов, Н. З. Хазинов, Р. З. Курбанов. Роль зооветобразования в профилактике болезней и лечении животных : Тез. докл. междунар. конф. посвящ. 80–летию Моск. гос. акад. вет. мед. и биотехнол. М., 1999. С. 140–142.

267. Яценко І.В. Ветеринарно-санітарна експертиза молока і молочних продуктів в Україні:Теоретична частина та лабораторний практикум:навчально-методичний посібник. Харків:Еспада, 2013. 384 с.

268. Яценко І.В. Експрес-довідник з ветеринарно-санітарної експертизи у запитаннях і відповідях: навчальний посібник. Х.: Еспада, 2011. 240 с.

269. Якубчак О.М. Практикум з ветеринарно-санітарної експертизи з основами технології та стандартизації м'яса і м'ясних продуктів. К.:

Компанія «Біопром», 2012. 168 с.

270. Якубчак О.М., Хоменко В.І. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. Київ. ТОВ «Біопром», 2005. 800 с.

271. Янович В. Г. Роль амінокислот в энергетических процессах жвачных животных. В. Г. Янович, С. И. Вовк. Сельскохозяйственная биология. 1989. № 4. С. 108–112.

272. Янович В. Г. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин. В. Г. Янович, Л. І. Сологуб. Львів : Тріада плюс, 2000. 383 с.

273. A short review of the results of studies on problems of trace elements in biology in 1987 I. E. Vorotnitskaya, V. A. Solov'ev, B. A. Yagodin, G. D. Gubar' Mikroelementy v SSSR. 1989. №. 30. PP. 31–50.

274. Akkermans J. Intraportal nutrition: are there indications for clinical relevance? J. Akkermans, M. von Meyenfeldt. Nutrition. 2002. Vol. 18, № 7–8. P. 686–687.

275. A slow–release iodine, selenium and cobalt cattle bolus. P. A. Rogers, P. J. Lynch, W. L. Porter, G. D. Bell. Cattle–Practice. 1998. Vol. 6, № 2. P. 129–131.

276. Allan C. L. Improved reproductive performance in cattle dosed with trace element. Vitamin boluses. C. L. Allan, R. G. Hemingway, J. J. Parkins. Veterinary–Record. 1993. Vol. 132, № 18. P. 463–464.

277. Alvarez B. Peroxynitrite reactivity with amino acids and proteins. B. Alvarez, R. Radi. Amino Acids. 2003. Vol. 25, №3-4, P. 295-311.

278. Batt C.A. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition) C.A. Batt.Elsevier, 2017. 110 p.

279. Belitz H.D. Food Chemistry. 4th revised and extended ed. H.D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle. Springer, 2019. 1114 p.

280. Brennan J. G.. Food Processing Handbook, 2nd Edition James G.B., Alistair S.G. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2011. 826 p.

281. Baranska J. Wspozaloznoszi metaboliczne pozigidzy wiclonyenasycyni kwasami tuszczowymi w organizmic zwiersecym. J. Baranska. Post. Biochem. 1968. Vol. 14. № 2. P.233–241.
282. Battezzati A. Amino acids: fuel, building blocks for proteins, and signals A. Battezzati, P. Riso. Nutrition. 2002. Vol. 18, № 9. P. 773–774.
283. Beattic J. H. Trace element nutrition and bone metabolism. J. H. Beattic, A. Avenell. Nutr. Res. Cambridge. 1992. Vol. 5 P. 167–188.
284. Bednarek D. Skutki niedobora skladnikow mineralnych u bzdia i jwiec. D. Bednarek, D. Bik. Nova Weterynaria. 1997. T. 2, № 1. S. 25–33.
285. Bertinato J. Copper deficiency induces the upregulation of the copper chaperone for Cu. Zn Superoxide dismutase in weanling male rats. J. Bertinato, M. Iskandar. J. Nutr. 2003. Vol. 133, № 3. P. 28–31.
286. Bengoumi M. Comparative study of copper, zinc and selenium metabolism and their related enzymes in cattle and camel : Pap. 9th Congress International Society of Animal Clinical Biochemistry «SACB 2000 : Animal Clinical Biochemistry», Toulouse, 17-20 July 2000. M. Bengoumi, A. Essomandi, F. De La Farge. Rew. med. vet. (France). 2000. Vol. 151, № 7. P. 667.
287. Bioavailability of microencapsulated ferrous sulfate in powdered milk produced from fortified fluid milk : a prophylactic study in rats. A. E. Lysionek, M. B. Zubillaga, M. J. Salgueiro [et al.]. Nutrition. 2002. Vol. 18, № 3. P. 279–281.
288. Bovine monocyte–derived macrophage function in induced copper deficiency. S. Cerone, A. Sansinanea, S. Streitenberger. [et al.]. Gen. Physiol. And Biophys. 2000. Vol. 19, № 1. P. 49–58.
289. Brittenham G. M. Development of iron–chelating agent for clinical use [editorial, comment]. G. M. Brittenham. Blood. 1992. Vol. 80. P. 569–574.
290. Carriquiry Miguel. FAPRI 2009. U.S. and World agricultural outlook Miguel Carriquiry, Fengxia Dong, Xiaodong Du. Iowa State University, University of Missouri-Columbia, Food and Agricultural Policy Research Institute Ames. 2019. 411 p.

