

**Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний аграрний університет**



**Яремчук О. С., Фаріонік Т. В., Разанова О. П.,
Скоромна О. І., Ушаков В. М.**

**НАУКОВІ ПІДХОДИ ОБГРУНТУВАННЯ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ
МІКРОЕЛЕМЕНТНИХ ХЕЛАТНИХ СПОЛУК ЗА ВИРОБНИЦТВА
ЯЛОВИЧИНИ В УМОВАХ ДЕФІЦИТУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ**

Монографія

Вінниця - 2022

Н 34**Рецензенти:**

Петриченко Василь Флорович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України, Інститут кормів і сільського господарства Поділля НААН України, радник дирекції Інституту з наукової роботи.

Недашківський Володимир Михайлович, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри безпечності та якості харчових продуктів сировини і технологічних процесів, Білоцерківський національний аграрний університет.

Поліщук Тетяна Володимирівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри ветеринарної гігієни, санітарії й експертизи, Вінницький національний аграрний університет.

Яремчук О. С., Фаріонік Т. В., Разанова О. П., Скоромна О. І., Ушаков В. М. Наукові підходи обґрунтування щодо використання мікроелементних хелатних сполук за виробництва яловичини в умовах дефіциту мікроелементів. Видавництво ТОВ «Друк», 2022. 196 с.

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 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», «Харчові технології» для практиків і наукових працівників, що працюють над проблемами виробництва тваринницької продукції й підвищення її якості.

У монографії узагальнено теоретичне й експериментальне обґрунтування використання хелатних сполук за виробництва екологічно безпечної яловичини в умовах дефіциту мікроелементів зони Лісостепу Вінниччини. Досліджено ефективність впливу мікроелементів (Ферум, Купрум, Манган, Кобальт і Цинк) у складі раціону бугайців на продуктивність та якість виробленої яловичини, проведено економічну оцінку ефективності підгодівлі тварин мікроелементами та їхніми хелатними сполуками.

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Вінницького національного аграрного університету
(протокол № від 17.06. 2022 року)*

ISBN 976-786-7184-2

© Вінницький національний аграрний університет
© О. С. Яремчук, Т. В. Фаріонік, О. П. Разанова, О. І. Скоромна, В. М. Ушаков

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1.ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ДЖЕРЕЛ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТВАРИНАМИ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН КОРМІВ	10
1.1. Оцінка забезпеченості раціонів тварин мікроелементами в контексті трофічного ланцюга «грунт-рослина-тварина-тваринницька продукція»	10
1.2. Роль металоорганічних сполук мікроелементів у вирішенні проблеми їх дефіциту в раціонах тварин	20
1.3. Вплив мінеральних добавок на м'ясні якості худоби	40
1.4. Висновки з розділу 1	43
РОЗДІЛ 2.МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	45
2.1. Методика проведення досліджень.....	45
2.2. Моніторинг вмісту мікроелементного складу кормів	49
РОЗДІЛ 3.ГЕМАТОЛОГІЧНІ Й БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ БУГАЙЦІВ ЗА МІКРОЕЛЕМЕНТНОЇ КОРЕКЦІЇ ЇХ РАЦІОНІВ	54
3.1. Обмін білків крові й продуктивність бугайців	54
3.2. Активність амінотрансфераз, вміст sh-груп за корекції раціонів мікроелементами	63
3.3. Динаміка глюкози в крові бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їх метіонатами	70
3.4. Вміст мікроелементів у крові бугайців	73
3.5. Кореляційний зв'язок між показниками контрольної та дослідних груп протягом усіх етапів досліджень	77
РОЗДІЛ 4.ПРОДУКТИВНІСТЬ БУГАЙЦІВ ЗА КОРЕКЦІЇ РАЦІОНІВ ДЕФІЦИТНИМИ МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ ТА ЇХ ХЕЛАТАМИ.....	83
4.1. Інтенсивність росту бугайців за період відгодівлі	83
4.2. Показники забою й морфологічний склад туш бугайців	87

РОЗДІЛ 5. ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ЕКСПЕРТИЗА ЯЛОВИЧИНИ	93
5.1. Біологічні властивості й харчова цінність яловичини	93
5.2. Хімічний склад і харчова цінність яловичини	102
5.3. Фізико-хімічна й санітарна оцінка яловичини	104
5.4. Органолептична оцінка вареного м'яса й бульйону від бугайців	107
РОЗДІЛ 6. ОСОБЛИВОСТІ ОБМІННИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН КОРЕКЦІЇ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ	109
6.1. Перетравність поживних речовин кормів раціону й баланс нітрогену в організмі корів у період сухостою	109
6.2. Перетравність поживних речовин кормів раціону й баланс нітрогену в організмі корів у період лактації	115
РОЗДІЛ 7. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДГОДІВЛІ ТВАРИН МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ ТА ЇХНІМИ ХЕЛАТНИМИ СПОЛУКАМИ	121
РОЗДІЛ 8. АНАЛІЗ Й УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	125
ВИСНОВКИ	158
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	161
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	162

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АлАТ – аланінамінотрансфераза;

АсАТ – аспартатамінотрансфераза;

АОЗ – антиоксидантний захист;

БАР – біологічно активні речовини;

ВРХ – велика рогата худоба;

ГДК – гранично допустима концентрація;

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота;

ж.м.т. – жива маса тіла;

МЕ – мікроелементи;

ПААГ – поліакриламідний гель;

ПОЛ – перекисне окиснення ліпідів;

РНК – рибонуклеїнова кислота;

СФГ – селянсько-фермерське господарство;

Т/л – тера на 1 літр, визначення еритроцитів у міжнародній системі Сі;

SH-групи – сульфгідрильні групи;

Cu – Купрум;

Mn – Манган;

Zn – Цинк;

Co – Кобальт;

Pb – Плюмбум;

Cd – Кадмій;

Ni – Нікель;

Fe – Ферум.

ВСТУП

Через погіршення екологічної ситуації у світі все актуальнішим стає питання вивчення можливості безпечного ведення тваринництва в біогеохімічних зонах і на територіях, що зазнали техногенного впливу. Встановлено, що ґрунти областей центрального регіону України бідні на рухомі форми мінеральних речовин, що сприяло формуванню біогеохімічних зон і понад десяти провінцій за вмістом у них і нестачею в кормах мікроелементів [1, 85, 93].

Враховуючи все це, необхідно вибирати таку систему ведення відповідної галузі тваринництва, яка б відповідала напрямку очікуваної продуктивності з метою одержання максимальної кількості високоякісної й благополучної в санітарному відношенні продукції.

З огляду на вищевказані причини все більше набирає актуальності широке застосування в практиці тваринництва мікроелементів, вітамінів, ферментних препаратів та інших біологічно активних речовин з метою підвищення продуктивності тварин, профілактики й лікування їхніх хвороб, з одного боку, та надходження ксенобіотиків ланцюгами живлення з навколишнього середовища у тваринний організм, але неадекватність стандартних преміксів до господарських і біогеохімічних особливостей регіону стає однією з причин низької продуктивності тварин та якості їх продукції [25, 1, 101, 141, 177]. Економічна криза, яка зумовила спад вітчизняного сільськогосподарського виробництва, спричинила різке погіршення умов годівлі й утримання великої рогатої худоби, перетравність і використання поживних речовин, які залежать від ряду факторів [88]. Оптимальна концентрація мікроелементів (МЕ) у тканинах організму залежить від вмісту їх у раціонах і біологічної доступності кожного з них [23, 26, 36, 114].

Досягнення високої продуктивності тварин можливе лише за умови повноцінної годівлі, зміцнення кормової бази [33, 125].

Нині одним із головних завдань ветеринарно-санітарної експертизи є

збереження кількості та якості м'ясної продукції, забезпечення її доброякісності й безпеки для здоров'я споживачів, сталого зростання виробництва продукції тваринництва, зокрема яловичини.

З цього приводу ставляться питання щодо якості й безпеки продукції тваринництва й обов'язкового наукового обґрунтування доцільності їх використання. Заходи з усунення дефіциту мікроелементів повинні ґрунтуватись на вивченні не тільки особливостей біогеохімічних зон, але й окремих господарств. Тому для наукового ведення тваринництва в регіоні необхідний постійний моніторинг за вмістом мінеральних елементів у кормах, воді й тканинах організму окремих господарств і розробка на цій основі заходів для усунення відповідного дефіциту елементів. Оптимальна концентрація мікроелементів у тканинах організму залежить від вмісту їх в раціонах і біологічної доступності кожного з них.

Застосування хелатних сполук має свої переваги: знижується рівень засвоєння важких металів, радіонуклідів із забруднених кормів і води, оскільки хелатні комплекси мінеральних елементів легко проникають через клітинні мембрани і, конкуруючи з важкими металами, ксенобіотиками, витісняють їх із метаболізму, що дозволяє цілеспрямовано впливати на обмін речовин й енергії та проводити корекцію дефіциту тих чи інших мікроелементів у відповідних біогеохімічних зонах [23, 42, 59].

Зважаючи на це, виникла необхідність пошуку й розробки нових методів покращення продуктивності тварин та якості їх продукції у відгодівельних бугайців із урахуванням господарських особливостей і біогеохімічних зон регіону.

Досягнення високої продуктивності тварин можливе лише за умови повноцінної годівлі, у яку входить добовий раціон, якість кормів, рівень годівлі, фізіологічний стан тварин та умови утримання.

Науково-дослідним Інститутом біоекологічного моніторингу встановлено, що ґрунти центрального регіону бідні на рухомі форми мінеральних речовин. Так, у кормах, воді, крові бугайців виявлено в різному

ступені дефіцит мікроелементів Феруму, Купруму, Мангану, Кобальту, Цинку. Однією з причин низької продуктивності тварин та якості їхньої продукції є неадекватність стандартних преміксів до господарських і біогеохімічних особливостей регіону, дефіцит мікроелементів в організмі тварин, що призводить до значних порушень обміну речовин, оскільки вони є кофакторами ферментів, складовими гормонів, вітамінів, регулюють процеси метаболізму й ініціації анаболізму. Заходи щодо усунення дефіциту мікроелементів повинні ґрунтуватись на вивченні не тільки особливостей біогеохімічних провінцій, а й окремих господарств. Оптимальна концентрація мінеральних елементів, вітамінів у тканинах організму залежить від вмісту їх в раціонах і біологічної доступності кожного з них.

Останнім часом у тваринництві все частіше використовуються препарати групи біологічно активних речовин, які дозволяють за однакових витрат кормів, праці, умов утримання збільшити виробництво м'яса, зменшити падіж молодняка, підвищити резистентність організму тварин.

Мікроелементи володіють високою біологічною активністю, за їхнього застосування збільшується проникність у рослинах поживних речовин, активізується ґрунтова мікрофлора, стимулюється синтез білків, вуглеводів. Також їх застосовують для підвищення резистентності й продуктивності великої рогатої худоби, свиней, птиці та риби [25, 13, 153, 46, 58, 60, 121, 96].

Використання мікроелементів у поєднанні з кормовою добавкою є актуальним, оскільки не є достатньо вивченим і складає наукову новизну у вивченні даної суміші, її впливу на резистентність організму тварин, продуктивність, ветеринарно-санітарну та якісну оцінку яловичини.

За результатами досліджень з'ясовано доцільність поєднаного згодовування бугайцям хелатних сполук метіонатів Феруму, Купруму, Мангану, Кобальту, Цинку та вплив їх на еритропоез, білковий обмін, продуктивність, забійні й м'ясні показники, проведено ветеринарно-санітарну оцінку яловичини й визначено її біологічну цінність.

Наукова новизна одержаних результатів. Створено ефективний спосіб

підвищення продуктивності відгодівельних бугайців та якості продукції тваринництва, доступний для використання в господарствах із відгодівлі великої рогатої худоби. Застосування даного способу забезпечує збільшення продуктивності тварин й одержання яловичини з кращими хімічними властивостями, біологічною цінністю, фізико-хімічним, санітарним складом. Встановлено, що збагачення кормових раціонів відгодівельних бугайців хелатними сполуками метіонатів Феруму, Купруму, Мангану, Кобальту та Цинку в запропонованих нами дозах сприяє збільшенню приросту живої маси, відносної швидкості росту й економічної ефективності галузі.

Збагачення кормових раціонів бугайців хелатними сполуками в запропонованих дозах сприяє покращенню якості м'яса: збільшується забійний вихід і вихід туш, їх сортність і співвідношення поживних частин. За органолептичними й основними фізико-хімічними показниками м'ясо дослідних тварин не відрізняється від контрольних: у ньому під впливом хелатних сполук знижується вміст вологи й збільшується кількість протеїну та жиру, підвищується вміст вітамінів групи В і деяких мінеральних речовин, зростає його біологічна цінність і калорійність. Проведеними дослідженнями підрахована і встановлена економічна ефективність застосування хелатних сполук.

РОЗДІЛ 1

ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ДЖЕРЕЛ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТВАРИНАМИ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН КОРМІВ

1.1. Оцінка забезпеченості раціонів тварин мікроелементами в контексті трофічного ланцюга «грунт-рослина-тварина-тваринницька продукція»

Забезпечення безпечності та якості продукції є ключовою складовою захисту здоров'я споживачів будь-якої країни. В Україні впродовж останніх десятиліть надзвичайно гостро постала проблема гарантування якості продукції тваринництва, а особливо її безпечності.

У 2014 році відбулося підписання угоди про асоціацію з ЄС. Європейський союз застосовує дуже жорсткі вимоги щодо безпечності продуктів, щоб звести до мінімуму можливі випадки харчових отруєнь. В Угоді про асоціацію між Україною та Європейським Союзом зазначені зобов'язання нашої держави привести у відповідність національне законодавство з вимогами ЄС до 2021 року. Ці зобов'язання стосуються, зокрема вимог до безпечності та якості харчових продуктів і системи державного контролю за дотриманням вимог законодавства щодо безпечності харчових продуктів, які виробляються й вводяться в обіг на території України. Підписана угода дає можливість українським виробникам вийти на ринок ЄС. Проте для цього Україна зобов'язана адаптувати європейські стандарти щодо контролю безпечності продуктів: впровадити в національне законодавство акти ЄС, які покликані сформулювати загальні засади відповідності між національними вимогами в сфері безпечності харчових продуктів, кормів та інших санітарних і фітосанітарних заходів. Система управління безпекою харчових продуктів (НАССР) є надійним способом захисту споживача від небезпеки, яка може супроводжувати харчову продукцію [198].

Законодавчий акт, який регулює безпечність харчових продуктів у ЄС, – це Регламент (ЄС) № 178/2002 «Про встановлення загальних принципів і вимог законодавства про харчові продукти, створення Європейського органу з безпеки харчових продуктів і встановлення процедур у питаннях, пов'язаних із безпекою харчових продуктів» [173].

Регламент містить такі положення: харчовий ланцюг – це єдине ціле за принципом «із поля до столу»; передумовою підвищення якості продуктів харчування є простежуваність кормових і харчових продуктів, їх складників на всіх ланках харчового ланцюга; первинну відповідальність за безпечність харчових продуктів несуть виробники кормів, фермери й підприємства харчової промисловості; фундаментальним складником політики безпечності харчових продуктів є аналіз ризиків.

Сучасне забезпечення тварин повноцінною годівлею, збалансованою за всіма елементами живлення, слід розглядати в контексті трофічних зв'язків у системі «грунт–рослина–тварина–тваринницька продукція». У даному трофічному ланцюзі живлення першочерговим вихідним компонентом є ґрунт.

Зростання антропогенного впливу на довкілля призвело до забруднення важкими металами, що ставить перед виробниками продуктів харчування проведення розробок щодо запобігання розповсюдженню, накопиченню та контролю за їхнім вмістом у ґрунті, воді, кормах, організмі тварин і продукції тваринництва. Ґрунт інтенсивно акумулює різні мінеральні елементи, поглинає й зберігає їх [1, 37, 29].

Сачко Р. Г. та ін. [176] у своїх дослідженнях наводять результати щодо вмісту важких металів у ланцюгу: ґрунт–вода–корми–тварина–продукція тварин. Ними встановлено, що у зразках ґрунту вміст свинцю був найвищим, стронцію – у соломі та сінажі перевищував гранично допустимі концентрації, рівень інших важких металів у зразках кормів, заготовлених у господарстві, які входили до раціону корів, не перевищував ГДК. Вміст стануму в молоці й крові корів у біогеохімічній провінції Лісостепу був найвищим, але не перевищував максимально допустимого рівня.

Закон єдності організму й середовища, сформульований видатним ученим В. І. Вернадським, свідчить, що між живими організмами та навколишнім середовищем їхнього існування формуються тісні взаємовідносини й взаємозалежності. У 1891 році ним вперше було порушено питання щодо біологічної ролі мікроелементів як факторів зовнішнього середовища.

У Вінницькій області нараховується більше 150 різновидів ґрунтів. Для ґрунтового покриву Лісостепової зони Вінницького регіону характерні чорноземи глибокі, опідзолені та деградовані, сірі, темно-сірі опідзолені та деградовані ґрунти. Найбільшою родючістю характеризуються ґрунти чорноземи типові та опідзолені. Посушливі кліматичні умови у деяких регіонах України знизили потенціал продуктивності чорноземів, серед яких звичайні глибокі та звичайні чорноземи. У межах 40% площі ґрунтового покриву регіону займають ксеноморфні види основних типів ґрунтів. Родючість ґрунтів залежить від багатьох факторів, але однією з найважливіших умов є наявність у ґрунті різних елементів, необхідних для живлення рослин [215]. Ґрунти центрального регіону України характеризуються низьким вмістом доступних форм життєво необхідних мікроелементів, зокрема Феруму, Купруму, Мангану, Кобальту й Цинку, що спричиняє неадекватний рівень забезпеченості ними раціону тварин [54].

Через погіршення екологічної ситуації в країні, порушення встановлених вимог чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах і скорочення обсягу використання мікродобрив і комплексних мінеральних добрив за останні десятиліття відбулися негативні зміни в хімічному складі кормових культур, що призвело до зниження їх урожайності [178]. Колективом учених Інституту тваринництва НААН виявлено тенденцію до зниження якості пріоритетних кормів, що використовуються в годівлі сільськогосподарських тварин: зелених, грубих силосованих кормів і кормового зерна. На прикладі зерна озимої пшениці показано зниження концентрації мікроелементів: Купруму – на 33,09–35,53%, Цинку – на 28,69–37,81%, Мангану – на 27,22–35,28% [19, 48].

Загалом, рівень Цинку в сухій речовині зерна злакових кормових культур у середньому був нижчим від загальноприйнятих норм на 25,1–40,2%, а рівень Купруму, наприклад, у зерні кукурудзи на 30,2–37,1% поступався величинам, наведеним у довідникових виданнях. Що стосується соковитих кормів, то дослідниками встановлено зниження концентрації Цинку в сухій речовині зеленої маси люцерни, кукурудзи, амаранту, силосі кукурудзяному у 2,2–4,0 рази, порівняно із загальноприйнятими значеннями. Аналогічна ситуація мала місце і з таким есенційним елементом, як Купрум, рівень якого у перерахованих кормах коливався в межах 30,0–50,0% від нормативних даних [105, 110, 74].

Загалом, концентрація мікроелементів у сухій речовині грубих кормів (сіні бобових, злакових і злако-бобових культур) визначена на рівні 1,65–7,45 мг/кг сухої речовини для Купруму та 10,45–34,21 мг/кг сухої речовини для Цинку [195]. Тож, проаналізувавши інформаційну базу даних хімічного складу кормів на прикладі Лісостепової зони Вінницької області, можна стверджувати, що нині за концентрацією обмінної енергії в сухій речовині, протеїновою, вуглеводневою, мінеральною й вітамінною цінністю такі пріоритетні для даного регіону корми, як силос кукурудзяний, сінаж і сіно люцерни, зерно злакових і бобових культур суттєво відрізняються від довідникових даних, тому потребують постійного коригування раціонів годівлі тварин за їх фактичною поживністю й хімічним складом.

Кропивка Ю. Г., Бомко В. С. дослідили вміст мікроелементів у кормах ВАТ «Терезине» Білоцерківського району Київської області, які використовуються в годівлі високопродуктивних корів. Ними встановлено, що загальний вміст Цинку, Купруму, Мангану, Кобальту, Йоду, Селену у переважній більшості досліджуваних кормів є нижчим від рівня, наведеного у деталізованих нормах годівлі тварин (1985 р.) для зони Лісостепу України. Вони рекомендують для покриття дефіциту мікроелементів у раціонах годівлі встановити оптимальні дози змішанолігандних комплексів цих мікроелементів [121].

Забезпечення населення високоякісною, екологічно безпечною тваринницькою продукцією можливе лише за умов повноцінної годівлі тварин високоякісними кормами. Незадовільний стан кормової бази став однією з причин зниження продуктивності тварин і збільшення рівня збитковості галузі. Проблемами забезпечення жуйних тварин високоякісними кормами в контексті сучасних трофічних ланцюгів живлення як фактору підвищення ефективності виробництва продукції молочного скотарства займались видатні вітчизняні науковці: Г. О. Богданов, В. І. Гноєвий, І. І. Ібатуллін, В. М. Кандиба, Я. І. Півторак, І. М. Савчук, Ю. І. Савченко, В. П. Славов, О. К. Трішин та інші [73, 41, 40, 74, 166, 174]. Ученими було опубліковано ряд узагальнюючих робіт, що стосуються годівлі жуйних тварин і відповідно певним умовам годівлі високопродуктивних тварин.

Перевагами таких розроблених системи є можливість застосування їх у різних природно-кліматичних зонах України за рахунок використання місцевих пріоритетних кормових культур, отриманих у характерних для даного виду рослин умовах і призначених для годівлі тварин у конкретних господарствах з урахуванням й обов'язковим балансуванням раціонів за дефіцитними елементами живлення [141, 146].

Враховуючи недостатнє забезпечення худоби мінеральними речовинами у зв'язку з вираженим їх дефіцитом у ґрунті й кормових рослинах, а також низьким рівнем абсорбції деяких мікроелементів у шлунково-кишковому тракті через антагоністичні взаємодії з компонентами корму, в організмі тварин можуть виникнути різноманітні порушення обміну речовин, що призводить до зниження засвоєння поживних речовин кормів, продуктивності, розладів функцій репродуктивної системи, народження кволого, нежиттєздатного молодняка, погіршення якості тваринницької продукції тощо [3, 13, 23, 16, 28].

До життєво важливих для тварин мікроелементів належать: Ферум, Цинк, Купрум, Манган, Кобальт, Йод, Селен. Оптимальний вміст і співвідношення даних біогенних мікроелементів в організмі тварин є основою для фізіологічного перебігу обміну речовин, росту й розвитку, а також здоров'я та

високої їх продуктивності [39].

Оптимальний вміст і співвідношення життєво необхідних мікроелементів в організмі сільськогосподарських тварин зумовлює нормальний перебіг обмінних процесів, добрий стан їх здоров'я й високу продуктивність.

За нестачі або надлишку мікроелементів в організмі виникають захворювання, які називають мікроелементозами. Найбільш поширені гіпомікроелементози, що виникають за нестачі в організмі тварин найважливіших мікроелементів. Значно рідше зустрічаються гіпермікроелементози, як наслідок надлишку мікроелементів в організмі.

Мікроелементози у тварин відносять до ензоотичних (місцевих) захворювань, оскільки вони зумовлені недостатнім або надлишковим вмістом рухомих форм мікроелементів у ґрунтах, водних джерелах і рослинах відповідних місцевостей. Вони зустрічаються в сільськогосподарських тварин частіше в біогеохімічних зонах і провінціях. Захворювання завдають значних економічних збитків тваринництву. У тварин, які хворіють мікроелементозами, внаслідок порушення обміну речовин в організмі не тільки знижується продуктивність, а й резистентність [192, 194, 209, 210, 113, 211, 212, 217, 219, 143].

J. W. Spears та W. P. Weiss [300] зазначають, що дефіцит Купруму в раціоні жуйних тварин викликає в організмі зниження імунної відповіді на деякі збудники захворювань, за рахунок зниження здатності нейтрофілів поглинати патогенні мікроорганізми. Отримані результати досліджень ряду вчених [294, 256] вказують на те, що за дефіциту Купруму в раціоні (5-6 мг/кг сухої речовини) збільшується відсоток захворювань молочних корів на мастит та кількості соматичних клітин у молоці, порівняно з показниками тварин, у раціоні яких вміст Купруму знаходився на значно вищому рівні (20 мг/кг сухої речовини).

За даними J. W. Spears та інших авторів [299, 301], одним із перших клінічних проявів дефіциту Купруму в раціоні корів є депігментація волосяного покриву. Досить часто наслідком дефіциту Купруму в організмі тварин є

крихкість і ламкість кісток, що відбувається як результат порушення синтезу колагену й зниження активності кісткової аміноксидази і цитохромоксидази, та супроводжується остеопорозом, деформацією скелету і кінцівок у овець та великої рогатої худоби [128-129]. У телят спостерігають явище, схоже на рахіт. Також ознаками нестачі Купруму в тварин є аліментарна анемія, діарея, серцева недостатність, ламкість судин, зниження швидкості росту.

Дефіцит Цинку в організмі тварин призводить до порушення процесів ороговіння клітин епідермісу – паракератозу, дерматомікозу [130, 131]. У великої рогатої худоби спостерігається патологічний ріст ратиць, розм'якшення копитного рогу, його слабкість, випадання волосяного покриву, відмічається характерний скрегіт зубами і посилена салівація, у крові та кістках знижується концентрація Цинку й активність лужної фосфатази [119, 132–135]. Також проявом нестачі Цинку в організмі сільськогосподарських тварин є порушення процесу осифікації. У телят, яких утримували на цинк-дефіцитному раціоні, виявляли ригідність, набряк суглобів і кульгавість. Ці симптоми легко усувались додатковим пероральним введенням препаратів Цинку [54, 119, 136, 137].

Недостатнє надходження Цинку до організму жуйних негативно впливає на їх репродуктивну функцію, призводить до пригнічення сперматогенезу й недорозвиненості первинних і вторинних статевих ознак у самців [38]. А. Хеннінгом встановлено, що нестача цього мікроелементу в організмі впливає на синтез простагландинів, які регулюють синтез жовтого тіла в яєчниках тільних корів [207].

Згодовування тваринам дефіцитних на Манган раціонів призводить до затримки росту, паралічів, деформації скелету, викривлення кінцівок [23, 24]. Нестача Мангану в раціоні тільних корів, зокрема під час сухостійного періоду, може стати чинником недостатнього надходження цього мікроелементу до плоду через плацентарний бар'єр, і як результат у телят першого місяця життя на фоні гіпоелементозу можуть виникнути негативні зміни в утворенні кісткової тканини й призупинитися процес осифікації, що супроводжується

деформацією кісток кінцівок [45].

Манган бере участь у регуляції відтворювальної функції великої рогатої худоби, мабуть, тому висока концентрація цього елемента знайдена в гіпофізі й тканинах яєчників і сім'яників тварин, причому його вміст у фолікулах і жовтому тілі залежить від стадії статевого циклу [70].

Вміст Кобальту у ґрунтах зумовлює кількість цього елемента в рослинах і рівень його надходження в організм травоядних тварин. Якщо вміст даного елемента у ґрунтах складає $2 \cdot 10^{-6}\%$, виникає важке специфічне захворювання великої рогатої худоби, внаслідок його недостатності (ензоотичний маразм, берегова хвороба, чагарникова хвороба) [1, 114, 70]. Відсутність Кобальту в раціоні тварин призводить до акобальтозу (сповільнюється ріст, знижується продуктивність, з'являється анемія). Захворювання мають ендемічний характер і виникають у місцевостях, що відзначаються низьким вмістом Кобальту у ґрунті та рослинах. Введення додаткових кількостей Кобальту в корм тварин призводить до їхнього видужання.

Підсумовуючи вищевикладений аналіз літературних джерел даного підрозділу, можна стверджувати, що сучасне забезпечення раціонів великої рогатої худоби мікроелементами в аспекті нинішніх трофічних зв'язків у системі «ґрунт–рослина–тварина–тваринницька продукція» є незадовільним і потребує перегляду й удосконалення норм годівлі корів у контексті мінерального живлення за рахунок використання альтернативних джерел мікроелементів. Для поповнення дефіциту мікроелементів у раціоні годівлі, підтримання здоров'я жуйних тварин і розкриття їх продуктивного потенціалу виникає необхідність застосування у складі повнораціонних кормових сумішей якісних концентрованих кормів (комбікормів), збагачених мінеральними добавками чи преміксами нового покоління з удосконаленою рецептурою. Як відомо, концентровані корми є одним з найважливіших компонентів годівлі високопродуктивних корів, на їх частку у структурі раціону припадає 20–40%. Інгрідієнтний склад комбікорму, вміст у ньому мінеральних добавок, визначає його ефективність, впливає на вартість і, у кінцевому результаті, собівартість

продукції тваринництва.

Тому для ефективного ведення молочного скотарства детального вивчення потребують дослідження в напрямку розробки найефективніших рецептів преміксів із вмістом органічних джерел мікроелементів у годівлі молочних корів з урахуванням регіональних особливостей, фактичного хімічного складу місцевих кормів конкретних природно-кліматичних зон.

Роль макро- та мікроелементів обумовлена їх взаємодією з великою кількістю речовин – функціональними та структурними білками, вітамінами, гормонами тощо, які сприяють кращій асиміляції поживних речовин корму й необхідні для забезпечення основних фізіологічних функцій організму в цілому [219, 199].

Макро- та мікроелементи, що знаходяться в кормах, не завжди доступні для організму тварин. Одним із способів підвищення їх засвоєння є хелатована форма [102, 95, 104, 146]. Проте думки щодо їх застосування неоднозначні.

За даними D. S. Lough та D. K. Beede [275], за згодовування окису магнію в кількості 0,32% від сухої речовини раціону молочна продуктивність підвищується, а за введення до раціону хелатованого магнію продуктивність знижується на 0,8 кг.

З. Дункель та ін. [61], навпаки, відзначають, що застосування амінокислотних хелатів Цинку та Марганцю в кормових добавках є ефективнішим порівняно з використанням неорганічних джерел мікроелементів, їхнє згодовування підвищує молочну продуктивність на 0,84 кг на голову на добу.

У порівнянні з неорганічними сполуками хелатні мікроелементи мають додаткові позитивні якості для балансування раціонів годівлі.

Дослідженнями Л. В. Топорової та ін. [196] встановлено, що застосування мінеральної добавки «Белмін» (у хелатованій формі Цинк, Марганець, Кобальт, Мідь, Йод) у кількості 15 та 20 мл сприяє зростанню молочної продуктивності на 3,07 та 2,1 кг відповідно в порівнянні з контрольними тваринами.

Навіть, незважаючи на те, що є позитивні відгуки щодо використання

неорганічних солей мікроелементів, багато дослідників підтверджують високу ефективність стимулюючої дії хелатів з амінокислотами й вітамінами на процеси росту, продуктивності, збереження та відтворювальних здібностей тварин [209, 208].

Досягнення останніх років у галузі генетики та селекції дозволили суттєво збільшити швидкість росту сільськогосподарських тварин, птиці й покращити конверсію корму. Однак з'явилися нові проблеми, які ставлять багато питань перед фахівцями з годівлі й ветеринарії. Більш продуктивні тварини характеризуються підвищеною чутливістю до стресів, а низька імунокомпетентність часто призводить спалахів захворювань. У цьому годівля відіграє вирішальну роль. Виробництво синтетичних амінокислот багато в чому дозволило вирішити питання білкового й амінокислотного живлення тварин. Те саме справедливо і щодо вітамінів. Водночас прогрес у галузі мінерального живлення не досяг того рівня, який би відповідав сучасним вимогам.

Застосування неорганічних солей перехідних металів (Цинку, Міді, Заліза та Марганцю) увійшло в практику тваринництва й птахівництва та протягом багатьох років дозволяло підтримувати баланс цих елементів в організмі. Однак підвищення продуктивності тварин зробило їх вимогливішими до співвідношення поживних і біологічно активних речовин у кормах. Та рівновага, якої легко можна було досягти за допомогою неорганічних солей металів, уже не задовольняє потреби сучасних кросів і порід сільськогосподарських тварин, птиці [172, 45, 181, 182].

Тому актуальним є розробка найефективніших рецептур преміксів зі збалансованим вмістом хелатних комплексів мікроелементів і визначення ефективності їх використання в годівлі тварин з урахуванням регіональних особливостей, фактичного хімічного складу місцевих кормів Лісостепової зони Вінницького регіону, що лягло в основу наукової роботи.

1.2. Роль металоорганічних сполук мікроелементів у вирішенні проблеми їх дефіциту в раціонах тварин

В умовах інтенсифікації тваринництва особливо зростає роль повноцінної годівлі, яка забезпечує прояв генетичного потенціалу продуктивності тварин, одержання продукції високої якості за зниження витрат кормів. Повноцінна годівля тварин базується на знанні їх потреб в енергії, поживних і біологічно активних речовинах, серед яких важливе місце займають мінеральні речовини, зокрема мікроелементи. Вони надають структурності й міцності скелету, виступають у ролі складової органічних сполук, підвищують активність ферментної системи організму. Мінеральні речовини необхідні і для синтезу гормонів. Також вони контролюють баланс води в організмі, визначають кількість позитивно й негативно заряджених сполук і таким чином регулюють баланс кислотного середовища, викликають стискання м'язів, рух нервових імпульсів. Окрім цього, використовуються тваринами для перетравності кормів, впливають на перебіг травлення, підтримують захисні функції організму й знешкоджують продукти обміну [168, 175, 185, 192].

Нестача або надлишок окремих мікроелементів, порушення між ними оптимального співвідношення в раціонах призводить до зниження обмінних процесів, перетравності й використання поживних речовин кормів, продуктивності тварин, а за тривалої недостатності до гіпомікроелементозів.

Для забезпечення потреби сільськогосподарських тварин у дефіцитних мінеральних речовинах останнім часом альтернативно застосовують премікси з металоорганічними сполуками мікроелементів (хелатними комплексами), що викликає безсумнівний науковий і практичний інтерес [202, 203].

Хелатні сполуки мікроелементів (від грец. *chele* – клешня) – це внутрішньокмплексні сполуки, в яких центральний атом металу (комплесоутворювач) зв'язаний координаційним зв'язком із полідентатними лігандами, утворюючи циклічні поєднання. Лігандами можуть виступати різні органічні речовини: амінокислоти, пептиди, білки, жирні кислоти, вітаміни

тощо [204, 205].

За кордоном було проведено величезну кількість наукових досліджень і клінічних випробувань, що підтверджують перевагу хелатних форм мінералів перед їх неорганічними формами. Тонкий відділ кишечника, де відбувається основний процес засвоєння мінералів, здатний засвоювати окремі іони мінералів лише в разі поєднання їх з амінокислотами, такий вид зв'язку й називається хелатним. Дія ця відбувається абсолютно звичайно і є щоденною нормою в процесах харчування та травлення. Процес хелатування робить мінерали біодоступними для використання організмом. Без достатньої кількості амінокарбонових кислот у кормі, хелати не можуть бути утворені, а значить і мікроелементи не можуть швидко засвоюватися. Для того, щоб процес засвоєння проходив успішно, потрібне точне співвідношення кількості вільних мінералів й амінокислот, які мають надходити з кормом [169, 202, 206, 207].

Справа в тому, що іони металів, перебуваючи в оболонці амінокислоти, не вимагають додаткових перетворень в організмі, вони є готовими до використання та транспортування клітинами епітелію тонкої кишки, де відбувається основний процес засвоєння.

Завдяки нормальному рівню кислотності хелатів, вони не впливають на рівень рН шлунка, чого не відбувається під час споживання неорганічних джерел мінералів, які лужать кислотне середовище шлунка після прийому всередину, це може викликати здуття шлунково-кишкового тракту й погану засвоюваність поживних речовин у кишечнику. Завдяки високій біологічній доступності металоорганічних сполук, їх більш повноцінному використанню в організмі тварин, порівняно з неорганічними солями, існує можливість зменшити дозу введення хелатів мікроелементів до складу преміксів у декілька разів при тому ж продуктивному ефекті [192, 189].

Б. Еббінг зазначає, що за хелатування мінеральних речовин до 95% необхідних організму солей засвоюється і тільки 5% виділяється з організму.

Завдяки хелатній формі мікроелементи (Купрум, Цинк, Манган, Селен) легко всмоктуються й засвоюються навіть в умовах стресу, не вступаючи в

антагоністичні взаємодії з іншими мікроелементами та поживними речовинами. Це надає їм унікальну перевагу порівняно з неорганічними джерелами мінералів у годівлі й метаболізмі.

Кожен мінеральний елемент має певне значення й відіграє особливу роль у життєво важливих функціях організму.

Всмоктування та засвоєння тієї чи іншої мінеральної речовини, участь її в побудові тканин, обмінних процесах організму тварини залежать не тільки від кількості, а й від співвідношення елементів між собою та іншими компонентами раціону. Надлишок у раціоні Мангана посилює нестачу Йоду, викликає зниження використання Кальцію, Фосфору та Сірки. Надлишок Цинку негативно позначається на засвоєнні тваринами Кобальту та Йоду.

У раціонах корів нерідко спостерігається нестача одних елементів (Кальцій, Фосфор, Магній, Сірка, Цинк, Манган) і надлишок інших (Калій, Ферум та ін.). Через недостатнє надходження мінеральних речовин із кормами, порушення у їх співвідношенні погіршується поїдання корму та його перетравність, а це призводить до зниження інтенсивності росту, продуктивності, порушення відтворення.

Ферум, за вмістом в організмі тварин, є як мікро-, так і макроелемент, а за біохімічними властивостями й фізіологічною роллю – мікроелемент.

Найбільше Феруму міститься в еритроцитах – 60-73% від складу гемоглобіну, 15-16% – у складі залізо-білкових комплексів, 3-5% – міоглобіну, до 0,1% – ферментів і тканин. Ферум, що знаходиться у складі гемоглобіну, цитохромоксидаз, пероксидаз, каталаз, називають геміновим. Ферум тканин, що міститься в гемосидерині, фєроаскорбаті, феритині, називають негеміновим. Розрізняють також Ферум м'язів, який входить до складу міоглобіну, і Ферум сироватки крові – сидерофілін. Фізіологічним його депо в організмі є печінка, селезінка, кістковий мозок [11, 26, 160].

В організм тварини Ферум потрапляє з кормами і засвоюється до 35%. У дорослому організмі міститься біля 3-5 г Феруму, із них майже 2/3 цієї кількості входить до складу гемоглобіну. Оптимальна інтенсивність

надходження Феруму складає 10-20 мг/добу. Дефіцит даного елемента проявляється за його надходження в організм менше, ніж 1мг/добу. Поріг токсичності Феруму для організму становить 200 мг/добу.

Основною функцією Феруму в організмі є перенесення кисню й участь в окисних процесах. Ферум входить до складу гемоглобіну, міоглобіну, цитохромів. Найбільша частина Феруму в організмі міститься в еритроцитах, багато у клітинах мозку. Він відіграє важливу роль у процесах виділення енергії, ферментативних реакціях, у забезпеченні імунних функцій, метаболізмі холестерину. Насичення клітин у тканині Ферумом проходить за допомогою білка трансферину, який здатний переносити іони тривалентного заліза. Лігандні його комплекси стабілізують геном, однак в іонізованому стані можуть бути індукторами, викликати пошкодження ДНК і провокувати загибель клітини. Як дефіцит, так і надлишок Феруму, негативно впливають на здоров'я організму тварин [160, 200].

Існує багато факторів, які можуть сприяти зменшенню вмісту Феруму. Причинами низького його вмісту в організмі можуть бути недостатнє надходження з кормом, руйнування метаболізму, порушення всмоктування в шлунково-кишковому тракті. Ситуації, пов'язані з відносним чи абсолютним дефіцитом заліза, можуть виникати за збільшеної потреби організму в цьому біоелементі. До таких ситуацій варто віднести вагітність, лактацію, періоди росту й розвитку. Окрім того, причиною дефіциту Феруму можуть бути гострі чи хронічні крововтрати [188].

Нестача Феруму, зокрема, є однією з найбільш розповсюджених причин виникнення анемії, великих кровотеч, ослаблення організму, порушення нервово-психічних функцій.

Після деяких спадкових і хронічних захворювань, за надлишкового надходження ззовні, Ферум може нагромаджуватися в організмі, внаслідок чого тварина страждає від фізичної слабкості, втрачає вагу, частіше хворіє. Водночас позбавитись надлишку Феруму набагато важче, ніж позбутись його дефіциту [258].

Внаслідок важкого отруєння Ферумом пошкоджується слизова оболонка кишечника, розвивається печінкова недостатність, появляється нудота й блювота. Необхідно пам'ятати, що Ферум є окисним агентом і може бути причиною виникнення вільних радикалів, які можуть руйнувати тканини, тому не варто приймати його в надлишкових кількостях. У випадках дефіциту Феруму прийом залізовмісних препаратів потрібно суміщати з прийомом антиоксидантів: вітаміну С і Е, а також Купруму [1].

Купрум – мікроелемент, який входить до складу живої клітини й необхідний для нормального функціонування організму. Він бере участь у синтезі гемоглобіну, прискорює мобілізацію депонованого заліза та перенесення його до кісткового мозку, сприяє переходу мінеральних форм Феруму в органічні. Найбільше Купруму міститься в печінці, яка є фізіологічним депо цього мікроелемента. Багато його знаходиться у крові, особливо в еритроцитах [24, 225].

Купрум широко поширений у біосфері, але досить нерівномірно. Рівень рухомих форм його у ґрунтах коливається від 1 до 5 мг/кг. Висока концентрація Купруму у верхніх шарах ґрунтів порівняно з материнськими гірськими породами, пов'язана з біологічною активністю рослин та її акумулюванням [225]. Вважається, що найбільший відсоток Купруму у ґрунтах припадає на фракцію намулу. Рівень рухомих форм мікроелементів піддається значним коливанням упродовж вегетативного періоду життя рослин.

Купрум – один із найважливіших незамінних мікроелементів, необхідних для життєдіяльності людини й тварин. Найбільша кількість цього елемента знаходиться в легенях, кишечнику, селезінці, шкірі й волоссі. Усі ендокринні органи містять найбільшу кількість Купруму. У крові знаходиться приблизно 100 мкг, з яких в еритроцитах і лейкоцитах - 60 мкг. Значна кількість мікроелемента плазми крові знаходиться в церулоплазміні – Купрумвмісному білку. Знайдено його також у супероксиддисмутазі еритроцитів і лейкоцитів.

Надходження Купруму з кормом повинно складати 2-5 мг/добу, менше 2 мг є небезпечним у зв'язку з можливістю розвитку дефіцитного стану. Біля

30% добового надходження мікроелемента посилюється, а інша його кількість у шлунково-кишковому тракті перетворюється в нерозчинні сполуки, які виводяться з калом. Із загальної кількості резорбуючої міді біля 80% виводиться з жовчю і близько 16% стінками шлунково-кишкового тракту. З сечею виділяється біля 4% всмоктоаної міді. Незначна кількість цього елемента виділяється з потом [40].

Ключову роль в обміні Купруму відіграють печінка та її структурні елементи – гепатоцити.

Купрум відіграє головну патогенетичну роль у виникненні основних симптомів захворювання. Недостатність міді викликає в сільськогосподарських і лабораторних тварин ураження ЦНС, прикладом якого може служити ендемічна атаксія ягнят, описана в різних країнах світу [135]. Причиною її виникнення є дефіцит міді на пасовищі та викликаний недостатністю фізіологічних антагоністів цього металу – молібдену, сульфатів, свинцю, кадмію та ін. Симптоми мідної нестачі різноманітні й залежать від виду та віку тварин. Експериментальний дефіцит Купруму у тварин призводить до затримки росту й розвитку кістяка, появи анемії, депігментації, алопецій і дерматозів, як було згадано вище. У разі гострої його нестачі в кормах розвивається анемія у тварин, що супроводжується проносами та виснаженням, проявляється деформація суглобів і трубчастих кісток кінцівок, демінералізація головного та спинного мозку [231, 232, 277, 315, 285].

Купрум, потрапляючи в організм тварини з кормом чи водою, всмоктується в шлунково-кишковому тракті. Останнім часом суттєвих розбіжностей у його засвоєнні організмом тварин із рослинних кормів і неорганічних солей немає. Основним місцем абсорбції Купруму у шлунково-кишковому тракті є верхня частина тонкого відділу кишечника. Абсорбція в жуйних тварин різко знижується за надлишку в раціоні антагоністів: Молібден, Сульфати та Цинк. Надлишок Цинку може інгібувати всмоктування в кишечнику, транспорт й акумулювання Купруму. Порушення абсорбції мікроелемента приводить до збільшення у шлунково-кишковому тракті

продукції металотіонеїну. Слід зауважити, що в жуйних тварин абсорбція Купруму проходить краще, ніж у тварин з однокамерним шлунком. Очевидно, це пов'язано з більш високою їх потребою в цьому елементі, особливо в початковий період лактації. Купрум необхідний для нормального функціонування мікрофлори передшлунків жуйних. Під впливом мікрофлори й соків рубця з кормів, які потрапили в передшлунки, частково переходить до складу рідини рубця. Значну частину цього мікроелемента у вмісті рубця займає його мікрофлора. Купрум, який всмоктався у верхній частині тонкого відділу кишечника, проникає в печінку, кістковий мозок, селезінку та підшлункову залозу. Рівень Купруму в печінці є індикатором засвоєння й забезпечення цим елементом потреб організму. Концентрація елемента в жовчі вища, ніж у крові. Екскреція з жовчю розглядається як один з основних шляхів підтримки гомеостазу цього елемента в організмі (шлунково-кишковий тракт – кров – печінка – жовч) [235, 234].

Встановлено, що Купрум має різний вплив на всмоктування мінеральних речовин, цукру й амінокислоти глікоколу, а також на виділення азотистих речовин і моторику тонкого відділу кишечника. Він стимулює всмоктування калію, кальцію й глюкози, але пригнічує абсорбцію натрію та фосфору. Купрум бере активну участь в утворенні крові, синтезі гемоглобіну та інших гемопорфіринових сполук крові, таких як: цитохром, каталаза та цитохромоксидаза. Остання каталізує включення заліза в структуру гема і, таким чином сприяє дозріванню еритроцитів на ранніх стадіях їх розвитку. Встановлено, що додавання Купруму до раціону щурів сприяло збільшенню вмісту цитохромів і підвищенню активності цитохромоксидази та кісткового мозку. Між процесами кровотворення й активністю цитохромоксидази виявлено певний біохімічний зв'язок між еритропоезом і активністю цитохромоксидази. Ці процеси регулює Купрум. Відомо, що даний мікроелемент впливає на синтез порфіринових сполук. Він з'єднується з окремими з них, утворюючи залізо-міднонуклеопротеїдні комплекси, що є попередниками гемоглобіну й важливим джерелом у ланцюзі обміну Купруму в

організмі. Особливо висока біологічна активність його як окиснювача проявляється в разі з'єднання з білками [241, 315, 244].

Купрум також бере участь у процесах остеогенезу, підвищує захисні функції організму й утворює пігмент волосся, що сприяє кератинізації шерсті та пера. Окрім того, він входить до складу білків, активує їхні ферментні функції. Купрум є компонентом ряду таких ферментів, як тирозиназа, аскорбіназа, уреаза, церулоплазмін, цитохромоксидаза, галактооксидаза, уриказа, бета-гідролаза, діамінооксидаза, моноамінооксидаза, бензиламінооксидаза, ксантинооксидаза, гемокупреїн, гепатокупреїн та інших білкових сполук міді. Він є специфічним активатором певних ферментів, а також підтримує активність малостійких гіпофізарних гормонів у крові. Купрум має пряме відношення і до вітамінів. Виявлено значне збільшення вітамінів групи В у продуктах тваринного та рослинного походження за підвищення рівня міді в кормах. Концентрація вітаміну С в організмі залежить від рівня Купруму в кормових раціонах. Це пов'язано з тим, що іони міді різко прискорюють окиснення аскорбінової кислоти й знижують рівень її концентрації у тканинах і органах. Аскорбінова кислота та Купрум таким чином корелюють між собою. Також встановлено корелятивну залежність між рівнем Купруму та вітаміном А в організмі тварин [247, 284, 283].

