

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Факультет тваринництва та водних біоресурсів

УДК 636.2:606

НУБІП України

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри генетики,

тваринництва та водних біоресурсів

розведення та біотехнології тварин

НУБІП України

Конonenko P.B.

Рубан С.Ю.

« » 2023 р.

« » 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Біотехнологія застосування селену для великої рогатої худоби»

НУБІП України

Спеціальність 204 – технології виробництва і переробки продукції тваринництва

Освітня програма «Репродуктивна біоінженерія»

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна

НУБІП України

Гарант освітньої програми

д. с.-г. наук, професор

Лихач А.В.

Керівник магістерської роботи

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Себа М.В.

Виконала

Береза Г.Р.

НУБІП України

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет тваринництва та водних біоресурсів

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри генетики,  
розведення та біотехнології тварин  
доктор с.-г. наук, професор

Рубан С.Ю.

2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студентки

Березі Ганні Романівні

Спеціальність: 204 – Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва

Освітня програма «Репродуктивна біоінженерія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: – «Біотехнологія застосування селену для великої рогатої худоби»

Затверджена наказом ректора НУБІП України № 1822 «С» від 07.12.2022 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру «10» жовтня 2023р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: зоотехнічні та виробничі звіти господарства, економічні звіти, форми племінного обліку.

**Перелік питань, які потрібно розробити:**

1. вивчити вплив препаратів селену на біохімічні показники крові та показники неспецифічної резистентності корів;
2. дослідити вплив препаратів селену та токоферолу на відтворювальну функцію корів та життєздатність молодняку.

Дата видачі завдання: «10» лютого 2023 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Себа М.В.

Завдання прийняла до виконання \_\_\_\_\_ Береза Г.Р.

РЕФЕРАТ	
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗИЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	
ВСТУП	6
РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Джерела і розповсюдження селену в оточуючому середовищі	8
1.1.1. Природні та антропогенні джерела	8
1.1.2. Концентрація селену в ґрунті та кормах	10
1.2. Вплив селену на тварин	12
1.2.1. Перекисне окислення та функції селену в біологічних системах	12
1.2.2. Захворювання сільськогосподарських тварин, пов'язані з високим низьким вмістом селену	16
1.2.3. Концентрація селену в крові та тканинах при токсичності та дефіциті	19
1.2.4. Фактори, що впливають на токсичність та дефіцит селену	22
1.3. Застосування селену в тваринництві	24
РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	29
РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
3.1. Вплив комплексного застосування антиоксидантів на показники гомеостазу та репродуктивну функцію корів	33
3.2. Вплив препарату селенвіг-Е на біохімічні показники крові, перебіг огельень, післяродового періоду у корів та на розвиток новонароджених телят	40
3.3. Економічна ефективність використання селеновмісних препаратів	44
ВИСНОВКИ	46
ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	48
ДОДАТКИ	56

# НУБІП України

## РЕФЕРАТ

Випускна магістерська робота виконана на 56 сторінках формату А4 у друкованому стані з полуторним інтервалом між рядками, включає 18 таблиць, один додаток 74 джерело спеціальної літератури.

Для реалізації мети було проведено експериментальні дослідження у 2021-2023 рр. в умовах ФГ «Крафт Агро» с. Зорівка Полтавської області

Метою роботи було проаналізувати біотехнологію застосування селеновмісних препаратів для корів.

Для досягнення вказаної мети необхідно вирішити наступні завдання:

- вивчити вплив препаратів селену на біохімічні показники крові та показники неспецифічної резистентності корів;

- дослідити вплив препаратів селену та токоферолу на відтворювальну функцію корів та життєздатність молодняку.

**Ключові слова:** селен, селеніт, корови, відтворна здатність, приплід, жива маса.

# НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Селеніт  
п – кількість тварин  
X – середня арифметична величина  
Sx – похибка різниці середніх арифметичних величин

ммоль/л  
\* –  $P > 0,95$   
\*\* –  $P > 0,99$

\*\*\* –  $P > 0,999$

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

## ВСТУП

Численними дослідженнями українських і зарубіжних вчених встановлено, що з 70 мікроелементів, які можна виявити сучасними методами в тканинах тварин і рослин у кількостях, що обчислюються в міліграмах і мікрограмах на кілограм маси, багато є життєво необхідними для нормального перебігу обміну речовин, функціонування органів і систем організму.

Наукою також встановлено, що життєво важливі мікроелементи не рівномірно розподілені у навколишньому середовищі. Вернадський В.І., який створив сучасне вчення про біосферу, є основоположником біогеохімії. На даний час, у зв'язку з розвитком промисловості, планетарних масштабів набула проблема техногенного забруднення довкілля. По сусідству з багатьма промисловими підприємствами утворюються техногенні біогеохімічні провінції, які постійно розширюються, з підвищеним вмістом різних мікроелементів.