291. Cauvain S.P., Technology of Breadmaking S.P. Stanley, L.S. Young. Springer Science & Business Media, 1995. 354 p.
292. Cauvain S.P. The ICC Handbook of Cereals, Flour, Dough & Product Testing: Methods and Applications S.P. Cauvain, L.S. Young. DEStech Publications, Inc, 2019. 498 p.
293. Chelating Agents in Pharmacology, Toxicology and Therapeutics. 2 Int. Symp. Plzen. Lek. Sb. 1998. № 56, Sypl. P. 1–188.
294. Cobalamin deficiency associated with methylmalonic acidemia in a cat. S. L. Vaden, P. A. Wood, F. D. Ledley [et al.]. J. of the Amer. Veterinary Medical Association. 1992. Vol. 200, № 8. P. 1101–1103.
295. Copper, zinc superoxide dismutase enhances DNA damage and mutagenicity induced by cysteine iron. S. U. Yoon, Y. H. Koh, R. A. Floyd, J. W. Park. Mutation Researm. 2000. Vol. 448, № 1. P. 97–104.
296. Cousins R. J. Absorption, transport and hepatic metabolism of copper and zinc : spesial reference to metallothionein and ceruloplasmin. R. J. Cousins. Prysiol. Rev. 1985. Vol. 65, № 2. P. 238–309.
297. Chui. C. H. Vitamin B₁₂ deficiency – need for a new guideline. C. H. Chui, F. Y. Lau, R. Wongetal. Nutrition. 2001. Vol. 17, № 11–12. P. 917–920.
298. Czekala J. Wystepowanie miedzi, cynku i mangany w glebach uprawnych J. Czekala, M. Jakubus. Mikroelementy w rolnictwie. Warszawa, 2000. Cz. 1. S. 219–228.
299. deMan John M. Principles of Food Chemistry. Third Edition John M. deMan. Gaithersburg: Aspen Publication, 1999. 460 p.
300. Dabkowska–Naskret H. Zawartosc form calkowitych i dostepnych dla roslin onkroelementow w wybranych podtypacb ezarnychziem kujawskich. H. Dabkowska–Naskret. Mikroelementy w rolnictwde. Warszawa, 2000. Cz. 1. S. 237–243.
301. Davis C. D. Low dietary copper increases fecal free radical production, fecal water alkaline phosphatase activity and cytotoxicity in healthy men. C. D. Davis. J.Nutr. 2003. Vol. 33, № 2. P. 522–527.

302. Determination of trace elements (Cu, Zn, Mn, Pb) and magnesium by atomic absorption in patients receiving total parenteral nutrition. T. Papageorgiou, D. Xenos [et al.]. *Nutrition*. 2002. Vol. 18, № 1. P. 32–34.

303. Effect of antioxidants added to bear semen extender on the semen survival time and sperm chromatin structure. B. Szczesniak–Fabianczyk, M. Bochenek, Z. Smorag, F. Ryszka. *Reprod Biol*. 2003. Vol. 3, № 1. P. 81–87.

304. Effect of pasture–applied biosolids on forage and soil concentrations over a grazing season in North Florida. II Microminerals. M. E. Tiffany, L. R. McDowell, G. A. O'Connor. [et al.]. *Commun. Soil. Sci. and Plant Anal*. 2000. Vol. 31, № 1 2. P. 215–227.