Купрум відіграє певну роль у біосинтезі гормонів та їх дії на живий організм, підвищує ефективність дії інсуліну при діабеті. Водночас найбільше використовуються вуглеводи в організмі тварин й обмежується розпад глікогену, підвищується його вміст у печінці [257, 263, 267].

Чутливість жуйних до дії Купруму є досить низькою в розвитку токсикозів, причиною виникнення яких є передозування солей міді або неконтрольоване їх застосування, згодовування мідних добавок тваринам без урахування кількості мікродобрих, які вносились у ґрунт, не завжди враховується вміст Купруму в кормах, використання мідного купоросу для дегельмінтизації тварин. Хронічне отруєння Купрумом призводить до некрозу клітин печінки, метгемоглобінемії, гіперкупремії, білірубінемії й гемолізу

еритроцитів. Важливо підкреслити, що токсичний його вплив у тварин знижується із збільшенням рівня Цинку в їх раціоні [268, 279].

Отже, нестача або надлишок Купруму в організмі тварин спричиняє виникнення різноманітних захворювань, що, у свою чергу, суттєво відбивається на продуктивності та здатності тварин до відтворення [285].

Манган зв'язаний із ферментами, гормонами та вітамінами. У ферментативних системах він діє як неспецифічний активатор або ж незамінний металокомпонент у молекулі фермента. Він активує фосфатази крові й тканин: фосфоглюкомутазу, пролідазу, карбоксилазу, сукцинатдегідрогеназу та ін. Таким чином, манган значно впливає на життєдіяльність організму тварин, регулює білковий, вуглеводний, жировий, вітамінний і особливо мінеральний обміни. Манган депонується в організмі, переважно в печінці, багато його у кістках, головному мозку, нирках, селезінці [1].

У кістках, особливо трубчастих, печінці й нирках знаходяться вищі концентрації Мангану, ніж в інших органах. Вміст його в м'язах дуже низький, ще менше в цільній крові й особливо плазмі. У печінці здорового організму, незалежно від віку, з розрахунку на суху масу, знаходиться 6-8 мг/кг. За надлишкового надходження Мангану, при ревматоїдному артриті й залізодефіцитних станах спостерігається підвищення рівня його вмісту в цільній крові [1].

Відомо, що організмом великої рогатої худоби всмоктується лише невелика кількість даного мікроелемента (3-4%), незалежно від його вмісту в раціоні. Цей процес відіграє не основну роль у підтримці гомеостазу марганцю, який, на відміну від заліза, контролюється механізмами виділення цього елемента [197].

Вільний і білково-зв'язаний Манган ефективно уловлюється печінкою. Невелика частина окиснюється до Mn^{3+} , зв'язується трансферином і поступає з кров'яного русла в різні тканини організму [245]. Манган дуже швидко покидає кров'яне русло. Через 10 хв після його надходження у крові вдається знайти

тільки 1% цього ізотопу.

Манган у незначній кількості виділяється з сечею. Цей мікроелемент поступає у жовч, екскретується з організму переважно з калом. Але в разі поступання у великій кількості він елімінується також через стінку кишечника, зокрема в першу чергу через проксимальний відділ. Деяка кількість марганцю екскретується також підшлунковою залозою, яка у випадку холестази може стати навіть основним органом виділення цього мікроелемента. Швидкість виділення марганцю виявляється його вмістом в кормі і не залежить від іонів інших металів. Виділення марганцю з організму тварин підвищується тільки за введення його стабільного ізотопу. Манган, який виділяється з жовчю, підлягає частковій реабсорбції, у зв'язку з цим встановлюється ентерогепатична циркуляція цього елемента [284, 283, 263].

Манган та інші життєво необхідні перехідні метали виступають як міцно зв'язані компоненти молекул ферментів, які в цьому випадку відносяться до істинних металоферментів, або слугують в якості активаторів ферментів, створюючи з ними легко розпадаючі комплекси. Манган виконує функцію активатора цілого ряду ферментів. У випадку реакцій, які активуються марганцем, іон металу вступає у взаємодію з субстратом, який містить фосфатний залишок, утворюючи хелат, або реагує безпосередньо з білком. Манган хімічно близький до магнію. З огляду на вищезазначене, активація більшості ферментативних реакцій цим елементом носить неспецифічний характер і він може бути замінений магнієм. Манган здійснює помітний вплив на процеси глюконеогенезу й регуляцію рівня глюкози у крові [1].

Водночас участь Мангану в обміні ліпідів зв'язана з його роллю в синтезі холестерину. Фермент проявляє свою активність тільки в присутності елемента за низьких концентрацій. Порушенням синтезу холестерину – попередника статевих гормонів, пояснюється дія марганцю на відтворну функцію тварин.

Дефіцит Мангану у тварин відображається на формуванні скелету на всіх періодах життя, що викликано порушенням хондрогенезу. За його дефіциту у великої рогатої худоби спостерігається ряд скелетних аномалій і порушень

відтворної функції, більша частина яких також зв'язана з дефектним синтезом глікозаміногліканів. За дефіциту у внутрішньотрубному періоді народжується потомство з ознаками атаксії, яке характеризується втратою рівноваги, порушенням координаційних рефлексів, закиданням голови [294].

Кобальт відноситься до числа найважливіших мікроелементів. Цей елемент фізіологічно активний, впливає на кровотворення й обмін речовин. Він є складовою частиною ряду металоензимів: ізомеру транскарбоксилази, гліцилгліциндипептидази. Найважливіша роль належить Кобальту під час ендогенного синтезу вітаміну В₁₂. У жуйних синтез відбувається в передшлунках, моногастричних – у сліпій та обідковій кишках. Після поступлення у кров'яне русло, Кобальт депонується у печінці тварин, яка є найбагатшим на ціанокобаламін харчовим продуктом, після цього в інших органах: у підшлунковій і виличковій залозах, нирках, селезінці, наднирниках [138, 139, 140].

Вплив Кобальту на організм не обмежується тільки гемопоезом. Він зв'язаний з діяльністю ферментів, вітамінів, гормонів, а також впливає на білковий, жировий вуглеводний і мінеральний обмін, сприяє нагромадженню вітамінів в органах і тканинах тварин, стимулює ріст і розмноження мікроорганізмів рубця та синтез ними вітамінів групи В [101, 109, 115]. Є певний зв'язок між Со, Мп, Zn і Си під час взаємодії з вітамінами групи В, марганцю і Кобальту з вітаміном Е [139, 283].

Оцінку вмісту Кобальту в організмі проводять за результатами дослідження крові, сечі й волосся [243, 246, 306, 283, 278].

Із шлунково-кишкового тракту Кобальт поступає у кров, де його вміст коливається від 0,07 до 0,6 мкмоль/л і залежить від сезону та часу доби. Він трішки вищий літом, що зв'язано з поїданням тваринами свіжих зелених кормів, які багаті МЕ. Концентрація даного елемента значно вища в еритроцитах, ніж у плазмі.

У жуйних основним джерелом енергії є не глюкоза, а нижчі жирні кислоти – оцтова, пропіонова, у меншій мірі масляна та інші, які утворюються

мікрофлорою рубця у процесі бродіння корму. Вміст цих кислот у сечі жуйних може служити надійною онакою нестачі Кобальту ще задовго до прояву клінічних ознак акобальтозу. Отже, у жуйних висока потреба у вітаміні В₁₂ пов'язується з низькою ефективністю його синтезу й засвоювання, роблячи їх особливо чутливими до дефіциту Кобальту порівняно з іншими видами тварин [189].

Встановлено, що у фізіологічних концентраціях Кобальт необхідний для синтезу тиреоїдних гормонів. У сільськогосподарських тварин і людей із біогеохімічних провінцій із пониженим рівнем Кобальту в середовищі чи неблагополучним його співвідношенням з йодом спостерігаються ендемічні порушення функції щитовидної залози [1].

Подібна закономірність встановлена між захворюваннями системи кровообігу й низьким рівнем цього мікроелемента. Застосування Кобальту як стимулятора кровотворення може бути оправдане тільки у випадках пониженого вмісту в крові еритропоетину.

Встановлено, що сполуки Кобальту можуть викликати сенсibiliзацію організму, яка може бути причиною виникнення дерматитів із характерним гіперкератозом, а також інтерстиціального фіброзу легень. У пухлинних тканинах людей і тварин [311, 283], у крові онкологічно хворих вміст Кобальту підвищений у півтора- два з половиною рази порівняно з нормою. Водночас у хворих лейкозами концентрація цього МЕ у цільній крові знижена [308, 263, 264]. В експериментах на тваринах введення Кобальту в концентрації 0,01 мг/кг гальмувало ріст лімфосаркоми Плісса в щурів й асцитної карциноми Ерліха у мишей. Отже, можлива бластомогенна роль Кобальту потребує подальших досліджень [268, 276, 278, 279, 296, 291, 302].

Цинк знайдений у всіх органах і тканинах. Скелетні м'язи найбільш багаті на цинк (62,6% від всієї кількості цього МЕ). Загальний вміст в організмі складає – 2300 мг, і з них у м'яких тканинах – 1800 мг [1].

Цинк бере участь у нуклеїновому обміні, процесах транскрипції, стабілізації нуклеїнових кислот, білків і особливо компонентів біологічних

мембран, а також в обміні вітаміну А. Його всмоктування проходить у тонкій кишці людини і щурів, у великої рогатої худоби біля 1/3 разової дози Цинку всмоктується у сичузі.

Підвищений вміст білка в раціоні поліпшує всмоктування Цинку за рахунок утворених амінокислот. При низькобілковому раціоні його засвоєння, навпаки, зменшується. Підвищений рівень кальцію в раціоні затруднює всмоктування Цинку й нерідко слугує причиною захворювання паракератозом.

Засвоєння Цинку з різних кормів неоднакове. У складі кукурудзи він доступний на 52%, пшениці – на 60%, горосі, ячменю, бобів – на 66-68% і люпину – на 80%. З напівсинтетичного казеїнового раціону, який містить 18 мг Цинку, його всмоктуваність становила 83% [1].

Показано, що за дефіциту Цинку в печінці порушений синтез ретинолзв'язуючого білка, необхідного для транспорту вітаміну А в кровоносному руслі. Наступною стадією засвоєння Цинку є його взаємодія з внутріклітинними лігандами ентероциту.

Цинк міститься в плазмі й еритроцитах у співвідношенні 1:8 або 1:9. В еритроцитах він представлений, головним чином, як компонент карбоангідрази і в меншій мірі супероксиддисмутази. Деяка його кількість зв'язана з мембраною, беручи участь у стабілізації її структури. Лейкоцити містять до 0,3% Цинку, який, на відміну від еритроцитарного Цинку, не обмінюється з його плазмовими запасами і не реагує на дефіцит цього елемента. Основним транспортним білком плазми крові, який переносить 2/3 метаболічно-активного Цинку – є альбумін. Вміст Цинку в плазмі крові тісно корелює з кількістю Цинку, зв'язаного альбуміном. Ступінь всмоктування Цинку корелюється з вмістом альбуміну, а не трансферину. Отже, рівень циркулюючого альбуміну може мати важливе значення у процесах всмоктування Цинку. Окрім того, культура гепатоцитів засвоює цинк тільки із середовищ, які містять амінокислоти й альбуміни, але не трансферин [315].

Глюкокортикоїди підвищують вміст Цинку в гепатоцитах, причому це нагромадження зв'язане із синтезом металотіонеїну, у селективній стимуляції

синтезу якого беруть участь також інсулін і глюкагон [245].

В основному цинк з організму виводиться з калом. Цинк, який виділяється з калом, складається з незасвоєного, і його кількість відображає рівень надходження цього елемента з їжею і відіграє важливу роль в гомеостазі.

Цинк надходить в сечу в основному з ультрафільтрату плазми крові. У дистальних ниркових каналцях він зазвичай на 95% підлягає реабсорбції і його кількість в сечі добре корелюється з її об'ємом і вмістом у ній креатиніну. При збільшенні об'єму сечі під час вагітності проходить деяке підвищене виділення Цинку. Значне його виділення проходить при інфузіях амінокислот, особливо цистеїну й гістидину [315, 244, 257, 263].

Найбільша кількість цього елемента виділяється також з волоссям і нігтями [267, 268]. Виявлення Цинку у волоссі є важливим діагностичним тестом прихованих форм його нестачі.

Цинку належить важлива роль у синтезі білка й нуклеїнових кислот, також належить важлива роль у розвитку скелету. За його дефіциту відзначено пригнічення лужної фосфатази в хондроцитах епіфізного хряща, що є основним біохімічним дефектом розвитку кістки [235, 234].

Ряд проявів біологічної активності Цинку пояснюється його високим спорідненням до сульфгідрильних груп, які є важливими детермінантами структури й функції білків [107].

Для кращого засвоєння Цинку організмом необхідні вітаміни А і В₆. Засвоєнню Цинку заважають Купрум, Манган, Ферум і Кальцій. Кадмій здатний витіснити Цинк з організму.

Цинк є кофактором великої групи ферментів, які беруть участь в білковому й інших видах обміну, тому він необхідний для нормального протікання багатьох біохімічних процесів. Цей елемент потрібен для синтезу білків, у тому числі й колагену, та сприяє всмоктуванню вітаміну Е і підтриманню нормальної концентрації цього вітаміну в крові.

Цинк входить до складу інсуліну, ряду ферментів, бере участь у кровотворенні, необхідний для підтримання шкіри в нормальному стані, а

також при загоєнні ран, оскільки він відіграє важливу роль у синтезі білків, зміцнює імунну систему організму й володіє детоксикуючою дією – сприяє виділенню з організму двоокису вуглецю [284, 283, 257, 267, 300].

1.4. Ефективність застосування мікроелементів у формі хелатних сполук

В Україні впродовж останніх десятиліть надзвичайно гостро постала проблема гарантування якості продукції тваринництва, а особливо її безпечності. З метою запобігання негативному впливу харчового продукту й здоров'я людей необхідно враховувати кожну стадію виробництва та переробки харчового продукту.

Протягом останніх років у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького під керівництвом доктора біологічних наук, професора, академіка НААН Р. Й. Кравціва були вивчені особливості біогеохімічних зон центрального регіону за вмістом мікроелементів у кормах, воді й організмі тварин.

Актуальність цих проблем призвела до пошуку шляхів і методів підвищення продуктивності великої рогатої худоби й покращення якості яловичини. Дослідженнями було встановлено нестачу окремих мікроелементів, зокрема Феруму, Купруму, Мангану, Кобальту і Цинку в кормах і раціонах відгодівельних бугайців у СФГ «Дружба» с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області [120, 205].

Загальноприйняте компенсування нестачі мікроелементів у раціонах за рахунок їх неорганічних сполук не завжди забезпечує належний рівень елемента в тканині та бажану продуктивність тварин, що зумовлюється різними факторами: відносно неповною біологічною доступністю мікроелементів, антагоністичними властивостями між ними, утворенням нерозчинних комплексних сполук, невідповідністю преміксів до біогеохімічних характеристик району, що є причиною низької продуктивності бугайців і якості їх продукції, сприйнятливості до різних хвороб (хвороб обміну речовин,

імунодефіцитів, мікроелементозів тощо) у регіоні [114, 88, 93].

Діагностика відповідного мікроелементозу може ґрунтуватись на основі наявної синдроматики, визначення вмісту мікроелементів у кормах, крові й м'язовій тканині та концентрації в крові й сечі специфічних металовмісних білків, активності металоензимів та інших метаболітів, дія й утворення регулюється певними елементами. Лікувально-профілактичні заходи повинні ґрунтуватись на вивченні не тільки особливостей біогеохімічних зон, а й окремих господарств.

Тому для ефективного ведення тваринництва в регіоні необхідний постійний моніторинг за вмістом мікроелементів у кормах, воді й тканинах організму різних біогеохімічних зон і окремих господарств і розробка на цій основі заходів для усунення дефіцитів відповідних елементів.

Застосування хелатних сполук мікроелементів та інших біологічно активних речовин (БАР) має переваги: знижується рівень засвоєння в організмі важких металів, радіонуклідів із забруднених води й кормів, оскільки хелатні комплекси мікроелементів легко проникають через клітинні мембрани і, конкуруючи з важкими металами та іншими ксенобіотиками, витісняють їх з метаболізму, що дозволяє проводити цілеспрямований вплив на обмін речовин і енергії та провести корекцію дефіциту БАР, зокрема мікроелементів у СФГ «Дружба» с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області [204, 202].

Хелатні сполуки мікроелементів з амінокислотами містяться в біотичних рівнях і синергічних співвідношеннях і мають вищу біологічну доступність [117, 43, 251, 252, 254, 14].

Дослідження кормів центрального регіону підтверджують необхідність корекції раціонів дослідних бугайців дефіцитними мікроелементами з метою усунення їх нестачі й дисбалансу в організмі [52, 69, 251, 252, 254].

Для регуляції та активації обміну речовин застосували їхні хелатні сполуки з метіоніном. Низький вміст мікроелементів порушує обмін речовин і знижує продуктивність тварин. Використання хелатних комплексів мікроелементів усуває конкурентні, тобто антагоністичні взаємовідношення

між окремими мікроелементами, оскільки хелатні сполуки транспортуються до місця абсорбції не дисоціюючи і в такому стані можуть депонуватися в органах і тканинах, перетворюючись в метаболічно активну форму [106, 158].

Підвищити біологічну доступність елемента для організму за нестачі в кормах і воді можна шляхом забезпечення оптимального рівня мінерального й органічного компоненту в кормах, фізіологічно наближеного співвідношення мікроелементів у сумішах і більш ефективного включення до них хелатних металоорганічних сполук біогенних металів [28, 102, 95].

Мікроелементи хелатного комплексу відзначаються біологічно активною формою, завдяки чому досягається їхня висока засвоюваність (75-95%). У досліджах Б. Д. Кальницький [72], Р. Й. Кравців, В. П. Новіков, А. М. Стадник [103] встановили, що використання хелатних сполук металів з амінокислотами, як кормової добавки, забезпечує кращу асиміляцію металу, що сприяє досягненню більш високої продуктивності у тварин і зниженню витрат кормів на одиницю продукції. Відомо, що біологічна активність металів та участь у найважливіших метаболічних процесах і клітинному хімізмі залежать від їх хелатизуючої здатності.

Біологічна дія хелатних комплексів на організм тварин визначається їх стабільністю та властивостями лігандів, які входять в комплекс. На даному етапі відомо декілька гіпотез відносно ролі хелатних сполук у всмоктуванні та транспортуванні мікроелементів. На думку деяких авторів, константа утворення різних сполук може бути тестовим показником їх сорбції [146]. Хелатизований агент має позитивний ефект тільки у випадку, коли утворює достатньо стійку сполуку з металом, проте константа стійкості повинна бути нижчою, ніж у сполуках відповідних металів із біологічно активними речовинами, що знаходяться в метаболічних процесах організму [118, 272, 274, 280].

Встановлено, що хелатні сполуки металів здійснюють вплив практично на всі види обміну речовин. Так, комплекс Цинку підвищує інтенсивність білкового й вуглеводного обміну, Купруму й Кобальту, а сполуки Цинку – активність ферментів переамінування [113, 280, 305, 266, 289, 291].

Адекватність дії мікроелементів і їх хелатів сприяє прояву наступних фізіологічних ефектів: посиленню активності трансаміназ, металоензимів (церулоплазміну, глутатіонпероксидази, цитохромоксидази, каталази та ін.), антиоксидантної, білоксинтезуючої систем, еритропоезу, імунного захисту [216, 143].

За рахунок поступового розриву хелатних зв'язків препарати виявляють пролонговану дію. При відщепленні мікроелементів білкові ліганди ефективно використовуються організмом. Усе це дає можливість зменшувати дози мікроелементів у десятки разів, позитивно вирішувати екологічні й економічні проблеми [242, 293, 299, 309, 310].

Дослідженнями Р. Й. Кравціва, Н. Я. Васерук, О. О. Дашковського [97] встановлено підвищення засвоєння мікроелементно-хелатного комплексу та зниження засвоєння у шлунково-кишковому тракті токсичних елементів, зокрема важких металів Свинцю та Кадмію, що супроводжувалось покращенням фізіологічного статусу тварин, резистентності організму, зростанням продуктивності тварин і поліпшенням якості продукції.

Дослідженнями Р. Й. Кравціва, О. О. Дашковського [98] встановлено ефективність застосування хелатних комплексів мікроелементів з амінокислотою метіоніном у профілактиці хронічних свинцевих інтоксикацій у великої рогатої худоби.

Середньодобові прирости бугайців дослідних груп, швидкість та інтенсивність росту підвищувались на 15-20%. Інтенсифікація їх росту супроводжувалась збільшенням забійного виходу туш та покращенням морфологічного складу яловичини, який характеризувався змінами співвідношення тканин у туші за рахунок більшої кількості м'язової тканини вищого й першого сортів і меншого вмісту її другого сорту, сполучної й кісткової. Це зумовлювало покращення хімічного складу яловичини, її фізико-хімічних і санітарних властивостей, харчової цінності [202, 204, 213, 219].

Корекція раціонів розробленими хелатними сполуками активувала метаболізм в організмі тварин, зокрема посилювалася бродильна й

анаболітична дія мікрофлори передшлунків, яка супроводжувалась підвищенням рівня пропіонату і мікробної біомаси для забезпечення спрямованих енергетичних і пластичних ресурсів у тканинах.

Післязабійний ветеринарно-санітарний огляд м'яса – одне з найбільш відповідальних завдань і обов'язків спеціалістів ветеринарної медицини, які несуть як юридичну, так і моральну відповідальність за доброякісність і нешкідливість усіх тваринних продуктів, що дозволені для використання з харчовим призначенням.

М'ясо й інші продукти забою тварин, незалежно від місця виробництва та їх належності (форм власності), підлягають обов'язковій післязабійній ветеринарно-санітарній експертизі, яку проводить лікар ветеринарної медицини [12].

Експертизу туш та органів тварин проводять із метою випустити для харчового призначення якісне м'ясо й м'ясопродукти.

Завдання післязабійної ветеринарно-санітарної експертизи:

- запобігти допуску до реалізації продуктів забою від хворих тварин особливо на антропозоонози;
- усунути можливість поширення інфекційних та інвазійних хвороб через конфісковані і непридатні для харчового призначення м'ясопродукти та туші тварин;
- максимальне використання якісних і безпечних продуктів забою для харчового й інших призначень;
- використання продуктів забою тварин і продукції тваринного походження, визнаних за результатами ветеринарно-санітарної експертизи непридатними для харчових цілей, після відповідної санітарної й технологічної обробки на кормові або технічні потреби чи на знищення [16].

Правильний методичний підхід до ветеринарно-санітарного огляду органів і тканин забитих тварин дозволяє уникнути помилок у діагностиці різних хвороб, у санітарній оцінці продуктів забою, запобігти втратам м'яса й випуску небезпечної для людини харчової продукції.

Ветеринарно-санітарна експертиза м'яса й м'ясних продуктів проводиться відповідно до Правил передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів, затверджених наказом Державного департаменту ветеринарної медицини Міністерства аграрної політики України, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України.

Для проведення ветеринарно-санітарної експертизи необхідно дотримуватись науково обґрунтованого порядку огляду туш і внутрішніх органів. У стаціонарних умовах (м'ясопереробне підприємство) туші для огляду повинні бути представлена обов'язково з головою й внутрішніми органами, оскільки вони є найбільш вірогідними об'єктами інфекції. Лімфатичні вузли, що збирають лімфу з цих органів, найшвидше можуть мати патологічні зміни, які виявить експерт. Лікарі ветеринарної медицини розрізають лімфатичні вузли лише в тих випадках, коли для цього є підстави, тобто виникли сумніви після огляду голови й внутрішніх органів, або за наявності на туші травматичних ушкоджень чи змін, характерних для плевриту, перитоніту, крововиливів, набряків тощо. Однак без необхідності зайвих розрізів робити не варто, оскільки вони знижують товарний вигляд туші і негативно впливають на тривалість зберігання.

Лімфатичні вузли, паренхіматозні органи, серце і м'язи розрізають гострим ножем. Робити це потрібно впевнено й швидко, натискуючи рукою на кінець ножа в напрямку від п'ятки. Розріз органа чи вузла повинен бути гладеньким і широким, щоб була чітка картина об'єкта дослідження. Водночас м'язи розрізають вздовж волокон, щоб поверхня розрізу не зіяла, як це спостерігається за поперечних розрізів [63].

Огляд голів, внутрішніх органів туш проводять у різних видів тварин у певному порядку. Відокремлені від туш легені з трахеєю, серце й печінка до закінчення їх ветеринарного огляду повинні залишатись у природному зв'язку між собою (лівер) та в них мусять бути збережені лімфатичні вузли. Внутрішні органи, покладені на конвеєрні столи, лікар ветеринарної медицини повинен

оглядати синхронно з тушею. До закінчення ветеринарного огляду органів (включаючи трихінескопію свинячих, конячих туш) не дозволяється вивозити з цеху м'ясні обрізки й інші продукти забою, крім шкур [76].

1.3. Вплив мінеральних добавок на м'ясні якості худоби

Одним з найважливіших завдань, що стоять перед сільським господарством країни, є збільшення виробництва продуктів тваринництва та поліпшення їхньої якості. У зв'язку з цим інтенсифікація скотарства має бути насамперед спрямована на створення умов, що сприяють більш повній реалізації генетичного потенціалу м'ясної продуктивності тварин. Тому в комплексі заходів, що сприяють збільшенню виробництва м'яса-яловичини, велика увага повинна бути приділена організації повноцінної, збалансованої годівлі відгодівельного поголів'я.

Тільки за повноцінної годівлі й інтенсивного вирощування можна максимально реалізувати властивий м'ясним породам високий потенціал м'ясної продуктивності. Ряд вітчизняних і зарубіжних авторів зазначають, що повноцінна годівля тварин забезпечує їх потреби в основних поживних речовинах, енергії, а також у жирах, вуглеводах, вітамінах і мінеральних речовинах. Нормована годівля сприяє прояву генетично обумовленої продуктивності, відтворювальної здатності, нормальному перебігу фізіологічних функцій і резистентності організму тварин до несприятливих умов зовнішнього середовища [8, 13, 15, 52].

З цією метою застосовують різні кормові добавки, що дозволяють балансувати раціони з біологічно активних речовин. Вони вводяться в невеликих кількостях, але сприяють інтенсифікації процесів метаболізму, стимуляції функціональних резервів організму тварин, формуванню імунітету, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на рівень продуктивності.

Введення кормових добавок у раціон тварин сприяє підвищенню продуктивності й зниженню витрат кормів на одиницю продукції [36, 43, 45].

Використання розроблених зональних преміксів за відгодівлі бичків на м'ясо, особливо комплексних вітамінно-мікроелементних, підвищує швидкість росту, м'ясну продуктивність та якість м'яса, знижує витрати кормів і збільшує рентабельність виробництва яловичини. Отже, дослідження багатьох вчених свідчать про позитивний вплив на м'ясну продуктивність згодовування різних кормових добавок.

Багаторічне використання різних кормових добавок свідчить, що вони мають розглядатися, як невід'ємний компонент раціональної годівлі тварин.

Останнім часом усе більшим попитом користуються хелатні сполуки мікроелементів як кормові добавки в раціони птиці, свиней і великої рогатої худоби.

Вибираючи комплексну мікромінеральну добавку, слід враховувати взаємозв'язки окремих елементів. Аналіз прояву недостатності Купруму у великої рогатої худоби показує, що цей стан виникає не тільки внаслідок низького рівня даного елемента у ґрунтах, але також через наявність у ній антагоністів Купруму, які засвоюються кормовими рослинами, а потім потрапляють в організм тварини. Так, антагоністами Купруму є молібден, Сірка, Цинк, Ферум та Кадмій.

Досвід вітчизняної та зарубіжної практики свідчить про те, що більший ефект від добавки до раціонів мікромінеральних речовин отримують за комплексного їх використання у вигляді спеціальних преміксів. Розроблені за науковою основою рецепти преміксів гарантують оптимальну доставку тваринам речовин у разі правильного їх співвідношення між собою та з поживними речовинами основного раціону, забезпечують підвищення продуктивності порівняно з використанням простих зернових сумішей чи концентрованих кормів.

Сеніченко В. Ю. у своїх дослідженнях для вирощування бугайців молочних порід на м'ясо в раціоні використовував вітамінно-мінеральну

добавку «Живина» з мінеральним комплексом. Згодовування бугайцям української чорно-рябої молочної породи досліджуваної добавки збільшувало живу масу у 15-місячному віці на 47,7 кг більше порівняно з ровесниками контрольної групи, що забезпечило збільшення рентабельності виробництва яловичини на 11,2% [179].

Зважаючи на дослідження Сироватко К. М., можна стверджувати, що збагачення раціонів молодняку свиней на відгодівлі білково-вітамінно-мінеральною добавкою «Інтермікс ВС фінішер» забезпечило підвищення середньодобових приростів за період на 14,76% за зменшення витрат кормів на 1 кг приросту на 0,38 енергетичних кормових одиниць [180].

Грибан В. Г. та ін. вивчено вплив гідрогумату на організм лактуючих голштинських корів і отриманих від них телят за корекції міді, кобальту і йоду в раціонах. Встановлено значні зміни в біохімічних показниках крові тварин, що вказують на посилення анаболічних процесів в організмі, зростання рівня неспецифічної резистентності на тлі покращення ефективності тканинного дихання й проміжного обміну вуглеводів і ліпідів [44].

Комплексне використання у складі білково-мінеральної добавки лізину та метіоніну+цистину разом дефіцитними в раціонах хелатними формами Купруму, Цинку та Мангану за згодовування коровам забезпечувало збільшення молочної продуктивності в першу третину лактації на 8,1% і на 9,8%, - у другу третину лактації.

Корекціїя раціону молодняку великої рогатої худоби на відгодівлі біологічно активними речовинами, які входять до складу кормової добавки «Мікроліповіт», сприяє посиленню білкового, вуглеводного, ліпідного обміну, підвищенню м'ясної продуктивності та якості м'яса в бугайців усіх дослідних груп [159].

Згодовування у складі раціону бугайців української чорно-рябої молочної породи БВМД Інтермікс у кількості 30% до зернової частини раціону порівняно з БВМД Європрот калф мала кращі показники відносно впливу на інтенсивність росту та витрати кормів на 1 кг приросту. За шість місяців

вирощування телята, що споживали БВМД Інтермікс теля на 10,1 кг переважали своїх аналогів, з перевагою за середньодобовими приростами на 8,43%. Витрати корму на 1 кг приросту зменшувались на 7,94%. У крові тварин, що споживали БВМД Інтермікс теля, збільшувалась кількість еритроцитів, гемоглобіну, еозинофілів, фосфору й зменшувалась лейкоцитів, лімфоцитів, альбумінів і кальцію [144].

1.4. Висновки з розділу 1

Проаналізувавши систему забезпечення раціонів жуйних тварин за макро- і мікроелементами як в країнах із розвиненим молочним скотарством, так і в Україні, можна зробити висновок, що методичним підходом до вирішення проблеми використання мікроелементів у раціонах тварин стала розробка та використання адресних рецептів преміксів до комбікормів з урахуванням виду тварин, віку, статі, рівня продуктивності, фізіологічного стану.

В умовах централізованого управління виробництва комбікормів зазначена система виготовлення й використання преміксів себе практично виправдовувала, проте з появою ринкових відносин на території нашої держави у продажі стали з'являтися премікси, виготовлені в Німеччині, Польщі та інших країнах, які були спрямовані на вирішення проблеми преміксів у країнах-виробниках, але не в Україні.

У ході практичного використання преміксів стало зрозумілим, що їхні мінеральні солі ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) є, по-перше, агресивними щодо одночасно застосованих препаратів вітамінів А, D, Е та інших, а, по-друге, ретенція зазначених мікроелементів в організмі тварин є незадовільною як за кількістю, так і стабільністю процесу їх засвоєння.

Враховуючи високу вартість дефіцитних у раціоні худоби мінеральних елементів, на порядок денний постала проблема пошуку більш безпечних і ефективних джерел надходження мікроелементів до організму тварин.

Нові (металоорганічні сполуки) хелатні комплекси мікроелементів, як свідчать наукові публікації, є більш ефективними в раціонах жуйних тварин,

порівняно з мінеральними сполуками мікроелементів Cu, Zn, Mn.

З огляду на дослідження, власні корми не забезпечують потреби корів у мінеральних речовинах, тому проблема мінерального харчування тварин має вирішуватися комплексно, а саме застосування мінеральних преміксів, приготовлених з урахуванням нестачі мікроелементів у кормах; збагачення раціонів великої рогатої худоби мінеральними добавками нового покоління – хелатними формами мікроелементів.

Проте наукові публікації з цієї проблеми не дають переконливої інформації, по-перше, щодо ступеня використання того чи іншого елемента з хелатних сполук в організмі тварин залежно від фізіологічного періоду, по-друге, чи є можливість за умови застосування хелатних комплексів зменшити норми вмісту дефіцитних мікроелементів у сухій речовині раціону.

Вирішення саме цієї проблеми стало метою наших наукових досліджень.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методика проведення досліджень

Експериментальна частина досліджень проводилася в господарстві СФГ «Дружба» с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області на бичках чорно-рябої породи й включала науково-господарський і фізіологічний досліди.

Метою проведених досліджень було виявити вплив збагачення раціонів хелатними сполуками Феруму, Купруму, Мангану, Кобальту, Цинку на гематологічні й біохімічні показники крові бугайців, інтенсивність росту й розвитку, морфологічні й хімічні показники якості яловичини.

Зважаючи на попередні дослідження в кормах нестачі Феруму, Купруму, Мангану, Кобальту, Цинку та пониженим вмістом їх у крові відгодівельного молодняка досліджуваної зони, розроблено суміш, складовими якої були мікроелементи у формі солей і хелатних сполук з амінокислотою метіоніном.

У господарстві для проведення досліджень було підібрано 40 голів бугайців-аналогів за живою масою та віком, породою (чорно-ряба), періодом відгодівлі (заклучний). Перед проведенням досліджень тваринам забезпечили за складом кормів ідентичний раціон. Після підготовчого періоду проведено клінічний огляд тварин, зважування та досліджено фізіологічні й біохімічні показники крові.

У зрівняльній період сформовано чотири піддослідні групи (по 10 голів у кожній) – одна з яких контрольна та 3 дослідних (II, III і IV). Відмінність полягала в тому, що до раціонів молодняка дослідних груп включали комбікорм, що містить солі мікроелементів: CuSO_4 , MnSO_4 , ZnSO_4 , FeSO_4 , CoSO_4 та метіонатів CuMet , MnMet , ZnMet , FeMet , CoMet у різних дозах. Схема проведення досліджень представлена в таблиці 1.

Раціони піддослідних тварин склалися на основі хімічного складу

кормів та їх фактичної поживності відповідно до деталізованих норм годівлі [68].

Таблиця 1

Схема проведення дослідю

Група тварин	Кількість тварин у групі, голів	Характер годівлі, мг/кг живої маси
I контрольна	10	ОР (основний раціон)
II дослідна	10	ОР+солі МЕ: CuSO ₄ (0,1), MnSO ₄ (0,05), ZnSO ₄ (0,1), FeSO ₄ (0,05)
III дослідна	10	ОР+солі МЕ: CuSO ₄ (0,05), MnSO ₄ (0,05), ZnSO ₄ (0,1), FeSO ₄ (0,05), CoSO ₄ (0,03)
IV дослідна	10	ОР+МЕ: метіонатів CuMet(0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03)

Першій контрольній групі тварин згодовували основний раціон, загальноприйнятий у господарстві на даний момент.

Другій дослідній групі згодовували основний раціон, збагачений сполуками солей мікроелементів у таких розрахунках: Купрум – 0,1 мг/кг маси тіла, Манган – 0,05 мг/кг маси тіла, Цинк – 0,1 мг/кг маси тіла, Ферум – 0,05 мг/кг маси тіла.

Третій дослідній групі згодовували основний раціон, збагачений сполуками солей мікроелементів у таких розрахунках: Купрум – 0,05 мг/кг маси тіла, Манган – 0,05 мг/кг маси тіла, Цинк – 0,1 мг/кг маси тіла, Ферум – 0,05 мг/кг маси тіла, Кобальт – 0,03 мг/кг маси тіла.

Четвертій дослідній групі згодовували основний раціон, збагачений хелатними сполуками (метіонатами) мікроелементів у таких розрахунках: Купрум – 0,05 мг/кг маси тіла, Манган – 0,1 мг/кг маси тіла, Цинк – 0,1 мг/кг маси тіла, Ферум – 0,05 мг/кг маси тіла, Кобальт – 0,03 мг/кг маси тіла.

Кількість з'їдених кормів піддослідними тваринами визначалася

щомісяця протягом двох суміжних днів, а період балансового досліду щодня, відповідно до загальноприйнятої методики [83].

Корми, їх залишки, кал і сеча, отримані від тварин у період балансового досліду, піддавалися хімічному аналізу за загальноприйнятими методиками зоотехнічного аналізу [134].

За отриманими даними розраховували коефіцієнти перетравності поживних речовин раціонів, а також обмін Нітрогену в організмі корів.

Контроль росту піддослідних бичків здійснювали шляхом індивідуальних зважувань вранці до годівлі й напування. На підставі отриманих даних розраховували абсолютний і середньодобовий прирости, а також відносну швидкість росту піддослідних бичків за формулою S. Brody.

Для більш повного уявлення про стан здоров'я піддослідних бугайців, а також процеси, що протікають у їхньому організмі, на 5 тваринах із кожної групи вивчалися гематологічні й біохімічні показники крові. Кров відбирали з яремної й підхвостової вен через дві години після ранкової годівлі. Інтервал досліджень – кожні три місяці протягом експерименту.

Для отримання цільної крові в пробірки вносили 0,025 мл гепарину.

У цільній крові визначали:

- кількість еритроцитів спектрофотометрично на спектрофотометрі Spesord M 400 за методикою Є. С. Гаврилець, М. В. Демчука [35];
- вміст гемоглобіну – за Г. В. Дервізом та А. І. Воробйовим [49];
- концентрацію Феруму, Купруму, Мангану, Кобальту, Цинку – за методикою Прайса на атомно-абсорбційному спектрофотометрі AAS-30 [170];

Для отримання сироватки крові її інкубували протягом 1 години у термостаті за температури 37 °С, після чого відділяли сироватку шляхом центрифугування при 2500 об/хв.

У сироватці крові визначали:

- загальний білок – з біуретовим реактивом за методом Л. М. Делекторської та ін. [47];
- співвідношення білкових фракцій (%) шляхом електрофорезу на

пластинках 7,5% поліакриламідного гелю (ПААГ). Зафарбовували фореграми 1% розчином амідочорного 10 Б. Знебарвлення фону проводили у 7% оцтовій кислоті. Вміст білкових фракцій визначали прямим скануванням пластин (ПААГ) на аналізаторі фореграм АФ-1 за довжини хвилі 610 нМ [67];

- концентрацію глюкози – за допомогою орто-толуїдину [30, 148];
- концентрацію вільних сульфгідрильних груп білків – амперичним титруванням [184];
- активність аспартатамінотрансферази (К.Ф.2.6.1.1.) і аланін-амінотрансферази (К.Ф.2.6.1.2.) – за методом Райтмана і Френкеля в модифікації К. Г. Капетанакі [75];
- триптофан та оксипролін [121].

М'ясну продуктивність піддослідного молодняка оцінювали на основі контрольного забою трьох голів із кожної групи. Через 274 дні проведення експерименту в господарстві провели забій тварин.

Морфологічний склад туші встановлювався шляхом їх обвалення. Обвалка туш проводилася через 24 години після охолодження. Враховувалася маса м'язів, кісток, сухожилів і визначався абсолютний і відносний їх вміст у туші.

Ветеринарно-санітарну експертизу та якісні показники туш і внутрішніх органів проводили згідно «Правил ветеринарного огляду забійних тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса й м'ясних продуктів». При цьому визначали:

- вгодованість туш – за ГОСТом 779-55 «М'ясо-яловичина в півтушах і четвертинах» [142];
- органолептичні показники м'яса на різних стадіях зберігання – згідно ГОСТу 7269-79 «М'ясо. Методи відбору зразків і органолептичні методи визначення свіжості» [143];
- фізико-хімічні властивості м'яса – згідно ГОСТу 21237-75 «Методи бактеріологічного аналізу» [143];
- рН екстракту м'яса – рН-метром ЛПУ-01;

– калорійність м'яса – розрахунковим методом [155].

Біометричну обробку даних досліджень здійснювали за Н. А. Плохінським [152]. Статистичну оцінку відмінностей виконували за допомогою критерію Стьюдента.

У представленому матеріалі наводяться наступні показники біометрії:

– кількість досліджень – n ;

– середня арифметична величина – M ;

– середня квадратична похибка – m ;

– показник вірогідності різниці відносно початкового рівня – P , вважати статистично вірогідними дані при $P < 0,05$ – *, $P < 0,01$ – **, $P < 0,001$ – ***;

– коефіцієнт кореляції – K_k [46].

2.2. Моніторинг вмісту мікроелементного складу кормів

Геохімічне природне середовище є передумовою всього живого на земній кулі. Саме складові середовища мають безпосередній вплив на процеси обміну речовин і синтез біологічно активних речовин (БАР) у живому організмі. Усі живі організми використовують із середовища всі доступні хімічні елементи, перетворюючи їх на розчинні сполуки, які беруть участь у різних фізіологічних процесах. Від особливостей спектру геохімії природної зони залежить біологічний статус життя у природі. Отже, у природі існує нерозривний зв'язок живого організму з біогеохімічним середовищем (грунт-рослина-тварина-людина). Дослідження мінерального складу дає можливість вивчити міграцію мікроелементів з рослин в організм тварин та розробити коригувальні заходи щодо забезпечення їхнього організму життєво необхідними мікроелементами [94, 38, 86].

Визначення вмісту мінеральних і органічних сполук у воді, ґрунті, рослинах дозволяє з'ясувати забезпеченість ними організму, їхній біологічний вплив на метаболічні процеси, ріст, розвиток, продуктивність, резистентність і м'ясні якості тварин. Це один із головних чинників безпеки здоров'я людини,

яка споживає тваринну й рослинну їжу.

На даний час у багатьох сільськогосподарських підприємствах із добре розвиненим тваринництвом використовуються врожайні сорти кормових культур. Тому необхідно вивчати їхній хімічний склад, поживну цінність і фактичний вміст у них мікроелементів, які відіграють важливу роль у нормалізації обмінних процесів в організмі тварин.

З огляду на вищезазначене, першим етапом нашого дослідження було встановлення фонового рівня мікроелементного складу води й кормів, які вирощуються і використовуються для годівлі тварин у СФГ «Дружба» с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області [120].

Отриманий мікроелементний склад став основою для проведення подальших досліджень із застосуванням мінеральних солей та їх хелатних сполук (метіонатів) для оптимізації годівлі тварин [106, 108, 110].

Аналіз вмісту мікроелементів розпочали з кормів, що згодовувалися бугайцям у господарстві. Проведений аналіз досліджуваних зразків різних кормів показав, що вміст у них мікроелементів був неоднаковий.

Аналізуючи результати отриманих даних, виявлено (табл. 2), що в коренебульбоплодах, вирощених у досліджуваному господарстві, спостерігається низький вміст Феруму – 5,23%, Цинку – 17,1, Мангану – 45,8, Купруму – 11,2 і Кобальту – 53,6% від потреби. Рівень Нікелю, Кадмію і Плюмбуму не перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК).

Таблиця 2

Вміст мікроелементів у коренебульбоплодах, мг/кг натурального корму

Корми	Cu	Pb	Mn	Co	Zn	Cd	Ni	Fe
Морква	0,82	0,13	0,60	0,32	3,88	0,04	1,20	3,62
Цукровий буряк	0,14	0,01	0,80	0,05	0,72	0,005	0,75	3,0
Кормовий буряк	0,19	0,03	0,81	0,04	0,87	0,008	0,31	1,62

Важливе значення у відгодівлі худоби належить силосу, який широко використовують в усіх зонах України, оскільки вартість його кормової одиниці значно менша порівняно з іншими соковитими кормами, а за якістю він наближається до зелених кормів.

За відгодівлі худоби на силосі до раціону молодняку, враховуючи вік, вгодованість та період відгодівлі, його вводять 20-25 кг, а для дорослих тварин – 35-40 кг на добу, або 5-7 кг на 100 кг живої маси.

Значного поширення за відгодівлі худоби, особливо на великих промислових комплексах, набув сінаж. Поєднання сінажу доброї якості з концентрованими кормами забезпечує одержання високих приростів на відгодівлі й добру якість м'яса. Заготовлений сінаж краще використовувати у вигляді кормосумішок. До складу таких кормосумішок вводять 50-60% сінажу та 40-50% комбікорму за поживністю. Норма згодовування сінажем молодняку масою 300-350 кг – 10-12 кг, а масою 350-400 кг – 15-17 кг на добу. Проте високих показників продуктивності худоби на відгодівлі сінажем можна досягти лише за умов високої його якості.

Цінним кормом для відгодівлі худоби є жом. Водночас, не зважаючи на непогані кормові якості, у жомі зазначається нестача протеїну, фосфору, багатьох мікроелементів, вітамінів А і Д та надлишок вологи, кальцію, заліза, а в кислому жомі – органічних кислот. Відгодівлю жомом розпочинають із підготовчого періоду тривалістю до 10 днів, протягом яких тварин привчають до його поїдання. Потім норму поступово збільшують і доводять до 45-50 кг для молодняку та 60-80 кг – для дорослої худоби. Щоб підтримувати у тварин добрий апетит і нормальне травлення, їм згодовують до 3 кг грубих кормів і 1,5 – 1,0 кг патоки. Кількість речовин, яких не вистачає до норми, поповнюють за рахунок концентрованих кормів [68].

У грубих і соковитих кормах господарства (табл. 3) спостерігається дефіцит Феруму, що становить – 39,5%.

Найменше Феруму виявлено в кукурудзяному силосі – 3,5% від потреби, а також є дефіцит Мангану – 6,9%, Купруму – 22,8%, Кобальту – 59,4%, Цинку

– 14,7%. Вміст Нікелю, Кадмію і Плюмбуму не перевищує ГДК.

Таблиця 3

Вміст мікроелементів у грубих і соковитих кормах, мг/кг

Корми	Cu	Pb	Mn	Co	Zn	Cd	Ni	Fe
Сінаж	0,91	0,17	4,28	0,71	2,0	0,03	1,37	9,69
Силос кукурудзяний	0,23	0,04	1,16	0,08	1,23	0,009	0,54	2,18
Жом кислий	0,10	0,03	0,89	0,03	0,62	0,008	0,15	1,87
Солома пшенична	1,28	0,63	10,39	0,88	4,56	0,10	2,48	21,11
Солома горохова	0,83	0,09	3,30	0,52	4,77	0,02	2,64	21,56

Концентровані корми (табл. 4) забезпечені Ферумом на 2,76%, і найменше його виявлено у пшениці, кукурудзі, сої, горосі. Цинком, Кобальтом, Марганцем і Купрумом корми забезпечені відповідно на 6,3%, 42,4%, 14,5% і 11,1%. Рівень Нікелю, Кадмію й Плюмбуму не перевищує ГДК.

Таблиця 4

Вміст мікроелементів у концентрованих кормах, мг/кг натурального корму

Корми	Cu	Pb	Mn	Co	Zn	Cd	Ni	Fe
Дерть горохова	1,93	0,27	2,09	0,43	2,26	0,03	1,32	5,25
Соя	0,65	0,09	0,66	0,20	1,22	0,007	1,13	1,66
Горох	0,26	0,06	0,50	0,13	1,25	0,01	0,55	1,09
Боби	0,66	0,13	0,52	0,13	1,03	0,02	0,52	1,86
Дерть пшенична	0,89	0,08	1,63	0,17	1,81	0,02	0,63	2,68
Пшениця	0,39	0,16	0,90	0,11	1,44	0,009	0,54	1,40
Овес	0,38	-	1,71	0,25	2,58	0,005	0,94	1,28
Ячмінь	0,42	0,20	0,25	0,09	1,59	0,003	0,33	0,85
Кукурудза	0,17	0,13	0,18	0,08	1,30	0,005	0,34	1,30

Одержані дані узгоджуються з наявними в літературі даними про нестачу досліджуваних мікроелементів у кормах центрального регіону України [120].