На даний час відомо, що загальним ключовим фактором у механізмі токсичності важких металів, поліароматичних вуглеводнів, діоксинів, радіонуклідів, мікотоксинів є однотипність порушень у вигляді активації перекисного окиснення ліпідного шару мембран клітин. У зв'язку з цим, одним із перспективних напрямів корекції порушень відтворювальної функції є застосування антиоксидантів.

Селен є природним антиоксидантом, що надходить в організм тварин із ґрунту через продукти рослинництва. Система «ґрунт - рослини - корм» головна ланка в ланцюжку, по якій мікроелемент проникає в організм.

Неоднорідність геохімічного середовища та особливості міграції хімічних елементів у біосфері мають значний вплив на життєдіяльність організмів. У цьому відношенні селен займає особливе положення, що пов'язано з наявністю великих територій із нестачею цього елемента з одного боку, і есенціальністю селену для людини і тварин з іншого, що в умовах селенодефіцитних

біогеохімічних осередків викликає необхідність компенсації нестачі селену в раціоні тварин [4,12,46,56].

Дефіцит цього елемента в кормах викликає порушення в обміні білків, жирів, вуглеводів і призводить до білом'язової хвороби, ексудативного діатезу, анемії, гемолізу еритроцитів, дегенерації яєчників та сім'яників, зниження резистентності та сприйняття світла. Особливо страждають через брак селену тварини, які інтенсивно ростуть, і вагітні тварини [17,62,70].

Доведено, що селен, який входить до активного центру глутатіон-пероксидази, запобігає перекисному окисленню ліпідів у біологічних мембранах і рідких середовищах, є одним з основних ліпідних антиоксидантів – універсальним протектором всіх клітинних мембран, незалежно від типу тканини, що пов'язано з його антирадикальною активністю.

При цьому застосування селену вважається доцільним тільки в районах з низьким вмістом цього елемента в ґрунтах. Питання вмісту селену в навколишньому середовищі вивчено досить повно, але концентрація його в біосфері окремих районів та в кормах залишається маловивченою [39,49]. Рівень селену в організмі тварин залежить не тільки від його концентрації в кормах, а й від збалансованості раціону за іншими мінеральними речовинами, вітамінами, амінокислотами та білками.

Вище перелічене підтверджує необхідність вивчення та корекції селенового статусу тварин не тільки в конкретному регіоні, а й у конкретних господарств.

Метою роботи було проаналізувати біотехнологію застосування селеновмісних препаратів для корів.

Для реалізації зазначеної мети було визначено такі завдання:

- вивчити вплив препаратів селену на біохімічні показники крові та показники неспецифічної резистентності корів;

- дослідити вплив препаратів селену та токоферолу на відтворювальну функцію корів та життєздатність молодняку.

# НУБІП УКРАЇНИ

## РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Джерела і розповсюдження селену в оточуючому середовищі

#### 1.1.1. Природні та антропогенні джерела

Селен поширений майже повсюди. Однак через його нерівномірний розподіл поверхнею землі в деяких регіонах відзначаються дуже низькі або дуже високі природні концентрації селену в навколишньому середовищі. Поширення, транспорт та циркуляція елемента пов'язані з геофізичними, біологічними та промисловими процесами [19].

Із геохімії селену відомо, що його концентрація в магматичних породах невелика, зазвичай набагато менше за 1 мг/кг. Осадкові породи, такі як пісковики, вапняки, фосфорити і сланці, можуть містити від менше одного до більше ста мг/кг.

Вміст селену в ґрунті залежить від матеріалу, з якого він утворився. Так, в аридних і напіваридних районах ґрунту з високим вмістом селену походять з осадкових порід, зазвичай сланців і крейди.

Ці ґрунти мають лужну реакцію, що сприяє утворенню селенату, який легко доступний для рослин. Селенат швидко вимивається з поверхні ґрунту, але при обмежених атмосферних опадах він знову відкладається в підповерхневому шарі ґрунту, де залишається доступним для рослин. Тому, аналіз поверхневого шару ґрунту був визнаний не надійним заходом здатності ґрунту виробляти рослинність, що містить токсичні концентрації селену.

Кам'яне вугілля з надзвичайно високим вмістом селену (більше 80000 мг/кг, в середньому 300 мг/кг) ідентифікований як джерело селену у навколишнє середовище. Існує припущення, що селен переходить з вугілля в ґрунт при вивітрюванні, вилуговуванні та, можливо, біологічній дії, в результаті стаючи доступним для сільськогосподарських культур. Вапняні добрива, також можуть сприяти акумульованому в ґрунті селену швидше поглинатися рослинами [18]. Головним фактором формування цих ґрунтів є



вихідні породи, але істотну роль відіграють інші чинники, такі як атмосферні опади, клімат, рН і склад ґрунтів [22].