305. Effect of trace and ultratrace elements on the reproduction performance of ruminants. M. Anke, W. Dom, G. Gunstheimer [et al.]. *Veterinarna Medicina*. 1998. Vol. 43, № 9. P. 272–282.

306. Effects of supplementation of organic and inorganic combinations of copper, cobalt, manganese, and zinc above nutrient requirement levels on postpartum two–year–old cows. P. A. Olson, B. D. Rink, D. T. Hickok. [et al.]. *J. of Animal Science*. 1999. Vol. 77, № 3. P. 522–532.

307. Egeli A. The effect of peroral administration of amino acid-chelated iron to pregnant sows in preventing sow and piglet anaemia. A. Egeli, T. Framstad, D. GrFennmgen. *Acta Vet. Scand*. 1998. Vol. 39. P. 77–87.

308. Excretion from rats of ketone bodies and methylmalonic acid in urine resulting from dietary vitamin B₁₂ deficiency / S. Toyoshima, F. Watanabe, H. Saido. [at al.]. *Bioscience, Biotechnology–and–Biochemistry*. 1995. Vol. 59, № 8. P. 1598–1599.

309. Fellows P. *Food processing technology. Principles and Practice*. Second Edition P. Fellows. CRC Press, 2000. 591 p.

310. Gembarzewski H. Stan i tendencje zmian zawartosci mikroelementow w glebach i roslinach z pol produkcyjnych w Polsce. H. Gembarzewski. *Mikroelementy w rolnictwie*. Warszawa, 2000. Cz. 1. S. 171–179.

311. Genseh A. L. Amino acid Chelates : their mechanism of action and key aspects of preparations. A. L. Genseh. *J. Appl. Nutr.* 1991. Vol. 31, № 24. P. 36.
312. Graham T. W. Trace element deficiencies in cattle. T. W. Graham. *Vet. Gin. North Amer. Food Anim. Pract.* 1991. Vol. 7, № 3. P. 153–215.
313. Gösta Bylund. Dairy processing handbook Gösta Bylund. Lund: Tetra Pak Processing Systems AB, 1995. 442 p.
314. Holah J. Hygienic Design of Food Factories J. Holah, H.L.M. Lelieveld. Elsevier, 2011. 785 p.
315. Jacqueline H.B. Accelerating New Food Product Design and Development. 2nd Edition H.B. Jacqueline H. Beckley, J.H. Leslie, J. Herzog, M.M. Foley. Wiley- Blackwell, 2017. 408 p.
316. Kennedy S. Food Protection and Security. Preventing and Mitigating Contamination during Food Processing and Production S. Kennedy. Woodhead Publishing, 2017. 340 p.
317. Kunze W. Technology Brewing And Malting. 5th English Edition W. Kunze. VLB Berlin., 2019. 935 pages
318. Lelieveld H. Handbook of Hygiene Control in the Food Industry (Second Edition) H. Lelieveld, J. Holah, D. Gabrić. Elsevier, 2016. 736 p.
319. Hadrzynski C. Diabetes and trace elements : Pap. 6th Conf. int. Soc. Trace Elem. Res. «New Aspects Trace Elem. Res», 1999 C. Hadrzynski. *J. Trace Elem. Exp. Med.* 1999. Vol. 12, № 4. P. 367–374.
320. Harris E. D. Zinc and copper : evidence for interdependence, not antagonism. E. D. Harris. *Nutrition.* 2001. Vol. 17, № 9. – P. 734.
321. Hetmanska B. The metal–metal interactions in biological systems. B. Hetmanska, P. Tomasik. *Water, air and Soil Pollut.* 1994. Vol. 74, № 3–4. P. 281–288.
322. Homocysteine and its disulfide derivatives. A suggested consensus terminology. S. H. Mudd, J. D. Finkelstein, E. L. Refsum [et al.]. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vase. Biol.* 2000. Vol. 20, № 7. P. 1704–1706.

323. Iron bioavailability and utilization in rats are lower from lime-treated corn flour than from wheat flour when they are fortified with different sources of iron. M. Hemdez, V. Sousa, A. Moreno. [et al.]. *J. Nutr.* 2003. Vol. 133, № 1. P. 154–159.

324. Jackowska I. Desorpcja jonow miedzi w zroznicowanych warankach glebowych. I. Jackowska. *Mikroelementy w rolnictwie*. Warszawa, 2000. Cz. 1. S. 83–88.