Виявлений дефіцит Купруму, Мангану, Цинку, Феруму й Кобальту в кормах вимагає розробки багатокomпонентних мікроелементних преміксів із метою оптимізації раціонів великої рогатої худоби, що сприятиме підвищенню їх продуктивності та якості продукції.

Наші дослідження мікроелементного складу кормів послугували основою для спрямованого коригування раціонів тварин за дефіцитними елементами. Це дозволило поповнити їх нестачу й нормалізувати дисбаланс в організмі, а також розробити повноцінні раціони для тварин конкретних господарств регіону з метою підвищення їхніх продуктивних якостей.

На основі аналізу мікроелементного складу кормів і води господарства були розроблені мікроелементні премікси для корекції раціонів дослідних бугайців із неорганічних солей мікроелементів та їхніх хелатних сполук (метіонатів), які представлені у схемі досліду (табл. 1).

Основні результати вищезгаданих досліджень опубліковані в науковій статті [119].

РОЗДІЛ 3

ГЕМАТОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ БУГАЙЦІВ ЗА МІКРОЕЛЕМЕНТНОЇ КОРЕКЦІЇ ЇХ РАЦІОНІВ

3.1. Обмін білків крові й продуктивність бугайців

Одним із найважливіших чинників повноцінної годівлі тварин є оптимальна забезпеченість їх поживними й біологічно активними речовинами, а саме мікроелементами. Нестача або надлишок мікроелементів у раціонах призводить до порушення обміну речовин в організмі, гальмує розвиток і ріст, знижує продуктивні якості, та, знижуючи імунітет, спричиняє різні захворювання [9]. Остаточним фактором є тісний взаємозв'язок мікроелементів з білками, вуглеводами, жирами, що в кінцевому результаті відображається на фізіологічному стані живого організму.

Ґрунтові й кліматичні умови центрального регіону характеризуються нестачею в кормах і воді таких мікроелементів: Кобальту, Купруму, Феруму, Мангану, Цинку [85, 93, 141], біологічна доступність яких для тваринного організму нижча від фізіологічної норми. Підвищення біологічної доступності мікроелементів тканинами організму можна досягнути внаслідок з'єднання їх з органічним лігандом, а в нашому випадку з незамінною амінокислотою метіоніном, створюючи таким чином хелатні сполуки – метіонати [38].

Аналіз отриманих даних свідчить (табл. 5), що після тримісячної годівлі бугайців на раціонах з включенням у них мікроелементних добавок підвищувався вміст еритроцитів у крові дослідних бугайців другої, третьої й четвертої груп.

Як бачимо, що найбільше зріс рівень еритроцитів у крові бугайців четвертої дослідної групи й дещо менше другої та третьої дослідних груп під впливом згодовування солей мікроелементів у різних дозах. Аналогічний результат зростання еритропоезу спостерігали в динаміці протягом усього періоду відгодовлі бугайців, що підтверджується статистичною вірогідністю.

Таблиця 5

**Кількість еритроцитів (Т/л) і вміст гемоглобіну (г/л) у крові
відгодівельних бугайців, $M \pm m$, $n=5$**

Показники	Групи тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Підготовчий період				
Еритроцити	5,13±0,07	5,15±0,13	5,14±0,21	5,18±0,21
Гемоглобін	95,0±0,74	97,1±0,98	97,0±0,34	97,4±0,45
Перший етап				
Еритроцити	5,17±0,12	5,82±0,04***	5,99±0,03***	6,01±0,03***
Гемоглобін	96,0±0,74	105,0±1,22***	104,0±1,03***	105,1±2,12***
Другий етап				
Еритроцити	5,19±0,75	5,79±0,13**	6,52±0,09***	6,46±0,12***
Гемоглобін	95,3±0,45	104,0±1,25***	107,0±2,04***	108,2±2,17***
Третій етап				
Еритроцити	5,49±0,05	6,01±0,11***	6,71±0,15***	6,88±0,01***
Гемоглобін	94,5±0,63	108,0±1,01***	109,1±2,01***	109,5±2,32***

Якщо на початку досліджень у піддослідних групах їх кількість була майже однаковою, то на другу дату взяття крові у другій групі збільшення відбулося на 0,65 Т/л, або на 12,6%, третій – на 0,82 Т/л, або на 15,9% і в четвертій групі – на 0,84 Т/л, або на 16,2% при $p < 0,001$. На третю дату взяття крові в бугайців другої групи збільшилась кількість еритроцитів крові на 0,6 Т/л, або на 11,6%, третій – на 1,33 Т/л, або на 25,6% і в четвертій групі – на 1,27 Т/л, або на 24,5% при $p < 0,001$. На четверту дату взяття крові в бугайців дослідних груп відмічено також збільшення кількості еритроцитів, зокрема у другій групі на 0,52 Т/л, або на 9,5%, третій – на 1,22 Т/л, або на 22,2% і четвертій групі – на 0,87 Т/л, або на 25,3% порівняно з даними контрольної групи при $p < 0,001$.

Протягом усього дослідного періоду відгодівлі тварин найбільш позитивний вплив на кількість еритроцитів забезпечувала мінеральна добавка хелатів у четвертій дослідній групі.

Результати досліджень гемоглобіну нам показали, що його вміст був також залежний від застосованих мікроелементних добавок. Аналогічно з підвищенням кількості еритроцитів також зростала концентрація гемоглобіну. Через три місяці після застосування коригуючих добавок вміст гемоглобіну у крові дослідних бугайців другої, третьої та четвертої дослідних груп підвищувався порівняно до контрольної групи. Також подібну картину спостерігали в динаміці протягом всього дослідного періоду відгодівлі. На другу дату взяття крові в бугайців другої дослідної групи вміст гемоглобіну вищий на 9 г/л (9,4%), третій – на 8 г/л (8,3%) і четвертій – на 9,1 г/л (9,5%) при $p < 0,001$. Через три наступних місяці (третя дата взяття крові) спостерігалось аналогічне збільшення даного показника у другій групі на 8,7 г/л (9,1%), третій – на 11,7 г/л (12,3%) і четвертій – на 12,9 г/л (13,5%) при $p < 0,001$. На четверту дату збільшення вмісту гемоглобіну у крові бугайців другої групи склало 13,5 г/л (14,3%), третій – на 14,6 г/л (15,4%) і четвертій – на 15 г/л (15,9%) при $p < 0,001$.

Найкращий вплив на вміст гемоглобіну в крові проявила добавка хелатів (метіонатів) у четвертій дослідній групі, що також підтверджується статистично.

Підвищення рівня еритроцитів і гемоглобіну можна пояснити додатковою активацією іонами дефіцитних мікроелементів Fe, Cu, Mn, Co, Zn і також незамінною амінокислотою метіоніном [9, 42, 62, 97, 191].

Протягом відгодівлі вміст еритроцитів і гемоглобіну в дослідних тварин поступово підвищився й найвищі результати показала четверта група дослідних тварин, яка отримувала з кормом хелатні сполуки (метіонати) мікроелементів CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла (рис. 1-2).

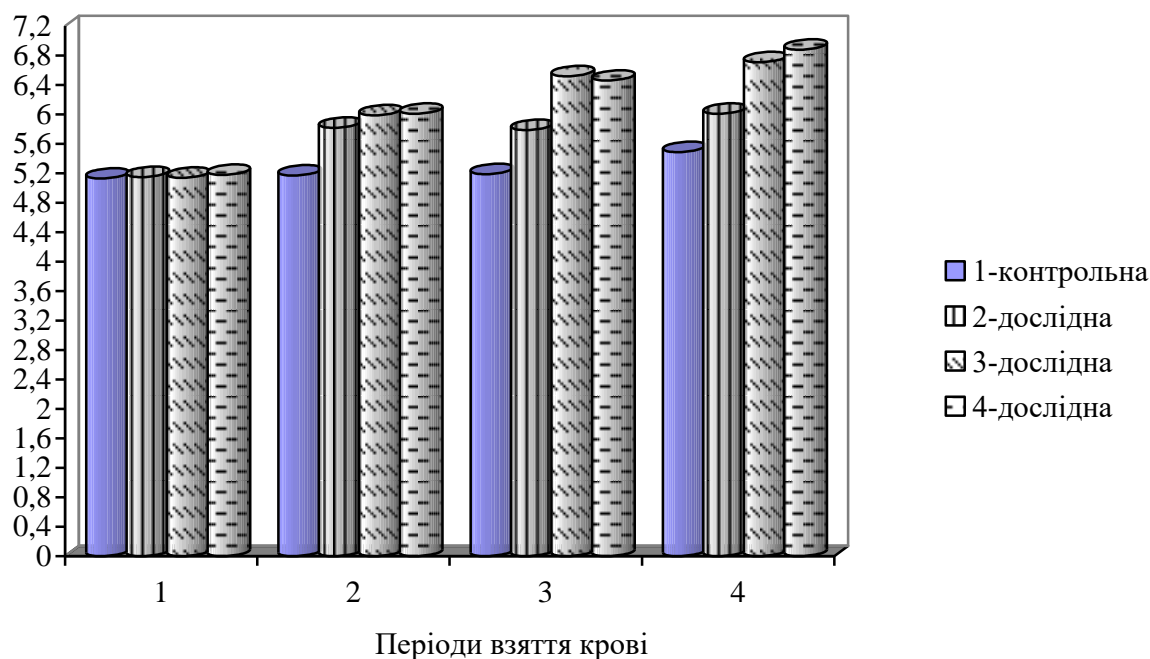


Рис. 1. Динаміка кількості еритроцитів у крові відгодівельних бугайців, $10^{12}/л$

Порівнюючи отримані дані за кількістю еритроцитів між показниками дослідних груп, то перевага за даним показником у четвертій групі, де бугайцям у складі раціону згодувували метіонати CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03), склала у другий період взяття крові, порівняно з другою групою, 0,19 Т/л (3,3%) і третьою – 0,02 Т/л.

На другу дату взяття крові перевага склала 0,67 Т/л (11,6%) порівняно з другою групою, а з третьою групою, навпаки, кількість еритроцитів крові було менше, ніж у третій – на 0,06 Т/л. На четверту дату встановлено аналогічне збільшення у другій групі на 0,87 Т/л (14,5%) і незначне зменшення у третій групі – на 0,03 Т/л, порівняно з показниками четвертої дослідної групи.

У другій групі гемоглобіну було менше на другу дату взяття крові на 0,1 г/л, третю дату – на 4,2 г/л (4,0%) і четверту – на 1,5 г/л. У третій групі, порівняно з даними четвертої, зменшення становило на другу дату взяття крові 0,02 г/л, третю – на 1,2 г/л і на четверту – на 0,4 г/л.

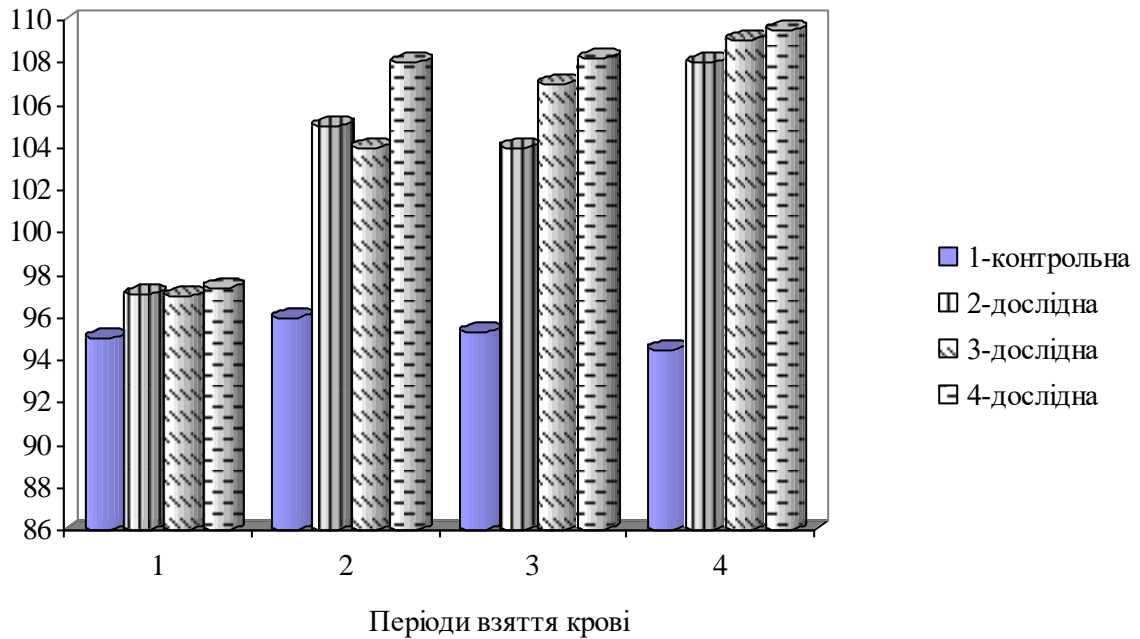


Рис. 2. Динаміка вмісту гемоглобіну у крові відгодівельних бугайців, (г/л)

Результати отриманих даних свідчать про те, що застосовані нами коригуючі добавки мікроелементів та їх хелатів (метіонатів) підвищують рівень загального білка в сироватці крові відгодівельних бугайців. З даних таблиці 6 можна відзначити, що вміст загального білка в сироватці крові бугайців на початку дослідження був майже однаковим.

Протягом дослідного періоду їх концентрація в бугайців контрольної групи також підвищувалася, але це пов'язано з віком і ростом тварин.

Однак у бугайців дослідних груп вміст загального білка значно зростав під впливом коригуючої добавки мікроелементів, і особливо під впливом їхніх хелатних сполук (метіонатів). Уже через три місяці після згодовування мікроелементних добавок рівень загального білка в сироватці крові бугайців усіх дослідних груп відчутно підвищився порівняно до даних тварин контрольної групи [157]. Зокрема, на другу дату взяття крові виявлено незначне підвищення у другій групі на 1,65 г/л, третій – на 1,94 г/л, а у четвертій групі все ще був менший вміст загального білка – на 0,21 г/л.

Таблиця 6

**Вміст загального білка та його фракцій (альбумін, α -, β -, γ -глобуліни)
в сироватці крові бугайців, г/л, %, $M \pm m$, $n=5$**

Показник	Група тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Підготовчий період				
Білок, г/л	69,34 \pm 1,27	69,88 \pm 1,04	67,32 \pm 0,79	66,34 \pm 1,29
Альбумін	49,45 \pm 0,37	48,03 \pm 0,78	49,21 \pm 0,54	49,17 \pm 0,89
α -глобуліни	12,14 \pm 0,40	14,77 \pm 0,98	12,29 \pm 0,56	13,78 \pm 0,87
β -глобуліни	15,98 \pm 0,48	14,75 \pm 0,56	14,39 \pm 0,77	13,78 \pm 0,35
γ -глобуліни	22,43 \pm 1,45	21,45 \pm 1,22	24,11 \pm 0,98	23,27 \pm 0,23
Перший етап				
Білок, г/л	69,33 \pm 1,43	70,98 \pm 1,19	71,27 \pm 0,98	69,12 \pm 0,79
Альбумін	49,64 \pm 0,63	49,92 \pm 0,25	49,88 \pm 0,67	49,56 \pm 0,11
α -глобуліни	13,57 \pm 0,34	12,27 \pm 0,50*	12,98 \pm 0,48	12,11 \pm 0,58*
β -глобуліни	15,47 \pm 0,56	14,34 \pm 0,79	13,27 \pm 0,43**	14,79 \pm 0,39
γ -глобуліни	21,32 \pm 1,12	23,47 \pm 1,05	23,87 \pm 0,77	23,54 \pm 1,54
Другий етап				
Білок, г/л	68,49 \pm 0,98	71,32 \pm 0,89*	71,54 \pm 1,12*	72,39 \pm 0,79**
Альбумін	49,95 \pm 0,29	49,20 \pm 0,19*	49,43 \pm 0,76	49,56 \pm 0,11
α -глобуліни	12,67 \pm 0,43	11,13 \pm 0,67*	13,44 \pm 0,87	11,42 \pm 0,42*
β -глобуліни	14,97 \pm 0,81	15,22 \pm 0,56	14,65 \pm 0,78	14,24 \pm 0,27
γ -глобуліни	22,41 \pm 1,19	24,45 \pm 1,34**	24,48 \pm 1,22**	24,78 \pm 1,34**
Третій етап				
Білок, г/л	70,33 \pm 0,97	71,87 \pm 1,14	71,87 \pm 1,09	73,55 \pm 1,22*
Альбумін	49,93 \pm 0,44	49,17 \pm 0,17	49,97 \pm 0,47	49,97 \pm 0,43
α -глобуліни	13,76 \pm 0,77	13,24 \pm 0,54	13,22 \pm 0,66	12,48 \pm 0,33
β -глобуліни	15,27 \pm 0,33	15,37 \pm 0,76	15,03 \pm 0,23	15,67 \pm 0,48
γ -глобуліни	21,04 \pm 1,11	22,22 \pm 1,25	21,78 \pm 1,43	21,88 \pm 1,22

Підвищення рівня білка можна пояснити додатковою активацією іонами дефіцитних мікроелементів Ферум, Купрум, Магнум, Кобальт, Цинк і незамінною амінокислотою метіоніном процесу біосинтезу білків крові в печінці й тканинах організму [117, 58, 71]. І уже на третю дату взяття крові в бугайців дослідних груп вміст загального білка вищий, порівняно з показниками контрольної групи, у другій групі – на 2,83 г/ (4,1%) ($p < 0,05$), третій – на 3,05 г/л (4,5%) ($p < 0,05$) і четвертій – на 3,9 г/л (5,7%) ($p < 0,01$). На четверту дату відмічено аналогічне збільшення відповідно на 1,54 г/л у другій і третій групах, у четвертій – на 3,22 г/л (4,6%) ($p < 0,01$).

Протягом підгодівлі тварин вміст загального білка в контрольній, другій, третій і четвертій групах поступово підвищувався й найвищим він був у четвертій дослідній групі, яка отримувала з кормом хелатні сполуки (метіонати) мікроелементів: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла. У цій групі, порівняно з другою й третьою, найбільша перевага виявлена в четвертий період взяття крові, тобто через 12 місяців згодовування бугайцям у складі раціону досліджуваних хелатних сполук.

Електрофоретичний аналіз білків сироватки крові показав, що їхній фракційний склад був дещо відмінний між групами дослідних бугайців. Під впливом щоденної добавки застосованих дефіцитних мікроелементів та їхніх хелатних сполук (метіонатів) для корекції раціонів спостерігалася тенденція до зниження в сироватці крові бугайців вмісту альбуміну, особливо в четвертій дослідній групі (рис. 3-4).

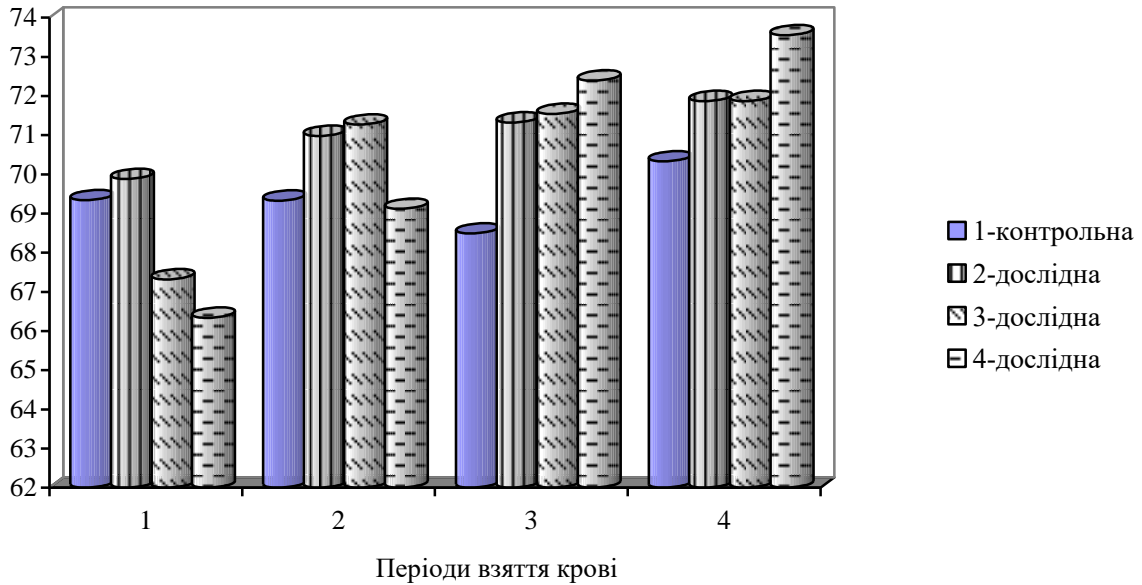


Рис. 3. Динаміка вмісту загального білка в сироватці крові дослідних бугайців, г/л

У тварин дослідних груп встановлене незначне зниження вмісту альбумінів у третій період взяття крові (рис. 4).

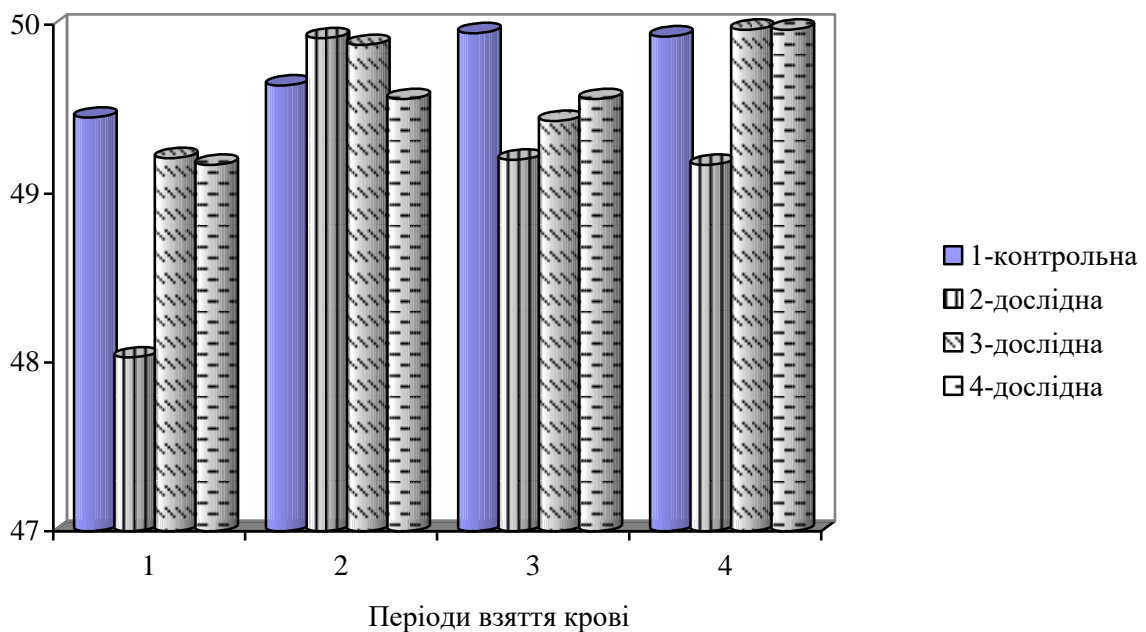


Рис. 4. Динаміка вмісту альбумінів у сироватці крові відгодівельних бугайців, %

На нашу думку, незначне пониження вмісту альбуміну пов'язане з

більшим використанням його для синтезу тканинних білків, оскільки альбуміни можуть інтенсивніше використовуватися клітинами тканин як пластичний матеріал після попереднього його розщеплення до амінокислот. Підтвердженням цьому може слугувати те, що в дослідних тварин зросла жива маса порівняно з бугайцями контрольної групи [79].

Кількість α - і β -глобулінів була майже на однаковому рівні, лише на останніх місяцях відгодівлі мала тенденцію до збільшення, напевно за рахунок посиленого синтезу попередника білків м'язової тканини й транспортних білків, які переносять гормони, вітаміни, мікроелементи [99, 102]. Достовірне підтвердження отриманих даних виявлено за вмістом α -глобулінів у другій і четвертій групах ($p < 0,05$) у другий термін взяття крові, зменшення відповідно на 9,6 і 10,8% порівняно з контролем. У третій період взяття крові зниження у другій групі склало 12,1% ($p < 0,05$), четвертій – 9,9% ($p < 0,05$). Кількість β -глобулінів у третій групі після трьох місяців згодовування у складі раціону хелатних сполук зменшилася на 14,2% ($p < 0,05$).

З іншого боку, тенденція до зниження вмісту альбумінової фракції може бути пов'язана з процентним перерозподілом білкових фракцій і, зокрема, у зв'язку з незначним підвищенням суми глобулінів. Підвищення їхньої концентрації в сироватці крові слід вважати також важливим чинником, оскільки глобуліни відіграють важливу роль у транспортній, імунозахисній та інших функціях в організмі. Але наприкінці досліджень електрофоретичні дослідження розчинних білків у тканинах печінки показали (табл. 7), що зниження кількості альбумінів у сироватці крові все ж таки зумовлене більшим використанням їх вищезгаданими клітинами тканин для біосинтетичних процесів.

Вміст розчинних білків у тканинах печінки був вищим у другій, третій і четвертій дослідних групах порівняно до контрольної. Отже, збільшення розчинних білків печінки відбулося переважно за рахунок альбумінової фракції.

Таблиця 7

Вміст білків у тканині печінки дослідних бугайців, $M \pm m$, $n=5$

Показник	Група тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Альбумін, %	36,0±4,27	34,87±3,88	41,80±2,14	35,16±3,42
α-глобуліни, %	20,45±4,28	20,48±1,19	18,32±1,48	26,25±1,23
β-глобуліни, %	21,37±2,13	19,17±2,14	15,65±2,13*	14,87±1,33*
γ-глобуліни, %	22,18±3,15	25,48±1,78	24,23±3,68	23,72±2,88

З огляду на отримані дані, у дослідних групах виявлено недостовірне зменшення в печінці бугайців вмісту альбумінів у другій і четвертій групах і збільшення на 5,8% у третій групі. Дія хелатних сполук у складі раціону не мала достовірного підтвердження щодо зменшення вмісту α-глобулінової фракції білків у тканині печінки у третій групі тварин і збільшення в четвертій. Виявлено достовірне зниження вмісту β-глобулінів у третій групі на 5,72% ($p < 0,05$) і четвертій – на 6,5% ($p < 0,05$). Збільшення вмісту γ-глобулінів в усіх дослідних групах достовірно не підтверджено.

Проаналізувавши наведені результати дослідження, можна зробити висновок, що корекція раціонів відгодівельних бугайців дефіцитними мікроелементами посилює гемопоез і регулює процеси білкового обміну в тканинах і в крові.

Ці фізіологічні ефекти мікроелементів пов'язані з кращою абсорбцією й біологічною доступністю хелатних сполук (метіонатів) до тканин організму, забезпеченням оптимального гомеостазу та посиленням анаболічних процесів [58].

3.2. Активність амінотрансфераз, вміст SH-груп за корекції раціонів мікроелементами

Відомо, що в циркулюючій крові, окрім кінцевих продуктів білкового

обміну, знаходяться проміжні продукти – амінокислоти, кетокислоти й поліпептиди. Вони поступають у кров з кишечника під час перетравлення білків кормів, а також за розпаду чи оновлення тканинних білків. Проте у здоровому організмі їх кількість у крові незначна завдяки швидкому використанню амінокислот клітинами тканин для синтезу власних та інших азотовмісних речовин. Азотні сполуки підлягають різним перетворенням в організмі. Особливе місце займають процеси переамінування, які мають зворотний процес. При цьому утворюється ряд додаткових амінокислот, які необхідні для біосинтезу білків. Наявні амінокислоти використовуються для біосинтезу білків органів і тканин, частина витрачається на синтез біологічно активних речовин, таких як ферменти, гормони, простетичні групи гемоглобіну, а решта амінокислот метаболізуються й використовуються як енергетичний матеріал. Встановлено, що в організмі відгодівельних тварин вільні амінокислоти і продуктивні якості тісно пов'язані. З одного боку, вільні амінокислоти використовуються для біосинтезу білків тканин, а з іншої – для збільшення маси білків органів і тканин у зв'язку з їхнім ростом [99, 218, 222, 226, 230, 249, 269].

Аналіз отриманих результатів показав (табл. 8), що концентрація амінного азоту в сироватці крові бугайців-аналогів при постановці їх на дослід була приблизно однаковою (5,66-5,79 мг%).

У дослідному періоді щоденне вживання бугайцями мікроелементної коригувальної добавки й хелатів (метіонатів) мікроелементів призводило до пониження рівня амінного азоту в сироватці крові, особливо у третій і четвертій дослідних групах. Зокрема, на другу дату облікового періоду (через три місяці від початку дослідження) зменшення було незначне, на 0,02 і 0,06 мг% відповідно. Уже через наступних три місяці утримання бугайців концентрація амінного азоту в сироватці крові була вищою у другій, третій і четвертій групах відповідно на 0,24; 0,13 і 0,05 мг%. Під кінець дослідження концентрація амінного азоту в бугайців порівняно з контролем становила: $5,75 \pm 0,18$; $5,68 \pm 0,15$; $5,52 \pm 0,19$ проти $5,67 \pm 0,17$ мг%.

Таблиця 8

**Вміст амінного азоту (АА) в сироватці крові піддослідних бугайців,
мг%, $M \pm m$, n=5**

Показник	Група тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Підготовчий період				
мг%	5,66±0,33	5,79±0,34	5,68±0,35	5,72±0,38
Перший етап				
мг%	5,75±0,29	5,81±0,21	5,73±0,20	5,69±0,23
Другий етап				
мг%	5,55±0,19	5,79±0,27	5,68±0,24	5,60±0,22
Третій етап				
мг%	5,67±0,17	5,75±0,18	5,68±0,15	5,52±0,19

Це свідчить про те, що застосовані неорганічні сполуки – сульфатні солі дефіцитних мікроелементів та їхніх хелатних сполук (метіонатів) впливають регулююче на використання амінного азоту сироватки крові тканинами відгодівельних бугайців. Виявлене незначне зниження амінного азоту за дії дефіцитних мікроелементів та їхніх хелатних сполук (метіонатів), яке статистично не вірогідне, тому це можна пояснити дещо інтенсивнішим використанням вільних амінокислот й інших азотистих сполук для метаболічних процесів, зокрема біосинтезу білків м'язів та інших тканин.

Динаміка амінного азоту супроводжувалась зміною процесів переамінування. Проведеними дослідженнями встановлено (табл. 9, рис. 5-6) підвищення амінотрансфераз АсАТ і АлАТ у сироватці крові дослідних бугайців протягом усього відгодівельного періоду. Фактично, це також можна пояснити інтенсивним використанням вільних амінокислот, сульфатних солей дефіцитних мікроелементів і їхніх хелатних сполук (метіонатів) [25, 68, 83].

У підготовчому періоді дослідження активність аспартатамінотрансферази в сироватці крові відгодівельних бугайців у всіх піддослідних групах була майже

на одному рівні (46,09-48,67 МО/л).

Таблиця 9

**Активність АсАТ і АлАТ у сироватці крові дослідних бугайців, МО/л,
M±m, n=5**

Показники	Групи тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Підготовчий період				
АсАТ	46,09±1,27	47,21±1,37	48,67±1,65	46,77±1,44
АлАТ	28,78±1,23	27,56±1,39	28,37±1,98	27,43±1,09
Перший етап				
АсАТ	42,09±1,19	49,76±1,33***	51,43±1,02***	53,67±1,58***
АлАТ	28,88±1,02	28,44±1,12	27,97±1,49	29,01±1,87
Другий етап				
АсАТ	41,32±1,43	52,09±1,57***	53,34±1,11***	56,77±1,43***
АлАТ	29,31±1,19	29,87±1,36	29,79±1,20	30,04±1,23
Третій етап				
АсАТ	42,14±1,29	53,24±1,98**	55,47±1,43***	57,30±1,43***
АлАТ	29,54±1,27	30,04±1,54	31,43±1,09	31,87±1,57

Уже через 3 місяці основного періоду дослідження за корекції раціонів хелатними сполуками мікроелементів у першій групі досліджуваний показник збільшився на 7,67 МО/л (18,2%), третій – на 9,34 МО/л (22,2%) і четвертій групі виявлено найбільше збільшення за цей період – на 11,58 МО/л (27,5%) при ($p < 0,001$) в усіх групах. За третій період взяття крові (через 6 місяців після закінчення підготовчого періоду) активність аспартатамінотрансферази в сироватці крові відгодівельних бугайців також у цих дослідних групах була вищою відповідно на 10,77 МО/л (26,1%), 12,02 МО/л (29,1%) і 15,45 МО/л (37,4%) при ($p < 0,001$). Найбільше збільшення даного показника відбувалося за четвертий період взяття крові в бугайців, а саме у другій дослідній групі – на

11,1 МО/л (26,3%) ($p < 0,01$), третій – на 13,33 (31,6%) ($p < 0,001$) і четвертій – на 15,16 МО/л (35,9%) ($p < 0,001$).

Різниця між показниками активності аланінамінотрансферази в сироватці крові відгодівельних бугайців між піддослідними групами незначна й достовірно не підтверджена.

Якщо розглядати активність аспартатамінотрансферази в сироватці крові відгодівельних бугайців у динаміці протягом досліду, то в контрольній групі даний показник у ході відгодівлі тварин поступово знижувався з кожною наступною датою взяття крові (рис. 5).

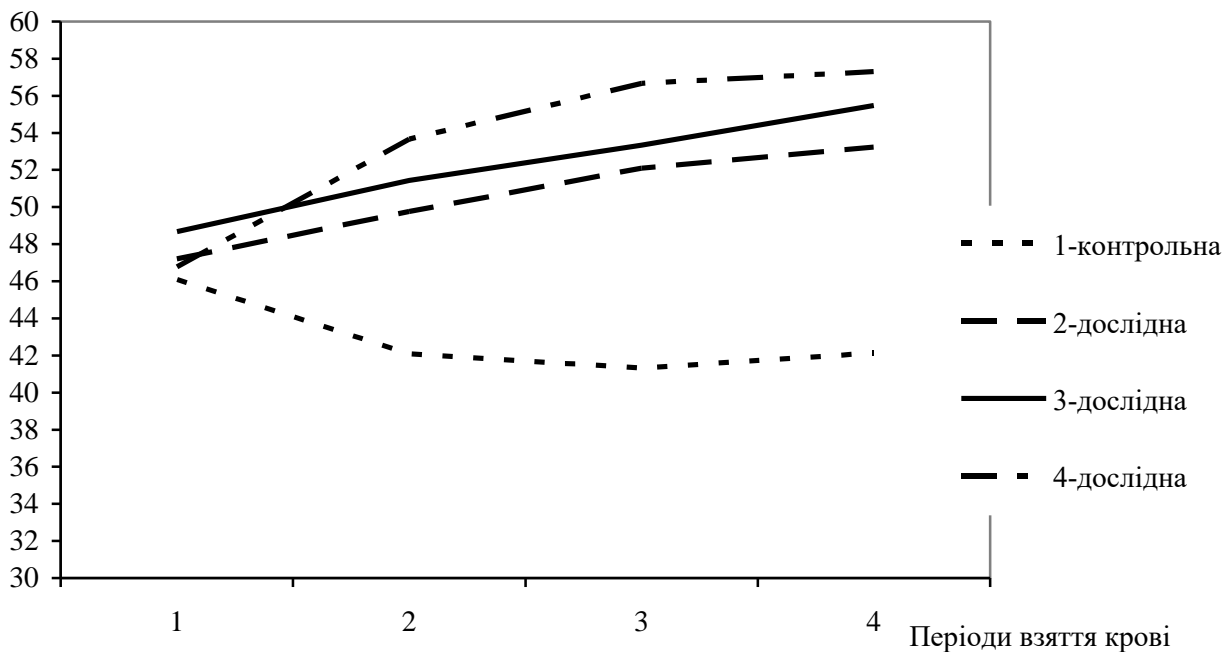


Рис. 5. Динаміка активності аспартатамінотрансферази в сироватці крові відгодівельних бугайців, МО/л

У дослідних групах (II, III і IV) цей показник поступово збільшувався за корекції раціонів мікроелементами й найвищі показники виявлено в четвертій групі тварин, де бугайцям до раціонів вводили метіонати CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03).

Що стосується даних активності аланінамінотрансферази в сироватці крові відгодівельних бугайців, то простежується дещо інша динаміка. Так,

вийвища активність АлАТ на початку дослідження була у крові бугайців контрольної групи (28,78 МО/л), а найменший – у четвертій групі. Упродовж усього періоду дослідження активність аланінамінотрансферази в сироватці крові відгодівельних бугайців збільшувалася і на кінець дослідження найвищий показник виявлено в четвертій групі тварин (31,87 МО/л) (рис. 6).

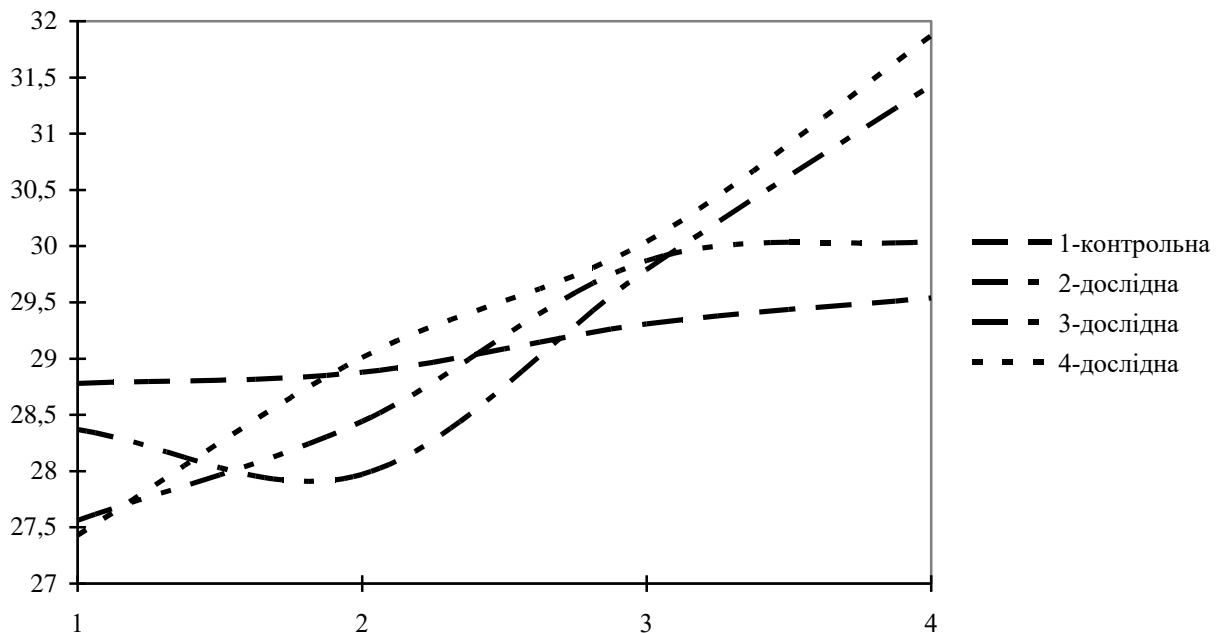


Рис. 6. Динаміка активності аланінамінотрансферази в сироватці крові відгодівельних бугайців, МО/л

Зростання активності амінотрансфераз слід розглядати як активізацію взаємозв'язків обміну білків і вуглеводів, підвищеного перенесення аміногруп на піруват- і оксалоацетат з утворенням нових амінокислот, які використовуються як субстрати для метаболічних процесів, зокрема біосинтезу білка й енергії. Ці зміни визначають вищий рівень анаболічних процесів, які забезпечують формування вищої продуктивності тварин [85, 203].

Функціональні SH-групи білків – активна форма біокаталітичної системи живого організму. SH-групи ферментів впливають на різні фізіолого-біохімічні процеси: окисне фосфорилування, транспорт амінокислот, оберігають від окиснення інші функціональні групи й біомолекули, посилюють процеси

анаболізму, регулюють рівень ПОЛ у крові та тканинах [31, 153, 107].

Дослідження вмісту сульфгідридних груп (SH-груп) показало (табл. 10), що коригувальна мікроелементна добавка до раціонів бугайців і, особливо, використання хелатних сполук (метіонатів) сприяли підвищенню їхнього рівня в сироватці крові.

Таблиця 10

Вміст сульфгідрильних груп (SH-груп) у сироватці крові дослідних бугайців, мкмоль/л, $M \pm m$, $n=5$

Показники	Групи тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Підготовчий період				
Початок	0,74±0,03	0,72±0,04	0,75±0,05	0,71±0,01
Основний період				
Перший етап	0,82±0,05	0,92±0,03	0,94±0,05	0,96±0,02*
Другий етап	0,94±0,03	0,96±0,01	0,98±0,04	0,99±0,05
Третій етап	0,97±0,05	0,97±0,03	1,35±0,10***	1,43±0,03****

На першому етапі основного періоду дослідження відбулося підвищення вмісту сульфгідрильних груп (SH-груп) у сироватці крові дослідних бугайців другої й третьої груп відповідно на 0,1 і 0,12 мкмоль/л, а в четвертій – на 0,14 мкмоль/л (17,1%) ($p < 0,05$). Наприкінці дослідження даний показник збільшився у тварин третьої групи на 0,38 мкмоль/л (39,2%) ($p < 0,001$) і четвертої – на 0,46 мкмоль/л (44,7%) ($p < 0,001$) порівняно з контрольною групою.

Схильність до підвищення SH-груп відзначено як на певному етапі дослідження, так і в динаміці у процесі росту й відгодівлі тварин (рис. 7). Упродовж усього періоду дослідження простежується зростання вмісту сульфгідрильних груп в усіх піддослідних групах: контрольній із 0,74 до 0,97 мкмоль/л, другій – з 0,72 до 0,97, третій – з 0,75 до 1,35 мкмоль/л і в четвертій до найвищого показника – з 0,71 до 1,43 мкмоль/л.

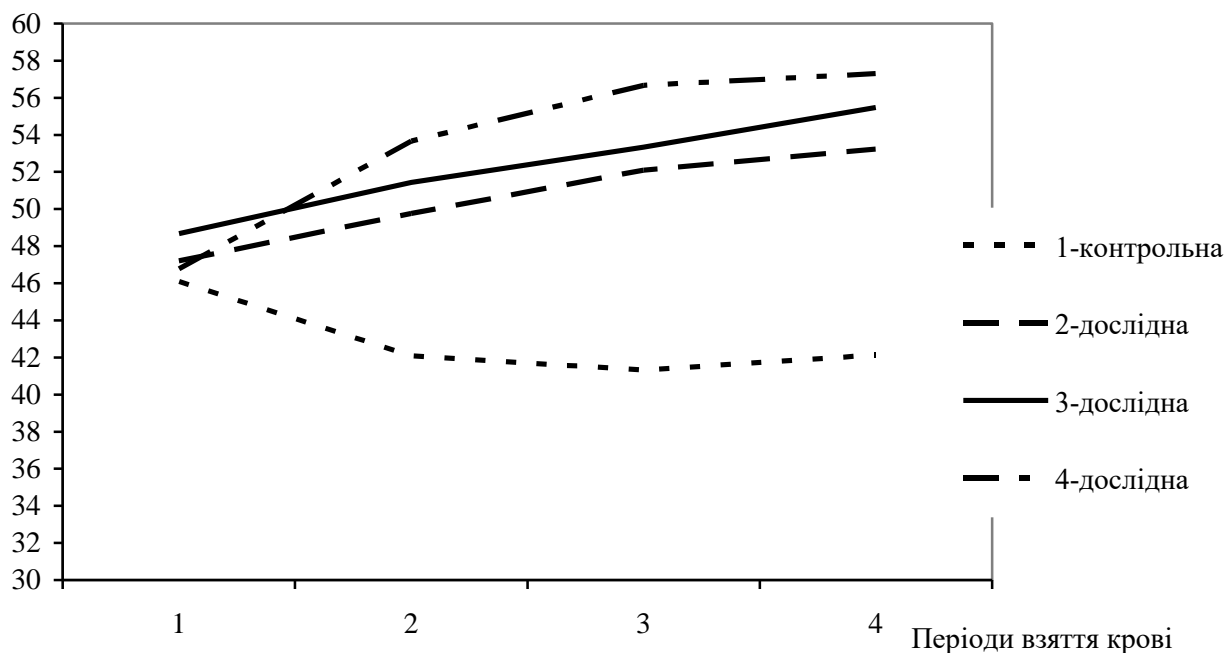


Рис. 7. Динаміка вмісту сульфгідридних груп (SH-груп) у сироватці крові відгодівельних бугайців

Окрім цього, внаслідок створення внутрішньомолекулярних зв'язків, вони стабілізують макромолекулярну структуру білків, підтримують нативну конформацію ферментів, спрямовують їхні активні центри для процесів каталізу, служать як тілові кофактори й зв'язують субстрати та кофактори (іони металів і коферментів). Вони є основною ланкою у ферментній системі живого організму, чим забезпечують належну регуляцію метаболізму, підвищення продуктивності бугайців і покращення якості яловичини.

Узагальнюючи сказане, можна стверджувати, що SH-групи своєю реакційною здатністю спроможні активно змінювати функціональні біокаталітичні властивості білків, нуклеїнових кислот, ферментів і гормонів.

3.3. Динаміка глюкози у крові бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їх метіонатами

Життєво важливою ланкою у процесах метаболізму в організмі є вуглеводи. Глікоген і глюкоза служать основним джерелом енергії шляхом

їхнього окиснення. Пентози нуклеотидів і нуклеїнових кислот, вуглеводи й компоненти гліколіпідів і глікопротеїдів, гетерополіцукориди міжклітинних речовин входять до складу структурно-функціональних компонентів клітини. Із вуглеводів в організмі можуть синтезуватись органічні сполуки інших класів, ліпіди й окремі амінокислоти. Глюкоза відіграє роль зв'язуючої ланки між енергетичними й пластичними процесами. Амінокислоти аланін, аспарагінова, глутамат і їхні попередники – кетокислоти: піровиноградна, щавлевооцтова й α -кетоглутарова кислоти беруть участь у процесах переамінування та посідають важливе місце як проміжні продукти обміну білків і вуглеводів. Таким чином поєднується цикл трикарбонових кислот із процесами переамінування та перетворення білків у вуглеводи. Аналогічним шляхом глюкоза може утворюватися в організмі з гліцерину, який входить до складу ліпідів (триацилгліцеролів) [200, 222].

Метаболічна й структурна роль глюкози в різних процесах організму послужила наміром дослідити рівень її в крові за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їхніми хелатними сполуками (метіонатами) [45, 65].

Дослідження рівня глюкози (табл. 11) показало, що концентрація глюкози у крові бугайців усіх груп на початку дослідження знаходилась майже на одному рівні. Проте під час дослідного періоду згодовування дефіцитних мікроелементів їх вміст фактично зазнав деяких змін.

З даних таблиці 11 можна зробити висновок, що після першого етапу основного періоду досліджень рівень глюкози збільшився в четвертій дослідній групі на 0,41 ммоль/л (16,0%) ($p < 0,001$) і становив $2,97 \pm 0,49$ ммоль/л, у другій і третій зменшився відповідно на 0,17 ммоль/л ($p < 0,001$) та 0,11 ммоль/л. Після другого етапу досліджень найвищий рівень глюкози, що становив відповідно $2,70 \pm 0,09$ та $2,77 \pm 0,01$ ммоль/л, показали тварини другої та третьої дослідних груп. У цих групах порівняно з контролем рівень був вищим відповідно на 0,48 та 0,55 ммоль/л ($p < 0,001$), у четвертій – на 0,21 ммоль/л ($p < 0,05$). Після третього основного періоду досліджень найвищий рівень глюкози спостерігався у другій дослідній групі, який становив $2,73 \pm 0,07$, що більше на 0,5 ммоль/л

($p < 0,001$) порівняно з контролем.