325. Jaskowski J. Diagnosis of deficiencies of copper, selenium, cobalt and manganese in cattle and sheep. J. Jaskowski, A. Lachowski, M. Gehrke. *Medycyna Weterynaryjna*. 1993. Vol. 49, № 7. P. 306–308.

326. Judson G. Vitamin B₁₂ responses to cobalt pellets in beef cows. G. Judson, J. McFarlane, A. Mitsioulis. *Australian Veterinary J.* 1997. Vol. 75, № 9. P. 660–662.

327. Kinal S. Przyswianie cynki i miedzi przez mlode bydlo opasowe. S. Kinal. *Mikroelementy w rolnictwie*. Warszawa, 2000. Cz. 1. S. 325–331.

328. Kirchgessner M. Growth performance of beef cattle fed com silage-based rations without Cu, Zn, Mn, Co and Se supplementation. M. Kirchgessner, F. Schwarz, G. Stangl. *J. of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 1998. Vol. 78, № 3. P. 141–153.

329. Klemesrud M. J. Evulation of feather meals as a source of sulfur amino acids for growing steers. M. J. Klemesrud, T. J. Klopfenstein, A. I. Lewis. *J. Animal Science*. 2000. Vol. 78. P. 207–215.

330. Kuznetsov S. G. Improvement of mineral nutrition for dairy cows / S. G. Kuznetsov. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*. 1996. Vol. 6, № 81.– P. 12–33.

331. Liu Z. Seram biochemical values and mineral element contents of tissues in yaks. Z. Liu, Q. Zhang, L. Huang. *Vet. Res. Communications*. 1995. Vol. 19, № 6. P. 473–478.

332. Ludwig M. L. The reactivity of B₁₂ cofactors : the proteins make a difference. M. L. Ludwig, C. X. Drennan, R. G. Matthews. *Structure*. 1996. Vol. 4. P. 505–512.

333. McGhie T. K. Analysis of serum methylmalonic acid for the determination of cobalt deficiency in cattle. T. K. McGhie. *J. Chromatogr.* 1991. Vol. 566. P. 215–222.

334. Mee J. F. Effect of feeding a mineral–vitamin supplement before calving on the calving performance of a trace element deficient dairy herd. J. F. Mee, P. A. Rogers, K. J. O'Farrell. *Vet. Rec.* 1995. Vol. 173, № 11. P. 508.

335. Mee J. F. Prevalence of iodine, selenium, copper and cobalt deficiencies on Irish cattle farms. J. F. Mee, P. A. Rogers. *Irish Vet. J.* 1996. Vol. 49, № 3. P. 160–164.

336. Metabolism of methionine and cysteine in growing rats at various dietary protein levels. H. Tanaka, Y. Hakotomi, M. Mori, M. Ogura. *Agric. Biol. Chem.* 1990. Vol. 54, № 8. P. 2093–2099.

337. Nutritional status, iron–deficiency–related indices, and immunity of female athletes. S. H. Kim, H. Y. Kim, W. K. Kim. [et al.]. *Nutrition*. 2002. Vol. 18, № 1. P. 86–90.

338. Naumenko N. *History of Food Science* N. Naumenko N. Kyiv, NUFT. 2019. 199 c.

339. Poltronieri P. *Microbiology in Dairy Processing: Challenges and Opportunities*. Palmiro Poltronieri. Wiley-Blackwell. 2017. 352 p.

340. Poole D. B. Trace element deficiencies in cattle. D. B. Poole. *Veterinary Surgeon*. 1993. Vol. 15, № 15. P. 17–20.

341. Prenatal diagnosis and therapy for a patient with vitamin B₁₂–responsive methylmalome acidaemia. H. Soda, T. Ohura, I. Yoshida [et al.]. *Inherit Metabol. Dis.* 1995 . Vol.18. P. 295–298.

342. Price W. S. *Analytical atomic absorption spectrometry*. W. S. Price. London ; New York ; Rhein, 1972. P. 259–275.

343. Pugh D. G. Trace mineral nutrition in cattle. D. G. Pugh, E. I. Williams. Proceedings of the Twenty Seventh Annual Convention American Association of Bovine Practitioners, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, September 22–25. 1994. 1995. Pittsburg, 1995. Vol. 9. P. 104–106.