Таблиця 11

Концентрація глюкози у крові бугайців на відгодівлі, ммоль/л, $M \pm m$, $n=5$

Показник	Група тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Підготовчий період				
Початок	2,87±0,05	2,69±0,03	2,43±0,02	2,83±0,43
Основний період				
Перший етап	2,56±0,05	2,39±0,04*	2,45±0,04	2,97±0,09***
Другий етап	2,22±0,08	2,70±0,09***	2,77±0,01***	2,43±0,04*
Третій етап	2,23±0,07	2,73±0,07***	2,16±0,05	2,34±0,06

Динаміка концентрації глюкози у крові бугайців спостерігалася протягом усього періоду відгодівлі піддослідних тварин (рис.7).

У контрольній групі на початку досліду була найвища концентрація (2,87 ммоль/л) і впродовж відгодівлі поступово знизилась до рівня 2,23 ммоль/л.

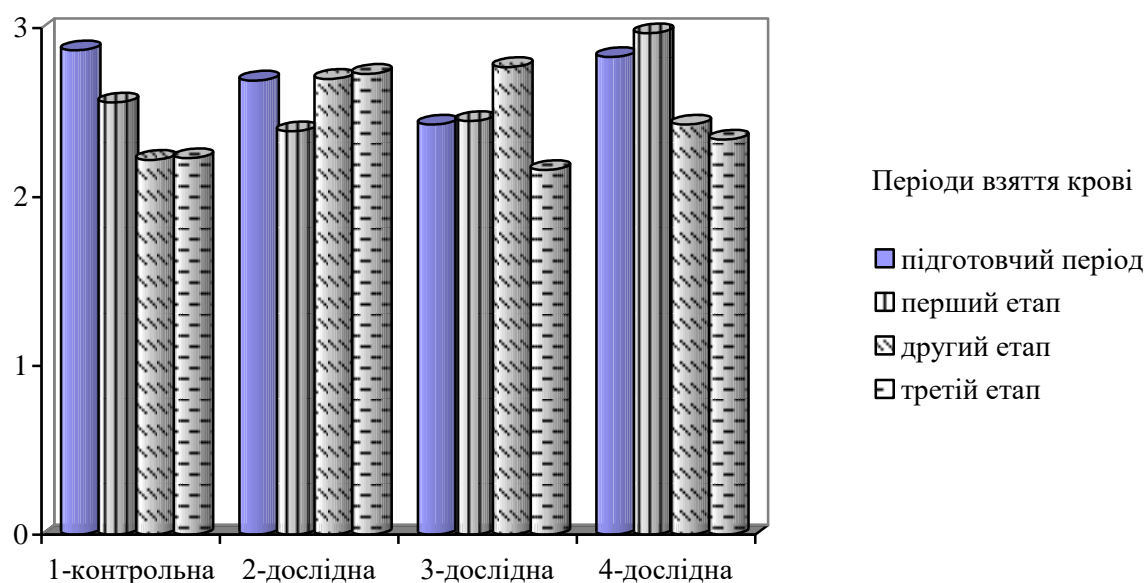


Рис. 7. Динаміка вмісту глюкози у крові бугайців на відгодівлі, ммоль/л

У другій групі за перший етап основного періоду дослідження відбулося зменшення даного показника, а в подальші місяці й до кінця відгодівлі виявлено збільшення до 2,73 ммоль/л. У крові бичків третьої групи вміст глюкози за перший і другий етапи порівняно з попередніми збільшувався, а за третій найбільше зменшився, до рівня 2,16 ммоль/л. У четвертій групі даний показник за другий період взяття крові збільшився, а в наступні зменшувався й на кінець дослідження становив 2,34 ммоль/л.

Отже, неорганічні солі дефіцитних мікроелементів, а також хелатні сполуки мікроелементів (метіонати) фактично однаково активують перебіг обмінних процесів, що супроводжується нагромадженням глюкози, яка посилено використовується в метаболічних і структурних процесах організму тварин на відгодівлі.

3.4. Вміст мікроелементів у крові бугайців

Мікроелементи відіграють важливу роль в обмінних процесах тваринного організму не тільки як джерело енергії, але й виконують важливі структурні функції: беруть участь у метаболічних процесах. Інтенсивна відгодівля тварин, їхній швидкий ріст і фізіологічний стан визначають перебіг обмінних процесів. У результаті цього можуть відбуватися зміни рівноваги між інтенсивністю пероксидних процесів і функціональною активністю антиоксидантної системи [5].

Залишається маловивченим питання щодо впливу окремих мікроелементів на процеси жирового обміну в жуйних тварин на відгодівлі у взаємозв'язку з їхнім фізіологічним станом, продуктивними й м'ясними якостями [200].

Аналіз отриманих результатів показав, що вміст мікроелементів у крові всіх груп тварин у підготовчому періоді знаходився приблизно в однакових межах (табл. 12).

Найвищий вміст Купруму в контрольній групі (4,2 мкмоль/л), Мангану –

у другій групі (4,0 мкмоль/л), Цинку – у третій групі (13,8 мкмоль/л), Феруму – у четвертій групі (17,7 мкмоль/л), Плюмбуму – у третій (1,1 мкмоль/л), Кобальту – у другій (1,5 мкмоль/л), Кадмію – у четвертій (0,88 мкмоль/л) і Нікелю – у першій і другій групах (11,2 мкмоль/л).

Таблиця 12

Вміст мікроелементів у крові бугайців на відгодівлі в підготовчому періоді, мкмоль/л, $M \pm m$, n=5

Група тварин	Мікроелементи							
	Cu	Pb	Mn	Co	Zn	Cd	Ni	Fe
I-контрольна	4,2± 0,03	1,06± 0,005	3,8± 0,05	0,34± 0,005	13,09± 0,01	0,08± 0,007	11,2± 0,12	3,9± 0,12
II-дослідна	3,9± 0,09	1,01± 0,003	4,1± 0,08	1,5± 0,08	4,3± 0,09	0,17± 0,005	11,2± 0,10	4,4± 0,06
III-дослідна	3,1± 0,05	1,11± 0,005	3,2± 0,04	0,2± 0,03	13,8± 0,09	0,08± 0,005	9,8± 0,08	3,5± 0,08
IV-дослідна	3,3± 0,05	1,06± 0,006	4,0± 0,31	0,34± 0,007	6,9± 0,07	0,88± 0,006	10,2± 0,05	17,7± 0,08

Виявлено по цих мікроелементах найнижчі показники мкмоль/л: Купруму – у третій групі (3,1), Мангану – у третій (3,2), Цинку – у другій (4,3), Феруму – у третій (3,5), Плюмбуму – у другій (1,01), Кобальту – у другій (0,2), Кадмію – у першій і третій (0,08), Нікелю – у третій групі (9,8).

Через 3 місяці (перший етап основного періоду дослідження) введення до раціону дефіцитних мікроелементів та їхніх хелатних сполук (метіонатів) призвело до підвищення вмісту дефіцитних мікроелементів, що підтверджує статистична обробка даних, тобто вірогідність (табл. 13).

Вірогідність збільшення ($p < 0,001$) вмісту мікроелементів у крові бугайців на відгодівлі через 3 місяці після підготовчого періоду, порівняно з контрольною групою, виявлено у другій групі Купруму – на 2,3 мкмоль/л (48,9%), третій – на 2,8 мкмоль/л (59,6%) четвертій – на 3,8 мкмоль/л (80,8%), і відповідно в цих групах: Цинку – на 0,8 мкмоль/л (6,1%), 1,4 (10,6%) і 2,0 мкмоль/л (15,1%), Феруму – на 2,1 мкмоль/л (51,2%), 3,1 (75,6%) і в

4,4 рази, Мангану – на 0,7 мкмоль/л (18,4%), 0,5 (13,1%) і на 0,9 мкмоль/л (23,7%), Кобальту – у 5 разів, на 0,17 мкмоль/л (50,0%) та у 2 рази.

Таблиця 13

**Вміст мікроелементів у крові бугайців на відгодівлі через 3 місяці
(перший етап основного періоду), мкмоль/л, $M \pm m$, $n=5$**

Група тварин	Мікроелементи							
	Cu	Pb	Mn	Co	Zn	Cd	Ni	Fe
I-контрольна	4,7± 0,10	0,04± 0,005	3,8± 0,05	0,34± 0,006	13,2± 0,10	0,08± 0,005	0,11± 0,01	4,1± 0,12
II-дослідна	7,0± 0,50***	0,04± 0,005	4,5± 0,05***	1,7± 0,05***	14,0± 0,50***	0,17± 0,01***	0,03± 0,005	6,2± 0,09***
III-дослідна	7,5± 0,05***	0,01± 0,007	4,3± 0,06***	0,51± 0,005***	14,6± 0,05***	0,08± 0,005	0,11± 0,007	7,2± 0,08***
IV-дослідна	8,5± 0,12***	0,53± 0,005	4,7± 0,05***	0,68± 0,012***	15,2± 0,07***	0,88± 0,008	0,17± 0,009	18,4± 0,08***

Кращий результат виявлено в усіх дослідних групах за згодовування неорганічних солей і хелатних сполук (метіонатів) дефіцитних мікроелементів бугайцям через 6 місяців відгодівлі після підготовчого періоду (табл. 14).

Таблиця 14

**Вміст мікроелементів у крові бугайців на відгодівлі через 6 місяців,
мкмоль/л, $M \pm m$, $n=5$**

Група тварин	Мікроелементи							
	Cu	Pb	Mn	Co	Zn	Cd	Ni	Fe
I-контрольна	4,87± 0,13	0,09± 0,008	4,1± 0,07	0,17± 0,005	13,2± 0,08	0,08± 0,005	0,51± 0,007	4,8± 0,11
II-дослідна	10,38± 0,01***	0,14± 0,005	4,7± 0,08***	2,0± 0,58**	17,2± 0,08***	0,08± 0,003	0,34± 0,01	9,3± 0,09***
III-дослідна	11,33± 0,05***	0,57± 0,02	5,0± 0,50	2,0± 0,96*	18,3± 0,06***	0,08± 0,007	0,05± 0,005	13,2± 0,26***
IV-дослідна	12,11± 0,08***	1,01± 0,005	5,2± 0,08***	2,3± 0,05***	19,0± 0,58***	0,17± 0,006	0,17± 0,006	20,0± 0,50***

Протягом відгодівлі вміст мікроелементів у крові дослідних тварин поступово підвищився й найвищі результати показала четверта група дослідних

тварин, яка отримувала з кормом хелатні сполуки (метіонати) МЕ: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла. З аналізу наведених результатів дослідження можна побачити, що корекція раціонів відгодівельних бугайців дефіцитними МЕ посилює гемопоез і регулює процеси поповнення у тканинах і крові дефіцитних мікроелементів.

Інтенсивно збільшується у крові бугайців через 6 місяців відгодівлі вміст Купруму (при $p < 0,001$) у другій групі у 2,1 разів, третій – у 2,3 і четвертій – у 2,5 разів, Мангану – на 14,6% ($p < 0,001$), 21,9 і 26,8 % ($p < 0,001$), Цинку (при $p < 0,001$ у всіх трьох групах) – на 30,3%, 38,6 і 43,9%, Феруму (при $p < 0,001$) – у 1,9 разів, 2,7 і 4,2 разів, Кобальту – у 11,7 разів (друга ($p < 0,01$) і третя ($p < 0,05$) групи) і 13,5 разів (четверта група).

Отримані результати за наступних три місяці відгодівлі показують, що рівень мікроелементів дещо підвищувався у тварин другої, третьої та особливо четвертої дослідної групи (табл. 15).

Таблиця 15

**Вміст мікроелементів у крові бугайців на відгодівлі через 9 місяців,
мг/л, $M \pm m$, $n=5$**

Група тварин	Мікроелементи							
	Cu	Pb	Mn	Co	Zn	Cd	Ni	Fe
I-контрольна	5,19±	0,04±	4,3±	0,34±	13,3±	0,08±	0,17±	5,7±
	0,008	0,01	0,08	0,017	0,07	0,005	0,004	0,07
II-дослідна	11,80±	1,01±	4,9±	2,21±	18,3±	0,08±	0,17±	16,0±
	0,11***	0,008	0,15***	0,014***	0,04***	0,001	0,002	0,08***
III-дослідна	14,79±	0,53±	5,2±	2,38±	18,7±	0,08±	0,08±	20,2±
	0,1***	0,01	0,15***	0,01***	0,08***	0,003	0,007	0,35***
IV-дослідна	16,84±	0,62±	5,6±	2,55±	19,5±	0,08±	0,34±	22,7±
	0,01***	0,01	0,14***	0,03***	0,09***	0,006	0,005	0,44***

Так, при завершенні досліду через 9 місяців відгодівлі основного досліду вміст мікроелементів у крові бугайців дослідних груп був вищим, ніж у

контрольних тварин.

За отриманими результатами досліджень виявлено, що в дослідних групах (II, III і IV) вміст Купруму у крові бугайців, порівняно з даними контрольної групи, вищий відповідно у 2,2 разів, 2,8 і 3,2 разів при $p < 0,001$, Феруму – у 2,8 разів, 3,5 і 3,9 разів при $p < 0,001$, Кобальт у – у 6,5 разів, 7,0 і 7,5 разів при $p < 0,001$, Мангану – на 13,9%, 20,9 і 30,2% при $p < 0,001$, Цинку – на 37,6%, 40,6 і 46,6%.

Найбільша кількість мікроелементів у крові спостерігалась у четвертій дослідній групі, якій згодовували хелатні сполуки мікроелементів (метіонати) в таких дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла.

Відомо, що найбільше посилення процесів перекисного окиснення відбувається в мікросомах і мітохондріях. Пошкодження мембран призводить до порушення їх структури й виходу клітин [35, 41, 56, 99, 130]. У значних кількостях це призводить до деструкції, що здатні окиснювати тіоли, SH-групи білків, викликаючи їх денатурацію, інактивувати ферменти, гальмувати гліколіз і цикл трикарбонових кислот, що може призводити до значних порушень метаболізму, зниження продуктивності бугайців та якості їхньої продукції, яловичини. Отже, можна зробити висновок, що коригувальні добавки дефіцитних мікроелементів, зокрема їх метіонати впливали на підвищення вмісту мікроелементів у крові, останні сприяли зменшенню деструктивної дії на мембрани клітин і гальмування процесів обміну в організмі.

Основні результати вищеописаних досліджень опубліковані у науковій статті [205].

3.5. Кореляційний зв'язок між показниками контрольної й дослідних груп протягом усіх етапів досліджень

Коефіцієнт кореляції (K_k) є кількісною характеристикою, за якою можна зробити висновок про те, наскільки побудована економетрична модель, яка

узгоджується з емпіричною інформацією, на підставі якої її побудовано. Тобто на основі цього коефіцієнта можна зробити загальні висновки щодо достовірності економетричної моделі, у даному випадку – наших результатів досліджень.

Використано відоме співвідношення для коефіцієнта кореляції [46].

$$K_k = \Sigma(z_i - \check{z})(y_i - y) / (\Sigma(z_i - \check{z})^2 \Sigma(y_i - y)^2)^{0,5}. \quad (3.1)$$

де $z_i = z_1, z_2, \dots, z_n$ – дані першої контрольної групи ($i = 1, 2, \dots, n$);

$y_i = y_1, y_2, \dots, y_n$ – дані наступної дослідної групи;

$\check{z} = (z_1 + z_2 + \dots + z_n)/n$ – середнє значення для першої контрольної групи;

$y = (y_1 + y_2 + \dots + y_n)/n$ – середнє значення для наступної дослідної групи.

Використано це співвідношення для результатів досліджень

$$K_k = \Sigma(z_i - \check{z})(y_i - y) / (\Sigma(z_i - \check{z})^2 \Sigma(y_i - y)^2)^{0,5}. \quad (3.2)$$

Тут $z_i = z_1, z_2, z_3, z_4$ – дані першої контрольної групи ($i = 1, 2, 3, 4$);

$y_i = y_1, y_2, y_3, y_4$ – дані наступної дослідної групи;

$\check{z} = (z_1 + z_2 + z_3 + z_4)/4$ – середнє значення для першої контрольної групи;

$y = (y_1 + y_2 + y_3 + y_4)/4$ – середнє значення для наступної дослідної групи.

Отже, кореляція або кореляційна залежність є в тому випадку, коли коефіцієнт кореляції $K_k > 0,50$.

Як було вже сказано вище, у ході досліджень прослідковується кореляційна залежність між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом всього дослідного періоду.

При цьому кореляційна залежність кількості еритроцитів між контрольною й другою дослідною групами становила – 0,67; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,70; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,78 протягом усіх етапів досліджень. Отже, кореляційна залежність є, що також підтверджує достовірність результатів досліджень.

Коефіцієнт кореляції вмісту гемоглобіну між контрольною й другою дослідною групами становив 7,15; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,18; між контрольною групою й четвертою дослідною групою – 0,12. Це свідчить про те, що кореляційна залежність спостерігається лише між

першою контрольною й другою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Також провели кореляційну залежність у вмісті загального білка та його фракцій, у загальному білку протягом усіх етапів досліджень між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,31; між контрольною й третьою дослідною групами – 9,64; між контрольною групою й четвертою дослідною – 0,20. Це свідчить про те, що кореляційна залежність існує між першою контрольною й третьою дослідною групами.

Альбуміни: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,43; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,83; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,33, що свідчить про кореляційну залежність, яка існує між першою контрольною й третьою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

α -глобуліни: між контрольною і другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 8,39; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,54; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,42, що свідчить про кореляційну залежність, яка існує між першою контрольною й другою дослідною групами, а також між першою контрольною й третьою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

β -глобуліни: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,54; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,27; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,43. Кореляційна залежність спостерігалася лише між першою контрольною й другою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

γ -глобуліни: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 4,59; між контрольною й третьою дослідною – 0,10; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,25. Отже, кореляційна залежність спостерігалася лише між першою контрольною й другою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції вмісту білків у тканині печінки дослідних бугайців,

альбуміни: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,69; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,43; між контрольною й четвертою дослідною групами – 7,28. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й другою дослідною групами й між першою контрольною й четвертою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

α -глобуліни: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,29; між контрольною й третьою дослідною групами – 9,56; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,69. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й третьою та четвертою дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

β -глобуліни: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,99; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,95; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,36. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й другою та третьою дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

γ -глобуліни: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,45; між контрольною й третьою дослідною групами – 6,39; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,95. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й третьою та четвертою дослідними групами, протягом всіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції вмісту амінного азоту в сироватці крові бугайців, між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,22; між контрольною й третьою дослідною групами коефіцієнт – 0,75; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,34. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й третьою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції активності АсАТ у сироватці крові бугайців, між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,89; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,80; між контрольною й

четвертою дослідною групами – 0,95. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції активності АлАТ у сироватці крові бугайців, між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,96; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,96; між першою контрольною й четвертою дослідною групами – 0,96. Кореляційна залежність спостерігається між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції вмісту сульфгідрильних груп (SH-груп) у сироватці крові бугайців між контрольною й другою дослідною групами становив 0,89; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,86; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,85. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції глюкози у крові бугайців між контрольною і другою дослідною групами становив 0,26; між контрольною і третьою дослідною групами – 7,93; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,81. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною і третьою дослідною групами та між першою контрольною й четвертою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції вмісту дефіцитних мікроелементів у крові бугайців. Купрум: між контрольною і другою дослідною групою коефіцієнт кореляції становив 0,80; між контрольною групою і третьою дослідною групами – 0,97; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,97. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Манган: між контрольною групою і другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,34; між контрольною і третьою дослідною групами – 0,17; між контрольною і четвертою дослідною групами – 9,58.

Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й четвертою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Кобальт: між контрольною і другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,36; між контрольною і третьою дослідною групами – 0,77; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,64. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною і третьою та четвертою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Цинк: між контрольною і другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,26; між контрольною і третьою дослідною групами – 0,29; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,56. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й четвертою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Ферум: між контрольною і другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,91; між контрольною і третьою дослідною групами – 0,93; між контрольною і четвертою дослідною групами – 0,88. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ БУГАЙЦІВ ЗА КОРЕКЦІЇ РАЦІОНІВ ДЕФІЦИТНИМИ МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ ТА ЇХ ХЕЛАТАМИ

4.1. Інтенсивність росту бугайців за період відгодівлі

Ріст, розвиток і продуктивність відгодівельних тварин, максимальне використання їхнього генетичного потенціалу у великій мірі залежить від умов утримання, годівлі й збалансованості раціонів за всіма поживними та біологічно активними речовинами.

Нестача або надлишок тих чи інших компонентів у раціоні тварин призводить до порушення процесів метаболізму, зниження імунорезистентності, виникнення патологій і зниження їх продуктивності та якості продукції [13, 23, 31, 117]. Тільки повноцінне забезпечення раціону за основними біологічно активними речовинами обумовлює фізіологічний рівень обмінних процесів та енергії у тварин. У цьому зв'язку встановлено біологічний вплив мікроелементів, які беруть безпосередню участь у багатьох процесах метаболізму, від рівня якого залежать продуктивні якості тварин.

У проведеному досліді на відгодівельних бугайцях за впливу різних форм дефіцитних мікроелементів на процеси обміну речовин встановлено анаболічні й онтогенетичні зміни в їхньому організмі. Форми сполук дефіцитних мікроелементів неоднаково впливали на розвиток, продуктивність і покращення якості продукції.

Маса бугайців за згодовування коригувальних дефіцитних мікроелементів (друга дослідна група) у кінці досліді становила: $361,4 \pm 4,25$ кг, що на 4,2 кг більше, порівняно з контролем (табл. 16, рис. 8).

За згодовування мікроелементів (третя дослідна група) та їхніх хелатних сполук (четверта дослідна група) жива маса наприкінці досліді відповідно дорівнювала: $367,3 \pm 3,43$ і $372,5 \pm 3,27$ кг, що на 10,1 ($p < 0,05$) і 15,3 кг ($p < 0,001$) більше порівняно з контролем.

Таблиця 16

Продуктивні якості піддослідних бугайців, $M \pm m$, $n=10$

Показник	Група тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Жива маса на початку досліду, кг	155,7±4,12	155,9±3,15	159,4±4,18	162,1±2,19
Жива маса на кінець досліду, кг	357,2±2,78	361,4±4,25	367,3±3,43*	372,5±3,27***
Загальний приріст, кг	201,5±3,22	205,5±2,34	207,9±3,24	210,4±4,27
Середньодобовий приріст, г	746,2±15,19	761,1±12,23	770,1±8,14	780,4±7,18*
Інтенсивність росту, г/кг/добу	3,70±0,09	3,72±0,07	3,74±0,02	3,81±0,07
Швидкість росту, %	51,22±0,25	51,49±0,36	52,65±0,44**	53,46±0,36***

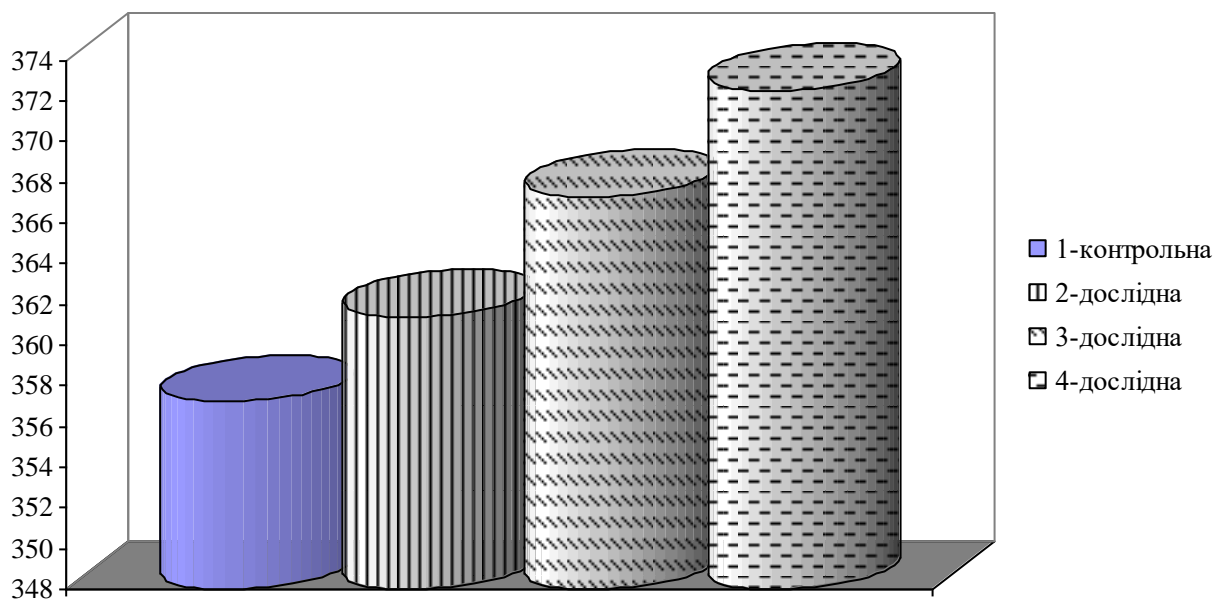


Рис. 8. Величина живої маси бугайців (кг) наприкінці досліду

Загальний приріст у першій контрольній групі становив $201,5 \pm 3,22$ кг, у другій, третій і четвертій дослідних групах зріс відповідно на 4,0; 6,4 та 8,9 кг порівняно з контролем (рис. 9).

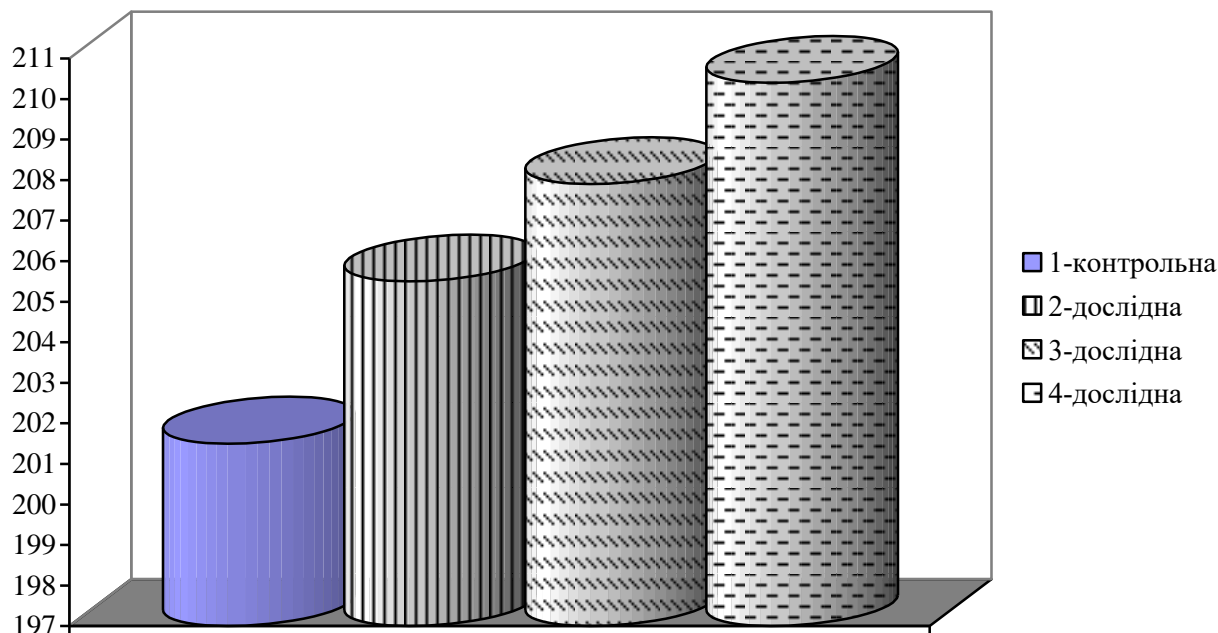


Рис. 9. Загальний приріст бугайців (кг) за період відгодівлі

Аналогічні результати отримано внаслідок аналізу середньодобового приросту. У другій, третій і четвертій дослідних групах середньодобові прирости бугайців були вищими відповідно на 14,9 г, 23,9 і 34,2 г ($p < 0,05$) порівняно з контролем. Інтенсивність росту бугайців у цих дослідних групах була вищою відповідно на 0,02; 0,04 і 0,11 г/кг/добу порівняно з контролем, але статистично не підтверджується (рис. 10).

Швидкість росту також зростала на 0,27% у другій групі, на 1,43% - третій і четвертій – на 2,24%, що статистично вірогідно підтверджено у третій ($p < 0,05$) та четвертій ($p < 0,001$) дослідних групах (рис. 11).

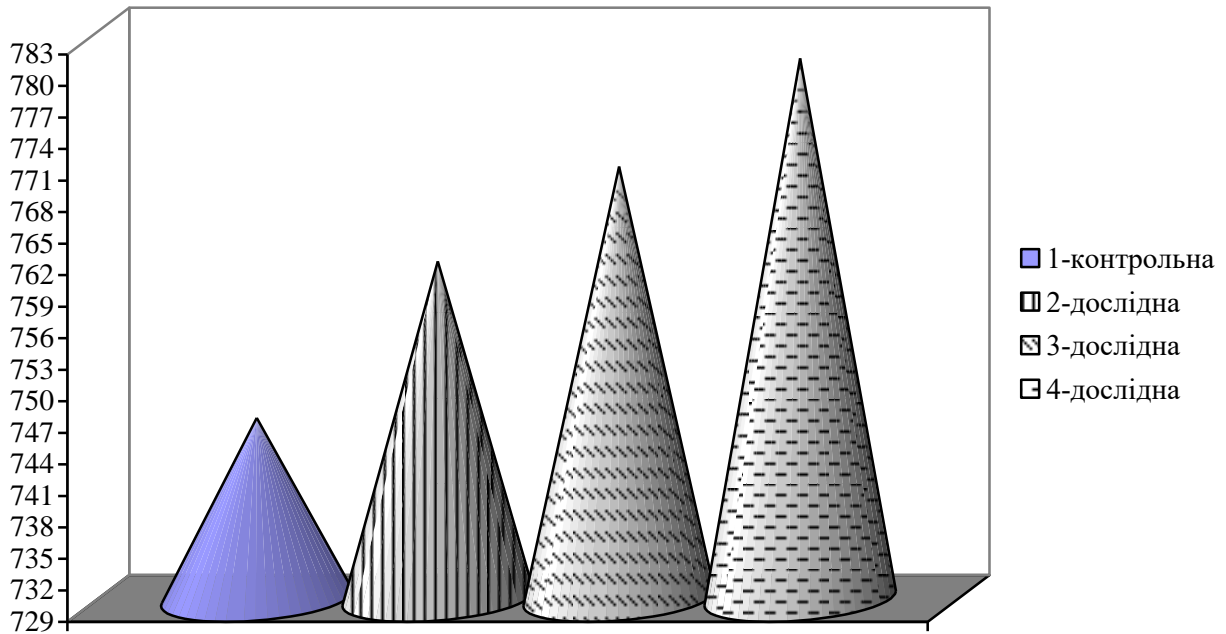


Рис. 10. Величина середньодобового приросту (г) бугайців за період відгодівлі

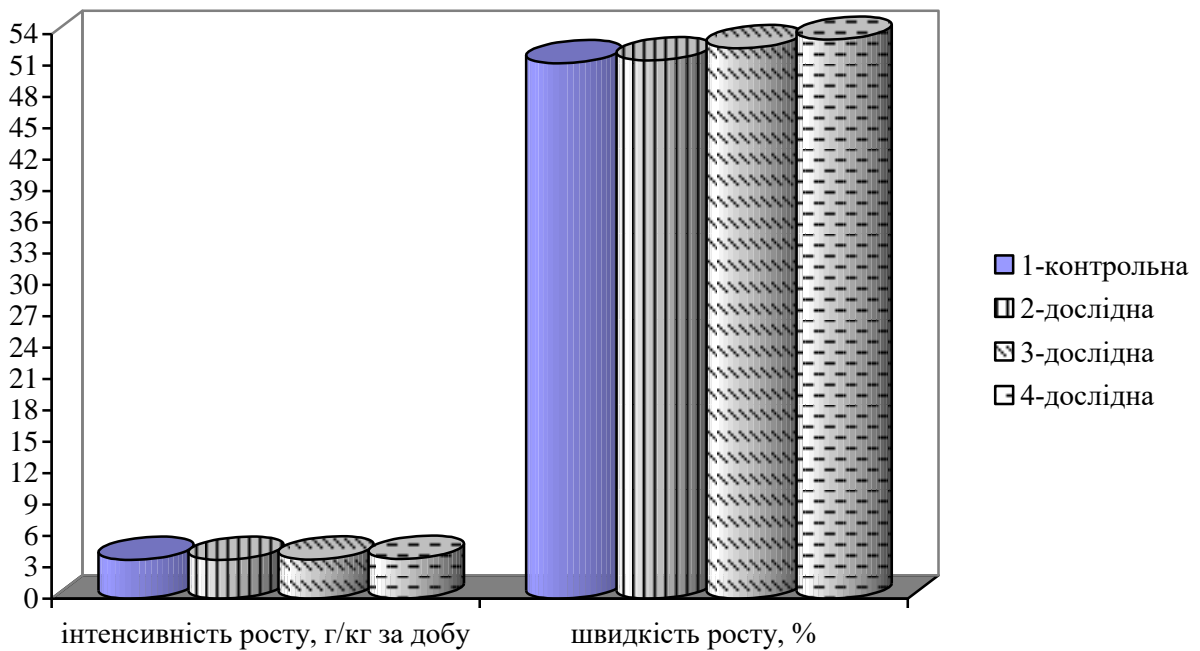


Рис. 11. Інтенсивність і швидкість росту бугайців за період відгодівлі

Найбільше підвищення продуктивності встановлено в бугайців четвертої дослідної групи за згодовування хелатних сполук дефіцитних мікроелементів (метіонатів) у дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05),

CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла.

У тварин другої та третьої дослідних груп показники продуктивності були дещо нижчими порівняно з тваринами четвертої дослідної групи, оскільки їм добавляли до раціону неорганічні солі дефіцитних мікроелементів, які, на нашу думку, менше сприяли підвищенню продуктивності та якості продукції, що пов'язано з меншим їх використанням, засвоєнням і відповідно меншою біологічною дією.

Отже, отримані дані вказують на те, що неорганічні солі дефіцитних мікроелементів і, особливо їхні хелатні сполуки (метіонати), посилюють обмінні процеси в організмі й сприяють кращому засвоєнню поживних речовин із корму та зростанню продуктивності і якості продукції тварин [68, 102, 95, 103, 104].

4.2. Показники забою й морфологічний склад туш бугайців

Збільшення виробництва яловичини можна досягнути за рахунок інтенсифікації тваринництва шляхом найбільш повного використання фізіологічних особливостей організму тварин при забезпеченні їх повноцінним раціоном за основними поживними й біологічно активними речовинами, у тому числі й мінеральними елементами [16, 28, 76, 88, 112, 169].

У цьому плані після завершення відгодівельного періоду досліджень (274 днів) був проведений контрольний забій бугайців й обвалювання їхніх туш. При забої тварин нами вираховувались забійна маса, маса туші, вихід туші, маса внутрішнього жиру, вихід внутрішнього жиру й забійний вихід, що характеризують їхню вгодованість і м'ясні якості.

Аналіз отриманих результатів показав (табл. 17), що у всіх дослідних групах тварин, яким згодовували дефіцитні мікроелементи у вигляді мінеральних солей та їхніх хелатних сполук (метіонатів), отримані кращі результати.

Таблиця 17

Забійні якості дослідних бугайців на відгодівлі, $M \pm m$, $n=5$

Показник	Група тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Забійна маса, кг	209,51±4,28	214,22±4,12	218,33±3,22	222,47±4,21*
Маса туші, кг	198,32±4,03	202,29±2,01	206,15±2,12	210,11±3,09*
Вихід туші, %	46,15±0,38	46,89±0,41	47,54±0,43	48,67±0,35**
Маса внутрішнього жиру, кг	10,55±0,45	10,93±0,37	11,24±0,35	11,89±0,4*
Вихід внутрішнього жиру, %	2,48±0,07	2,56±0,02	2,74±0,06**	2,85±0,04**
Забійний вихід, кг	49,98±0,18	50,13±0,14	51,46±0,13***	52,24±0,19***

Так, забійна маса бугайців контрольної групи становила: 209,51±4,28 кг, другої, третьої і четвертої дослідних груп відповідно дорівнювала: 214,22±4,12 кг; 218,33±3,22 кг; 222,47±4,21 кг, що на 4,71 кг; 8,82 і 12,96 кг ($p < 0,05$) більше, порівняно з контрольними тваринами (рис. 12).

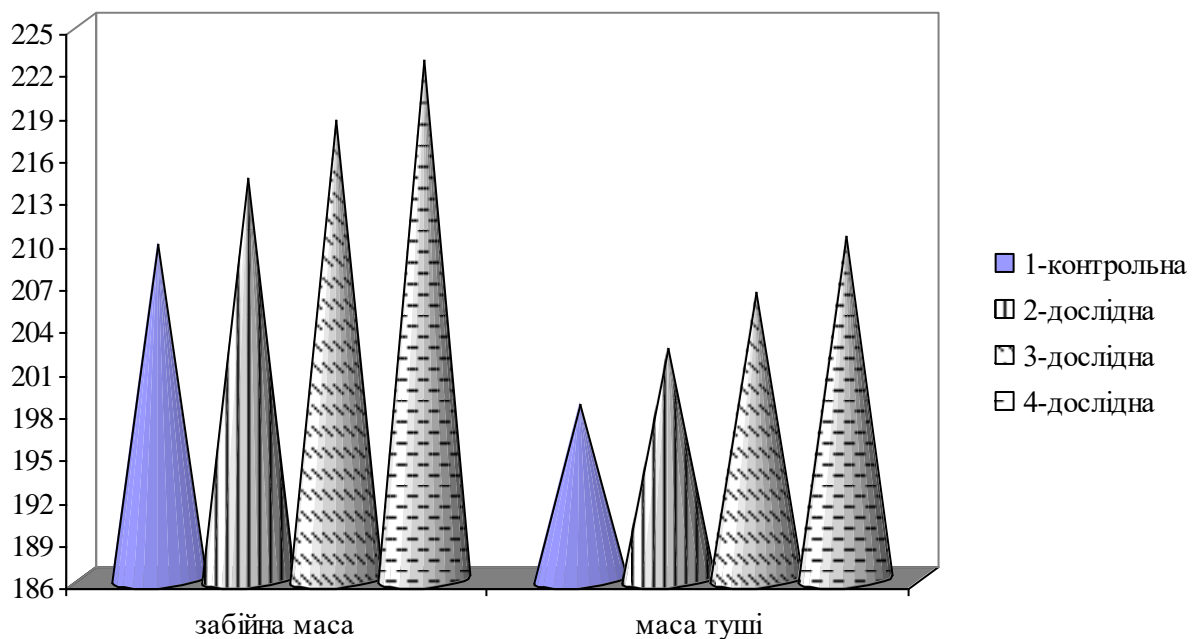


Рис. 12. Величина забійної маси (кг) й маси туш (кг)

Одночасно у всіх дослідних групах зростала маса туші тварин, яка становила в другій дослідній групі – $202,29 \pm 2,01$ кг; третій – $206,15 \pm 2,12$ кг і в четвертій – $210,11 \pm 3,09$ кг, а в контрольній – $198,32 \pm 4,03$ кг. Як видно, перевага була за даним показником у дослідних групах – на 2,0%, 3,9 і 5,9% відповідно.

Вихід туші становив: контрольна група – 46,15%, друга дослідна група – 46,89%, третя дослідна група – 47,54%, і в четвертій дослідній групі – 48,67%. Різниця між показником контрольної й дослідних груп становила відповідно 0,74%, 0,65 і найвища в четвертій групі – 2,52% ($p < 0,01$).

З більшою живою масою бугайців у дослідних групах відповідно зростала й маса внутрішнього жиру: у другій групі – на 0,38 кг, третій – на 0,69 кг і четвертій – на 1,34 кг ($p < 0,05$) порівняно до контролю. Вихід внутрішнього жиру становив: контрольна група – 2,48%, друга дослідна група – 2,56% (на 0,08% більше), третя дослідна група – 2,74% (на 0,26% більше при $p < 0,01$) і в четвертій дослідній групі – 2,85% (на 0,41% більше при $p < 0,01$).

Мікроелементні коригувальні добавки в складі раціонів бугайців мали вплив і на забійний вихід. Так, у другій групі даний показник був вищим на 0,15%, третій – на 1,48% ($p < 0,001$) і найбільша перевага виявлена в четвертій групі – 2,26% ($p < 0,001$) порівняно з аналогічними показниками контрольної групи.

Застосовані мікроелементні коригувальні добавки проявляли кращий вплив і на морфологічний склад туш (табл. 18).

Зокрема, маса охолодженої туші у всіх піддослідних групах тварин становила відповідно: $210,98 \pm 4,12$; $216,90 \pm 5,17$; $220,96 \pm 4,36$ і $225,03 \pm 5,74$ кг. Як видно, перевага за даним показником була в дослідних групах: другій – на 5,92 кг (2,8%), третій – на 9,98 кг (4,7%) і найбільша в четвертій – на 14,05 кг (6,6% при $p < 0,05$).

Маса м'язової тканини в бугайців контрольної групи становила $169,04 \pm 5,17$ кг, у другій дослідній – на 11,3 кг, третій – на 16,2 кг ($p < 0,05$) і четвертій – на 22,33 кг ($p < 0,01$) більша.

Морфологічний склад туш піддослідних бугайців, $M \pm m$, $n=5$

Показник	Група тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Маса охолодженої туші, кг	210,98±4,12	216,90±5,17	220,96±4,36	225,03±5,74*
Маса м'язової тканини, кг	169,04±5,28	180,34±4,75	185,24±4,38*	191,37±4,35**
Вихід м'язової тканини, %	81,25±0,17	83,14±0,24***	83,83±0,35***	85,04±0,49***
М'ясо вищого сорту, кг	23,25±0,26	30,43±0,14***	33,27±0,25***	36,15±0,17***
1-го сорту, кг	37,19±0,18	48,54±0,21***	50,14±0,19***	52,29±0,21***
2-го сорту, кг	108,60±0,35	101,37±0,41***	102,83±0,39***	103,93±0,52***
Маса сполучної тканини, кг	5,89±0,03	6,29±0,07***	6,33±0,06***	6,23±0,05***
Вихід сполучної тканини, %	2,79±0,03	2,89±0,05	2,85±0,07	2,76±0,08
Маса кісткової тканини, кг	36,05±0,75	30,27±0,42***	29,39±0,57***	27,43±0,64***
Вихід кісткової тканини, %	17,08±0,23	13,95±0,17***	13,50±0,19***	12,18±0,17***
М'ясний коефіцієнт	4,68±0,07	5,95±0,09***	6,30±0,06***	6,97±0,05***

Порівняно до контрольних тварин вихід м'язової тканини в бугайців дослідних груп (2, 3 і 4) був вищим при ($p < 0,001$) відповідно на: 1,89, 2,58 і 3,79%, у тому числі м'яса вищого сорту: 23,25±0,26 кг; 30,43±0,14 кг;

33,27±0,25 кг; 36,15±0,17 кг. Даний показник у групі дослідних тварин вищий відповідно в другій групі на 30,9% ($p<0,001$), третій – на 43,1% ($p<0,001$) і четвертій – на 55,5% ($p<0,001$). Спостерігалася різниця і між показниками м'яса першого сорту серед піддослідних груп: на 11,35 кг, 12,95 і 15,1 кг більше при ($p<0,001$) у дослідних тварин.

Відповідно зменшувалась вага м'яса другого сорту: 108,60±0,35 кг; 101,37±0,41 кг; 102,83±0,39 кг; 103,93±0,52 кг. Зменшення відбулося у другій групі на 7,23 кг, третій – на 5,77 і четвертій – на 4,67 кг при ($p<0,001$).

За виходом сполучної тканини суттєвих відмінностей не встановлено, проте за масою кісткової тканини отримано такі результати: 36,05±0,75; 30,27±0,42; 29,39±0,57 і 27,43±0,64 кг. Найбільший показник був у контрольній групі й перевага складала порівняно з другою 5,78 кг, третьою – 6,66 кг і четвертою – 8,62 кг при ($p<0,001$). Як видно, найменша маса кісткової тканини у бугайців четвертої групи. Відповідно й вихід кісткової тканини найвищий у контрольній групі тварин (17,08%), а у дослідних – з 12,18% у четвертій - до 13,95% у другій.

Збільшення виходу м'язової тканини з одночасним зменшенням кісткової тканини призвело до підвищення м'ясного коефіцієнта для бугайців дослідних груп (рис. 13).

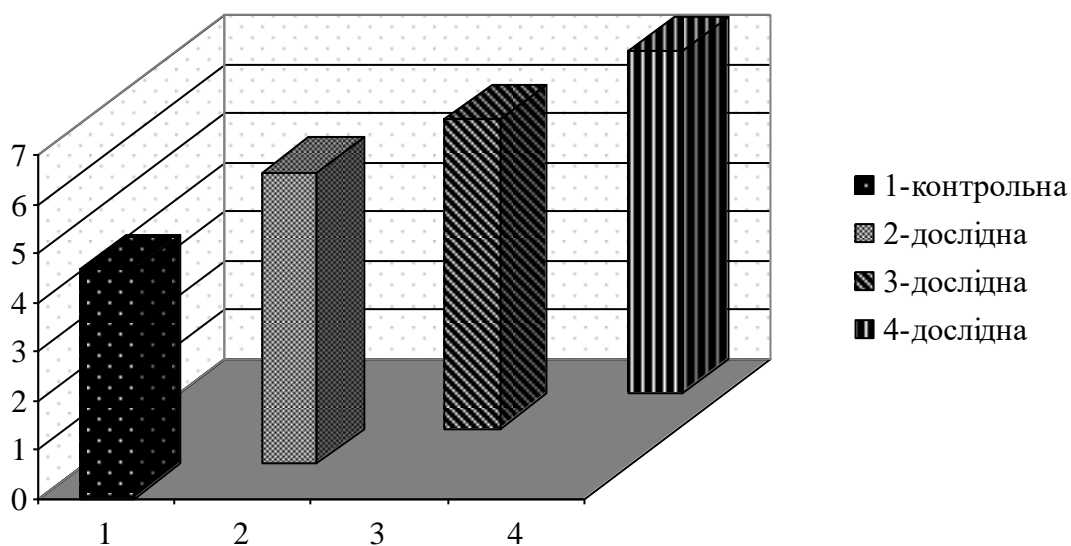


Рис. 13. Величина м'ясного коефіцієнта у відгодівельних бугайців

Різниця на користь дослідних груп по величині м'ясного коефіцієнта становила: друга – 1,27, третя – 1,62 і четверта – 2,29 при ($p < 0,001$).

Найбільшу величину з досліджуваних показників встановлено в бугайців четвертої дослідної групи за додавання до основного раціону хелатних сполук (метіонатів) дефіцитних мікроелементів. У бугайців другої й третьої дослідної груп показники забою тварин і морфологічний склад туш були дещо нижчими порівняно з тваринами четвертої дослідної групи, але більші за показники контрольної групи.

Підсумовуючи отримані результати досліджень, можна зробити висновок, що корекція мікроелементного живлення відгодівельних бугайців підвищувала забійні якості й морфологічний склад туш.

Шляхом корекції раціонів дефіцитними мікроелементами встановлено, що у Вінницькому регіоні у вигляді мінеральних солей або їхніх хелатних сполук (метіонатів) можна поліпшити обмінні процеси й фізіологічний стан організму й таким чином підвищити продуктивні якості тварин, вихід м'яса і покращити приріст і морфологічний склад яловичини [224, 225].

РОЗДІЛ 5

ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ЕКСПЕРТИЗА ЯЛОВИЧИНИ

5.1. Біологічні властивості й харчова цінність яловичини

В умовах ринкової економіки особливо важливим є випуск і забезпечення населення конкурентоспроможною харчовою продукцією. Харчування є найважливішою фізіологічною потребою людського організму, задоволення якої значною мірою визначає стан здоров'я та якість життя людини. М'ясо й м'ясні продукти належать до найважливіших продуктів харчування і займають вагомую частку, як джерело надходження повноцінних білків, мінеральних речовин, насичених і поліненасичених жирних кислот, вітамінів та інших поживних речовин. Ці компоненти перебувають в оптимальному кількісному та якісному співвідношенні й забезпечують високий ступінь засвоєння м'ясних продуктів організмом людини.

М'ясом вважають сукупність м'язової, сполучної, кісткової, жирової тканин в їх природному співвідношенні із залишком крові. Ці тканини мають неоднакову харчову цінність, а тому їх співвідношення впливає на споживні властивості м'яса.

М'язова тканина є основною їстівною частиною м'яса. Вона є сукупністю м'язових волокон і сполучнотканинних оболонок, що кількісно переважають.

Структурними елементами сполучної тканини є колагенові, еластинові й ретикулінові волокна з міжклітинною основною речовиною. Сполучні тканини виконують в організмі механічну функцію, зв'язуючи окремі тканини між собою й скелетом, беруть участь у побудові інших тканин і виконують захисні функції. Основними структурними утвореннями сполучної тканини є колагенові й еластинові волокна, які зумовлюють жорсткість м'яса.

Забезпечення населення країни продовольством – це стратегічний курс аграрної політики нашої держави. Це насамперед відноситься до м'ясного

скотарства, де генетичний потенціал поголів'я худоби через організаційні й технічні прорахунки реалізується не повністю. Надзвичайно великий негативний вплив на ефективність ведення цієї галузі має забій телят-молочників на м'ясо, що завдає великих збитків державі й не забезпечує нормального раціонального харчування людини.

Жирова тканина – це різновид сполучної тканини, у якій жирові клітини утворюють великі скупчення. Жирова тканина відіграє важливу роль у формуванні споживчих властивостей м'яса. Вміст і місце її відкладення залежать від виду, віку, породи, статі, вгодованості тварини, способу відгодівлі.

У формуванні споживчих властивостей м'яса важливу роль відіграє жирова тканина. Ліпіди м'яса представлені жирами й фосфоліпідами, а стеріди – вільним і зв'язаним холестерином. У складі ліпідів переважають насичені жирні кислоти. Водночас ліпіди м'яса й деяких внутрішніх органів містять значну кількість моно- і поліненасичених жирних кислот.

Ліпідний склад коливається в широких межах. Для жирів м'язової тканини характерний вміст фосфоліпідів. У жирах сполучної тканини більше ненасичених жирних кислот, ніж у м'язовій. Ліпіди виконують важливі фізіологічні функції: частина їх є пластичним матеріалом, інші виконують функцію енергетичного резерву. Фосфоліпіди сприяють активності ряду ферментів.

Біологічна цінність ліпідів м'яса зв'язана з тим, що в них містяться жирні кислоти – лінолева, ліноленова й арахідонова, які не синтезуються в організмі, нестача яких призводить до захворювань. Крім того, жири необхідні для всмоктування в кишківнику жиророзчинних вітамінів, і самі є носіями деяких жиророзчинних вітамінів.

Кількість вуглеводів у м'ясі коливається в межах 1...2%, які представлені, головним чином глікогеном. З енергетичної точки зору глікоген має велике значення у формуванні органолептичних показників м'яса й впливає на ферментативні процеси.

Запах і смак м'яса залежать від кількості та складу екстрактивних речовин (азотисті і безазотисті), які не мають харчової цінності, але позитивно впливають на смакові властивості й стимулюють дію секретії травних залоз. На формування смакоароматичних характеристик м'яса впливають глутатіон, карнозин, ансерин, глютамінова кислота, треонін, сірковмісні амінокислоти, продукти розпаду нуклеотидів, креатин, креатинін, широкий спектр легких компонентів (сірковмісні, азотовмісні, карбонільні сполуки, жирні кислоти, кетокислоти, продукти реакції меланоїдіноутворення), які під час теплової обробки легко переходять в екстракт.

Харчова цінність м'яса визначається його хімічним складом, енергетичною цінністю, смаковими властивостями й рівнем засвоюваності. За сучасною науковою оцінкою, м'ясо – це функціональний продукт харчування, що забезпечує «здорове» харчування й працездатність людини.

Мінеральні речовини знаходяться в м'язовій і кістковій тканинах у розчиненому в саркоплазмі стані й у зв'язаній формі з білком вони легко засвоюються організмом людини, впливають на синтез білка, обмін речовин, є активаторами ферментів.

М'ясо й м'ясні продукти можуть забезпечити щоденну потребу у вітаміні В₆ майже на 30%, у вітаміні В₁₂ – понад 60 %. Достатнє надходження вітаміну В₆ в організм людини гарантує білковий обмін. Цей вітамін також виконує важливу функцію в обміні речовини нервової системи і як кофермент бере участь у понад 100 ферментативних реакцій. Отже, продукти тваринного походження можуть забезпечити організм незамінними амінокислотами, легкозасвоюваним залізом, вітамінами Д, В₁₂, ретинолом, а також ненасиченими жирними кислотами, мікро- і мікроелементами.

Харчову цінність м'яса характеризують також за «якісним білковим показником», тобто відношенням триптофану (як індекс повноцінних білків м'язової тканини) до оксипроліну (показника неповноцінних сполучнотканинних білків).

Тваринні білки краще за рослинні збалансовані за амінокислотним

складом, більше відповідають організму людини в незамінних амінокислотах. Засвоюваність тваринних білків досягає 70-90%, тоді як рослинних – 64-75%. Найбільш сприятливим для організму людини вважається м'ясо, яке складається з 85% м'язових волокон та 15% білка сполучної тканини. Білки сполучної тканини формують драглеподібні структури, що контролюють процеси травлення, сприяють виведенню з організму іонів важких металів і канцерогенів, вважаються джерелом розвитку кишкової мікрофлори.

У тілі людини міститься у середньому 65% води, 15% білків, 14% жирів, 5% мінеральних речовин, 1% вуглеводів і невелика кількість інших органічних речовин. Для того, щоб постійно підтримувати цю рівновагу й забезпечувати енергетичні затрати для середньостатистичної дорослої людини, розраховані фізіологічно обґрунтовані річні норми споживання основних продуктів харчування. Серед них одне з перших місць належить м'ясу, річна норма якого складає 82 кг, або 225 г на добу [6, 20].

Основною їстівною частиною м'яса є м'язова (мускульна) тканина. Вона має найвищу харчову цінність. До складу м'язової тканини входять, %: білки – 18,5-22, жири – 2-3, азотисті екстрактивні речовини – 0,9-2,5, вуглеводи – до 1,5; мінеральні речовини – 1-1,4; вода – 72-75%. Однак найважливішим компонентом м'яса є білок, який є основою структурних елементів клітин і тканин. Білки займають біля 80% сухого залишку м'язової тканини, з них близько 85% відносять до повноцінних. Окремі частини м'язового волокна характеризуються відповідним складом. Наприклад, до складу міофібрил в основному входять: міозин, актин, актоміозин і тропоміозин.

Міозин складає 35% усіх білків м'язової тканини. Він містить близько 20 амінокислот, включаючи всі незамінні. Міозин здатний поглинати й утримувати велику кількість води, що дуже важливо для отримання доброї та стійкої емульсії фаршу варених ковбас.

Актин складає 12-15% від усіх м'язових білків і може бути у фібрилярній і глобулярній формі. Останній розчинний у воді. Фібрилярний актин здатний взаємодіяти з міозином, утворюючи актоміозин.

Актоміозин є скелетом міофібрил, а кількість його залежить від глибини дозрівання м'яса. У теплому м'ясі його міститься близько 3,7%. Актоміозин у розчинах відрізняється високою в'язкістю, здатністю різко скорочуватись за відповідних концентрацій іонів калію та магнію.

До складу саркоплазми м'язового волокна входять: міоальбумін, глобулін Х, міоген, міоглобін. Глобулін Х займає 20% усіх білків м'язів, розчиняється в соляних розчинах, має ферментативні властивості. Міоген займає близько 20% білків м'язів, розчиняється у воді. Це група білкових речовин, яка виконує в основному ферментативні функції, зв'язані з окислюючим перетворенням вуглеводів та інших сполук.

Міоглобін – дихальний пігмент м'язової тканини, забарвлює її в червоний колір. Він є складним білком типу хромопротеїдів, розкладається при гідролізі на білок глобін і небілкову групу гем, до складу якої входить двовалентне залізо. Міоглобін міститься в м'язовій тканині великої рогатої худоби залежно від віку, % на сиру тканину: телят – 0,1-0,3, дорослих тварин – 0,4-1,0, старих тварин – 1,6-2,0. М'язи, які інтенсивно працюють, містять більше міоглобіну й темніші, ніж ті, що мало працюють.

Зміна кольору м'яса після забою тварин залежить від перетворень міоглобіну в поверхневому шарі м'ясної туші. Це зумовлено тим, що міоглобін може з'єднуватись із деякими газами, утворюючи нові сполуки. За окислення киснем він переходить у яскраво-червоний оксиміоглобін, який при подальшому окисленні перетворюється в метміоглобін. Це дуже стійка сполука, яка міцно утримує кисень. Внаслідок цієї реакції залізо із двовалентного переходить у тривалентне, а м'ясо набуває бруно-коричневого забарвлення.

Азотисті екстрактивні речовини виділяються з м'яса гарячою водою (80 °С) і до них відносять креатин, креатинін, аденозінфосфати, карнозин, ансерин, гіпоксантин, вільні амінокислоти та інші. Вони поліпшують якість м'яса, зумовлюють його характерний смак й аромат, сприяють процесам травлення, засвоєнню їжі людиною. Частина екстрактивних речовин (вітаміни, гормони тощо) є біологічно активними, деякі суттєво впливають на дозрівання

м'яса після забою тварин. М'ясо дорослих тварин містить більше екстрактивних речовин і має більш виражений смак, ніж м'ясо молодих тварин.

Сполучні тканини виконують в організмі механічну функцію, зв'язуючи окремі тканини між собою й скелетом, беруть участь у побудові інших тканин і виконують захисні функції. Основними структурними утвореннями сполучної тканини є колагенові й еластинові волокна, які зумовлюють жорсткість м'яса. Залежно від співвідношення цих волокон змінюються і властивості відповідних видів сполучної тканини. Пухка сполучна тканина складається в основному з колагенових і частково з еластинових волокон, які утворюють складну сітчасту структуру. Вона входить до складу всіх органів, є між органами і в підшкірній клітковині. У деяких місцях організму вона містить велику кількість жирових клітин. Сполучні тканини містять від 21 до 40% білків, більша частка яких неповноцінні. Основними серед них є колаген, еластин, ретикулін, муцини й мукоїди.

У м'ясі тварин містяться всі речовини, необхідні для росту, розвитку й нормальної життєдіяльності організму людини. М'ясо й м'ясопродукти – джерело повноцінних білків, тваринного жиру життєво необхідних мінеральних солей і багатьох вітамінів. Білки, що входять до складу різних продуктів харчування, нерівноцінні. Із 20 амінокислот 8 є незамінними, які не синтезуються в організмі людини, їх можна отримати тільки з їжею. Відсутність будь-якої незамінної амінокислоти в їжі викликає серйозні порушення здоров'я, особливо тяжко це відображається на молодому організмі. З цієї причини 30% добового білкового раціону людини повинні складати ті, які містять незамінні амінокислоти. Якщо навіть до складу продукту входить велика кількість білка, але при цьому частина повноцінного білка, тобто такого, що містить усі незамінні амінокислоти, невелика, то в цілому білковий компонент характеризується низькою харчовою цінністю. Білки тваринного походження і, зокрема білки м'яса, за амінокислотним складом найбільше відповідають структурі людського тіла, отже, й потребам організму. Велике значення в харчуванні людини мають і тваринні жири, що складають більше

однієї третини загальної калорійності їжі й містять в одиниці об'єму найбільшу кількість потенційної енергії, яка нагромаджується організмом за надлишкового харчування й витрачається ним у разі недоїдання [33, 76].

До складу м'яса входить також значна кількість вітамінів (групи В), мінеральних речовин. Отже, харчова цінність м'яса визначається насамперед тим, що воно є носієм повноцінного тваринного білка й жиру. Ось чому воно посідає одне з важливих місць у нашому харчуванні. Основним постачальником м'яса для населення є тваринництво як важлива частина агропромислового комплексу України. На його частку припадає близько 50% валової продукції сільського господарства. Тут формується значна частина продовольчих ресурсів, які визначають насамперед якісні показники раціону харчування населення й забезпечують його різноманітність і стабільність.

Проте останнім часом внаслідок загальної кризи агропромислового комплексу в тваринництві відбулись зміни, які істотно вплинули на виробничий і фінансовий стан господарств, їх здатність до подальшої господарської діяльності. Кон'юнктура ринку, низькі ціни на продукцію призвели до збитковості тваринницької галузі, значного скорочення обсягів виробництва важливих і цінних продуктів харчування і, насамперед м'яса [80].

Яловичина, яку одержують від забою дорослої великої рогатої худоби, за більшістю параметрів переважає телятину, яку отримують від забою телят-молочників. Загальновідомо, що в процесі росту тварин збільшується їх маса, змінюється морфологічний і хімічний склад м'яса, фізико-хімічні, структурно-механічні властивості й органолептичні показники. За даними спостережень, за формуванням якості яловичини в період до 15-місячного віку приріст м'язової тканини відбувається значно інтенсивніше, ніж кісткової, підвищується повном'ясність туш, вміст підшкірного, міжм'язового й внутрім'язового жиру. Внаслідок цього в м'ясі підвищується вміст жиру, що збільшує його енергетичну здатність і зменшує кількість вологи. З віком тварин підвищується вміст м'яса в туші: у 7 міс. – 77%, у 18 міс. – 80% і у 29 міс. – 81%.

За співвідношенням основних компонентів м'яса найкращу яловичину одержують від тварин великої рогатої худоби віком від 12 до 18 місяців. З віком тварин змінюється хімічний склад м'яса (табл. 19).

Таблиця 19

Хімічний склад м'яса великої рогатої худоби залежно від віку

Вік тварини, міс.	Хімічний склад м'яса, %		
	вода	білок	жир
7	75-77,5	20-21	1,8-4,3
12	70-73,5	20-21	4,5-6,9
18	69-71,6	19-20	6,7-10,7

У перші місяці вихід м'яса в телят найменший, що зумовлено інтенсивним розвитком внутрішніх органів. При відгодівлі у молодих тварин жиру відкладається менше, оскільки збільшення маси м'яса проходить у них за рахунок утворення й росту нових м'язових волокон. До відповідного віку збільшується частина мускулатури й жиру, зменшується відносна маса голови, кінцівок і внутрішніх органів і як наслідок, збільшується забійний вихід.

Встановлено віковий зв'язок між живою масою великої рогатої худоби і забійним виходом (табл. 20).

Таблиця 20

Залежність забійного виходу від живої маси тварин

Жива маса, кг	Забійний вихід, %	Жива маса, кг	Забійний вихід, %
200-250	52,7	402-450	59,7
252-300	55,6	451-500	59,9
301-350	56,6	502-550	60,8
352-400	57,6	552-600	63,6

Ці дані вказують на те, що за хімічним складом, забійним виходом, а також за економічними показниками найкраще проводити забій великої рогатої худоби для одержання м'яса при досягненні тваринами високих

вагових кондицій і не бажано забивати на м'ясо телят.

М'ясо телят-молочників містить на 6,5-11% більше вологи, на 3,5-6,5% менше жиру, а зменшення виходу м'яса може сягати 20%. Яловичина має більшу кількість глікогену, який відіграє основну роль у процесі дозрівання м'яса, і тому вона більш стійка при зберіганні, ніж телятина. Варто наголосити на тому, що у зв'язку з нестачею відгодівельного поголів'я в нашій державі потрібно, як і у інших країнах, значно збільшити здавальну живу масу великої рогатої худоби, забиваючи телят-молочників, потенційні можливості тварин до кінця не використовують. Реалізація таких тварин на м'ясо за наявності кормів і приміщень недоцільна, оскільки в господарстві є можливість одержати додаткову кількість яловичини без значних затрат на одиницю продукції. Окрім цього, треба мати на увазі, що на заключному етапі відгодівлі бугайцям згодовують в основному недорогі й широко застосовувані корми, відходи рослинництва й цукрової промисловості, що знижує собівартість м'ясної продукції.

Отже, продовження інтенсивної відгодівлі молодняку великої рогатої худоби для одержання високої живої маси – вигідний прийом збільшення виробництва яловичини. Враховуючи співвідношення основних компонентів м'яса для його якості, найкращим є вік великої рогатої худоби між 12 і 18 місяцями, але зважаючи на економічну ефективність ведення м'ясного скотарства молодняк великої рогатої худоби поступає на забій після інтенсивного вирощування й відгодівлі у 1,5-річному віці.

З метою покращення якості м'яса, забійних показників важливим резервом у тваринництві є застосування біологічно активних речовин і зокрема мінеральних елементів, особливо життєво необхідних мікроелементів (Йоду, Купруму, Кобальту, Цинку, Мангану, Феруму, Селену та інших).

6.2. Хімічний склад і харчова цінність яловичини

Визначення хімічного складу одержаного м'яса від бугайців, вирощених за корекції їх раціонів дефіцитними мікроелементами та їх хелатними сполуками (метіонатами), дає можливість оцінити його харчову цінність, зокрема, встановити білковий якісний показник, який вираховується шляхом відношення кількості триптофану (індекс повноцінних білків м'язової тканини) до вмісту оксипроліну (показника білків сполучної тканини).

Проведені дослідження показали, що в м'ясі дослідних бугайців, вирощених за підгодівлі дефіцитними мікроелементами та їх хелатними сполуками (метіонатами), вміст сухої речовини, протеїну й жиру, а також калорійність і білковий коефіцієнт були вищими, ніж у м'ясі контрольних тварин [46, 79, 88].

З огляду на дані таблиці 21, вміст сухої речовини в тканині найдовшого м'яза спини бугайців другої, третьої й четвертої дослідних груп відповідно складав: $23,67 \pm 0,32$; $24,17 \pm 0,27$ і $24,56 \pm 0,25\%$ порівняно до контролю $22,95 \pm 0,22\%$. Тобто перевага за даним показником склала $0,72\%$, $1,22$ ($p < 0,001$) і $1,61\%$ ($p < 0,001$) відповідно.

Збільшення вмісту сухої речовини відбувалося в основному за рахунок нагромадження білкової маси протеїну та жиру. У другій дослідній групі вміст протеїну в найдовшому м'язі спини бугайців більший на $0,42\%$, третій – на $0,78$ і четвертій – на $0,96\%$ при ($p < 0,001$). Достовірно підтверджується ($p < 0,001$) також збільшення вмісту жиру, а саме на $0,23\%$, $0,32$ і $0,47\%$ відповідно в дослідних групах порівняно з контролем. Найбільш сприятливо на нагромадження білкової маси й жиру в м'язовій тканині бугайців проявляла підгодівля їх у малих дозах хелатними сполуками дефіцитних мікроелементів у четвертій групі.

Поліпшення загального хімічного складу м'яса зумовило підвищення його калорійності.

Таблиця 21

**Хімічний склад і калорійність найдовшого м'яза спини бугайців за
мікроелементної корекції раціонів, %, $M \pm m$, $n=5$**

Показник	Група тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Суша речовина	22,95±0,22	23,67±0,32	24,17±0,27***	24,56±0,25***
Протеїн	19,08±0,03	19,50±0,05***	19,86±0,02***	20,04±0,04***
Жир	2,98±0,04	3,21±0,01***	3,30±0,05***	3,45±0,07***
Зола	0,89±0,01	0,96±0,03*	1,01±0,02***	1,07±0,07*
Калорійність, кДж/100г	105,94±3,02	109,80±3,27	112,11±4,43	114,24±4,89
Триптофан	1,45±0,04	1,51±0,02	1,57±0,04*	1,61±0,06*
Оксипролін	0,329±0,003	0,313±0,001***	0,282±0,001***	0,273±0,002***
Білковий якісний показник	4,40	4,82	5,56	5,89

Одночасно в м'язовій тканині дослідних бугайців встановлено підвищення вмісту триптофану та зменшення концентрації оксипроліну порівняно до контрольних тварин. Зокрема, вміст триптофану достовірно збільшувався у третій дослідній групі на 0,12% ($p < 0,05$) і четвертій – на 0,16% ($p < 0,05$). У зразках м'язової тканини дослідних груп (II, III і IV) виявлено меншу концентрацію оксипроліну відповідно на 0,016%, 0,047 і 0,056 % при ($p < 0,001$).

Відповідне співвідношення вмісту амінокислот у тканині найдовшого м'яза спини сприяло збільшенню білкового якісного показника, у другій групі – на 0,42, третій – на 1,16 і четвертій – на 1,49.

Найкращі результати отримані в бугайців четвертої дослідної групи тварин за згодовування хелатних сполук (метіонатів) дефіцитних мікроелементів у таких дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла (рис. 14).

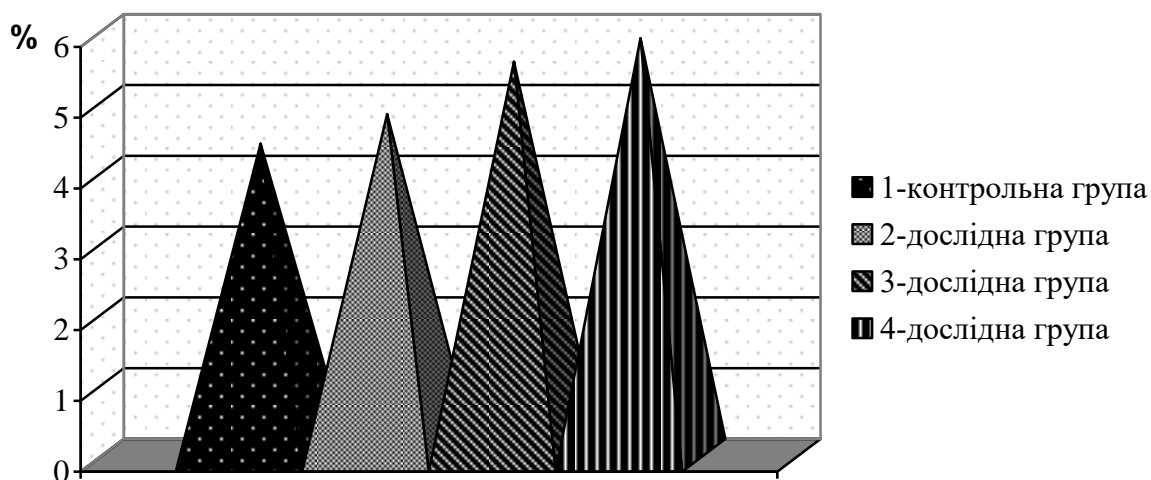


Рис. 14. Величина білкового якісного показника в тканині найдовшого м'яза спини бугайців за корекції дефіцитними мікроелементами, %

5.3. Фізико-хімічна й санітарна оцінка яловичини

Під час забою піддослідних тварин їхні туші й внутрішні органи піддавали ветеринарно-санітарній експертизі, у результаті якої не виявлено будь-яких видимих патолого-анатомічних змін. Усі туші мали світло- або темно-червоний колір. Органолептичні відхилення були відсутні в м'ясі тварин усіх груп. М'язи на розрізі були злегка вологі, щільні, еластичні й пружні. За натискування пальцем на тканину утворена ямка швидко випрямлялась. М'ясо мало специфічний запах, відповідний для даного виду тварин [76, 112, 177, 197].

М'ясо бугайців як контрольної, так і дослідних груп за основними фізико-хімічними показниками й санітарними властивостями після забою та після 48-годинного й 14-денного зберігання було доброякісним і придатним до подальшого зберігання та використання (табл. 22).

Спостерігаючи за процесом дозрівання м'яса, виявлено деякі зміни у фізико-хімічних показниках і санітарних властивостях м'яса бугайців за мікроелементної корекції їх раціонів. Після двох діб зберігання м'яса виявлено зменшення його жорсткості та набування соковитості й приємного запаху.

Поверхня туш покрилась щільною сухою кіркою.

Таблиця 22

Фізико-хімічні показники й санітарні властивості м'яса бугайців за мікроелементної корекції їх раціонів, %, $M \pm m$, $n=5$

Показник	Термін зберігання м'яса за $0+2^{\circ}\text{C}$, діб	Група тварин			
		I- контрольна	II-дослідна	III- дослідна	IV-дослідна
рН	2	$5,87 \pm 0,03$	$5,76 \pm 0,04^*$	$5,72 \pm 0,05^*$	$5,66 \pm 0,03^{**}$
	14	$6,49 \pm 0,01$	$6,42 \pm 0,02^{**}$	$6,33 \pm 0,04^{***}$	$6,28 \pm 0,02^{***}$
Реакція з CuSO_4	2	-	-	-	-
	14	+	+/-	+/-	+/-
Реакція з бензидином	2	+	+	+	+
	14	-	+/-	+/-	+/-
Реакція з реактивом Неслера	2	-	-	-	-
	14	+	+/-	+/-	+/-
Формольна проба	2	-	-	-	-
	14	+	+/-	+/-	+/-
Бактеріоскопія мазків (кількість мікроорганізмів в одному полі зору)	2	У м'ясі тварин всіх груп виявлені поодинокі мікроорганізми			
	14	24-30	20-22	18-21	13-19
Кольоровий показник, $E \times 1000$		$340 \pm 3,25$	$431 \pm 4,27^{***}$	$438 \pm 3,17^{***}$	$452 \pm 5,17^{***}$
Вологоємність		$61,14 \pm 2,11$	$58,21 \pm 1,32$	$56,32 \pm 1,28^*$	$53,22 \pm 1,09^{**}$

За результатами отриманих даних встановлено більш кисле середовище (рН) в м'ясі тварин дослідних груп: у другій групі – на 0,11 ($p < 0,05$), третій – на 0,15 ($p < 0,05$) і четвертій – на 0,21 ($p < 0,01$). Через 14 діб зберігання в дослідних групах зберігається підвищена кислотність м'яса відповідно на 0,07 ($p < 0,01$),

0,13 ($p < 0,01$) і 0,21 ($p < 0,001$).

Це можна вважати позитивним явищем, оскільки вища кислотність м'яса гальмує розвиток гнильної мікрофлори, яка викликає його псування і завжди присутня в ньому.

У проведеному досліді рН м'яса від дослідних тварин було нижчим, ніж у контрольних, після двох і чотирнадцяти діб (рис. 15).

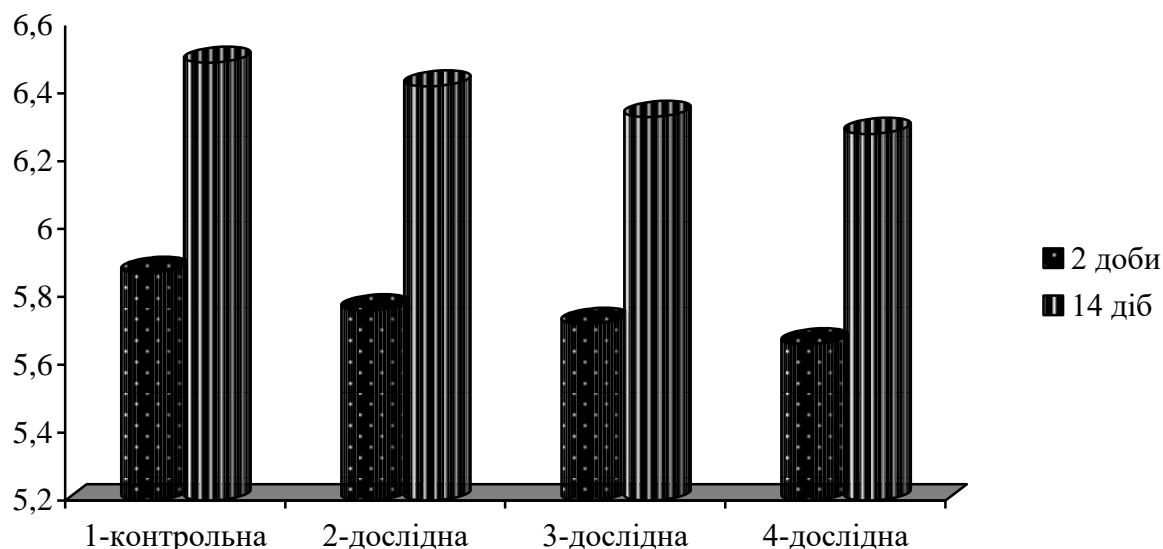


Рис. 15. Зміни рН м'яса залежно від терміну його зберігання

Такий стан м'яса має істотне значення для зберігання його та вироблених з нього продуктів за плюсових температур холодильної камери.

Проведені якісні реакції із сірчаною кислотою міддю, формаліном, реактивом Неслера на аміак у м'ясі бугайців після дводобового зберігання були від'ємними, а реакція на пероксидазу – позитивною.

Бактеріологічне дослідження мазків-відбитків із поперечного розрізу найдовшого м'язу спини відразу після забою тварин показали наявність поодиноких мікроорганізмів кокової форми. Проте в процесі зберігання м'яса на чотирнадцятий день виявлено значно більшу кількість мікроорганізмів, у тому числі паличковидних.

Найбільшу їх кількість виявлено в м'ясі контрольних тварин, що підкреслюють ознаки погіршення якості.

Кольоровий показник м'яса (оцінка інтенсивності забарвлення) був

вірогідно вищим у тварин, яким згодовували солі дефіцитних мікроелементів, зокрема в другій групі – на $91 \text{ E} \times 1000$, третій – на $99 \text{ E} \times 1000$ та найвірогіднішим – під впливом хелатних сполук (метіонатів) дефіцитних мікроелементів, на $112 \text{ E} \times 1000$ більше порівняно з контролем при ($p < 0,01$).

Різниця за вологоємністю м'яса бугайців у дослідних групах була незначною порівняно з контрольною. Якість зберігання охолодженого м'яса дослідних тварин протягом двох тижнів за $0-2^{\circ}\text{C}$ була вищою, якщо порівнювати з м'ясом контрольних тварин.

5.4. Органолептична оцінка вареного м'яса й бульйону від бугайців

Аналіз результатів дегустаційної оцінки як вареного м'яса, так і бульйону, виготовленого з нього, свідчить про кращі смакові якості від тварин дослідних груп порівняно з контролем (табл. 23, рис. 16).

М'ясо від тварин дослідних груп було ніжнішим, ароматнішим, соковитішим, бульйон прозорий, приємного смаку й запаху, що підтверджує загальна органолептична оцінка вареного м'яса й бульйону.

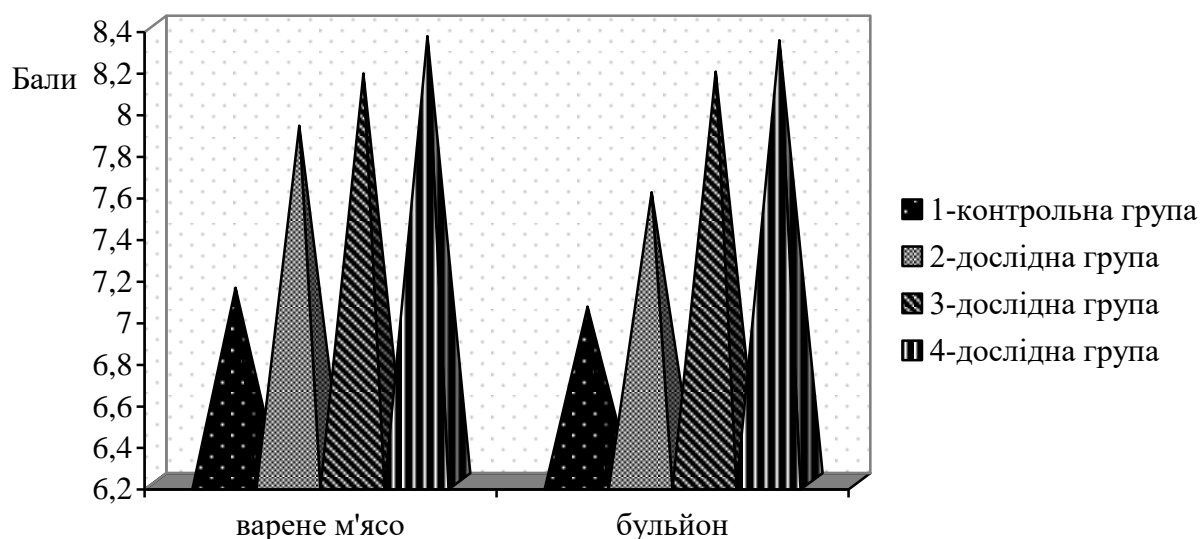


Рис. 16. Органолептична оцінка вареного м'яса та його бульйону

Отримані результати досліджень показали, що коригувальна добавка дефіцитних мікроелементів у формі неорганічних солей і їх хелатних сполук (метіонатів) у раціонах для бугайців покращують кулінарні властивості й

фізико-хімічний склад яловичини [76, 112, 197].

Таблиця 23

Органолептична оцінка вареного м'яса й бульйону в балах, $M \pm m$, $n=5$

Показники	Групи тварин			
	I-контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Варене м'ясо				
Зовнішній вигляд	7,25±0,19	8,14±0,23**	8,21±0,15***	8,49±0,21***
Запах	6,83±0,31	7,89±0,4*	8,18±0,33**	8,37±0,39**
Смак	6,95±0,15	7,77±0,22**	8,11±0,28***	8,35±0,19***
Ніжність	7,28±0,17	7,86±0,19*	8,19±0,23**	8,29±0,21***
Соковитість	7,34±0,28	7,93±0,25	8,12±0,23*	8,24±0,22*
Загальна оцінка	7,13±0,15	7,91±0,13***	8,16±0,14***	8,34±0,17***
Бульйон				
Зовнішній вигляд	6,90±0,14	7,48±0,11**	8,11±0,16***	8,32±0,13***
Запах	7,14±0,13	7,55±0,16*	8,16±0,12***	8,25±0,17***
Смак	7,20±0,14	7,65±0,12*	8,28±0,19**	8,45±0,15***
Наваристість	6,95±0,18	7,70±0,17**	8,15±0,12***	8,27±0,16***
Загальна оцінка	7,04±0,14	7,59±0,12**	8,17±0,15***	8,32±0,12***

Шляхом корекції раціонів дефіцитними мікроелементами ми встановили, що в нашому регіоні у вигляді мінеральних солей або їхніх хелатних сполук (метіонатів) можна поліпшити обмінні процеси й фізіологічний стан організму і таким чином підвищити продуктивні якості тварин, вихід м'яса, покращити морфологічний склад яловичини, а також, у свою чергу, органолептичну оцінку вареного м'яса та його бульйону. Кращим результатам сприяла підгодівля бугайців четвертої дослідної групи тварин, якій згодовували хелатні сполуки (метіонатів) дефіцитних мікроелементів у таких дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла.

РОЗДІЛ 6

ОСОБЛИВОСТІ ОБМІННИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН КОРЕКЦІЇ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

6.1. Перетравність поживних речовин кормів раціону й баланс Нітрогену в організмі корів у період сухостою

Для підвищення рівня молочної продуктивності корів найважливішою передумовою є організація збалансованої повноцінної нормованої годівлі. Зокрема, у період глибокої тільності корів основною задачею є створення відповідних запасів поживних і мінеральних речовин в їх організмі, необхідних, по-перше, для нормального розвитку плоду, який інтенсивно росте саме в останні два місяці перед отеленням. По-друге, у період роздою з тканинних резервів і кісткового депо організму тварин, відкладених у сухостій, активно мобілізуються поживні й мінеральні речовини на продукцію молока. Тож залежно від фізіологічного стану корів баланс речовин в їх організмі буде неоднаковий. Тому під час проведення першого науково-господарського дослідження вивчали перетравність поживних речовин кормів раціону в організмі піддослідних корів у періоди глибокої тільності та роздою.

Ефективність використання поживних речовин корму коровами залежить насамперед від структури раціону, його збалансованості за мікроелементним складом та іншими біологічно-активними речовинами.

Враховуючи, що мікроелементи можуть опосередковано впливати на перебіг обмінних процесів в організмі і, беручи до уваги той факт, що балансів дослідів на глибокотільних коровах у період сухостою за впливу згодовування мікроелементних добавок проведено недостатню кількість, виконані дослідження є актуальними.

Фактичну середньодобову кількість поживних речовин, спожитих, виділених із калом і перетравлених в організмі глибокотільних корів за період першого балансового дослідження наведено в таблиці 24.

Таблиця 24

**Перетравність поживних речовин кормів в організмі корів у період
сухостою, г (M ± m, n = 4)**

Показник	Спожито	Виділено з калом	Перетравлено
1- контрольна група			
Суха речовина	12017,0±133,42	4409,3±89,58	7607,7±171,23
Органічна речовина	11147,1±109,64	3749,1±96,30	7397,9±154,94
Сирий протеїн	1630,3±16,07	543,1±25,42	1087,2±33,10
Сирий жир	234,0±1,24	53,4±6,65	180,6±5,86
Сира клітковина	2988,7±46,41	1239,4±31,10	1749,3±38,45
БЕР	6294,1±45,92	1913,2±55,68	4380,8±88,58
2-дослідна група			
Суха речовина	11943,6±103,99	3967,4±156,50*	7976,2±256,11
Органічна речовина	11074,4±91,91	3388,8±116,34	7685,6±206,56
Сирий протеїн	1619,8±13,70	494,3±19,44	1125,5±31,79
Сирий жир	232,7±1,48	50,3±5,26	182,4±6,27
Сира клітковина	2974,4±30,54	1166,1±54,17	1808,3±78,89
БЕР	6247,4±46,48	1677,6±58,44*	4569,9±101,22
3-дослідна група			
Суха речовина	12145,5±4,93	4147,8±86,35	7997,7±84,34
Органічна речовина	11252,4±4,35	3544,4±67,84	7707,9±65,51
Сирий протеїн	1645,4±0,60	512,0±15,24	1133,8±15,35
Сирий жир	235,1±0,06	41,5±9,45	193,7±9,41
Сира клітковина	3033,3±1,80	1169,6±29,38	1863,7±28,25*
БЕР	6338,1±1,90	1820,9±40,54	4517,2±39,83
4-дослідна група			
Суха речовина	12150,4±0,00	4440,8±91,60	7709,6±91,60
Органічна речовина	11256,7±0,00	3765,4±68,28	7491,3±68,28
Сирий протеїн	1646,4±0,00	550,6±16,76	1095,8±16,76
Сирий жир	235,2±0,00	62,4±8,99	172,8±8,99
Сира клітковина	3035,1±0,00	1264,1±26,34	1771,0±26,34
БЕР	6340,0±0,00	1888,4±55,09	4451,7±55,09

Як свідчать результати досліджень, мікроелементна підгодівля за рахунок хелатних комплексів певною мірою вплинула на показники перетравності

поживних речовин кормів в організмі корів за місяць до передбачуваної дати отелення. Різниця в споживанні основних поживних речовин кормів між коровами контрольної й дослідних груп була незначною. Слід відзначити, що корови четвертої групи, на відміну від аналогів інших груп, переважали корів другої дослідної групи за фактично спожитими сухою й органічною речовинами, сирією клітковиною та БЕР на рівні 1,6%.

Проте встановлено, що фактичне виділення поживних речовин з калом у корів четвертої групи, яким згодовували найменшу концентрацію мікроелементів за рахунок хелатів у складі преміксу, та контрольної групи, що отримували сірчаноокислі солі мікроелементів, було вищим, порівняно з тваринами інших дослідних груп. Зокрема, у аналогів другої групи екскреція сухої речовини з калом була достовірно нижчою на 10,7% ($p < 0,05$), а в третій дослідній групі – нижчою на рівні тенденції на 6,6% по відношенню до четвертої групи. Щодо даних контрольної групи, то різниця за цим показником була встановлена на рівні 441,9 г з другою та 261,5 г з третьою групами, що у відсотках становило 10,0% ($p < 0,05$) та 5,9% відповідно, менше.

Подібна тенденція була виявлена й до виділення органічної речовини з калом: у корів другої групи цей показник був нижчим на 9,6% та 10,0% ($p < 0,05$) відповідно, порівняно з контрольною й четвертою групами. На рівні тенденції виявлена менша на 5,9% екскреція органічної речовини з калом у корів третьої групи, порівняно з четвертою. Встановлена різниця за показником виділення з калом неперетравного протеїну в корів другої й четвертої дослідних груп, що становила 56,3 г, та сирієї клітковини третьої й четвертої груп – 94,5 г, проте дані не мали статистичної достовірності.

Не зважаючи на те, що фактично спожита кількість сирого жиру коровами всіх груп суттєво не різнилась, екскреція його з калом була найвищою у тварин четвертої дослідної групи, і порівняно з аналогами другої групи, вона дорівнювала 24,1%, третьої – 50,4%, контрольної – 16,9%. Проте ці дані не мали достовірного підтвердження отриманої різниці.

Безазотисті екстрактивні речовини є групою легкоперетравних

вуглеводів, таких як цукор, крохмаль, пектини, глюкозиди, органічні кислоти тощо, які відіграють важливу роль у годівлі жуйних. У ході досліджень встановлена достовірно нижча екскреція цих речовин із калом корів другої групи по відношенню до аналогічного показника в контрольній і четвертій групах на 12,3 та 11,2 ($p < 0,05$) відповідно.

Достовірних міжгрупових відмінностей за фактичним перетравленням в організмі корів вищезазначених поживних речовин (сухої і органічної речовини, сирого протеїну, сирого жиру та безазотистих екстрактивних речовин) не виявлено. Проте встановлено, що показник фактично перетравленої сирої клітковини в організмі корів третьої групи був найвищим і достовірно переважав аналогічний показник у четвертій і контрольній групах на 5,2% і 6,5% ($p < 0,05$) відповідно.

Важливими критеріями ефективності використання тваринами поживних речовин спожитих кормів є коефіцієнти перетравності, що визначаються співвідношенням перетравних поживних речовин до спожитих з кормом, і виражаються у відсотках.

Коефіцієнти перетравності поживних речовин кормів в організмі глибокотільних корів у середньому по групах представлені в таблиці 25.

Таблиця 25

Коефіцієнти перетравності поживних речовин кормів в організмі корів у період сухостою, % ($M \pm m$, $n = 4$)

Показник	Група			
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна	4-дослідна
Суха речовина	63,3±0,90	66,7±1,59	65,9±0,71	63,5±0,75
Органічна речовина	66,4±0,96	69,4±1,30	68,5±0,60	66,6±0,61
Сирий протеїн	66,7±1,66	69,5±1,43	68,9±0,93	66,6±1,02
Сирий жир	77,2±2,77	78,4±2,34	82,4±4,01	73,5±3,82
Сира клітковина	58,5±0,84	60,7±2,14	61,4±0,95	58,4±0,87
БЕР	69,6±1,02	73,1±1,11	71,3±0,64	70,2±0,87

Проаналізувавши отримані результати досліджень, встановлено, що коефіцієнти перетравності поживних речовин корму в організмі піддослідних корів знаходились у межах діапазону, характерного для цього фізіологічного стану тварин, і достовірно не відрізнялись по відношенню до контролю. Проте відмічено, що в корів другої й третьої дослідних груп коефіцієнти перетравності сухої речовини були вищими на рівні тенденції на 3,4% та 2,6 %, ніж у контролі.

За перетравністю органічної речовини тварини другої та третьої груп також переважали аналогів контрольної групи на 3,0% та 2,1% відповідно. Коефіцієнти перетравності сирого протеїну в корів контрольної групи, яким згодовували добавку мікроелементів у вигляді сірчаноокислих солей, були нижчими на 2,8 %, ніж у другій групі, та на 2,2 % порівняно з третьою дослідною групою.

Різниця в коефіцієнтах перетравності сирого жиру й сирогої клітковини була вищою на рівні тенденції в корів третьої групи відносно інших груп тварин: на 5,2% та 2,9% відповідно, порівняно з контролем на 4,0% та 0,7% – порівняно з другою дослідною групою та на 8,9% і 3,0% ($p < 0,05$) – порівняно з четвертою дослідною групою.

За коефіцієнтами перетравності БЕР третя група корів переважала аналогів із контрольної й четвертої дослідної групи на 1,7% та 1,1% відповідно, і поступалась лише другій групі – на 1,8%.

Коефіцієнти перетравності сухої й органічної речовини, сирого протеїну, сирогої клітковини, БЕР у тварин четвертої дослідної групи тварин, яким згодовували найменшу кількість мікроелементів у вигляді хелатного комплексу (у перерахунку на чистий елемент), були на рівні з контролем, лише коефіцієнти перетравності сирого жиру були нижчими на 3,7%, ніж у контрольній групі корів.

У складних процесах метаболізму одне з головних місць належить білковому обміну, основним показником якого є баланс Нітрогену в організмі тварин. Результати експерименту щодо використання Нітрогену з кормів

раціону в організмі глибокотільних корів за впливу досліджуваних чинників, представлені в таблиці 26.

Таблиця 26

**Середньодобовий баланс Нітрогену в організмі корів у період сухостою, г
($M \pm m, n = 4$)**

Показник	Група			
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна	4-дослідна
Спожито	260,8±2,57	259,0±2,19	263,3±0,10	263,4±2,57
Виділено з калом	86,9±4,15	79,2±3,09	81,9±2,50	85,1±4,55
Засвоєно в організмі від прийнятого	173,9±5,36	179,8±5,07	181,4±2,52	178,3±4,55
Виділено із сечею	111,5±4,42	114,4±4,17	111,3±3,84	117,8±2,73
Виділено разом	198,4±3,48	193,6±4,19	193,2±5,30	202,9±5,57
Утримано в організмі	62,4±6,00	65,4±5,75	70,1±5,29	60,5±5,57

Проведений аналіз даних свідчить, що баланс Нітрогену в організмі всіх дослідних груп корів був позитивний і перебував на достатньому рівні для забезпечення фізіологічних потреб у цей період тільності тварин. Тоді як встановлено деякі міжгрупові відмінності в екскреції Нітрогену з калом і сечею, що деякою мірою відобразилось на ефективності використання перетравленого Нітрогену в організмі тварин. Виявлено, що з калом корів контрольної групи екскретовано більшу кількість Нітрогену, ніж в аналогів інших груп, і у відсотках становила 9,7%, 6,1% і 2,1% для другої, третьої й четвертої дослідних груп відповідно. Проте отримані дані не були статистично достовірними.

Відзначимо, що у тварин другої й четвертої дослідних груп, у раціоні яких дефіцит мікроелементів покривався на 100 та 25 % за рахунок хелатів, середньодобові виділення Нітрогену з сечею були найвищими – у середньому 114,4 г та 117,8 г відповідно. За рахунок цього можна висунути припущення, що як високий, так і низький рівень есенційних мікроелементів у раціоні корів може призводити до дещо більших втрат Нітрогену з сечею. У контрольній і

третій дослідній групах виділення Нітрогену з сечею були на рівні 111 г/добу. Проте утримання Нітрогену в організмі контрольних аналогів було нижчим, ніж у другій і третій дослідних групах на 4,6 та 11,0% відповідно, що зумовлено більшою екскрецією Нітрогену з калом як результат зниження перетравності сирого протеїну корму. Коефіцієнт використання Нітрогену був найвищим в організмі тварин третьої дослідної групи, порівняно з іншими групами, і становив у відсотках до спожитого з кормом 26,6%, до перетравленого – 38,6%, проте вірогідно не відрізнявся від показників інших дослідних груп.