344. Ralko O. The restructuring and organisational development in the food industry in Ukraine Restructuring: theory and practice : [monograph], [Tetyana Mostenska, Iryna Fedulova, Virginija Jurėnienė (scientific editors)]. Kyiv, Kaunas – Szczecin: National University of Food Technologies, Institute of World Economy and International Relations, University of Szczecin, Vilnius University. Kyiv: Kondor, 2012. P. 171–195.

345. Rogers P. A. A new iodine–selenium–cobalt bolus [IONOX, Bayer] supplement for cattle. P. A. Rogers, P. J. Lynch, W. J. Porter. Irish Vet. J. 1996. Vol. 49, № 11. P. 672–673.

346. Salisbury C. Multielement concentrations in liver and kidney tissues from five species of Canadian slaughter animals. C. Salisbury, W. Chan, P. Saschenbecks. Journal–Association of Official Analytical Chemists. 1991. Vol. 74, № 4. P. 587–591.

347. Sharma R. Physiological perspectives of copper. R. Sharma, M. Sharma. Indian J. Exp. Biol. 1997. Vol. 35, № 7. P. 697–713.

348. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Substantiation of technology of fermented sour-milk desserts with bifidogenic properties. *Східно –Європейський журнал передових технологій*. 2019. 1/11 (97). С.6–16.

349. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Development of technological sour – milkdessert senriched with bifidobacteria. «*EUREKAL ife Sciences*».Талін, 2019. №2. P. 20–26.

350. Spears J. W. Micronutrients and immune function in cattle. J. W. Spears. Proc. Nutr. Soc. 2000. Vol. 59, № 11. P. 587–594.

351. Spears J. W. Zinc methionine for ruminants : relative bioavailability of zinc in lambs and effects on growth and performance of growing heifers. J. W. Spears. J. Anim. Sci. 1989. Vol. 67. P. 835–843.

352. Stangl G. Cobalt deficiency effects on trace elements, hormones and enzymes involved In energy metabolism of cattle. G. Strangl, F. Schwarz, M. Kirchgessner. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 1999. Vol. 69. P. 120–126.
353. Suttle N. Relationship between vitamin B₁₂ and cobalt concentrations in bovine liver. N. Suttle. *Australian Vet. J.* 1990. Vol. 72, № 7. P. 278.
354. Toledo R.T. *Fundamentals of Food Process Engineering*. Third Edition R.T. Toledo. Springer, 2017. 585 p.
355. The effect of cobalt supplementation on the immune response in vitamin B₁₂ deficient Texel lambs. P. Vellema, V. Rutten, A. Hoek [et al.]. *Vet. Immunol. & Immunopathol.* 1996. Vol. 55, № 1–3. P. 51–61.
356. The effectiveness of copper oxide powder as a component of a sustained–release multi–trace element and vitamin rumen bolus system for cattle. J. J. Parkins, R. G. Hemingway, D. C. Lawson, N. S. Ritchie. *British Vet. J.* 1994. Vol. 150, № 6. P. 53–547.
357. Trace element disorders in the cows of herb supervision schemes (Tierarztliche Praxis. Ausgabe G. Grosstiere)/ Nutztiere. 1998. Vol. 26, № 5. P. 269–275.
358. Underwood E. L. *Trace elements in Human and animal nutrition*. E. L. Underwood. 4-rd ed. New York : Acad. Press, 1977. 402 p.
359. Weiss J. Trace elements in dairy cattle feeding J. Weiss. *Milchpraxis*. 1996. Vol. 34, № 2. P. 101–103.
360. Yiu H. Hui. *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*. H. Hui Yiu. CRC Press, 2016. 928 p.
361. Zeki B. *Food Science and Technology* B. Zeki. Elsevier Inc., 2019. 662p.

Яремчук О.С., Фаріонік Т.В., Шпаковська Г.І.

**ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ЕКСПЕРТИЗА ЯЛОВИЧИНИ ЗА
ВИКОРИСТАННЯ ДОБАВОК МІНЕРАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Монографія

Підписано до друку 04.11.2022

Формат 60x84/16. Папір офсетний. Друк цифровий.

Гарнітура Times New Roman

Умовних друкованих аркушів 11,6

Наклад 100 прим. За № 041122

Видавець ТОВ «Друк»

Реєстраційне свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців серія ДК № 5909 від 18.09.2017 р.

Віддруковано з оригіналу макету замовника в ТОВ «Друк»

м. Вінниця, вул. 600-річчя, 25. 21027