6.2. Перетравність поживних речовин кормів раціону й баланс Нітрогену в організмі корів у період лактації

За результатами досліджень, перетравність поживних речовин кормів в організмі корів через два місяці після отелення мала деякі відмінності від попередньо отриманих даних першого балансового досліду (табл. 27).

Фактичне споживання більшості поживних речовин раціону аналогами контрольної й дослідних груп достовірної різниці не мало, крім показників сирого протеїну та сирій клітковини, які були достовірно вищими в корів третьої дослідної групи щодо четвертої – на 0,7% та 0,6% відповідно, а порівняно з контрольною – на 0,4% та 0,6%. За різницею спожитих з кормом і виділених з калом поживних речовин встановлено вищу їх перетравність в організмі корів третьої групи по відношенню до четвертої: сухої речовини – на 278,0 г ($p < 0,05$), органічної речовини – 246,7 г ($p < 0,05$), сирого протеїну – 74,0 г ($p < 0,05$), БЕР – на рівні тенденції на 71,5 г.

Виявлено, що при майже однаковому надходженні сирій золи з кормом до організму корів усіх груп, екскреція її з калом була достовірно вищою в аналогів контрольної групи, відносно дослідних: другої – на 12,7%, третьої – на 17,1% і четвертої – на 11,5%, відповідно, що позначилось на її коефіцієнтах перетравності й балансі мікроелементів в організмі тварин.

Таблиця 27

**Перетравність поживних речовин кормів в організмі корів у період
лактації, г ($M \pm m$, $n = 4$)**

Показник	Спожито	Виділено з калом	Перетравлено
1-контрольна група			
Суха речовина	15765,8±25,73	5115,5±86,42	10650,3±81,39
Органічна речовина	14720,1±23,58	4340,0±81,98	10380,1±76,54
Сирий протеїн	2395,2±3,15	812,3±23,99	1582,9±26,70
Сирий жир	362,9±0,80	124,8±9,92	238,1±10,17
Сира клітковина	3135,8±7,31	1408,4±34,15	1727,3±27,25
БЕР	8826,2±15,98	1994,4±97,18	6831,8±91,92
Сира зола	1045,8±2,34	775,6±7,19	270,2±7,42
2-дослідна група			
Суха речовина	15798,0±10,55	5002,1±101,28	10795,9±106,56
Органічна речовина	14751,8±8,55	4314,1±98,23	10437,7±102,16
Сирий протеїн	2398,1±0,88	772,4±28,49	1625,8±28,35
Сирий жир	363,2±1,32	122,4±7,14	240,8±8,33
Сира клітковина	3146,0±2,41	1379,5±52,15	1766,5±54,42
БЕР	8842,0±7,29	2039,9±58,31	6802,2±60,45
Сира зола	1046,2±2,30	688,0±15,08**	358,2±16,54**
3-дослідна група			
Суха речовина	15801,0±25,61	4896,0±72,53	10905,1±95,60
Органічна речовина	14757,5±20,88	4233,4±67,89	10524,1±87,45
Сирий протеїн	2405,5±0,82*	759,1±17,45	1646,4±16,83
Сирий жир	362,2±1,40	125,1±8,10	237,1±6,75
Сира клітковина	3154,5±4,38	1335,8±63,71	1818,7±64,74
БЕР	8835,3±18,01	2013,4±21,13	6821,9±26,93
Сира зола	1043,5±5,38	662,6±13,09***	381,0±14,71***
4-дослідна група			
Суха речовина	15753,0±22,78	5125,9±46,53	10627,1±44,54
Органічна речовина	14708,1±22,09	4430,7±33,23	10277,4±33,28
Сирий протеїн	2387,9±2,58	815,5±19,27	1572,4±17,64
Сирий жир	361,9±0,93	125,9±4,21	235,9±4,31
Сира клітковина	3135,4±6,20	1416,7±40,64	1718,7±38,13
БЕР	8822,9±15,06	2072,6±10,27	6750,4±23,25
Сира зола	1045,0±0,77	695,3±24,61*	349,7±24,46*

Проведеними дослідженнями з визначення коефіцієнтів перетравності

поживних речовин кормів в організмі корів у період роздою доведено збільшення їх величини (окрім сирого жиру та БЕР) у третій дослідній групі (табл. 28).

Таблиця 28

Коефіцієнти перетравності поживних речовин кормів в організмі корів у період лактації, % (M ± m, n = 4)

Показник	Група			
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна	4-дослідна
Суша речовина	67,6±0,53	68,3±0,65	69,0±0,50	67,5±0,28
Органічна речовина	70,5±0,54	70,8±0,67	71,3±0,50	69,9±0,21
Сирий протеїн	66,1±1,04	67,8±1,19	68,4±0,72	65,9±0,78
Сирий жир	65,6±2,75	66,3±2,07	65,5±2,11	65,2±1,17
Сира клітковина	55,1±0,99	56,1±1,69	57,7±2,03	54,8±1,26
БЕР	77,4±1,08	76,9±0,66	77,2±0,24	76,5±0,15

Так, за сухою й органічною речовинами, сирим протеїном і БЕР коефіцієнти перетравності достовірно ($p < 0,05$) різнились у тварин третьої групи щодо четвертої дослідної на 1,5%, 1,4%, 2,5% та 0,7% відповідно. За порівняння отриманих результатів відзначена тенденція щодо вищих коефіцієнтів перетравності сухої речовини й сирого протеїну в організмі корів третьої групи, порівняно з контрольною, відповідно, на 1,4% та 2,3%. Рівень перетравлення сирого жиру та БЕР коровами третьої дослідної та контрольної груп знаходився майже на одному рівні, а щодо сирі клітковини, то цей показник був вищим у третій групі на 2,6 %, проте недостовірно.

Визначено, що коефіцієнти перетравності безазотистих екстрактивних речовин в організмі корів другої дослідної групи були нижчими на 0,5%, ніж у контрольній, а за іншими досліджуваними показниками вони мали вищі значення, проте достовірної міжгрупової різниці не було встановлено.

Згодовування коровам у період роздою різних концентрацій хелатних і неорганічних солей мікроелементів у складі преміксів певним чином вплинуло

на ступінь відкладання сирі золи в їхньому організмі. Відповідно представлених даних встановлено найнижчі коефіцієнти використання сирі золи в організмі корів контрольної групи на рівні $25,8 \pm 0,70\%$, що достовірно більше за аналогічний показник у дослідних групах на $8,4\%$ ($p < 0,01$) у другій групі, на $-10,7\%$ ($p < 0,001$) у третій, на $-7,7\%$ ($p < 0,05$) у четвертій групі.

Як результат проведених досліджень встановлено, що після отелення в період роздою споживання корму коровами наростає поступово й відстає від розвитку лактаційної функції. Відомо, що в організмі корів у цей період може спостерігатися негативний баланс Нітрогену й мінеральних речовин, у зв'язку з чим відбувається підвищення їх мобілізації з тканинних резервів і кісткового депо. Під час проведення другого балансового дослідження визначено баланс Нітрогену у всіх піддослідних тварин (табл. 29).

Таблиця 29

**Середньодобовий баланс Нітрогену в організмі корів у період лактації, г
($M \pm m, n = 4$)**

Показник	Група			
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна	4-дослідна
Спожито	$383,2 \pm 0,50$	$383,7 \pm 0,14$	$384,0 \pm 0,78$	$382,0 \pm 0,41$
Виділено з калом	$130,0 \pm 3,84$	$123,6 \pm 4,56$	$121,5 \pm 2,79$	$130,4 \pm 3,08$
Засвоєно в організмі від прийнятого	$253,2 \pm 4,27$	$260,1 \pm 4,54$	$262,5 \pm 3,50$	$251,6 \pm 2,82$
Виділено із сечею	$143,6 \pm 4,35$	$145,8 \pm 4,78$	$144,9 \pm 3,04$	$147,0 \pm 1,34$
Виділено разом із калом і сечею	$273,6 \pm 1,23$	$269,4 \pm 1,40$	$266,4 \pm 3,29$	$277,4 \pm 1,97$
Виділено з молоком	$105,5 \pm 0,86$	$106,3 \pm 1,55$	$109,7 \pm 2,07$	$100,6 \pm 1,43^*$
Утримано в організмі	$4,1 \pm 1,49$	$8,0 \pm 1,47$	$7,9 \pm 2,04$	$4,0 \pm 1,93$
Виділено з молоком у % до спожитого	$27,5 \pm 0,24$	$27,7 \pm 0,40$	$28,6 \pm 0,50$	$26,3 \pm 0,39^*$
Виділено з молоком у % до перетравленого	$41,7 \pm 1,01$	$40,9 \pm 1,13$	$41,8 \pm 0,47$	$40,0 \pm 0,71$

Слід зауважити, що рівень ретенції в організмі корів різнився між групами залежно від згодовування їм експериментальних преміксів, проте достовірних міжгрупових відмінностей не виявлено. Встановлено, що до організму піддослідних корів всіх груп надійшла практично однакова кількість Нітрогену з кормом, проте спостерігалась тенденція до меншої екскреції його з калом у тварин другої й третьої дослідних груп щодо контрольної та четвертої груп, що певним чином відобразилось на перетравності. Так, згідно з даними, наведеними в таблиці 29, засвоєння Нітрогену в організмі корів другої та третьої груп було вищим, порівняно з контрольними аналогами, на 2,7% і 3,7% відповідно, та на 3,4% і 4,3% ($p < 0,05$) щодо аналогів четвертої групи.

Виділення Нітрогену з сечею в корів достовірно не відрізнялось між групами. Однак сумарна кількість екскретованого Нітрогену з калом і сечею коровами другої й третьої груп була нижчою на рівні тенденції на 1,5% та 2,6% по відношенню до контрольної групи, а щодо четвертої групи, то показники були достовірно нижчими на 2,9% та 4,0% ($p < 0,05$) відповідно.

Слід зазначити, що в корів другої дослідної групи виділення Нітрогену з молоком було достовірно вищим, ніж в аналогів четвертої дослідної групи, на 5,7 г ($p < 0,05$), що у відсотках від прийнятого з кормом становило 1,4% ($p < 0,05$). Друга дослідна й контрольна групи за цими показниками суттєво не різнились і вірогідної різниці між ними не було виявлено.

За рахунок вищого коефіцієнту перетравності загального Нітрогену в організмі корів третьої групи підвищилась трансформація його в білок молока, у зв'язку з чим величина виділень Нітрогену з молоком у цих тварин на рівні тенденції перевищувала цей показник у контрольній на 4,0%, і в четвертій дослідній групі – на 9,0% ($p < 0,05$) відповідно. Водночас ефективність використання Нітрогену на утворення молока у відсотках від спожитого з кормом у корів третьої групи була вищою, ніж у контрольній і четвертій дослідній групах на 1,1% і 2,3% ($p < 0,05$) відповідно. У відсотках до перетравленого встановлена різниця на рівні тенденції за цим показником між третьою й четвертою дослідними групами – 1,8%.

Найнижчий коефіцієнт використання Нітрогену на продукцію молока визначено в корів четвертої дослідної групи, яким згодовували найменшу концентрацію мікроелементів за рахунок хелатів. У відсотках до спожитого та до перетравленого з кормом цей показник різнився від аналогічних значень у контрольній групі на 1,2% ($p < 0,05$) та 1,7% відповідно.

Підсумувавши вищевикладені результати досліджень, можна зробити висновок, що додаткове згодовування преміксів з хелатними типами Купруму, Цинку й Мангану коровам у періоди сухостою та роздою позитивно впливає на перетравність основних поживних речовин корму й баланс Нітрогену в організмі тварин. Вищі показники коефіцієнтів перетравності поживних речовин і засвоєння Нітрогену в організмі мали корови другої та третьої дослідних груп, яким вводили до раціону премікси з хелатними комплексами мікроелементів у дозах, що в другій групі була рівною кількості Cu, Zn, Mn у контролі (у перерахунку на чистий елемент), а в третій групі – була вдвічі меншою, ніж у контрольній і другій групах. Водночас використання лише 25% компенсації дефіциту Купруму, Цинку, Мангану в раціонах тварин за рахунок хелатів не мало бажаного ефекту й зумовило зниження коефіцієнтів перетравності поживних речовин кормів в організмі корів відносно аналогів інших дослідних груп, і в деяких випадках – достовірно вищу екскрецію поживних речовин із калом.

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДГОДІВЛІ ТВАРИН МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ ТА ЇХНІМИ ХЕЛАТНИМИ СПОЛУКАМИ

У результаті переходу агропромислового комплексу на ринкові відносини головною умовою ефективного ведення скотарства є окупність усіх вкладених витрат, що можливо шляхом інтенсифікації галузі, так як тільки тоді можлива реалізація генетичного потенціалу продуктивності великої рогатої худоби.

Експериментальні дослідження в СФГ «Дружба» Погребищенського району Вінницької області показали, що розроблені коригуючі добавки дефіцитних мікроелементів у формі неорганічних солей та їх хелатних сполук (метіонатів) проявляли позитивний вплив на рентабельність отримання яловичини (табл. 30, 31).

Це пов'язано з тим, що за період відгодівлі бугайців (274 дні) за однакових витрат кормів і з додатковою вартістю сполук мікроелементів для дослідних тварин отримали збільшення їхньої живої маси. Зменшення витрат на 1 голову знижувало собівартість 1 ц приросту і, як наслідок, підвищувався рівень рентабельності. Відповідно рівень рентабельності складав по групах: контрольна група – 14,3%; друга дослідна група – 15,1%; третя дослідна група – 16,1%; четверта дослідна група – 16,4%. Перевага виявлена у дослідних групах, відповідно на 0,8%, 1,8 і 2,1%.

Найвищий рівень рентабельності одержано в бугайців 4-ї дослідної групи за підгодівлі їх метіонатами МЕ у дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла.

За умови реалізації блоків яловичини, які були віднесені до вищого сорту, ми отримали більшу суму гривень відповідно від тварин другої, третьої й четвертої дослідних груп на: 381,88, 638,72 і 899,20 грн порівняно до контролю.

Таблиця 30

**Економічна ефективність виробництва яловичини в СФГ «Дружба»
за корекції раціонів дефіцитними МЕ у формі неорганічних солей та їх
хелатних сполук (метіонатів), $M \pm m$, $n=10$**

Показник	Одиниця виміру	Група тварин			
		Контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Період відгодівлі	днів	274	274	274	274
Приріст живої маси	кг	201,5±3,22	205,5±2,34	207,9±3,24	210,4±4,27
Середньодобовий приріст	г	746,2±15,19	761,1±12,23	770,1±8,14	780,4±7,18*
Затрати кормів	корм. од., ц.	23,3	23,3	23,3	23,3
Затрати кормів на 1 голову, на 1 ц приросту	корм. од., ц.	11,56	11,34	11,2	11,07
Середня реалізаційна ціна 1 ц живої маси	грн.	1120	1120	1120	1120
Затрати на 1 гол. за період досліду	грн.	1974	1998	2004	2024
У т.ч. вартість кормів	грн.	116,47	140,47	146,47	166,47
Вартість МЕ	грн.	-	24	30	50
Собівартість 1 ц приросту	грн.	979,65	972,26	963,92	961,97
Реалізаційна ціна 1 ц приросту	грн.	1120	1120	1120	1120
Чистий дохід на 1 ц	грн.	140,35	147,74	156,08	158,03
Рентабельність	%	14,3	15,1	16,1	16,4

Реалізація м'яса 1-ї категорії по групах тварин склала: 6254,48, 6672,58, 6853,88 і 7080,69 грн.

Таблиця 31

Ефективність реалізації яловичини, $M \pm m$, $n=5$

Показник	Одиниця виміру	Група тварин			
		Контрольна	II-дослідна	III-дослідна	IV-дослідна
Контрольний забій	гол.	5	5	5	5
Маса охолодженої туші	кг	210,98±4,12	216,90±5,17	220,96±4,36	225,03±5,74*
Реалізаційна вартість яловичини в/с	грн./кг	13502,72	13881,60	14141,44	14401,92
Маса м'язової тканини	кг	169,04±3,28	180,34±4,75	185,24±4,38*	191,37±4,35**
Реалізаційна ціна м'яса 1-ї категорії	грн./кг	6254,48	6672,58	6853,88	7080,69

На основі проведених нами розрахунків рекомендовано за відгодівлі молодняка великої рогатої худоби використовувати корекцію їх раціонів дефіцитними мікроелементами у формі неорганічних солей, що краще їхніх хелатних сполук (метіонатів) у застосованих нами співвідношеннях і дозах.

Отже, від реалізації приросту м'яса бугайців на один центнер у досліджуваному господарстві одержано: контрольна група – 140,35 гривень чистого прибутку, від тварин другої дослідної групи – 147,74 гривень, від тварин третьої дослідної групи 156,08 гривень, від тварин четвертої дослідної групи 158,03 гривні на одну голову. Тобто від реалізації м'яса тварин другої дослідної групи господарство отримало на 7,39 гривні більше, ніж від

контрольної групи. Відповідно, по третій дослідній групі – на 15,73 гривні, по четвертій дослідній групі – на 17,68 гривні більше в середньому на 1 голову.

Підсумовуючи наведені результати економічних розрахунків, можна зробити висновок, що застосування вищеописаних неорганічних солей дефіцитних мікроелементів та їхніх хелатних сполук (метіонатів) є вигідним як з виробничого, так і з економічного боку, оскільки скорочується термін відгодівлі тварин, затрати на придбання й використання МЕ та їх хелатних сполук повністю окуповуються й підвищується рентабельність виробництва м'яса яловичини.

РОЗДІЛ 8

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Одним з основних завдань агропромислового виробництва є підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин. Продуктивні якості визначаються, в основному, реалізацією генетичного потенціалу, повноцінністю й збалансованістю годівлі та належними умовами утримання. Повноцінність годівлі полягає в забезпеченні тварин усіма життєво необхідними компонентами, у тому числі й мінеральними елементами. Вони є складовими окремих біологічних структур і відіграють важливу фізіологічну роль у живому організмі [33].

Отже, зміни величини компонентів клітин тих чи інших систем організму можуть стимулювати або пригнічувати процеси метаболізму й таким чином впливати на ріст і продуктивні якості бугайців. Ось чому й визначали динаміку таких показників в організмі, які б показували перебіг і перевагу обмінних процесів у ту чи іншу сторону.

Нестача або надлишок у раціонах тварин окремих мікроелементів приводить до порушення процесів нейрогуморальної регуляції, окремих фізіологічних функцій і перебігу біохімічних реакцій в організмі, що призводить до зниження продуктивності, імунорезистентності й виникнення захворювань [182, 69, 188].

Дефіцит чи надлишок одного з мінеральних елементів призводить до порушення взаємодії інших мінеральних речовин і, як наслідок, зменшує ефективність засвоєння кормів тваринами [116, 171, 186].

У цьому зв'язку проблема мінерального живлення останнім часом набула великої актуальності. Багаточисельні дослідження стверджують, що мікродобавки окремих елементів відіграють одну з важливих фізіологічних ролей у реалізації генетичного потенціалу, рості й розвитку тварин. Проте забезпечити тварин життєво необхідними елементами мінерального живлення в необхідному співвідношенні й на певному етапі не завжди є можливим.

Вищезазначена проблема є надзвичайно актуальною в господарстві центрального регіону України, яке займається вирощуванням молодняку й виробництвом тваринницької продукції. Досліджено, що біосфера зон центрального регіону характеризуються дефіцитом багатьох життєвонеобхідних мікроелементів. Наявні корми в даних місцевостях щорічно вміщують неоднаковий спектр мінеральних речовин. Величини елементів змінюються під впливом кліматичних, агротехнічних і сезонних факторів.

У зв'язку з мінливістю мінерального спектру й дефіцитом окремих елементів у кормах, застосування стандартних преміксів із постійною рецептурою не завжди є ефективним. Окрім цього, ефективність доступності різних мікроелементів в організмі є неоднаковою.

Практично прийнято компенсувати нестачу мікроелементів шляхом їхнього введення в раціон у формі мінеральних солей (карбонатів, сульфатів, хлоридів тощо). Проте неорганічна форма сполук мікроелементів недостатньо засвоюється організмом, а збільшення дози до оптимальної потреби може викликати його інтоксикацію. Це дало підстави відшукати можливості для введення в раціон тварин дефіцитних мікроелементів у легкозасвоюваній хелатній сполуці з незамінними амінокислотами метіоніном, так звані метіонати, або лізином – лізинати чи цистеїном – цистеїнати. Хелатні сполуки служать як засіб біологічної доступності мікроелементів в організмі, що дозволяє проводити цілеспрямований вплив на перебіг обмінних процесів тварин, їх продуктивність і покращення якості продукції.

Дослідженнями окремих авторів [79, 88, 100, 89, 102, 95, 112] доведено, що хелатні сполуки: метіонати, лізинати й цистеїнати мікроелементів володіють кращою доступністю в організмі та повніше забезпечують його фізіологічну потребу в МЕ і таким чином посилюють процеси метаболізму, підвищують м'ясні й продуктивні якості тварин і знижують витрати кормів на одиницю продукції.

Для вирішення вищевказаної проблеми проведено дослідження кормів на вміст мікроелементів у СФГ "Дружба" с. Гопчиця Погребищенського району

Вінницької області. Узагальненням результатів у даній місцевості нами встановлено в кормах дефіцит наступних мікроелементів: Cu, Mn, Zn, Fe, Co. Цю нестачу в раціонах нелегко компенсувати традиційними кормами.

Аналогічні результати знаходимо в дослідженнях Р. Й. Кравціва зі співавторами [105, 110, 96], які досліджували кормову базу господарств західного регіону України. Тому потрібний систематичний моніторинг за забезпеченням раціонів тварин мікроелементами в необхідних пропорціях, щоб у загальному підсумку відповідало відповідному співвідношенню. Така постановка питання може гарантувати успішну годівлю тварин і досягнення від них високої продуктивності.

Р. Й. Кравців зі співавторами [88, 93, 97, 99, 89] в дослідженнях на великій рогатій худобі показав фізіологічну роль окремих мікроелементів у мінеральному, білковому й вуглеводному обміні в організмі та рівень їх залежності від нестачі чи надлишку мікроелементів.

Проведеними дослідженнями встановлено, що коригувальні мікродобавки дефіцитних мікроелементів у формах неорганічних солей і метіонатів у раціонах впливали на підвищення вмісту досліджуваних показників морфологічного, білкового, вуглеводного й ліпідного характеру.

З морфологічних показників ми визначали кількість еритроцитів і вміст гемоглобіну, оскільки вони посідають основне місце в крові, перші є носії дихального пігменту гемоглобіну, другий – легко зв'язує, транспортує й віддає кисень. Виявлено кращі результати досліджуваних показників у крові бугайців дослідних груп, яким задавали в раціон коригуючі мікродобавки дефіцитних мікроелементів.

Аналіз отриманих результатів показав, що через три місяці після застосування коригувальної добавки мікроелементів і їхніх хелатних сполук (метіонатів) уміст еритроцитів у крові бугайців II, III, IV дослідних груп підвищився відповідно на: 0,65; 0,82; 0,84 Т/л порівняно до контрольної групи. Як бачимо, що найбільше зріс рівень еритроцитів у крові бугайців четвертої дослідної групи. Подібна картина спостерігалась у наступних місяцях відгодівлі

бугайців.

Подібну закономірність результатів одержали внаслідок дослідження гемоглобіну, його вміст був також залежний від застосованих вищеназваних добавок. Через три місяці після застосування коригувальних добавок вміст гемоглобіну в крові бугайців другої, третьої й четвертої дослідних груп дещо підвищився порівняно до контрольної групи на: 9,0; 8,0; 9,1 г/л. Подібні зміни спостерігали в динаміці протягом усього часу відгодівлі.

Отже, упродовж цього періоду відгодівлі тварин найбільш позитивний вплив на кількість еритроцитів і вміст гемоглобіну забезпечувала мінеральна добавка метіонатів у таких дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла.

Виявлений підвищений рівень еритропоезу, у межах фізіологічної норми, бугайців на відгодівлі вказує на посилений перебіг обмінних процесів в організмі, що супроводжується відповідною енергією росту й розвитку [102, 103]. Доведена пряма залежність між кількістю еритроцитів і середньодобовими приростами відображає їхню активну участь у білковому обміні, оскільки червоні кров'яні тільця є рухомим депо амінокислот крові [105]. Наша думка збігається з дослідженнями інших авторів [104, 105, 106], які додавали до раціонів окремі мікроелементи як у вигляді солей [100, 102, 109], так і хелатних сполук [102, 95, 104, 106, 112].

Одна з провідних ролей в організмі належить білкам. Вони є складовими частинами всіх систем в організмі та беруть участь у нейрогуморальній регуляції й каталітичних біохімічних реакціях. Білки крові тісно взаємопов'язані з білками всіх тканин і відображають зміни, які виникають в організмі тварин за перебігу обмінних процесів. У цьому зв'язку динаміка збільшення вмісту білків крові є безпосередньо пов'язана з функціональним станом печінки, оскільки остання є джерелом синтезу альбумінів і частин глобулінів – складових сироваткових білків.

У проведених дослідженнях застосовані дози дефіцитних мікроелементів у формі неорганічних солей і хелатних сполук (метіонатів) сприяли

підвищенню вмісту загального білка в сироватці крові бугайців на відгодівлі. Уже через три місяці після згодовування мікроелементних добавок рівень загального білка в сироватці крові бугайців дослідних груп підвищився відповідно на 1,65 г/л; 1,94; 0,21 г/л порівняно до контрольної групи. Окрім визначення вмісту білків сироватки крові, було електрофоретично досліджено їхній фракційний склад.

Аналіз білків сироватки крові показав, що його фракційний спектр був дещо відмінний між групами бугайців. Під впливом щоденної добавки застосованих дефіцитних МЕ та їхніх хелатних сполук (метіонатів) для корекції раціонів, спостерігалась тенденція до зниження в сироватці крові бугайців вмісту альбуміну, і особливо під впливом згодовування бугайцям хелатних сполук (метіонатів) дефіцитних мікроелементів у четвертій дослідній групі. Проте, у тканинах печінки дослідних тварин уміст альбумінів був значно вищим, ніж у контрольних тварин.

Відомо, що серед отриманих білкових фракцій важливе місце належить альбумінам. Вони відіграють важливу роль у підтримці кислотно-лужної рівноваги й осмотичного тиску в організмі завдяки здатності утворювати з кислотами і лугами легкодисоційовані солі. Вони підтримують рН організму. У зв'язку з великою гідрофільністю, величина колоїдно-осмотичного тиску також залежить від концентрації альбумінів у крові [147].

Альбуміни відіграють, завдяки легкому приєднанню й проходженню через стінки судин, значну роль у транспортуванні продуктів обміну речовин та іонів макро- і мікроелементів до органів і тканин. Альбуміни можуть відновлювати фосфорилуючу здатність мітохондрій, а також знижувати швидкість окиснення сукцинату.

Водночас альбуміни є резервним білком в організмі тварин. Депонування альбуміну пов'язано з його роллю як поживного матеріалу, що використовується клітинами після попереднього розщеплення до амінокислот [230, 99]. Вміст альбуміну в сироватці крові дає уявлення про інтенсивність і напрям обміну білків в організмі та ріст і продуктивність тварин. Його рівень

можна використовувати в якості критерія забезпеченості потреби тварини у протеїні та наявності білкового резерву. Концентрація альбумінів підтримується на відносно постійному рівні завдяки функціонуванню в організмі механізмів регуляції гомеостазу, які здійснюють регуляцію біосинтезу, нагромадження й розподіл білків між екстра- і інтраваскулярними просторами. Джерелом білків, в основному, є протеїни в раціоні тварин, голодування яких призводить до зниження синтезу білків у всіх тканинах, а у вагітних – у тканинах ембріону, за винятком плаценти. Кількість α - і β -глобулінів була майже на одному рівні, тільки ближче до останніх місяців досліджень мала тенденцію до збільшення, що свідчить про посилений транспорт білків-переносників, гормонів, вітамінів, мікроелементів, що пов'язано з підвищенням біосинтезу білків м'язової тканини [230].

Альфа-глобуліни відіграють важливу роль у транспортуванні вуглеводів, фосфатидів, лецитинів і холестеринів. Ці сполуки також беруть участь у переносі іонів калію, натрію, фосфорної кислоти, окремих ферментів, вітаміну В₁₂, гормонів та інших біологічно активних речовин.

Основною фізіологічною функцією β -глобулінів сироватки крові також є транспортна функція. Вони, створюючи комплекси, переносять вуглеводи, холестерин, ліпіди, фосфоліпіди, жиророзчинні вітаміни, каротин, пігменти, естрогенні гормони, гормони щитовидної залози й інші сполуки.

Важлива роль належить γ -глобулінам, які відповідальні за створення імунітету в організмі. Крім цього, вони виконують транспортну функцію.

Слід зауважити, що γ -глобуліни відносять до групи імуноглобулінів у зв'язку з тим, що вони мають активність антитіл і подібні до них своєю хімічною структурою. Відомо, наприклад, що вони зв'язують деякі чужорідні білки, фіксуються на мікроорганізмах, нейтралізують віруси й токсини, зменшують вірулентність бактерій [99, 230].

На нашу думку, зниження вмісту альбумінів у сироватці крові можна розглядати як посилене його використання тканинами організму, що росте, нагромадження в зонах його біосинтезу й використання для синтезу тканинних

білків і біологічно активних речовин, оскільки вміст альбумінів у печінці дослідних бугайців був значно вищим.

У ході досліджень визначали також вміст амінного азоту в сироватці крові. Аналіз отриманих результатів показав, що концентрація амінного азоту в сироватці крові бугайців вже після тримісячного щоденного вживання мікроелементної корегуючої добавки та їхніх хелатних сполук (метіонатів) призводило до пониження рівня амінного азоту в сироватці крові, особливо в четвертій дослідній групі. Під кінець досліджень концентрація амінного азоту в бугайців вищеописаних груп порівняно з контролем становила: друга дослідна група – $5,75 \pm 0,18$ мг%, третя дослідна група – $5,68 \pm 0,15$ мг%, четверта дослідна група – $5,52 \pm 0,19$ мг%, відповідно до контрольної – $5,67 \pm 0,17$ мг%.

Це свідчить про те, що вибрані хімічні сполуки – сульфатні солі дефіцитних мікроелементів та їхні хелатні сполуки (метіонати) сприяли інтенсивнішому використанню вільних амінокислот й інших азотовмісних сполук для метаболічних процесів, зокрема біосинтезу тканинних білків унаслідок дії дефіцитних МЕ та їхніх хелатних сполук (метіонатів).

Отримані дані узгоджуються з результатами досліджень інших авторів, у яких вони відзначають, що зменшення концентрації вільних амінокислот у крові відбувається, як наслідок інтенсивнішого поглинання їх м'язовою тканиною для синтезу власних білків, і тут існує зворотна залежність між кількістю амінного азоту в плазмі крові й середньодобовими приростами живої маси бугайців [222, 226, 249, 269].

Динаміка амінного азоту супроводжується зміною процесів переамінування. У дослідженні виявлено тенденцію до підвищення активності АсАТ і АлАТ у сироватці крові бугайців протягом відгодівлі. Очевидно, це пов'язано з посиленням процесів переамінування у зв'язку з біосинтезом тканинних білків, ростом і нагромадженням живої маси бугайців у процесі відгодівлі. Виходячи з багатьох міркувань, що величина активності амінотрансфераз є критерієм діагностики захворювань, не завжди співпадає з фізіологічним станом тварин. У нашому випадку патологічних змін в організмі

бугайців не виявлено. Можливо для кожної тварини є свій допустимий поріг фізіологічних змін тих чи інших показників у процесі метаболізму, які пов'язують збільшення активності ферментів переамінування з індукуючим впливом мікроелементів, тим більше з метіоніном, оскільки хелатна сполука володіє більшою доступністю для засвоєння в організмі, а незамінна амінокислота метіонін і дефіцитні мікроелементи стають необхідністю для метаболічних процесів.

Відомо, що вказані ферменти в сироватці крові знаходяться у невеликій кількості, а процеси переамінування, в основному, відбуваються у клітинах, у яких локалізуються вони у великих кількостях (АсАТ – у мітохондріях, а АлАТ – у цитоплазмі). Вони беруть участь у проміжному перетворенні та біосинтезі окремих амінокислот – ізолейцину, лейцину, фенілаланіну, валіну, тирозину й інших. Утворені амінокислоти стають субстратом для біосинтезу білкових сполук [249, 269].

Трансамінування відбувається найактивніше в печінці, що є характерним для високого рівня окиснювального дезамінування, переамінування, асиміляції амінокислот і синтезу білків. Це вказує на взаємозв'язок і підвищення названих процесів, у яких відбувається посилена асиміляція амінокислот і білоксинтезуюча функція печінки. Наші дані узгоджуються з висновками інших авторів [58].

Отже, поєднання процесів переамінування з окиснювальним дезамінуванням є найбільш загальною закономірністю обміну амінокислот.

Мікроелементна корекція раціонів тварин підвищувала концентрацію сульфгідрильних груп (SH-груп) у крові бугайців. Найбільший вплив на зміни їхнього рівня проявляли хелатні сполуки (метіонати) дефіцитних мікроелементів. Таку тенденцію відзначено як на певному етапі дослідження, так і у динаміці в процесі росту тварин. Отримані результати узгоджуються з дослідженнями інших авторів [31, 107], у яких вони виявляли подібну закономірність під впливом мікроелементної підгодівлі тварин. Зростання концентрації SH-груп у сироватці крові є фактом, який підтверджує

забезпеченість організму незамінною амінокислотою метіоніном. Можливо він є донором сульфгідрильних груп, які ймовірно беруть участь у перебігу окисно-відновних процесів, активуванні ферментних систем, інтенсивності обміну речовин в організмі.

Відомо, що функціональні сульфгідрильні групи білків – активна форма біокаталітичної системи живого організму. SH-групи ферментів впливають на різні фізіолого-біохімічні процеси, такі як: окисне фосфорилування, транспорт амінокислот, оберігають від окиснення інші функціональні групи та біомолекули, гальмують процеси перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) у крові.

Своєю реакційною здатністю сульфгідрильні групи спроможні активно змінювати функціональні біокаталітичні властивості білків, ферментів і гормонів. Окрім цього, шляхом створення внутрішньо-молекулярних зв'язків, вони стабілізують макромолекулярну структуру білків, підтримують нативну конформацію ферментів, створюючи активні центри для процесу каталізу, служать як тілові кофактори й зв'язують субстрати та кофактори (іони металів і коферментів). Вони є основною ланкою у ферментній системі живого організму.

Застосування в раціонах тварин коригуючих добавок дефіцитних мікроелементів певною мірою проявилось на вуглеводному обміні, зокрема на вмісті суми цукрів у крові, значне місце в якій займає глюкоза.

Відомо, що вуглеводи виконують енергетичну роль і входять до складу структурно-функціональних компонентів клітин. Із вуглеводів в організмі можуть синтезуватись органічні сполуки інших класів – ліпіди й окремі амінокислоти. Глюкоза відіграє роль зв'язуючої ланки між енергетичними й пластичними функціями.

Глюкоза як енергетичний матеріал забезпечує енергією функцію всіх клітин організму, в основному тканин мозку й серцевого м'яза.

Проміжні продукти розкладу глюкози включаються в цикл трикарбонових кислот або цикл Кребса та є вихідними речовинами в процесах синтезу нуклеїнових кислот, ліпідів, амінокислот аланіну, аспарагінової й

глутамінової кислот і їх кетопари – піровиноградна, α -кетоглутарова, щавлевооцтова кислоти, які беруть участь у процесах переамінування, посідають важливе місце як проміжні продукти обміну білків і вуглеводів. Таким чином поєднується цикл трикарбонних кислот із процесами переамінування й перетворення білків у вуглеводи. Аналогічним шляхом глюкоза може утворюватись в організмі з гліцерину, який входить до складу ліпідів (триацилгліцеролів).

Отже, в організмі завжди повинен зберігатись цукровий гомеостаз для збереження нормального фізіологічного стану тварин.

Підвищений вміст цукрів сприяє посиленню процесів метаболізму, зокрема енергетичних, забезпеченню реалізації генетичного потенціалу й розвитку продуктивних якостей. За додавання до основного раціону тваринам на відгодівлі хелатних сполук (метіонатів) дефіцитних МЕ виявлено посилення обмінних процесів в організмі, у тому числі ліпідного обміну. У результаті цього можуть відбуватись зміни рівноваги між інтенсивністю пероксидних процесів і функціональною активністю антиоксидантної системи.

За результатами досліджень деяких авторів [99], руйнування структури клітин призведуть до значного зниження біосинтезу білків. Це пов'язано з тим, що синтез білків відбувається шляхом включення амінокислот у ліпопротеїдні комплекси, які беруть участь у транспорті їх через ліпопротеїдні мембрани. Усе це вказує на важливу роль фосфоліпідів у біосинтезі білків через шлях з'єднання рибосом із ліпопротеїдними мембранами цитоплазматичного ретикулуму – мікросомами. На мікросомах відбувається синтез мітохондріальних та інших ліпідів клітин.

Отже, фосфоліпіди займають важливе місце в синтезі білків, зокрема у звільненні й транспорті і-РНК з ядра в цитоплазму до місця його синтезу, у функціонуванні т-РНК, у дихальному ланцюзі, беруть участь в акумуляції енергії в мітохондріях і відіграють роль у більшості процесів метаболізму.

У значних кількостях пероксиди ліпідів і продукти їх деструкції здатні окиснювати SH-групи білків, викликаючи їхню денатурацію, інактивувати

ферменти, гальмувати гліколіз і цикл трикарбонних кислот, що може призводити до значних порушень метаболізму, зниження продуктивності бугайців та якості яловичини. Звідси слідує, що коригуючі добавки дефіцитних мікроелементів і зокрема їхні хелатні сполуки (метіонати), впливали на підвищення вмісту загальних білків. Останні сприяли зменшенню деструктивної дії на мембрани клітин і гальмуванню процесів обміну в організмі. У нашому випадку мікроелементна підгодівля бугайців мала здатність підвищувати активність антиоксидантного захисту шляхом зменшення продуктів ПОЛ [153].

Слід відзначити, що хелатні сполуки (метіонати) дефіцитних мікроелементів інтенсивніше, ніж їхні неорганічні солі, проявляють вищий стимулюючий ефект на фізіологічний стан системи АОЗ.

Отримані дані узгоджуються з результатами інших дослідників [304], які безпосередньо виявили вплив мінеральних добавок на процеси еритропоезу, окисно-відновних процесів, білковий, вуглеводний обміни в організмі тварин.

Мікроелементи відіграють важливу роль в обмінних процесах тваринного організму не тільки як джерело енергії, але й виконують важливі структурні функції, беручи участь у метаболічних процесах. Інтенсивна відгодівля тварин, їхній швидкий ріст і фізіологічний стан визначають перебіг обмінних процесів. У результаті цього можуть відбуватися зміни рівноваги між інтенсивністю пероксидних процесів і функціональною активністю антиоксидантної системи.

Залишається маловивченим питання щодо впливу окремих мікроелементів на процеси жирового обміну в жуйних тварин на відгодівлі у взаємозв'язку з їх фізіологічним станом, продуктивними й м'ясними якостями [111, 165, 197, 199].

Аналіз отриманих даних і результатів показав, що вміст мікроелементів у крові всіх груп тварин у підготовчому періоді знаходився приблизно в однакових межах.

Через 3 місяці введення до раціону дефіцитних мікроелементів та їхніх хелатних сполук (метіонатів) призвело до підвищення вмісту дефіцитних МЕ.

Найкращий результат виявлено в четвертій дослідній групі, за згодовування хелатних сполук (метіонатів) дефіцитних мікроелементів. Одержані результати показали, що рівень мікроелементів дещо підвищувався у тварин другої, третьої та особливо четвертої дослідної групи.

Так, при завершенні досліду вміст мікроелементів у бугайців дослідних груп був вищим, ніж у контрольних тварин. Найбільша кількість мікроелементів у крові спостерігалась у четвертій дослідній групі, якій згодовували хелатні сполуки мікроелементів (метіонати) у таких дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла. Відомо, що найбільше посилення процесів перекисного окиснення відбувається в мікросомах і мітохондріях. Пошкодження мембран призводить до порушення їх структури й виходу клітин. У значних кількостях це призводить до деструкції, що здатні окиснювати тіоли, SH-групи білків, викликаючи їх денатурацію, інактивувати ферменти, гальмувати гліколіз і цикл трикарбонових кислот, що може призводити до значних порушень метаболізму, зниження продуктивності бугайців та якості їхньої продукції – яловичини. Отже, звідси можна зробити висновок, що коригувальні добавки дефіцитних мікроелементів, зокрема їх метіонати, впливали на підвищення вмісту мікроелементів у крові, останні сприяли зменшенню деструктивної дії мембран клітин і гальмуванню процесів обміну в організмі [31].

Водночас із фізіолого-біохімічними дослідженнями ми проводили облік продуктивності піддослідних тварин методом періодичного їхнього зважування. Отримані наслідки досліджень показали, що бугайці дослідних груп краще росли й давали вищі середньодобові прирости живої маси.

При цьому рівень продуктивності залежав від форми й дози згодовування тваринам мікроелементів.

У проведеному досліді на відгодівельних бугайцях за впливу різних форм дефіцитних мікроелементів на процеси обміну речовин встановлено анаболічні й онтогенетичні зміни в їхньому організмі. Форми сполук дефіцитних мікроелементів неоднаково впливали на розвиток, продуктивність і покращення

якості продукції.

Наприклад, маса бугайців за згодовування коригувальних дефіцитних мікроелементів (друга дослідна група) у кінці досліду становила: $361,4 \pm 4,25$ кг, що на 4,2 кг більше, порівняно з контролем. За згодовування мікроелементів (третя дослідна група) та їхніх хелатних сполук (четверта дослідна група) жива маса наприкінці досліду відповідно дорівнювала: $367,3 \pm 3,43$ і $372,5 \pm 3,27$ кг, що на 10,1 і 15,3 кг більше порівняно з контролем.

Загальний приріст у першій контрольній групі становив $201,5 \pm 3,22$ кг, у другій, третій і четвертій дослідних групах зріс відповідно на 4,0; 6,4 і 8,9 кг порівняно з контролем.

Аналогічні результати отримано під час аналізу середньодобових приростів. У другій, третій і четвертій дослідних групах середньодобові прирости бугайців були вищими відповідно на: 14,9; 23,9 і 34,2 г порівняно з контролем.

Інтенсивність росту бугайців у другій, третій і четвертій дослідних групах була вищою відповідно на 0,02, 0,04, 0,11 г/кг/добу порівняно з контролем.

Швидкість росту відповідно також зростала на 0,27; 1,43 і 2,24%.

Найбільше підвищення продуктивності встановлено в бугайців IV-ї дослідної групи за згодовування хелатних сполук дефіцитних мікроелементів (метіонатів) у дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла. У тварин другої й третьої дослідних груп показники продуктивності були дещо нижчими порівняно з тваринами четвертої дослідної групи, оскільки тим добавляли в раціон неорганічні солі дефіцитних мікроелементів.

Отже, отримані дані вказують на те, що неорганічні солі дефіцитних мікроелементів та, особливо їхні хелатні сполуки (метіонати), посилюють обмінні процеси в організмі й сприяють кращому засвоєнню поживних речовин з корму, зростанню продуктивності та якості продукції тварин.

Наші результати щодо підвищення показників продуктивності тварин під впливом мінеральних добавок узгоджуються з багатьма авторами [79, 112, 157,

164, 119, 197, 199].

Відповідно з підвищенням продуктивних показників поліпшувались і м'ясні якості бугайців, особливо вихід яловичини та її м'ясний коефіцієнт.

Аналіз отриманих результатів показав, що в бугайців усіх груп у результаті застосування мікроелементних добавок отримано вищий результат продуктивності.

У цьому плані нами після завершення відгодівельного періоду досліджень (274 дні) був проведений контрольний забій бугайців та обвалювання їхніх туш. При забої тварин нами вираховувались забійна маса, маса туші, вихід туші, маса внутрішнього жиру, вихід внутрішнього жиру й забійний вихід, що характеризують їхню вгодованість.

Аналіз отриманих результатів показав, що у всіх дослідних групах тварин, яким згодовували дефіцитні мікроелементи у вигляді мінеральних солей і їхніх хелатних сполук (метіонатів), отримані позитивні результати.

Так, забійна маса бугайців контрольної групи становила: $209,51 \pm 4,28$ кг, у другій, третій і четвертій дослідних груп відповідно дорівнювала: $214,22 \pm 4,12$ кг; $218,33 \pm 3,22$ кг; $222,47 \pm 4,21$ кг, що було відповідно на 4,71; 8,82 і 12,96 кг більше, порівняно з контрольними тваринами.

Одночасно у всіх дослідних тварин зростала маса туші, яка становила в другій дослідній групі – $202,29 \pm 2,01$ кг; третій дослідній групі – $206,15 \pm 2,12$ кг; відповідно в четвертій дослідній групі – $210,11 \pm 3,09$ кг, а контрольна група становила – $198,32 \pm 4,03$ кг.

Вихід туші становив: контрольна група – 46,15%, друга дослідна група – 46,89%, третя дослідна група – 47,54%, і в четвертій дослідній групі – 48,67%.

Відповідно зростала маса внутрішнього жиру в другій, третій і четвертій дослідних групах відповідно на 0,38; 0,69 і 1,34 порівняно до контролю.

Вихід внутрішнього жиру становив: контрольна група – 2,48%, друга дослідна група – 2,56%, третя дослідна група – 2,74% і в четвертій дослідній групі – 2,85%.

Величина забійного виходу у тварин дослідних груп порівняно до

контролю була вищою відповідно на: 0,15%, 1,48% і 2,26%. Збільшення забійного виходу відбувалось як за рахунок маси туш, так і за рахунок внутрішнього жиру.

Застосовані мікроелементні коригувальні добавки проявляли кращий вплив і на морфологічний склад туш. Зокрема, маса охолодженої туші у всіх групах становила відповідно: $210,98 \pm 4,12$ кг; $216,90 \pm 5,17$; $220,96 \pm 4,36$ і $225,03 \pm 5,74$ кг.

Маса м'язової тканини в бугайців усіх груп становила відповідно: $169,04 \pm 5,17$; $180,34 \pm 5,17$; $185,24 \pm 4,38$ і $191,37 \pm 4,35$ кг.

Порівняно до контрольних тварин вихід м'язової тканини в бугайців дослідних груп був вищим на: 1,64; 2,58 і 3,79%, у тому числі кількість м'яса вищого сорту: $23,25 \pm 0,26$ кг; $30,43 \pm 0,14$; $33,27 \pm 0,25$ і $36,15 \pm 0,17$ кг та першого сорту відповідно: $37,19 \pm 0,18$ кг; $48,54 \pm 0,21$; $50,14 \pm 0,19$ і $52,29 \pm 0,21$ кг.

Відповідно зменшувалась кількість виходу м'яса другого сорту: $108,60 \pm 0,35$ кг; $101,37 \pm 0,41$; $102,83 \pm 0,39$ і $103,93 \pm 0,52$ кг.

За виходом сполучної тканини суттєвих різниць не встановлено, проте за масою кісткової тканини отримано такі результати: $36,05 \pm 0,75$; $30,27 \pm 0,42$; $29,39 \pm 0,57$ і $27,43 \pm 0,64$ кг.

Збільшення виходу м'язової тканини з одночасним зменшенням кісткової тканини призвело до підвищення м'ясного коефіцієнта у кращу сторону для бугайців дослідних груп. Величина м'ясного коефіцієнта в бугайців усіх груп відповідно становила: $4,68 \pm 0,07$; $5,95 \pm 0,09$; $6,30 \pm 0,06$ і $6,97 \pm 0,05$.

Найбільшу величину з досліджуваних показників встановлено в бугайців четвертої дослідної групи за додавання до основного раціону хелатних сполук (метіонатів) дефіцитних мікроелементів. У бугайців другої й третьої дослідних груп показники забою тварин і морфологічний склад туш були дещо нижчими порівняно з тваринами четвертої дослідної групи, але більші за показники контрольної групи.

Підсумовуючи результати наших досліджень, можна зробити висновок, що корекція мікроелементного живлення відгодівельних бугайців підвищувала

забійні якості й морфологічний склад туш. Шляхом корекції раціонів дефіцитними мікроелементами встановлено, що у Вінницькому регіоні застосуванням у годівлі великої рогатої худоби мінеральних солей або їхніх хелатних сполук (метіонатів) можна поліпшити обмінні процеси та фізіологічний стан організму і таким чином підвищити продуктивні якості тварин, вихід м'яса й приріст, покращити морфологічний склад яловичини.

Визначення хімічного складу одержаного м'яса від бугайців, вирощених за корекції їх раціонів дефіцитними мікроелементами та їх хелатними сполуками (метіонатами), дає можливість оцінити його харчову цінність. Зокрема, встановити білковий якісний показник, який вираховується шляхом відношення кількості триптофану (індекс повноцінних білків м'язової тканини) до вмісту оксипроліну (показника білків сполучної тканини). Наші дослідження показали, що в м'ясі дослідних бугайців, вирощених за підгодівлі дефіцитними мікроелементами та їх хелатними сполуками (метіонатами), вміст сухої речовини, протеїну й жиру, а також калорійність і білковий коефіцієнт були вищими, ніж у м'ясі контрольних тварин.

Очевидно, що вміст сухої речовини в тканині найдовшого м'яза спини бугайців другої, третьої й четвертої дослідних груп відповідно складав: $23,67 \pm 0,32\%$; $24,17 \pm 0,27\%$; $24,56 \pm 0,25\%$ порівняно до контролю: $22,95 \pm 0,22\%$.

Збільшення вмісту сухої речовини відбувалося в основному за рахунок нагромадження білкової маси протеїну та жиру.

Найбільш сприятливо на нагромадження білкової маси й жиру в м'язовій тканині бугайців проявляла підгодівля їх у малих дозах хелатними сполуками дефіцитних мікроелементів. Поліпшення загального хімічного складу м'яса зумовило підвищення його калорійності.

Одночасно в м'язовій тканині дослідних бугайців встановлено підвищення вмісту триптофану та зменшення концентрації оксипроліну порівняно до контрольних тварин.

Відповідне співвідношення вмісту амінокислот у тканині найдовшого м'яза спини сприяло збільшенню білкового якісного показника. Найкращі

результати отримані в бугайців четвертої дослідної групи тварин за згодовування хелатних сполук (метіонатів) дефіцитних мікроелементів у таких дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг живої маси тіла.

Наші дані узгоджуються з дослідженнями Р. Й. Кравціва й співавторів [91, 102, 92, 95, 104, 106, 112, 154, 199, 200].

Під час забою піддослідних тварин їхні туші й внутрішні органи піддали ветеринарно-санітарній експертизі, у результаті якої не виявлено будь-яких видимих патолого-анатомічних змін. Усі туші мали світло- або темно-червоний колір. Органолептичні відхилення були відсутні в м'ясі тварин усіх груп. М'язи на розрізі були злегка вологі, щільні, еластичні й пружні. Натискаючи пальцем на тканину, утворювалась ямка, яка швидко випрямлялась. М'ясо мало специфічний запах, властивий даному виду тварин.

М'ясо бугайців як контрольної, так і дослідних груп за основними фізико-хімічними показниками й санітарними властивостями після забою та після 48-годинного і 14-денного зберігання було доброякісним і придатним до подальшого зберігання та використання.

Спостерігаючи за процесом дозрівання м'яса, ми виявили деякі зміни. Після двох діб зберігання м'яса нами зазначено зменшення його жорсткості та набування соковитості й приємного запаху. Поверхня туш покрилась щільною сухою кіркою. За результатами досліджень встановлено більш кисле середовище (рН) в м'ясі тварин дослідних груп. Це можна вважати позитивним явищем, оскільки вища кислотність м'яса гальмує розвиток гнильної мікрофлори, яка викликає його псування й завжди присутня в ньому. У проведеному досліді рН м'яса від дослідних тварин було нижчим, ніж у контрольних, після двох і чотирнадцяти діб. Такий стан м'яса має істотне значення для зберігання його та вироблених з нього продуктів за плюсових температур холодильної камери.

Проведені якісні реакції з сірчаною кислотою міддю, формаліном, реактивом Неслера на аміак у м'ясі бугайців після дводобового зберігання були

від'ємними, а реакція на пероксидазу – позитивною. Бактеріологічне дослідження мазків-відбитків із поперечного розрізу найдовшого м'яза спини відразу після забою тварин виявили наявність поодиноких мікроорганізмів кокової форми. Проте в процесі зберігання м'яса на чотирнадцятий день виявлено значно більшу кількість мікроорганізмів, у тому числі паличковидних форм.

Найбільшу їх кількість виявлено в м'ясі контрольних тварин, що підкреслюють ознаки погіршення якості.

Кольоровий показник м'яса (оцінка інтенсивності забарвлення) був вірогідно вищим у тварин, яким згодовували солі дефіцитних мікроелементів і найвірогіднішим – під впливом хелатних сполук (метіонатів) дефіцитних мікроелементів.

Різниця у вологоємності м'яса бугайців дослідних груп була незначною порівняно з контрольною групою.

Якість охолодженого м'яса дослідних тварин за зберігання протягом двох тижнів за температури 0-2 °С була вищою, якщо порівнювати з м'ясом від контрольних тварин.

Аналіз результатів дегустаційної оцінки як вареного м'яса, так і бульйону, виготовленого з нього, свідчить про кращі смакові якості від тварин дослідних груп порівняно з контролем.

М'ясо від тварин дослідних груп було ніжнішим, ароматнішим, соковитішим, бульйон прозорий, приємного смаку й запаху, про що підтверджує загальна органолептична оцінка вареного м'яса й бульйону. Отримані результати досліджень показали, що коригувальна добавка дефіцитних мікроелементів у формі неорганічних солей та їх хелатних сполук (метіонатів), у раціонах для бугайців покращують кулінарні властивості й фізико-хімічний склад яловичини. Отримані результати узгоджуються з подібними дослідженнями інших авторів [104, 158, 119, 199, 201], які виявили також позитивний вплив за згодовування дослідним тваринам мінімально оптимальних доз дефіцитних мікроелементів, їхніх хелатних сполук на фізико-

хімічний склад та якість продукції тваринництва.

Як було вже сказано вище, ми дослідили кореляційну залежність між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом всього дослідного періоду.

Водночас кореляційна залежність кількості еритроцитів між контрольною і другою дослідною групами становила – 0,67; між контрольною і третьою дослідною групами – 0,70; між контрольною і четвертою дослідною групами – 0,78 протягом усіх етапів досліджень. Це свідчить про те, що кореляційна залежність є, що також підтверджує достовірність отриманих результатів досліджень.

Коефіцієнт кореляції вмісту гемоглобіну між контрольною й другою дослідною групами становив 7,15; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,18; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,12. Отже, кореляційна залежність спостерігається лише між першою контрольною і другою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Також проведено кореляційну залежність у вмісті загального білка та його фракцій: у загальному білку протягом усіх етапів досліджень між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,31; між контрольною й третьою дослідною групами – 9,64; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,20. Отже, кореляційна залежність існує між першою контрольною і третьою дослідною групами.

За вмістом альбумінів між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,43; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,83; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,33, що свідчить про кореляційну залежність, яка існує між першою контрольною й третьою дослідною групами протягом всіх етапів досліджень.

За вмістом α -глобулінів між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 8,39; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,54; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,42, що свідчить про кореляційну залежність, яка існує між першою контрольною й

другою та третьою дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

За вмістом β -глобулінів між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,54; між контрольною й третьою дослідною групами - 0,27; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,43, кореляційна залежність спостерігалася лише між першою контрольною й другою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

За вмістом γ -глобулінів між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 4,59; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,10; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,25. Кореляційна залежність спостерігалася лише між першою контрольною й другою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції вмісту білків у тканині печінки дослідних бугайців, альбуміни: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,69; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,43; між контрольною й четвертою дослідною групами – 7,28, кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й другою та четвертою дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

α -глобуліни: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,29; між контрольною й третьою дослідною групами – 9,56; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,69. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й третьою та четвертою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

β -глобуліни: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,99; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,95; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,36, кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й другою та третьою дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

γ -глобуліни: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,45; між контрольною й третьою дослідною групами – 6,39; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,95, кореляційна

залежність спостерігалася між першою контрольною й третьою та четвертою дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції вмісту амінного азоту в сироватці крові бугайців, між контрольною й другою дослідною – 0,22; між контрольною й третьою дослідною групами - 0,75; між контрольною й четвертою дослідною групами - 0,34. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й третьою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції активності АсАТ у сироватці крові бугайців між I-контрольною групою і другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,89; між контрольною й третьою дослідною – 0,80; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,95. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції активності АлАТ у сироватці крові бугайців між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,96; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,96; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,96. Кореляційна залежність спостерігається між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції вмісту сульфгідрильних груп (SH-груп) у сироватці крові бугайців між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,89; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,86; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,85. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції глюкози у крові бугайців між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,26; між контрольною й третьою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 7,93; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,81. Кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й третьою та четвертою

дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Коефіцієнт кореляції вмісту дефіцитних мікроелементів у крові бугайців, Купрум: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,80; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,97; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,97, кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Манган: між контрольною групою й другою дослідною групою коефіцієнт кореляції становив 0,34; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,17; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,58, кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й четвертою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Кобальт: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,36; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,77; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,64, кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й третьою та четвертою дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Цинк: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,26; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,29; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,56, кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й четвертою дослідною групами протягом усіх етапів досліджень.

Ферум: між контрольною й другою дослідною групами коефіцієнт кореляції становив 0,91; між контрольною й третьою дослідною групами – 0,93; між контрольною й четвертою дослідною групами – 0,88, кореляційна залежність спостерігалася між першою контрольною й усіма дослідними групами протягом усіх етапів досліджень.

Окрім того, аналіз результатів економічної ефективності застосування дефіцитних мікроелементів у вигляді неорганічних солей та їхніх хелатних сполук (метіонатів) показав нам, що розроблені нами мінімально-оптимальні

дози виявили позитивний вплив на рентабельність отримання м'яса яловичини. Це пов'язано з тим, що за період відгодівлі дослідних бугайців (274 дні) за однакових затрат кормів на утримання тварин усіх груп було затрачено однакову кількість кормів, включаючи вартість сполук, дефіцитних мікроелементів та їхніх хелатних сполук (метіонатів) для дослідних тварин, отримано збільшення їхньої живої маси. Зниження витрат на 1 голову знижувало собівартість одного центнера приросту й підвищувало рівень рентабельності. Відповідно по групах рівень рентабельності був таким: контрольна група – 14,3%; друга дослідна – 15,1%; третя дослідна – 16,1% і четверта дослідна група – 16,4%. З огляду на наведені дані, найвищий рівень рентабельності отримано від бугайців четвертої дослідної групи.

Отже, реалізація приросту м'яса бугайців на один центнер у досліджуваному господарстві становила: контрольна група – 140,35 гривень чистого прибутку, від тварин другої дослідної групи – 147,74 гривень, від тварин третьої дослідної – 156,08 гривень, від тварин четвертої дослідної – 158,03 гривні на одну голову. Тобто від реалізації м'яса тварин другої дослідної групи господарство отримало на 7,39 гривні більше, ніж від контрольної групи. Відповідно, у третій дослідній групі на 15,73 гривні, четвертій дослідній групі – на 17,68 гривні більше в середньому на 1 голову.

Підсумовуючи наведені результати економічних розрахунків, можна зробити висновок, що застосування вищеописаних неорганічних солей дефіцитних мікроелементів та їхніх хелатних сполук (метіонатів) є вигідним як із виробничого, так і з економічного боку, оскільки скорочується термін відгодівлі тварин, затрати на придбання й використання МЕ та їх хелатних сполук повністю окуповуються й підвищується рентабельність виробництва м'яса яловичини.

Відродження галузі молочного скотарства є першочерговим завданням для вирішення продовольчої проблеми населення, яка особливо гостро постала в останні десятиліття. За даними державної служби статистики України, у нашій державі обсяги виробництва молока на одну особу скоротились: із

472,3 кг у 1990 р. до 185 кг у 2020 р., відповідно й споживання молока та молочних продуктів знизилось з 373,2 кг (1990 р.) до 201,9 кг (2020 р.) на душу населення за рік [311]. За річної норми споживання 380 кг молока на одну особу, у 2020 році цей показник становив лише 201,9 кг (проти 377,5 кг, у 1990 році) [315].

У контексті дотримання трофічних зв'язків системи «ґрунт–рослина–тварина–тваринницька продукція–людина» для підвищення середньодобових надоїв молока ще у другій половині ХХ століття видатними вітчизняними науковцями було створено норми забезпечення потреби жуйних тварин у найважливіших для організму (есенційних) мікроелементах із розрахунку на кг сухої речовини корму [33]. Враховуючи той факт, що в кормах основного раціону худоби спостерігався дефіцит окремих мікроелементів, їх нестачу поповнювали за рахунок неорганічних джерел, зокрема сірчано-кислих, хлористих чи вуглекислих солей, які вводили у вигляді преміксів, вітамінно-мінеральних добавок, блендів тощо до складу комбікормів, концентрованих кормів чи повнораціонних кормосумішей. Застосування мінеральних добавок довгий час дозволяло підтримувати належний рівень молочної продуктивності корів. Проте з розвитком генетико-селекційних досліджень у тваринництві, зокрема удосконалення породних якостей худоби, середньодобові надої молока зросли до 35–40 кг, у зв'язку з чим виникла необхідність переглянути старі норми годівлі великої рогатої худоби. Окрім того, постала проблема віднайти альтернативні джерела поповнення дефіциту мікроелементів в організмі тварин, так як ступінь використання елементів із неорганічних сполук невисокий, а надлишкове їх застосування в годівлі корів призводить до надмірного виділення мікроелементів із калом, що спричинює забруднення довкілля.

Останнім часом на ринку України стали з'являтися імпорtnі добавки, що містять органічні джерела мікроелементів – хелатні комплекси, біодоступність яких в організмі вища, порівняно з неорганічними солями мікроелементів. Однак, рецепти подібних добавок розраховані на балансування раціонів годівлі

худоби в тих країнах, де вони виробляються, і не адаптовані для ґрунтово-кліматичних умов й структури кормової бази України. Окрім того, вартість імпортованих добавок надзвичайно висока, що негативно відображається на собівартості виробленої продукції.

Підґрунтям досліджень наукової роботи стало уточнення норм забезпечення потреби тварин молочного напрямку продуктивності (на прикладі корів української чорно-рябої молочної породи) у дефіцитних мікроелементах за використання в годівлі вітчизняних хелатних комплексів Купруму, Цинку, Мангану, а також розробка нового рецепту преміксу з оптимальним співвідношенням гліцин-гідратів мікроелементів для корекції мінерального живлення високопродуктивної худоби в умовах Лісостепу України.

Для реалізації запланованого, насамперед, визначали хімічний склад і поживну цінність пріоритетних кормів основного раціону молочної худоби. Встановлено тенденцію до зниження концентрації Купруму, Цинку, Мангану в сухій речовині силосу кукурудзяного, сінажу люцернового, сіна люцерни, що підтверджується дослідженнями вчених Інституту тваринництва НААН [76]. Фактичний дефіцит мікроелементів у кормах основного раціону корів у період сухостою визначено на рівні 2,66 мг Cu/кг СР; 14,70 мг Zn/кг СР; 3,52 мг Mn/кг СР. Для забезпечення потреби тварин у період лактації до встановленої норми не вистачало 2,15–3,39 мг/кг СР Купруму; 29,61–34,42 мг/кг СР Цинку, 20,93–37,47 мг/кг СР Мангану залежно від року проведення досліджень.

Компенсація дефіциту мікроелементів у раціонах жуйних тварин першого науково-господарського дослідження шляхом використання стандартного преміксу з неорганічними солями Cu, Zn, Mn у контрольній групі й експериментальних преміксів із різними концентраціями мікроелементів у вигляді хелатних сполук, рівнозначних (друга група) або нижчих на 50 % і 75 % (третья й четверта групи) за норму введення їх сірчаноокислих солей (у перерахунку на чистий елемент) у дослідних групах, забезпечила потребу тварин у період сухостою (відповідно до норми з розрахунку на 1 кг сухої речовини корму) у контрольній і другій дослідній групах: на 97,9% – Купруму, 98,3% – Цинку, 99,5% – Мангану; у

третій групі: на 83,3% – Купруму, 82,0% – Цинку, 95,6% – Мангану; у четвертій дослідній групі: на 76,0% – Купруму, 73,8% – Цинку, 93,7% – Мангану, відповідно; у період лактації – у контрольній і другій дослідній групах: на 98,3% – Купруму, 98,8% – Цинку, 98,8% – Мангану; у третій групі: на 87,2% – Купруму, 74,7% – Цинку, 81,9% – Мангану; у четвертій дослідній групі: на 81,7% – Купруму, 62,7% – Цинку, 73,6% – Мангану відповідно.

Отримані результати балансових досліджень свідчать про неоднаковий вплив досліджуваних преміксів на ступінь використання Купруму, Цинку, Мангану в організмі корів різного фізіологічного стану. Зокрема, у період сухостою встановлено вищу ретенцію мікроелементів в організмі корів другій і третій дослідних груп, порівняно з аналогами контрольної групи: Купруму – на 14,1% ($p<0,05$) і 15,8% ($p<0,05$), Цинку – на 9,4% ($p<0,01$) і 9,7% ($p<0,01$), Мангану – на 1,9 і 2,7%; через два місяці після отелення: Купруму – на 7,4% ($p<0,05$) і 1,4%, Цинку – на 12,2% ($p<0,001$) і 15,0% ($p<0,001$), Мангану – на 13,2 ($p<0,01$) і 9,1% ($p<0,05$).

У публікації В. С. Бомко та Г. В. Хавтуріної [25] також визначено достовірно вищу ретенцію мікроелементів в організмі корів у період лактації з їхніх органічних сполук, порівняно з сірчаноокислими солями [171].

Визначено, що максимальна кількість мікроелементів виводиться з організму корів разом із калом, що призводить до забруднення сільськогосподарських угідь важкими металами, що узгоджується з літературними даними [171]. Компенсація дефіциту мікроелементів у раціоні корів у період сухостою за рахунок їхніх хелатних комплексів сприяла достовірному зниженню екскреції з калом Купруму на 22,7% у другій дослідній групі, 36,1% – у третій; 30,0% – у четвертій дослідних групах і, відповідно, Цинку – на 39,3%; 49,9%; 50,0%, порівняно з контрольною групою аналогів. За рахунок використання хелатів у вдвічі меншій дозі за норму введення сірчаноокислих солей (у перерахунку на елемент) достовірно знижується концентрація мікроелементів у калі й сумарна кількість їх виділень з екскрементами Купруму, Цинку, Мангану на 13,2%, 51,1%, 26,9% відповідно, у

корів у період лактації.

Використання преміксів у годівлі сухостійних корів достовірно не вплинуло на баланс Кальцію та Фосфору в організмі тварин, що узгоджується з дослідженнями Н. А. Чепелева й І. С. Харламова [216. 197]. Додаткове згодовування коровам у періоди сухостою й роздою преміксів із різними концентраціями хелатів Купруму, Цинку й Мангану негативно не вплинуло на перетравність основних поживних речовин корму й баланс Нітрогену в організмі тварин.

Вищі показники коефіцієнтів перетравності поживних речовин і засвоєння Нітрогену в організмі мали корови другої й третьої дослідних груп, що в подальшому, у період лактації, позитивно вплинуло на молочну продуктивність корів, якість молозива й молока, проте достовірної різниці з контрольною групою аналогів не виявлено. Водночас використання преміксу з найнижчою концентрацією хелатних комплексів мікроелементів у раціоні тварин четвертої групи не мало бажаного ефекту, і зумовило зниження коефіцієнтів перетравності поживних речовин в організмі корів, відносно аналогів інших дослідних груп, і в деяких випадках достовірно вищу екскрецію поживних речовин із калом. Отримані результати досліджень стосовно впливу досліджуваних факторів на перетравність поживних речовин збігаються з даними іноземних вчених. Аналогічну ситуацію спостерігали і для показників середньодобового балансу Нітрогену в організмі корів, яким балансували раціон за рахунок додаткового згодовування преміксів на основі мікроелементів з органічних і неорганічних форм протягом дослідного періоду, який складав від одного місяця до року [244]. Проте, за результатами досліджень G.M. El Ashry et al. і В.С. Бомко зі співавторами [25], встановлено вірогідний вплив згодовування хелатів Cu, Zn та Mn, порівняно з їх сірчаноокислими солями, на показники перетравності поживних речовин і продуктивність корів. Отримані результати збігаються з даними літературних джерел [245] стосовно деякого (невірогідного) підвищення вмісту загального білка, альбумінів, Кальцію та Фосфору в сироватці крові корів, яким

згодовували хелати мікроелементів, порівняно з тваринами, що споживали добавку з сірчаноокислими солями Купруму, Цинку й Мангану. За показниками концентрації глюкози, каротину, сечовини, креатиніну, холестерину в сироватці крові корів достовірної міжгрупової різниці не виявлено, що підтверджують й інші автори в своїх працях [45] за порівняння впливу органічних і неорганічних форм мікроелементів на метаболічний профіль корів. С. S. Cortinhas зі співавторами (2012) спостерігали подібну з нашими дослідженнями картину щодо активності ферментів АсАТ, АлАТ та ЛФ у сироватці корів усіх груп, значення яких не виходили за межі фізіологічного діапазону й вірогідно не відрізнялись між собою .

Аналіз мікроелементного складу крові, проведений при постановці корів на дослід перед початком сухостою, свідчить про незначний дефіцит мікроелементів в організмі тварин: концентрація Купруму, Цинку та Мангану в крові коливалась у межах значень нижньої границі норми або була нижчою за неї. Додаткове згодовування мікроелементних преміксів у складі концентрованих кормів сприяло підвищенню вмісту Купруму, Цинку й Мангану в крові корів контрольної та дослідних груп, як у період сухостою, так і в період роздою. Проте слід зазначити, що корови четвертої групи, яким згодовували найменшу кількість мікроелементів за рахунок хелатів, мали найнижчі показники їх вмісту в крові, порівняно з аналогами інших груп, у деяких випадках різниця була достовірною. Деякі вищі абсолютні значення за досліджуваними показниками, порівняно з контролем, встановлено у корів I і II дослідних груп. Незначне підвищення концентрації Купруму, Цинку й Мангану в крові жуйних тварин, у годівлі яких використовували мікроелементи хелатного типу замість їхніх неорганічних солей, показано в публікаціях [115].

Як результат післядії застосування експериментальних преміксів у годівлі сухостійних корів встановлено, що молозиво тварин другої й третьої дослідних груп мало достовірно вищі показники вмісту сухої речовини, масової частки жиру, білка, золи, Купруму, Цинку, Мангану, порівняно з аналогами четвертої групи. Відносно контролю, концентрація досліджуваних показників була в

деяких випадках вищою в молозиві від аналогів другої й третьої груп, проте достовірної різниці не встановлено. У публікації S. Kinal зі співавторами (2007), також висвітлено дані щодо підвищеного вмісту Купруму, Цинку, Мангану в молозиві корів тих груп, яким згодовували мікроелементи хелатного типу.

Проведеними дослідженнями визначено, що компенсація дефіциту Купруму, Цинку та Мангану в раціоні лактуючих корів за рахунок різних доз хелатних комплексів, порівняно з їх сірчаноокислими солями, достовірно не впливала на концентрацію мікроелементів у молоці тварин, абсолютні значення досліджуваних показників знаходились у межах фізіологічної норми, що узгоджується з опублікованими даними іноземних вчених. Подібний ефект спостерігали в експериментах [199. 200], автори яких використовували амінокислотні хелати мікроелементів у годівлі великої рогатої худоби. Слід зазначити, що за згодовування коровам хелатних комплексів мікроелементів у дозах на 75% нижчих за норму введення сірчаноокислих солей до складу преміксу, виявлено достовірно нижчі показники вмісту Купруму, Цинку й Мангану в молоці корів четвертої групи, відносно аналогів другої й третьої дослідних груп.

Стосовно впливу застосування в годівлі худоби експериментальних преміксів із вмістом хелатів мікроелементів на молочну продуктивність встановлено, що порівняно з контрольною групою, корови другої й третьої дослідних груп мали вищий валовий надій молока 4,0% жирності на 5,6% ($p < 0,05$) та 6,9% відповідно, кількість отриманого молочного жиру й молочного білка за 120 діб досліду різнилась на користь тварин другої й третьої груп. Наведена картина результатів досліджень відзначена низкою публікацій іноземних авторів, які спостерігали подібний ефект підвищення надоїв, вищі показники білковості й жирності молока за використання в якості мінеральної підгодівлі корів хелатних комплексів мікроелементів [147, 245, 248, 246, 247].

Проведені спостереження за відтворювальними функціями корів не виявили негативного впливу згодовування різних концентрацій хелатних комплексів мікроелементів, на що звертається увага й у публікаціях [304]. Усі

піддослідні тварини добре розтелились, від них було отримано цілком життєздатне потомство (по 10 телят від кожної групи). Корови в нормальні строки прийшли в охоту, за тривалістю сервіс-періоду не встановлено достовірної міжгрупової різниці.

Гематологічні показники новонародженого приплоду від корів дослідних груп знаходились у межах фізіологічної норми й достовірно не різнились з контрольними аналогами. Абсолютні значення показників інтенсивності росту молодняку за середньодобовими приростами живої маси не мали достовірної міжгрупової різниці, проте спостерігались дещо вищі значення живої маси телят другої й третьої дослідних груп при народженні і в перший місяць життя, що свідчить про позитивний вплив згодовування експериментальних преміксів із вмістом хелатних комплексів мікроелементів коровам-матерям у періоди сухостою й першої фази лактації.

Зважаючи на результати балансових досліджень стосовно ступеня відкладання Купруму, Цинку й Мангану в організмі корів у періоди сухостою й лактації, слід зауважити, що використання хелатних комплексів мікроелементів у годівлі молочної худоби в дозах, рівнозначних кількості в перерахунку на чистий елемент сірчаноокислим солям, є надлишковим відносно фізіологічної потреби організму в даних мікроелементах. Тому за подальшого довготривалого згодовування преміксу з хелатними формами мікроелементів у складі концентрованих кормів основного раціону корів доцільно було відкоригувати значення концентрацій використовуваних нами мікроелементів із метою попередження факту надлишкового накопичення їх в організмі та, що не менш важливо, для оптимізації матеріальних витрат. Враховуючи те, що молочна продуктивність піддослідних тварин, яким згодовували вдвічі меншу концентрацію мікроелементів за рахунок хелатних комплексів, була майже на одному рівні з показниками другої групи корів, що одержували рівнозначну контрольній групі кількість мікроелементів у вигляді хелатів, а гематологічні параметри крові тварин достовірно не різнились, не мало сенсу в подальшому застосовувати максимальну дозу хелатів у складі преміксу. Також відзначимо,

що компенсація дефіциту мікроелементів у раціоні корів лише на 25% за рахунок їхніх хелатних комплексів не мала вираженого позитивного ефекту за досліджуваними показниками, порівняно з контрольною групою аналогів, тому використання цієї дози мікроелементів як альтернативи повної заміни сірчаноокислих солей у складі преміксу в годівлі корів є недоцільним.

Таким чином, враховуючи результати ретенції Купруму, Цинку й Мангану та коефіцієнт утримання елемента в організмі корів від прийнятого з раціону в період лактації, оптимальним є використання мікроелементів у вигляді хелатних сполук у концентраціях, проміжних відносно різних дослідних груп. Так, для Купруму визначено оптимальну концентрацію в преміксі, яка на 70–75% компенсує нестачу його в раціоні, для Цинку – вдвічі меншу за норму введення його у формі сірчаноокислої солі – 45–50%, Мангану – на 65–70% меншу за кількість чистого елемента в сірчаноокислій солі. Згодовування хелатних комплексів мікроелементів у запропонованих концентраціях коровам у період лактації значно мінімізує матеріальні витрати на мікроелементну підгодівлю.

Посилаючись на той факт, що сухостійний період у корів триває лише два місяці і є надзвичайно важливим для розвитку плоду, компенсаторну дозу дефіцитних у раціоні мікроелементів у формі хелатних сполук у цей період бажано було залишити на рівні 50% від норми згодовування сірчаноокислих солей (у перерахунку на чистий елемент), що сприяло б кращому перетравленню кормів раціону в організмі тварин і створенню депо поживних і мінеральних речовин у тілі корови, які будуть витрачатись у наступну лактацію. Отже, за рахунок застосування преміксу з хелатами гліцин-гідратів мікроелементів у кількості (з розрахунку на кг сухої речовини раціону) 1,2 мг Купруму, 7,0 мг Цинку, 1,7 мг Мангану, встановлену норму забезпечення потреби корів у період сухостою в мікроелементах доцільно знизити (у розрахунку на 1 кг сухої речовини корму) для Cu – з 8,5 мг до 7,1 мг; Zn – з 42,7 мг до 35,0 мг; Mn – з 42,7 мг до 40,83 мг без шкоди для здоров'я тварин.

Для опробування запропонованих оптимальних концентрацій хелатних

комплексів мікроелементів у складі експериментального преміксу в годівлі корів першого періоду лактації було проведено другий науково-господарський дослід, у якому основний раціон контрольної групи тварин балансували за рахунок стандартного преміксу із сірчаноокислими солями мікроелементів, дослідної групи – за рахунок експериментального преміксу. У результаті, забезпечення тварин контрольної групи в розрахунку на 1 кг СР кормів раціону становило: Купруму – 9,25 мг; Цинку – 60,18 мг; Мангану – 60,18 мг; в дослідній групі – відповідно: Купруму – 8,46 мг; Цинку – 44,01 мг; Мангану – 38,06 мг (із запропонованої норми для корів даного рівня продуктивності 10,0 мг Купруму, 65,0 мг Цинку, 65,0 мг Мангану.)

Поповнення нестачі мікроелементів у раціоні корів дослідної групи за рахунок використання хелатних комплексів Купруму, Цинку й Мангану у співвідношенні, відповідно, 1980; 13180; 12960 мг/кг преміксу, або з розрахунку на кг сухої речовини раціону: 1,9 мг Cu; 13,4 мг Zn; 10,5 мг Mn, сприяло підвищенню молочної продуктивності тварин та поліпшенню якісних і кількісних характеристик молока, порівняно з контрольною групою. За 90 діб лактації в корів дослідної групи встановлено на рівні тенденції вищий валовий надій молока 4 % жирності на 8,9%. Водночас відзначено на рівні тенденції підвищення виходу молочного жиру й молочного білка за досліджуваний період лактації на 7,1 кг та 5,5 кг відповідно у дослідній групі по відношенню до контрольної. Кількість соматичних клітин у молоці піддослідних корів обох груп відповідала вимогам ЄС щодо якості й безпечності молочної продукції, однак в молоці дослідної групи тварин концентрація соматичних клітин була меншою на 21–22 % протягом періоду досліджень, хоча різниця не була статистично підтверджена. Подібні результати досліджень висвітлено в працях [201, 306, 227]. Концентрація Купруму, Цинку й Мангану в молоці коливалась у межах гранично допустимих норм. За досліджуваними показниками хімічного складу та якості молока достовірної міжгрупової різниці не встановлено. Результати наших досліджень узгоджуються з опублікованими даними інших авторів [185]. Використання в годівлі молочної худоби

експериментального преміксу негативно не впливало на обмінні процеси в організмі тварин, за досліджуваними показниками крові достовірної різниці між контрольною й дослідною групами не встановлено.

Узагальнюючи вищевикладене, можна зробити висновок, що за рахунок високої біодоступності мікроелементів із хелатних комплексів в організмі тварин, використання в годівлі високопродуктивної худоби в період лактації нового удосконаленого преміксу дає змогу знизити норму забезпечення потреби корів (з добовим надоем 25 кг 4%-го молока) у мікроелементах з розрахунку на 1 кг сухої речовини раціонів: Cu – з 10,0 мг до 8,4–8,6 мг; Zn – з 65,0 мг до – 44,0–45,6 мг; Mn – з 65,0 мг до 38,0–40,7 мг. Цей факт сприяє зменшенню забруднення довкілля важкими металами за рахунок нижчої екскреції мікроелементів із калом. Запропоновані норми згодовування хелатів гліцин-гідратів Купруму, Цинку та Мангану забезпечують оптимізацію фізіологічних процесів у організмі тварин, підвищення молочної продуктивності корів, якості молока й покращення економічних критеріїв його виробництва.

ВИСНОВКИ

У монографії узагальнено, експериментально обґрунтовано й створено новий науковий метод щодо регуляції фізіологічних процесів (білкового, вуглеводного, азотного обмінів і гемопоезу) м'ясних якостей яловичини, продуктивності й економічної ефективності виробництва продукції, завдячуючи оптимізації мікроелементного живлення бугайців на відгодівлі шляхом корекції раціонів неорганічними солями дефіцитних мікроелементів та їхніми хелатними сполуками (метіонатами).

1. У СФГ «Дружба» с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області встановлено дефіцит Феруму, Купруму, Мангану, Кобальту й Цинку в кормах у межах 45-57% від їхньої потреби.

2. Визначено мінімально-оптимальні рівні й співвідношення дефіцитних мікроелементів та їхніх хелатних сполук для коригування раціонів бугайців на відгодівлі.

3. Підгодівля бугайців дефіцитними мікроелементами посилює процеси гемопоезу: підвищує кількість еритроцитів і вміст гемоглобіну на 0,52 Т/л і 13,5 г/л, 1,22 Т/л і 14,6 г/л, 1,39 Т/л і 15 г/л, сприяє підвищенню вмісту загального білка в сироватці крові відповідно на: 1,54; 1,54 і 3,22 г/л, також підвищує вміст альбуміну в тканині печінки дослідних бугайців відповідно на: 1,13; 5,80 і 0,88г% порівняно до контролю.

4. Встановлено, що корекція раціонів дефіцитними мікроелементами та їх хелатними сполуками значно збільшує масу тіла тварин на кінець досліду порівняно до контролю, друга - на 4,2 кг, третя – на 10,1 кг ($p < 0,05$), четверта дослідна група – на 15,3 кг ($p < 0,01$). Тварини всіх груп мали добре розвинені внутрішні органи, їхній розвиток проходив пропорційно до збільшення маси тіла.

5. Застосування дефіцитних мікроелементів та їх хелатних сполук сприяє підвищенню середньодобових приростів маси тіла бугайців: друга дослідна на 14,9 г, третя дослідна – на 23,9 г і четверта дослідна група – на 34,2 г ($p < 0,05$)

порівняно до контролю, також позитивно впливає на ветеринарно-санітарні й споживчі показники м'яса великої рогатої худоби. Бальна оцінка м'яса й бульйону порівняно до контролю (7,13 і 7,04) становила: друга дослідна 7,91 та 7,59 бала (при $p < 0,01$), третя дослідна – 8,16 та 8,17 бала (при $p < 0,001$) і четверта дослідна група - 8,34 та 8,32 (при $p < 0,001$).

6. У процесі зберігання яловичини за низької температури (від 0 до $+2^{\circ}\text{C}$) ознаки псування м'яса найшвидше виявлено в контрольній групі на 12-14 добу зберігання. Найстійкішим до псування виявилось м'ясо тварин четвертої дослідної групи, яким до раціону додавали хелатні сполуки дефіцитних мікроелементів (метіонатів) у таких дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг маси тіла. Додавання до раціону тварин хелатних сполук (метіонатів) сприяє підвищенню калорійності яловичини відповідно: друга дослідна – на 3,86, третя дослідна – на 6,17 і четверта дослідна група – на 8,30 кДж/100 г, і білкового якісного показника: друга дослідна – 4,82%, третя дослідна – 5,56%, четверта дослідна група – 5,89% порівняно до контролю – 4,40%.

7. У всіх дослідних групах зменшувався відсоток вологи й паралельно збільшувався вміст сухої речовини в м'язовій тканині відповідно на 0,72% ($p < 0,05$) у другій дослідній, у третій – 1,22% ($p < 0,01$), у четвертій – 1,61% ($p < 0,01$) порівняно до контролю. Це пов'язано з впливом дефіцитних мікроелементів на обмінні та біосинтетичні процеси в організмі, що вплинуло на хімічний склад м'язової тканини. Порівнюючи дію неорганічних солей і хелатних сполук дефіцитних мікроелементів, встановлено, що хелатні сполуки (метіонати) у таких мінімально-оптимальних дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг маси тіла показали найкращі результати фактично по всіх параметрах і мали більший рівень вірогідності ($p < 0,05$ і $p < 0,001$).

8. Економічна ефективність застосування дефіцитних мікроелементів та їхніх хелатних сполук (метіонатів) сприяла зменшенню витрат на 1 голову, знижувала собівартість 1 ц приросту і, як наслідок, підвищувався рівень

рентабельності. Відповідно рівень рентабельності складав по групах: контрольна група – 14,3%; друга дослідна – 15,1%; третя дослідна – 16,1%; четверта дослідна – 16,4%. Отже, від реалізації приросту м'яса бугайців на один центнер у досліджуваному господарстві одержано: контрольна група – 140,35 грн чистого прибутку, від тварин другої дослідної групи – 147,74 грн, від тварин третьої дослідної групи – 156,08 грн і від тварин четвертої дослідної групи – 158,03 грн на одну голову.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для виробництва, підвищення продуктивності тварин і покращення м'ясних якостей яловичини в зоні Лісостепу Вінниччини рекомендуємо проводити мікроелементну корекцію раціонів дефіцитними мікроелементами та їхніми хелатними сполуками (метіонатами). Найбільш ефективною є підгодівля бугайців хелатними сполуками (метіонатами) у таких дозах: CuMet (0,05), MnMet (0,1), ZnMet (0,1), FeMet (0,05), CoMet (0,03) мг/кг маси тіла.

2. Корекцію раціонів рекомендуємо здійснювати постійно протягом усього періоду відгодівлі тварин у запропонованій суміші.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авцын. А.П. Микроэлементозы человека : этиология, классификация, органопатология. М. : Медицина, 1991. 496 с.
2. Алексеенко В. А. Поступление микроэлементов из атмосферы и их содержание в природных водах лесного водосбора. *Экология*. 1988. № 3. С. 71–73.
3. Алиханов М., Чавтарев Р., Колесова Л. Влияние солей недостающих микроэлементов на удои коров. *Молочное и мясное скотоводство*. 2004. № 7. С. 26–27.
4. Антонов Б.И. Лабораторные исследования в ветеринарии, биохимические и микологические. М. : Агропромиздат, 1991. 280 с.
5. Антоняк Г.Л., Бабич Н.О., Сологуб Л.І., Снітинський В.В. Утворення активних форм кисню та система антиоксидантного захисту в організмі тварин . *Біологія тварин*. 2000. Т. 2. № 2. С. 34–43.
6. Багрий Б. А. Производство качественной говядины. 2001. *Зоотехния*. № 2. С. 23-26.
7. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України : статистичний збірник. Державна служба статистики України / За ред. О. М. Прокопенко. Київ, 2017. С. 15.
8. Баньковська І.Б., Зінов'єв С.Г., Мартинюк І.О. Ефективність використання нового препарату – підкислювача кормів із вмістом хелатних сполук мікроелементів – у годівлі молодняку свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 4. С. 80-85.
9. Батанов С. Взаимосвязь состава крови телят с интенсивностью их роста и развития. *Молочное и мясное скотоводство*. 2004. № 7. С. 41–42.
10. Башинський В.В. Вимоги Європейського законодавства щодо харчових продуктів : збірник інформаційних матеріалів. Київ. ТОВ «Ветінформ», 2009. 327 с.
11. Белоус А.М., Конник К.Т. Физиологическая роль железа. *Наукова*

думка. 1991. С. 5–12.

12. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Новгородська Н.В. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження: навчальний посібник. Вінниця. Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.

13. Бибарсов. К.Г. Влияние минеральных веществ и витаминов на жизнедеятельность микрофлоры рубца. *Проблемы стабилизации и развития сельского хозяйства Казахстана, Сибири и Монголии: сборник научных трудов.* 2000. С. 102–103.

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

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

16. 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». Львів, 1999. 19 с.

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

18. Богатырев А.Н. О производстве экологически безопасной пищевой продукции. *Молочная промышленность.* 2003. № 2. С. 17–19.

19. Богдан М.М. Фізіологічне обґрунтування застосування комплексних добрив у посівах пшениці озимої : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.12. Уман. нац. ун-т садівництва, 2016. 23 с.

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

21. Богомоллов О.В., Верешко Н.В., Сафонова О.М. та ін. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції: підручник; під ред. О.І. Шаповаленка, О. М. Сафоновой. Харків: Еспада, 2018. 544 с.

22.Богороденко С. В. Перетравність поживних речовин і баланс Нітрогену у корів у період сухостою при використанні неорганічних солей та хелатів Купруму, Цинку і Мангану. *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. 2016. № 115. С. 18–25.

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

24.Божков А.И. Длубовская В.Л., Сидоров В.И. Характеристика связывающих медь белков цитозоля клеток печени молодых и старых животных. *Український біохімічний журнал*. 2002. Т. 74. № 4 б. С. 3.

25.Бомко В.С., Хавтуріна Г.В. Обмін Цинку у голштинських корів у перші 100 днів лактації за згодовування змішанолігандних комплексів Цинку, Міді і Марганцю. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2015. Т. 17. № 1 (61). Ч. 3. С. 26–29.

26.Бучко О.М., Іскра Р.Я. Роль Феруму в життєдіяльності тварин. *Біологія тварин*. 2020. Т. 2. № 1. С. 25–34.

27.Васерук Н.Я. Вплив Кадмію на інтенсивність та особливості споживання кисню культурою клітин гранульози. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2001 Вип. 43. Ч. 2. С. 17–21.

28.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». Львів, 2003. 18 с.

29.Величко В.О. Фізіологічний стан організму тварин, біологічна цінність молока і яловичини та їх корекція за різних екологічних умов середовища. Львів, 2007. 295 с.

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

31.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. *Экспериментальная и клиническая фармакология*. 2000. Т. 63. № 3. С. 33–35.

32. 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.

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

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

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

36. Гаврилюк М.В., Гаврилюк В.М. Вплив раціону, збагаченого мікроелементами (іонами Купруму, Цинку, Кобальт у) на співвідношення білкових фракцій сироватки експериментальних тварин. *Тези доповідей VII Українського біохімічного з'їзду*. К. 1997. Ч. 3. С. 106–107.

37. Галецкий Л.С., Егорова Т.М. Региональный эколого-геохимический анализ влияния тяжелых металлов промышленных отходов на состояние окружающей среды Украины. *Науково-технічний журнал «Екологія довкілля та безпека життєдіяльності»*. 2008. № 5. С. 10–15. 3.

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

39. Георгиевский В.И., Анненков Б.Н., Самохин В.Т. Минеральное питание животных М.: Колос, 1979. 471 с.

40. Гноєвий В.І., Трішин О.К., Гноєвий І.В. Розробка і впровадження у виробництво цілорічно однотипної годівлі молочної худоби в Україні. Етапи наукових досліджень : 1. Використання в годівлі молочної худоби малокомпонентних раціонів і кормових сумішок на основі пріоритетних кормів у Західному регіоні України. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини* :

збірник наукових праць. 2015. Вип. 31. Ч. 1. С. 154–165.

41.Гноєвий В.І., Трішин О.К., Гноєвий І.В., Кандиба В.М., Котець Г.І. Розробка і впровадження у виробництво цілорічно однотипної годівлі молочної худоби в Україні. Етапи наукових досліджень: 3. Промислова технологія цілорічно однотипної годівлі корів за часткового використання зелених кормів, скошених в оптимальну фазу вегетації. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: збірник наукових праць*. 2016. Вип. 32. Ч. 1. С. 168–175.

42.Голубец О.В. Природна резистентність при дефіциті мікроелементів. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2000. Вип. 13. Ч. 2. С. 58–63.

43.Грабовський Б.Є. Економічне прогнозування та планування. Навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2013. 188 с.

44.Грибан В.Г., Ракитянський В.М., Єфімов В.Г. Фізіолого-біохімічний статус голштинської худоби за впливу гідрогумату в поєднанні з мікроелементами. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2008. № 2. С. 104-105.

45.Гридин В.Ф. Белково-витаминно-минеральные добавки в рационах сухостойных коров. *Молочное и мясное скотоводство*. 2000. № 7. С. 11–12.

46.Гуткин С.С. Прогнозирование оптимального срока убоя и предубойной живой массы молодняка крупного рогатого скота. *Зоотехния*. 2002. № 9. С. 24–32.

47.Делекторская Л.Н., Сентебова Н.А., Салуснье А.И. Определение общего белка биуретовым методом. *Лабораторное дело*. 1971. № 8. С. 483–487.

48.Денчиль-Сакаль Г.М. Фітотоксикологічна оцінка забруднення ґрунту Zn²⁺ та Cu²⁺ за реакціями *Trifolium Pratense* L. : автореф. дис. ... канд. б. наук : 03.00.16. Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, 2021. 27 с.

49.Дервиз Г.В., Воробьев А.И. Количественное определение гемоглобина крови посредством аппарата ФЭК. *Лабораторное дело*. 1969. № 5. С. 2–8.

50.Дерев'янюк І. Вплив мікроелементів на життєдіяльність сільськогосподарських тварин. *Пропозиція*. 2003. № 6–7. С. 68–69.

51.Джавадов А.К. Обмен фосфолипидов в организме телок в раннем постнатальном онтогенезе. *Актуальные проблемы биологии в животноводстве. тез. докл. третьей междунар. конф.* Боровск. 2000. С. 75–77.

52.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: спец. 06.02.02 «Кормление животных и технология кормов». Дубровицы, 2004. 22 с.

53.Добровольський В. В. Географія мікроелементів. Глобальне розсіяння. М. : Мысль, 1983. 272 с.

54.Добровольський В.В. Географія мікроелементів. Глобальне розсіяння. М. : Мысль, 1983. 272 с.

55.Довідник мікробіологічних методів дослідження харчових продуктів і кормів для тварин згідно з міжнародними стандартами. Біла Церква, 2006. 264 с.

56.Долгая М.М., Богороденко С.В., Ярмоменко Ю.О., Полева І.О. Якість і безпечність молока корів за використання мікроелементів та вітаміну Е. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 2 (89). Ч. 1. С. 93–101..

57.Домарецький В.А., Шиян П.Л., Калакура М.М., Романенко Л.Ф. Загальні технології харчових виробництв: підручник. Київ: Університет Україна, 2019. 814 с.

58.Дубицький Л.О., Вовканич Л.С. Вплив катіонів металів на процеси перекисного окислення і фосфорилування в мітохондріях печінки. *Експериментальна фізіологія та біохімія*. 2000. № 1. С. 36-39.

59.Дудченко Н.О., Михайлик О.М. Концентрація Феруму трансферину і ступінь насичення трансферину, визначенні в цільній крові. *Український біохімічний журнал*. 2000. Т. 72. № 6. С. 43-50.

60.Дунаев А.В. Актуальность и особенности производства

комбинированого масла. *Молочное дело*. 2016. №7. С. 54–55

61. Дункель З., Клуге Х., Шпильке Й., Эдер К. Применение органически связанных микроэлементов в рационах коров. *Молоко & корма менеджмент*. 2007. №2(15). С.24-26.

62. Жаркой Б.Л. Взаимосвязь интенсивности процессов свободнорадикального окисления и показателей иммунного статуса у телят. *Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных* : сборник научных трудов. 2004. С. 36–40.

63. Загаевский И.С. Ветеринарно–санитарная экспертиза с основами технологии переработки продуктов животноводства. М. : Колос, 1976. 223 с.

64. Зажарська Н.М., Куцак Р.С., Бібен І.А., Кунєва Л.В. Ветеринарно-санітарна експертиза. Практикум. Навчальний посібник (перевидання) – Дніпро, 2017. 193 с.

65. Заикин А. Биологически активные вещества в рационе симментальских бычков. *Молочное и мясное скотоводство*. 2000. № 6. С. 13–14.

66. Захаренко М.О., Шевченко Л.В., Поляковський В.М., Михальська В.М., Малюга Л.В. Хелати мікроелементів, їх технологія та застосування: монографія. К., 2016. 452 с.

67. Илков А., Николов Т. Электрофорез растворимых белков в агаровом геле. *Вопросы медицинской химии*. 1959. № 5. С. 388–390.

68. Калашников А. П. Кормление сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников, Н. М. Клейменов. М., 1988. 366 с.

69. Калашников А.П., Фисин В.И., Щеглов В.В., Клейменов Н.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие. 3-е изд. перераб. и доп. М., 2003. 456 с.

70. Калиман П.А., Самохин А.А., Самохина Л.М. Система протеиназа–ингибитор протеиназ у крыс при оксидантном стрессе, вызванном введением хлористого Кобальт а. *Український біохімічний журнал*. 2001. Т. 73. № 6. С. 127–131.

71.Калитка В.В., Єременко О.А. Фактори АОЗ у крові та печінці фазанів під час онтогенезу. *Український біохімічний журнал*. 2005. Т. 77. № 1. С. 70-76.

72.Кальницкий Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных. Л. : Агропромиздат, 1985. 207 с.

73.Кандиба В.М. Ібатуллін І.І., Костенко В.І. Актуальні інноваційні концепції перспективного розвитку науки про біологічно повноцінну годівлю високопродуктивних тварин в контексті творчого спадку академіка Г.О. Богданова : бібліографія. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2015. Вип. 205. С. 12–22.

74.Кандиба В.М. Фізіолого-біохімічні основи забезпечення енергією і поживними речовинами високопродуктивних корів. *Ефективні корми та годівля*. 2014. № 7. С. 21–24.

75.Капетанаки К.Г. К методике определения активности трансаминаз (аминотрансфераз) в сыворотке крови. *Лабораторное дело*. 1962. № 1. С. 19–23.

76.Касянчук В.В., Микитюк П.В., Олійник Л.В. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології переробки продуктів тваринництва. Підручник. Вінниця : Нова Книга, 2007. 480 с.

77.Кириченко В.Н. Количественный и качественный аминокислотный состав мяса цыплят-бройлеров за обогащения рациона наномикроэлементной кормовой добавкой «Микростимулин». *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Т. 18. № 3 (71). С. 30-36.

78.Кіщак І.Т. Перспективи розвитку виробництва преміксів. *Економіка АПК*. 2004. № 12. С. 42–46.

79.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*. 2004 Т. 7. № 2. Ч. 5. С. 27–41.

80.Ключковська М.В., Кравців Р.Й. М'ясна продуктивність і якість

яловичини за підгодівлі бугайців хелатними сполуками мікроелементів і вітамінів. *Науковий вісник ЛНАВМ імені С.З. Гжицького*. 2004. Т. 6. № 3. Ч. 6. С. 103-112.

81.Ковбасенко В.М. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва : навчальний посібник. К.: Фірма «Інкос», 2006. Т.2. 536 с.

82.Ковбасенко В.М. Сучасні методи контролю якості продукції тваринництва в процесі виробництва. Одеса: ТЕС, 2010. 286 с.

83.Козир В. С., Свеженцов А. И. Практические методики исследований в животноводстве. Днепропетровск : АРТ. Пресс, 2002. 354 с.

84.Кокорев В.А., Феаев А.Н., Кузнецов С.Г. [и др.]. Обмен минеральных веществ у животных. Саранск, 1999. 378 с.

85.Колішицький З.В. Активність ферментів крові молодняка великої рогатої худоби різних біогеохімічних зон західної України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2001. Вип. 43. Ч. 2. С. 74–78.

86.Коновалова Е.О. Сравнение информативности изучения различных биосубстратов для мониторинга минерального обмена. *Український біохімічний журнал*. 2012. Т. 74. № 4а. С. 145–146.

87.Коцюмбас Г.І. Експертиза ковбасних виробів гістологічним методом: методичні рекомендації. Львів, 2012. 103 с.

88.Кравців 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». Львов, 1992. 87 с.

89.Кравців Р.Й. Деякі механізми впливу мікроелементів на ендокринну регуляцію. Продуктивність тварин і якість яловичини. *Експериментальна та клінічна фізіологія*. 1995. С. 187–189.

90.Кравців Р.Й. Основи ветеринарно-санітарної експертизи м'яса: навчальний посібник. Львів: Тріада плюс, 2004. 232 с.

91.Кравців Р.Й. Проблеми моніторингу у виробництві екологічно чистої

яловичини і молока та технології їх переробки. *Матеріали науково-практичного семінару-симпозіуму*, 14-16. 03. 1995 р. Кузнєцовськ. 1995. С. 25.

92.Кравців Р.Й., Біленчук Р.В. Активність трансаміназ сироватки крові корів під впливом добавок дефіцитних мікроелементів. *Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія*. 1997. Т. 2. С. 254–256.

93.Кравців Р.Й., Біленчук Р.В., Бінкевич В.Я. Взаємозв'язок хімічного складу ґрунту із якістю кормів для тварин. *Перспективи розвитку аграрного сектору економіки в ринкових умовах : Матеріали науково-практичної конференції*. Львів, 2001 С. 15–16.

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

95.Кравців Р.Й., Біленчук Р.В., Островський Я.Ю. Хелатні комплекси мікроелементів у раціонах корів. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 1999. Вип. 2. С. 6–10.

96.Кравців Р.Й., Бортник М.В., Пукало Л.Я., Усаченко Л.М. Особливості мікроелементного складу кормів Сокальського району Львівської області. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2005. Т. 7. № 4. Ч. 2. С. 196–199.

97.Кравців Р.Й., Васерук Н.Я. Вміст еритроцитів та гемоглобіну у крові відгодівельного молодняка за корекції мікроелементно-вітамінного живлення при підвищеному кадмієвому навантаженні. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин*. 2001. Вип. 1. № 2. С. 54–67.

98.Кравців Р.Й., Дашковський О.О. Окремі морфо-біохімічні показники крові корів за дії метіонатів заліза, міді і вітаміну Е на фоні надмірного надходження свинцю в організм./ *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2000. Т.2. № 3-4. С. 44-50.

99.Кравців Р.Й., Ключковська М.В. Білковий спектр, глутатіон і активність трансаміназ сироватки крові бичків на відгодівлі за корекції

мікроелементного та вітамінного живлення. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2000. Т. 2. Ч. 3. С. 64–69.

100. Кравців Р.Й., Личук М.Г., Стадник А.М. Мікроелементні премікси в лікуванні селенового та Кобальт ового мікроелементозів телят. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2001. Вип. 9. № 4. С. 24–27.

101. Кравців Р.Й., Личук М.Г., Стадник А.М. та ін. Корекція метаболічних порушень при селеновому і Кобальт овому мікроелементозах у телят. *Сільський господар*. 2002. № 3-4. С. 15–16.

102. Кравців Р.Й., Марків А.М. Використання хелатних форм мікроелементів в раціоні сухостійних корів для підвищення фізіологічної зрілості новонароджених телят : інформ. листок Львів. ЦНТІ. 1999. № 2. 4 с.

103. Кравців Р.Й., Новіков В.П., Стадник А.М. Синтез, метаболічний та продуктивний вклад координаційних сполук мікроелементів з метіоніном у крові корів і бичків. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин*. 2001. Вип. 1–2. С. 87–92.

104. Кравців Р.Й., Новіков В.П., Стадник А.М. Хелатні комплекси мікроелементів (метіонати): синтез, біологічна дія, продуктивність худоби і птиці. *Сучасні проблеми ветеринарної медицини, зооінженерії та технологій продуктів тваринництва*. 1997. С. 330–333.

105. Кравців Р.Й., Паска М.З. Вміст мінеральних речовин у кормах ТзОВ «Галичина» Жовківського району Львівської області. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. , 2001. Т. 3. № 4. С. 35–40.

106. Кравців Р.Й., Паска М.З. Вплив хелатних сполук мікроелементів на метаболічні процеси в організмі тварин. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2001. Т. 3. № 1. С. 28–30.

107. Кравців Р.Й., Паска М.З. Глутатіон, сульфгідрильні групи та малоновий діальдегід за корекції мікроелементного живлення відгодівельних

бугайців. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2003. Т. 5. Ч. 2. С. 64–70.

108. Кравців Р.Й., Паска М.З. До методики синтезу хелатних (цистеїнатів) сполук мікроелементів з метою використання у тваринництві. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2001. Т. 3. № 4. Вип. 3. С. 58–62.

109. Кравців Р.Й., Паска М.З. Кобальт, вітамін В₁₂ та функціональний статус еритропоезу за мікроелементної корекції раціону відгодівельних бугайців. *Сільський господар*. 2002. № 7–8. С. 8–10.

110. Кравців Р.Й., Паска М.З. Моніторинг макро- та мікроелементів у кормах господарств Жовківського району Львівської області. *Сільський господар*. 2003. № 7–8. С. 6–9.

111. Кравців Р.Й., Паска М.З., Ковальчук Р.Л., Личук М.Б. Деклараційний патент України на корисну модель «Спосіб підвищення продуктивності бугайців і покращення фізико-хімічних та біохімічних властивостей м'яса в умовах дефіциту мікроелементів». № 14349. Україна МПК. 2006. А 23 К 1/18.. Заявл. 07.11.2005. Опубл. 15.05.2006. Бюл. № 5.

112. Кравців Р.Й., Сенечин В.В., Головач П.І. Ветеринарно-санітарна і харчова якість м'яса бугайців при підгодівлі їх метіонатами і лізинатами мікроелементів. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2004. Т. 7. № 2. Ч. 6. С. 76–81.

113. Кравців Р.Й., Стадник А.М., Бінкевич В.Я., Біленчук Р.В. Хелатні сполуки мікроелементів з амінокислотами – нові компоненти преміксів для тварин і птиці. *Науковий вісник Академії наук вищої школи України. Серія: Аграрні науки*. 2005. № 3. С. 106–115.

114. Кравців Р.Й., Стадник А.М., Личук М.Г. [та ін.]. Діагностика, лікування та профілактика нестачі селену і Кобальт у у телят : інформ. листок ЦНТІ. Львів, 2002. № 3. 4 с.

115. Кравців Р.Й., Стадник А.М., Личук М.Г. Метилмалонова кислота сечі, як ранній показник субклінічного дефіциту Кобальт у та вітаміну В₁₂ в

організмі телят. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2000. Т. 2. № 3–4. С. 57–60.

116. Кравців Р.Й., Стадник А.М., Осередчук Р.С., Паска М.З. та ін. Поживність основних видів кормів господарств різних форм власності Жовківського району Львівської області : довідник . Львів, 2003. 63 с.

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

118. Кравців Р.Й., Усаченко Л.М., Ковалів Л.М., Стадник А.М. Методичні рекомендації щодо коригування раціонів бугайців на відгодівлі хелатними сполуками мікроелементів (J, Se, Co, Fe, Mn, Zn) у біогеохімічній зоні Лісостепу. Львів, 2006. 41 с.

119. Кравців Р.Й., Усаченко Л.М., Стадник А.М. та ін. Підвищення продуктивних та м'ясних якостей бугайців за мікроелементної корекції раціонів : Інформ. листок ЦНТЕІ. Львів, 2006. № 1. 4 с.

120. Кравців Р.Й., Фаріонік Т.В. Мікроелементний склад кормів у СФГ «Дружба» с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2006. Т. 8. № 4. Ч. 1. С. 88–91.

121. Красильникова Т., Рындина В., Гулюк В. Модифікація метода проведення гідроліза при определении содержания триптофана и оксипролина в мясе. *Мясная индустрия*. 1968. № 12. С. 12.

122. Кропивка Ю. Г., Бомко В. С. Вміст мікроелементів у кормах зони Лісостепу України. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2020. Вип. 19. № 2. С. 73-78.

123. Кулик М.Ф., Дідоренко Т.О., Обертюх Ю.В., Скоромна О.І., Тучик А.В. Нові принципи балансування мінерального живлення дійних корів

за потребою на утворення молока і обмінні процеси в організмі. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2015. Вип. 205. С. 119–129.

124. Кулик М.Ф., Скоромна О.І., Дидоренко Т.А. Новые принципы балансировки кальция и фосфора на продукцию молока и обменные процессы в организме коров. *Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья*. 2018. Вып. 12. С. 204-214

125. Кулик М.Ф., Жуков В.П., Дідоренко Т.О., Скоромна О.І. та ін.. Нові принципи балансування мінерального живлення дійних корів : монографія. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2018. 220 с.

126. Кулібаба С. В. Вплив хелатних комплексів мікроелементів на молочну продуктивність корів. *Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві : матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених ІТ НААН*, 11–12 жовтня 2016 р., м. Харків. ІТ НААН. Харків, 2016. С. 14–17.

127. Кулібаба С. В. Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи при використанні хелатів Купруму, Цинку і Мангану *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. 2016. № 116. С. 61–70.

128. Кулібаба С.В. Вплив згодовування комплексів хелатів мікроелементів коровам у період сухостою на хімічний склад молозива *Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН*. 2017. № 117. С. 93–101.

129. Кулібаба С.В. Ефективність використання хелатних комплексів гліцингідратів Купруму, Цинку та Мангану в годівлі корів перших місяців лактації. *Науковий прогрес у тваринництві та птахівництві : матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених ІТ НААН*, 25–26 вер. 2017 р., м. Харків : тези доповіді / Інститут тваринництва НААН. Харків, 2017. С. 15–17.

130. Кулібаба С.В., Долгая М.М. Використання хелатних комплексів мікроелементів у годівлі корів в умовах Лісостепової зони України: монографія. Харків : ФОП Бровін О. В., 2017. 138 с.

131. Кулібаба С.В., Долгая М.М. Мінеральний премікс для корекції мікроелементного живлення корів у період лактації в умовах Лісостепової зони: Патент України на корисну модель. № 120175. МПК: А23К 20/142, А23К 20/174, А23К 50/10. № u201704003; заявл. 24.04.2017; опубл. 25.10.2017, Бюл. № 20. 3 с.

132. Кулібаба С.В., Долгая М.М., Ємельянова Н.С., Гончаренко Г.О. Вплив згодовування хелатних комплексів мікроелементів на морфологічні та біохімічні показники крові корів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. Серія «Сільськогосподарські науки». 2017. Т. 19. № 74. С. 119–122.

133. Кулібаба С.В., Долгая М.М., Іонов І.А. Вплив згодовування хелатних комплексів мікроелементів на середньодобовий баланс Купруму, Цинку та Мангану в організмі корів у період роздою. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. Серія «Сільськогосподарські науки». 2017. Т. 19. № 79. С.58–61.

134. Лебедев П.Т., Усович А.Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. Россельхозиздат, 1976. 386 с.

135. Лизогуб М. Зв'язок вмісту міді та Цинку в ланцюгу: ґрунт–корми–тварина / М. Лизогуб, І. Кондрахін. *Ветеринарна медицина України*. 1997. № 5. С. 24.

136. Липкан Г. Н. Эритроцитопоз. *Лабораторная диагностика*. 1999. № 4. С. 47–54.

137. Лисин П.А., Полянский К.К. и др. Современное технологическое оборудование для тепловой обработки молока и молочных продуктов: пастеризационные установки, подогреватели, охладители, заквасочники. 2019. 136 с.

138. Личук М.Г. Рання діагностика, профілактика і лікування мікроелементозів (Se і Co) телят : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. вет. наук : спец. 16.00.01 «Діагностика і терапія тварин». Біла Церква, 2002. 18 с.

139. Личук М.Г. Роль нестачі селену та Кобальт у в кормах Полісся у виникненні мікроелементозів у телят : діагностика та лікування. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2001. Т. 3. № 2. С. 91–95.

140. Личук М.Г., Стадник А.М. Мікроелементози селену і Кобальт у у телят : діагностика, лікування та профілактика. *Вісник Сумського Національного аграрного університету* 2002. Вип. 7. С. 51–54.

141. Лыкасова Н.И., Прокофьева Т.В., Панова А.В. Влияние микроэлементов на молочную продуктивность, состав, качество молока и биохимический статус коров. *Технология производства продукции животноводства*. 2001. С. 55–57.

142. М'ясна продукція та яйцепродукти. Нормативні документи : Довідник. [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.

143. М'ясна продукція та яйцепродукти. Нормативні документи : Довідник. [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.

144. Мазуренко М.О., Гуцол Н.В., Єфімчук С.М. Використання БВМД Інтермікс при вирощуванні телят. *Аграрна наука та харчові технології*. 2016. Вип. 3. С. 58-64.

145. Манцев Т.В., Мингазов В.В., Хазинов Н.З., Курбанов Р.З. Эффективность металлоорганических соединений при профилактике врожденного зоба телят. *Роль зооветобразования в профилактике болезней и лечении животных*. 1999. С. 140–142.

146. 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». Львів, 1999. 19 с.
147. Мельничук Д. О. Показники ліпідного і фосфоліпідного спектрів плазми крові за репаративної терапії при неонатальній ентеропатології телят. Д. О. Мельничук, В. А. Грищенко. *Український біохімічний журнал*. 2005. Т. 77, № 1. С. 89–95.
148. Методические указания по применению унифицированных методов исследования / под ред. В. В. Меньшикова. М., 1973. 59 с.
149. Мещишен І.Ф., Григор'єва Н.П. Глутатионова система організму за норми та патології. *Український біохімічний журнал*. 2002. Т. 74. № 4а. С. 103.
150. Мостенська Т. Збалансування продовольчого ринку в контексті забезпечення продовольчої безпеки: монографія. Київ: Кондор-Видавництво, 2015. 283 с.
151. Новгородська Н.В. Вплив паратипових факторів на термостійкість молока. *«Аграрна наука та харчові технології»*. 2019. Вип. 3 (106). С. 138-146.
152. Ойвин І.А. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований. *Патологическая физиология и экспериментальная терапия*. 1960. № 4. С. 76–85.
153. Олійник Б.В., Барабой В.А., Олійник С.А., Гончарова Н.О. Вплив спленозиду на процеси ПОЛ та стан антиоксидантної глютамінової системи за фракціонованого опромінення щурів. *Український біохімічний журнал*. 2001. Т. 73. № 1. С. 73–77.
154. Остап'юк Ю.І., Кравців Р.Й., Фокшанська Н.І. Вплив преміксів з мікроелементів при відгодівлі бугайців на якість м'яса. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2004. Т. 7. № 3. Ч. 2. С. 141–147.
155. Остапчук П.П. Справочник по качеству продукции животноводства. К. : Урожай, 1979. 316 с.
156. Паронян В.Х. Технология жиров и жирозаменителей. М: ДеЛи принт. 2016. 760 с.

157. 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.

158. 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». Львів, 2003. 20 с.

159. Паска М.З., Коваль Г.М., Фоміна М.В. М'ясна продуктивність бугайців поліської м'ясної породи різних типів вищої нервової діяльності за згодовування кормової добавки «Мікроліповіт». *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2015. Вип. 30. Ч. 2. С. 259-261.

160. Паска М.З., Личук М.Г. Обмін Феруму та еритроцитопоез за мікроелементної корекції раціону відгодівельних бугайців. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2003. Т. 5. № 2. Ч. 2. С. 93–97.

161. Перцевий Ф.В., Терешкін О.Г., Гурський П.В. та ін. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби: підручник. К.: Інкос, 2014. 340 с.

162. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В. Стратегії інноваційного розвитку кормовиробництва України в умовах сучасних викликів. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 1 (778). С. 10–17.

163. Пешук Л.В. Основи тваринництва і ветеринарно-санітарна експертиза м'яса і м'ясних продуктів: підручник. К.: ЦУЛ, 2011. 400 с.

164. Пилюк Н.В. Влияние минеральных подкормок на продуктивность молодняка крупного рогатого скота. *Зоотехническая наука Беларуси*. 2001. Т. 36. С. 214–219.

165. Пилюк Н.В. Минеральные корма в рационах скота. *Зоотехния*. 2001. № 1. С. 19–21.

166. Півторак Я.І., Воробель М.І. Ефективність використання нової вітамінно-мінеральної добавки у годівлі дійних корів в умовах зони

Передкарпаття. *Біологія тварин*. 2015. Т. 17. № 2. С. 124–132.

167. Побережець Ю.М. , Лютка Г.І., Купчук І.М. Сучасні кормові добавки у годівлі птиці: Монографія. Вінниця РВВ ВНАУ, 2021. 281 с.

168. Позов С.А., Нежданова Л.Г., Комаров Л.Н. Физиологическое состояние телят под влиянием добавок микроэлементов. *Актуальные вопросы диагностики, профилактики и борьбы с болезнями сельскохозяйственных животных*. 1999. С. 305–307.

169. Правила передзабійного ветеринарного огляду тварин і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів. К. : Україна, 2002. 95 с.

170. Прайс В. Аналитическая атомно–абсорбционная спектроскопия. М. : Мир, 1976. 341 с.

171. Прусова Г.Л. Влияние новой минеральной подкормки на рост и развитие бычков мясной симментальной породы. *Вестник Полтавского государственного сельскохозяйственного института*. 2000. № 1. С. 89–91.

172. Разанова О.П., Чудак Р.А. Ефективність використання у тваринництві біологічно активних добавок на основі підмору бджіл: монографія. Вінниця : РВВ ВНАУ, 2018. 138 с.

173. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 178/2002 від 28 січня 2002 року про встановлення загальних принципів і вимог харчового права, створення Європейського органу з безпеки харчових продуктів і встановлення процедур у питаннях, пов'язаних із безпекою харчових продуктів. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_005-02#Text.

174. Савченко Ю.І., Савчук І.М., Савченко М.Г., Чорна Л.І., Гончарова К.В., Кальник Л.А. Концентрація ¹³⁷Cs і важких металів у яловичині залежно від різного рівня цукру, протеїну та мікроелементів у раціонах бугайців. *Вісник аграрної науки*. 2010. №1. С. 57-61

175. Самохин В.Т. Гипомикроэлементозы и здоровье животных. *Экологические проблемы патологии, фармакологии и терапии животных*. 1997. С. 12–17.

176. Сачко Р.Г., Лесик Я.В., Лучка І.В., Невоструєва І.В. Вміст важких металів у кормах, організмі тварин та продукції тваринництва в агроекологічних умовах Закарпаття. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: : Ветеринарні науки.* 2016. Т. 18. № 3(71). С. 87-90.

177. Сельдов В.И., Заикин А.Е. Качество мяса бычков при использовании биологически активных веществ. *Зоотехния.* 2000. № 12. С. 25–27.

178. Сеник И. Влияние режимов сенокосения и удобрения на качественные показатели корма бобово-злакового агрофитоценоза. *Știința agricolă.* 2018. № 1 С.28-32.

179. Сеніченко В.Ю. Економічна ефективність використання «Живини» у годівлі телят. *Органічне виробництво і продовольча безпека.* 2018. С. 558–561.

180. Сироватко К.М. Вплив білково-вітамінно-мінеральної добавки на перетравність поживних речовин раціонів молодняку свиней. *Аграрна наука та харчові технології.* 2018. Вип.1(100). С.35-41

181. Сироватко К.М., Зотько М.О. Технологія кормів та кормових добавок: навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 263 с

182. Скоромна О.І., Разанова О.П., Поліщук Т.В., Шевчук Т. В., Берник І.М., Паладійчук О.Р. Науково обґрунтовані заходи підвищення продуктивності корів молочного напрямку та покращення якості сировини в умовах виробництва: Монографія. ВНАУ, 2020. 174 с.

183. Сницарь А., Кириллов М., Яхин А., Анисимова Н. Новая белково-минеральная добавка в стартерных комбикормах для телят. *Молочное и мясное скотоводство.* 2000. № 7. С. 18–20.

184. Соколовский В. В. Определение содержания сульфгидрильных групп в крови амперическим титрованием. *Лабораторное дело.* 1965. № 8. С. 399–402.

185. Соколюк В.М. Стан гемопоезу та обмін деяких макро- і мікроелементів у корів. *Вісник державного агроекологічного університету.*

2004. № 2. С. 84–88.

186. Солнцев К.М. Справочник по кормовым добавкам. Минск : Урожай, 1990. 397 с.

187. Соломон А.М. Обґрунтування напрямів розвитку функціональних молочних продуктів. *Техніка енергетика транспорт АПК*. 2017. Вип. 2 (97). С. 85–89.

188. Стадник А.М., Жуковський І.К. Обмін Феруму і металопротеїнів крові за комплексного лікування телят, хворих Ферумдефіцитною анемією. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького*. 2000. Т. 2. № 2. Ч. 1. С. 168–171.

189. Стадник А.М., Личук М.Г. Метаболічні порушення в організмі телят та синдроматика при нестачі селену і Кобальт у. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2000. Вип. 28. С. 326–330.

190. Степасюк Л.М., Тітенко З.М. Кормова база, як один із чинників підвищення ефективності виробництва продукції скотарства. *Агросвіт*. 2016. № 21. С. 15–18.

191. Струк В.Н., Фесюн В.Г., Бельский С.М. Влияние солей подкормок на гематологические показатели коров. *Производство пищевых продуктов в соответствии с требованием концепции здорового питания и другие вопросы*. 2004. С. 229–233.

192. Судаков М.О, Береза В.І., Погурський І.Г. ГіпоКобальт оз : діагностика і профілактика в біогеохімічних провінціях України. *Ветеринарна медицина України*. 2000. № 8. С. 36–37.

193. Тваринництво України 2016: статистичний збірник. Державна служба статистики України. За ред. О. М. Прокопенко. К., 2017. С. 24.

194. Терещенко С. Мінеральні суміші для преміксів. *Зерно і хліб*. 1999. № 4. С. 29.

195. Тітаренко О.М. Інтенсивність накопичення важких металів у біорізноманітті природних кормових угідь. *Тваринництво України*. № 2. 2020. 9- 10. 2019. С. 34–36.

196. Топорова Л.В., Ларшин А.В., Топорова И.В. Органо-минеральные комплексные добавки в кормлении животных. *Главный зоотехник*. 2005. № 12. С. 26-32.

197. Трофимов А.Ф., Шалак М.В., Портная Т.В. Мясная продуктивность бычков на откорме и качество говядины. *Зоотехния*. 2001. № 11. С. 30–31.

198. Угода про асоціацію. <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/evropejska-integraciya/ugoda-pro-asociasiyu>.

199. Усаченко Л.М. Продуктивність бугайців за мікроелементного коригування раціонів. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 6. С. 80–83.

200. Усаченко Л.М., Кравців Р.Й. Ліпіди і їх пероксиди у крові бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їх метіонатами. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького*. 2006. Т. 8. № 2. Ч. 2. С. 155–161.

201. Усаченко Л.М., Кравців Р.Й. М'ясні якості бугайців за корекції раціонів дефіцитними мікроелементами та їх метіонатами. *Сільський господар*. 2006. № 3–4. С. 5–7.

202. 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. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2008. Т. 10. № 4. С. 253–256.

203. Фаріонік Т.В., Кравців Р.Й. Вплив деяких мікроелементів на біохімічні показники крові бугайців у СФГ «Дружба» с. Гопчиця Погребищенського району Вінницької області. *Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2007. Т. 9. № 2. Ч. 3. С. 232–235.

204. Фаріонік Т.В., Кравців Р.Й. Вплив мікроелементів і їх хелатних сполук (метіонатів) на м'ясні якості та ветеринарно-санітарні показники яловичини, виробленої в СФГ «Дружба» с. Гопчиця Погребищенського району

Вінницької області. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2008. Т. 10. № 2. Ч. 4. С. 224–227.

205. Фаріонік Т.В., Кравців Р.Й. 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. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2007. Т. 9. № 4. Ч. 1. С. 151–154.

206. Федосєєва Г.С. Україна на світовому ринку молочної продукції: проблемні питання та перспективи розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2016. Вип. 6 (3). С. 110–112.

207. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельско–хозяйственных животных. М. : Колос, 1976. 500 с.

208. Хитринов Г.М., Демьянович Е.П., Славецкий В.Б. Минерально-витаминальная добавка для КРС. *Сельскохозяйственный вестник*. 2002. № 3. С. 17–18.

209. Хіміч В.В., Величко І.М., Хіміч О.В. Комплексні вітамінно–мінеральні добавки для високопродуктивних корів. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 3. С. 77–78.

210. Хіміч О.В. Вплив згодовування сапоніту і селену на продуктивність корів. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 11. С. 74–75.

211. Хрипун В. Мінеральні кормові добавки в раціонах тварин. *Пропозиція*. 2000. № 10. С. 61–63.

212. Хрипун В. Премікси в годівлі тварин. *Пропозиція*. 2001. № 7. С. 4–75.

213. Хрипун В. Протеїнове живлення сільськогосподарських тварин. *Пропозиція*. 2001. № 1. С. 82–83.

214. Цвіліховський М.І., Грищенко В.Г., Усатюк П.В., Мельничук Д.О.

Особливості формування колострального імунітету у новонароджених телят..
Український біохімічний журнал. 2002. Т. 74. № 46. С. 78.

215. Цицюра Я.Г., Броннікова Л.Ф., Пелех Л.В. Ц 75 Ґрунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрями ефективного використання : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 452 с.

216. Чиков А.Е., Зуев О.Е. Способ повышения эффективности применения хелатных соединений. *Научные основы ведения животноводства и кормопроизводства*. 1999 С. 269–529.

217. Шаловило С.Г. Влияние уровня микроэлементов в рационах на эмбриопродуктивность коров-доноров. *Зоотехния*. 2000. № 2. С. 27–28.

218. Шевченко М.І. Вікові зміни синтезу білка і жиру в організмі чорно–рябої худоби. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 6. С. 41–44.

219. Щуин Б.И. Влияние БМВД на продуктивность и резистентность молодняка крупного рогатого скота. *Технологические проблемы производства продукции животноводства*. 2001. С. 116–118.

220. 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.

221. Якубчак О.М., Хоменко В.І. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. Київ. ТОВ «Біопром», 2005. 800 с.

222. Янович В.Г., Сологуб Л.І. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин. Львів : Тріада плюс, 2000. 383 с.

223. 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.

224. Яценко І.В. Експрес-довідник з ветеринарно-санітарної експертизи у запитаннях і відповідях: навчальний посібник. Х.: Еспада, 2011. 240 с.

225. Akkermans J., Meyenfeldt M. Intraportal nutrition: are there indications for clinical relevance? *Nutrition*. 2012. Vol. 18. № 7–8. P. 686–687.

226. Alvarez B., Radi R. Peroxynitrite reactivity with amino acids and proteins. *Amino Acids*. 2013. Vol. 25. №3-4. P. 295-311.
227. Anke M., Dom W., Gunstheimer G. [et al.]. Effect of trace and ultratrace elements on the reproduction performance of ruminants. *Veterinarna Medicina*. 1998. Vol. 43. № 9. P. 272–282.
228. Baranska J. Wszelaznosci metaboliczne pozigidy wiclonyenasycynni kwasami tuszczowymi w organizmic zwiersecym. *Post. Biochem*. 2019. Vol. 14. № 2. P.233–241.
229. Batt C.A. *Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition)*. Elsevier, 2017. 110 p.
230. Battezzati A., Riso P. Amino acids: fuel, building blocks for proteins, and signals. *Nutrition*. 2012. Vol. 18. № 9. P. 773–774.
231. Beattic J.H., Avenell A. Trace element nutrition and bone metabolism. *Nutr. Res. Cambridge*. 2002. Vol. 5 P. 167–188.
232. Bednarek D., Bik D. Skutki niedobora skladnikow mineralnych u bzdia i jwiec. *Nova Weterynaria*. 1997. T. 2. № 1. S. 25–33.
233. Belitz H.D., Grosch W., Schieberle P. *Food Chemistry*. 4th revised and extended ed. Springer, 2019. 1114 p.
234. Bengoumi M., Essomandi A., De La Farge F. 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. *Rew. med. vet. (France)*. 2000. Vol. 151. № 7. P. 667.
235. Bertinato J., Iskandar M., Nutr J. Copper deficiency induces the upregulation of the copper chaperone for Cu. Zn. *Superoxide dismutase in weanling male rats*. 2003. Vol. 133. № 3. P. 28–31.
236. Brennan J.G.. *Food Processing Handbook, 2nd Edition* James G.B., Alistair S.G. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2011. 826 p.
237. Brittenham G.M. Development of iron–chelating agent for clinical use [editorial, comment]. *Blood*. 2002. Vol. 80. P. 569–574.

238. 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.

239. Cauvain S.P., Technology of Breadmaking S.P. Stanley, L.S. Young. Springer Science & Business Media, 2005. 354 p.

240. Cauvain S.P., Young L.S. The ICC Handbook of Cereals, Flour, Dough & Product Testing: Methods and Applications. DEStech Publications, Inc, 2019. 498 p.

241. Cerone S., Sansinanea A., Streitenberger S. [et al.]. Bovine monocyte-derived macrophage function in induced copper deficiency. *Gen. Physiol. And Biophys.* 2000. Vol. 19. № 1. P. 49–58.

242. Chelating Agents in Pharmacology, Toxicology and Therapeutics. 2 Int. Symp. Plzen. Lek. Sb. 2008. № 56. Sypl. P. 1–188.

243. Chui. C.H., Lau F.Y., Wongetal R. Vitamin B₁₂ deficiency – need for a new guideline. *Nutrition.* 2011. Vol. 17. № 11–12. P. 917–920.

244. Cousins R.J. Absorption, transport and hepatic metabolism of copper and zinc : special reference to metallothionein and ceruloplasmin. *Physiol. Rev.* 1985. Vol. 65. № 2. P. 238–309.

245. Czekala J., Jakubus M. Występowanie miedzi, cynku i manganu w glebach uprawnych. *Mikroelementy w rolnictwie.* 2000. Cz. 1. S. 219–228.

246. Dabkowska–Naskret H. Zawartość form całkowitych i dostępnych dla roślin mikroelementów w wybranych podtypach ezarnych ziem kujawskich. *Mikroelementy w rolnictwie.* 2000. Cz. 1. S. 237–243.

247. Davis C.D. Low dietary copper increases fecal free radical production, fecal water alkaline phosphatase activity and cytotoxicity in healthy men. *J.Nutr.* 2013. Vol. 33. № 2. P. 522–527.

248. deMan John M. Principles of Food Chemistry. Gaithersburg: Aspen Publication, 2009. 460 p.

249. Egeli A., Framstad T., GrFennmgen D. The effect of peroral administration of amino acid-chelated iron to pregnant sows in preventing sow and

piglet anaemia. *Acta Vet. Scand.* 2008. Vol. 39. P. 77–87.

250. Fellows P. Food processing technology. Principles and Practice. Second Edition P. Fellows. CRC Press, 2000. 591 p.

251. Gembarzewski H. Stan i tendencje zmian zawartosci mikroelementow w glebach i roslinach z pol produkcyjnych w Polsce. *Mikroelementy w rolnictwie.* 2000. Cz. 1. S. 171–179.

252. Genseh A. L. Amino acid Chelates : their mechanism of action and key aspects of preparations. *J. Appl. Nutrit.* 1991. Vol. 31. № 24. P. 36.

253. Gösta Bylund. Dairy processing handbook Gösta Bylund. Lund: Tetra Pak Processing Systems AB, 2015. 442 p.

254. Graham T. W. Trace element deficiencies in cattle. T. W. Graham. *Vet. Gin. North Amer. Food Anim. Pract.* 2011. Vol. 7. № 3. P. 153–215.

255. Hadrzynski C. Diabetes and trace elements : Pap. 6th Conf. int. Soc. Trace Elem. Res. «New Aspects Trace Elem. Res», 1999 *J. Trace Elem. Exp. Med.* 2009. Vol. 12. № 4. P. 367–374.

256. Harmon R. J. Trace minerals and dairy cattle: Importance for udder health. 1998. P. 485–495.

257. Harris E. D. Zinc and copper : evidence for interdependence, not antagonism. *Nutrition.* 2011. Vol. 17. № 9. P. 734.

258. Hemdez M., Sousa V., Moreno A. [et al.]. 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. *J. Nutr.* 2013. Vol. 133. № 1. P. 154–159.

259. Hetmanska B., Tomasik P. The metal–metal interactions in biological systems. *Water, air and Soil Pollut.* 2004. Vol. 74. № 3–4. P. 281–288.

260. Holah J., Lelieveld H.L.M. Hygienic Design of Food Factories. . Elsevier, 2011. 785 p.

261. Jackowska I. Desorpcja jonow miedzi w zroznicowanych warankach glebowych. *Mikroelementy w rolnictwie.* 2000. Cz. 1. S. 83–88.

262. Jacqueline H.B., Beckley H., Leslie J.H., Herzog J., Foley M.M.

Accelerating New Food Product Design and Development. 2nd Edition. Wiley-Blackwell, 2017. 408 p.

263. Jaskowski J., Lachowski A., Gehrke M. Diagnosis of deficiencies of copper, selenium, cobalt and manganese in cattle and sheep. *Medycyna Weterynaryjna*. 2013. Vol. 49. № 7. P. 306–308.

264. Judson G., McFarlane J., Mitsioulis A. Vitamin B₁₂ responses to cobalt pellets in beef cows. *Australian Veterinary J.* 2009. Vol. 75 № 9. P. 660–662.

265. Kennedy S. Food Protection and Security. Preventing and Mitigating Contamination during Food Processing and Production S. Kennedy. Woodhead Publishing, 2017. 340 p.

266. Kim S.H., Kim H.Y., Kim W.K. [et al.]. Nutritional status, iron–deficiency–related indices, and immunity of female athletes. *Nutrition*. 2012. Vol. 18. № 1. P. 86–90.

267. Kinal S. Przynawanie cynki i miedzi przez mlode bydlo opasowe. *Mikroelementy w rolnictwie*. 2000. Cz. 1. S. 325–331.

268. Kirchgessner M., Schwarz F., Stangl G. Growth performance of beef cattle fed com silage–based rations without Cu, Zn, Mn, Co and Se supplementation. *J. of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2008. Vol. 78. № 3. P. 141–153.

269. Klemesrud M.J., Klopfenstein T.J., Lewis A.I. Evaluation of feather meals as a source of sulfur amino acids for growing steers. *J. Animal Science*. 2000. Vol. 78. P. 207–215.

270. Kulibaba S.V., Dolgaya M.M. Trace elements in chelates form use in cows feeding in conditions of copper, zinc and manganese lack in vegetable feeds of Forest-Steppe zone of Ukraine. *National Research-Development Institute for Animal Biology and Nutrition : 14th International Symposium of Animal Biology and Nutrition*. 28–29 September 2017, Bucharest. 2017. P. 34.

271. Kunze W. Technology Brewing And Malting. 5th English Edition W. Kunze. VLB Berlin., 2019. 935 p.

272. Kuznetsov S.G. Improvement of mineral nutrition for dairy cows. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*. 2006. Vol. 6. № 81.– P. 12–33.

273. Lelieveld H., Holah J., Gabrić D. Handbook of Hygiene Control in the Food Industry (Second Edition). Elsevier, 2016. 736 p.

274. Liu Z., Zhang Q., Huang L. Serum biochemical values and mineral element contents of tissues in yaks. *Vet. Res. Communications*. 2005. Vol. 19. № 6. P. 473–478.

275. Lough D.S., Beede D.K. Dietary magnesium for lactating dairy cows / D.S. Lough, // Proc. Gainesville (Fla.). 1990. P. 7- 13.

276. Ludwig M.L., Drennan C.X., Matthews R.G. The reactivity of B₁₂ cofactors : the proteins make a difference. *Structure*. 2016. Vol. 4. P. 505–512.

277. Lysionek A.E., Zubillaga M.B., Salgueiro M.J. [et al.]. Bioavailability of microencapsulated ferrous sulfate in powdered milk produced from fortified fluid milk : a prophylactic study in rats. *Nutrition*. 2002. Vol. 18. № 3. P. 279–281.

278. McGhie T. K. Analysis of serum methylmalonic acid for the determination of cobalt deficiency in cattle. *J. Chromatogr*. 2011. Vol. 566. P. 215–222.

279. Mee J.F., Rogers P.A. Prevalence of iodine, selenium, copper and cobalt deficiencies on Irish cattle farms. *Irish Vet. J*. 2006. Vol. 49. № 3. P. 160–164.

280. Mee J.F., Rogers P.A., O'Farrell K.J. Effect of feeding a mineral–vitamin supplement before calving on the calving performance of a trace element deficient dairy herd. *Vet. Rec*. 2015. Vol. 173. № 11. P. 508.

281. Mudd S.H., Finkelstein J.D., Refsum E.L. [et al.]. Homocysteine and its disulfide derivatives. A suggested consensus terminology. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vase. Biol*. 2011. Vol. 20. № 7. P. 1704–1706.

282. Naumenko N. History of Food Science N. Kyiv, NUFT. 2019. 199 c.

283. Olson P.A., Rink B.D., Hickok D.T. [et al.]. Effects of supplementation of organic and inorganic combinations of copper, cobalt, manganese, and zinc above nutrient requirement levels on postpartum two-year-old cows. *J. of Animal Science*. 1999. Vol. 77. № 3. P. 522–532.

284. Papageorgiou T., Xenos D. [et al.]. Determination of trace elements (Cu, Zn, Mn, Pb) and magnesium by atomic absorption in patients receiving total

parenteral nutrition. *Nutrition*. 2012. Vol. 18. № 1. P. 32–34.

285. Parkins J.J., Hemingway R.G., Lawson D.C., Ritchie N.S. The effectiveness of copper oxide powder as a component of a sustained-release multi-trace element and vitamin rumen bolus system for cattle. *British Vet.J.* 2004. Vol. 50. № 6. P. 53–547.

286. Poltronieri P. *Microbiology in Dairy Processing: Challenges and Opportunities*. Palmiro Poltronieri. Wiley-Blackwell. 2017. 352 p.

287. Poole D. B. Trace element deficiencies in cattle. *Veterinary Surgeon*. 2003. Vol. 15. № 15. P. 17–20.

288. Price W.S. *Analytical atomic absorption spectrometry*. London; New York ; Rhein, 2000. P. 259–275.

289. 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, 2005. Vol. 9. P. 104–106.*

290. 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.*

291. Razanova O.P. Increasing meat quality quails fed by biological active additives based on submerged bees. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (1). C. 631-636.

292. Rogers P.A., Lynch P.J., Porter W.J. A new iodine–selenium–cobalt bolus [IONOX, Bayer] supplement for cattle. *Irish Vet. J.* 2006. Vol. 49. № 11. P. 672–673.

293. Salisbury C., Chan W., Saschenbecks P. Multielement concentrations in liver and kidney tissues from five species of Canadian slaughter animals. *Journal–Association of Official Analytical Chemists*. 2011. Vol. 74, № 4. P. 587–591.

294. Scalett R. W., Trammell D. S., Smith B. A., Harmon R. J. Role of Dietary Copper in Enhancing Resistance to *Escherichia coli* Mastitis. *Journal of Dairy Science* . 2003. Vol. 86, No. 4. P. 1240-1249.
295. Sharma R., Sharma M., Sharma R. Physiological perspectives of copper.. *Indian J. Exp. Biol.* 2007. Vol. 35. № 7. P. 697–713.
296. Soda H., Ohura T., Yoshida I. [et al.]. Prenatal diagnosis and therapy for a patient with vitamin B₁₂–responsive methylmalome acidaemia. *Inherit Metabol. Dis.* 2005. Vol.18. P. 295–298.
297. Solomon A., Bondar M., Dyakonova A. Development of technological sour – milkdessert senriched with bifidobacteria. «*EUREKAL ife Sciences*». 2019. №2. P. 20–26.
298. 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.
299. Spears J. W. Micronutrients and immune function in cattle. *Proc. Nutr. Soc.* 2000. Vol. 59. № 11. P . 587–594.
300. Spears J.W, Weiss W.P. Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *The Veterinary Journal.* 2008. № 176(1). P. 70-6.
301. Spears J.W. Zinc methionine for ruminants : relative bioavailability of zinc in lambs and effects on growth and performance of growing heifers. *J. Anim. Sci.* 2009. Vol . 67. P. 835–843.
302. Stangl G., Schwarz F., Kirchgessner M. Cobalt deficiency effects on trace elements, hormones and enzymes involved In energy metabolism of cattle. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 1999. Vol. 69. P. 120–126.
303. Suttle N. Relationship between vitamin B₁₂ and cobalt concentrations in bovine liver. *Australian Vet. J.* 2019. Vol. 72. № 7. P. 278.
304. Szczesniak–Fabianczyk B., Bochenek M., Smorag Z., Ryszka F. Effect of antioxidants added to bear semen extender on the semen survival time and sperm ehromatin structure. *Reprod Biol.* 2013. Vol. 3. № 1. P. 81–87.

305. Tanaka H., Hakotomi Y., Mori M., Ogura M. Metabolism of methionine and cysteine in growing rats at various dietary protein levels. *Agric. Biol. Chem.* 2001. Vol. 54. № 8. P. 2093–2099.

306. Tiffany M.E., McDowell L.R., O'Connor G.A. [et al.]. Effect of pasture-applied biosolids on forage and soil concentrations over a grazing season in North Florida. II Microminerals. *Commun. Soil. Sci. and Plant Anal.* 2000. Vol. 31. № 12. P. 215–227.

307. Toledo R.T. Fundamentals of Food Process Engineering. Third Edition Springer, 2017. 585 p.

308. Toyoshima S., Watanabe F., Saido H. [et al.]. Excretion from rats of ketone bodies and methylmalonic acid in urine resulting from dietary vitamin B₁₂ deficiency. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry.* 2005. Vol. 59. № 8. P. 1598–1599.

309. Trace element disorders in the cows of herb supervision schemes (Tierärztliche Praxis. Ausgabe G. Grosstiere). *Nutztiere.* 1998. Vol. 26. № 5. P. 269–275.

310. Underwood E. L. Trace elements in Human and animal nutrition. 4-rd ed. New York : Acad. Press, 2018. 402 p.

311. Vaden S.L., Wood P.A., Ledley F.D. [et al.]. Cobalamin deficiency associated with methylmalonic acidemia in a cat. *J. of the Amer. Veterinary Medical Association.* 2002. Vol. 200. № 8. P. 1101–1103.

312. Valle T. A., de Jesus E. F., de Paiva P. G., Better V. P., Zanferari F., Acedo T. S., Monteiro Tamassia L. F., Rennó F. P. Effect of organic sources of minerals on fat-corrected milk yield of dairy cows in confinement. *R. Bras. Zootec.* 2015. Vol. 44. No 3. P. 103–108.

313. Vellema P., Rutten V., Hoek A. [et al.]. The effect of cobalt supplementation on the immune response in vitamin B₁₂ deficient Texel lambs. *Vet. Immunol. & Immunopathol.* 2006. Vol. 55. № 1–3. P. 51–61.

314. Yiu H. Hui. Handbook of Food Science, Technology, and Engineering. CRC Press, 2016. 928 p.

315. Yoon S.U., Koh Y.H., Floyd R.A., Park J.W. Copper, zinc superoxide dismutase enhances DNA damage and mutagenicity induced by cysteine iron. *Mutation Research*. 2000. Vol. 448. № 1. P. 97–104.

316. Zeki B. Food Science and Technology B. Zeki. Elsevier Inc., 2019. 662 p.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Науково-практичне обґрунтування використання мікроелементних хелатних сполук при виробництві яловичини в умовах дефіциту мікроелементів зони Лісостепу Вінниччини : Монографія, 2022. 194 с.

Укладачі:

ЯРЕМЧУК Олександр Степанович, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи.

ФАРІОНІК Тарас Володимирович, кандидат ветеринарних наук, доцент.

РАЗАНОВА О.П., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Вінницького національного аграрного університету.

СКОРОМНА О.І., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Вінницького національного аграрного університету.

УШАКОВ Владлен Михайлович, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи.

Вінницький національний аграрний університет 21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3.

Підписано до друку 24.06.2022.

Формат 60x84/6. Папір офсетний. Друк цифровий.

Гарнітура Times new roman. Умовних друкованих аркушів 11,40

Наклад 100 прим. За № 0406

Виконавець 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