Концентрація селену у воді в природних умовах зазвичай коливається від кількох десятих до 2 або 3 мкг/л. Найбільша із зазначених концентрацій становить 9000 мкг/л, майже всі інші величини лежать нижче 500 мкг/л. У водах, що містять селен 10-25 мкг/л, відзначається часниковий запах, а в пробах води, що містять 100-200 мкг/л, може бути виявлений терпкий присмак. Вміст надмірних концентрацій селену в поверхневих водах менш імовірний, ніж у підземних.

Селен в атмосферу надходить із ґрунту, рослин, мікроорганізмів, тварин та вулканів. Всі ці джерела і, можливо, деякі осадові відкладення утворюють легкі форми, а ґрунти та вулкани, служать джерелом частинок, які містять елемент.

Застосування в минулих роках у сільському господарстві сполук селену як пестицидів було дуже обмеженим і короткочасним. Сучасне застосування селену як кормових добавок або ін'єкційних препаратів для профілактики селено дефіцитних захворювань у сільськогосподарських тварин є джерелом забруднення навколишнього середовища, але порівняно з концентраціями, які вже присутні у більшості кормів, і кількостями, виявленими у ґрунті, навіть у дефіцитних районах, це джерело є несуттєвим. Для корекції дефіциту селену у кормах впроваджується застосування добрив та обприскування листя [67].

До основних промислових джерел, що виділяють селен в довкілля, відноситься і очищення міді. У промислових умовах джерелом селену є, перш за все, видобуток, збагачення, виплавка та очищення міді. Виділяється селен у навколишнє середовище у технологічних процесах при виробленні свинцю, цинку, фосфатів та урану, відновлення та очищення самого селену, використання селену у виробництві різних продуктів та при спалюванні вугільного палива. Крім того, галузі промисловості, пов'язані з виробництвом скла, електронного обладнання та деяких металів, можуть виділяти селен у

навколишнє середовище у безпосередній близькості відповідних підприємств [71].

У зв'язку з тим, що поряд із природними джерелами селену можливе й антропогенне забруднення екосистем цим елементом, необхідне проведення моніторингових досліджень селену для контролю його вмісту у навколишньому середовищі.

### 1.1.2. Концентрація селену в ґрунті та кормах

Середній вміст селену у ґрунті становить 0,2 мг/кг. Однак, є селенові біогеохімічні провінції, у яких вміст селену у ґрунті може досягати 10 мг/кг і більше. Найбільш багаті на селен ґрунти, розташовані на сланцях

Селен із ґрунту може мігрувати в рослини. Ступінь міграції залежить від концентрації іонів у ґрунті та виду рослин. Найбільш активно поглинають селен рослини з ґрунту з показником рН 7,5-9,0 [8].

Середній вміст селену в рослинах умовно благополучних зон знаходиться у межах від 0,02 до 0,5 мг/кг. Низький рівень селену встановлено в соломі злакових рослин, осоці, пшеничних висівках (0,016-0,30 мг/кг) для сухо речовину. Вища концентрація елемента в степовому сіні з різнотрав'я (0,04-0,09 мг/кг), вівсяній суміші (0,0124 мг/кг), костриці (0,130 мг/кг), дикорослій люцерні (0,104 мг/кг). Найбільшу здатність поглинати селен мають астрагали. У зонах із звичайним рівнем вмісту селену в ґрунтах концентрація елемента в цих видах рослин досягає 0,5 мг/кг. У біогеохімічних провінціях концентрація селену в кормових рослинах коливається від 0,34 до 13,1 мг/кг, а у деяких видах астрагалів досягає 5000 мг/кг [50].

У рослинах селен розподіляється нерівномірно. Вміст мікроелемента у коренях, стеблах і листі може сильно відрізнятися, що залежить від досліджуваного виду рослини. У всіх випадках спостерігається найкраще накопичення мікроелемента у репродуктивних органах. Відмінною особливістю рослин служить високий вміст мікроелемента у молодих проростках. Докладніше дослідження специфіки акумулювання селену тканинами рослин дозволило виявити ще одну особливість: переважне накопичення

мікроелементу в приграничних шарах: перидермі бульб, протодермі цибулин, перикарпії та насіннєвій шкірці зерна. Коефіцієнт концентрування варіює від 2,15 до 20,6 [16,17].

Максимально допустимий рівень селену в кормах нашої країни встановлений на рівні 0,5 мг/кг для молочної худоби та несучої птиці та 1,0 мг/кг для свиней, відгодівлі худоби та птиці [30].

За даними Smith J.N. вміст селену в бавовняному шроті – 0,34-0,50 мг/кг, у соняшниковому – 0,06-0,43 мг/кг, у люцерновому борошні в середньому – 0,25 мг/кг, у пшеничному – 0,02-0,77 мг/кг, ячмінному – 0,02-0,08 мг/кг, сорговому – 0,01-1,1 мг/кг, соєвому – 0,03-0,04 мг/кг [72].

Наявність селену в рослинах залежить від типу ґрунту. Так на ґрунтах вулканічного походження в пшениці містилося селену в середньому 0,05 мг/кг, інших територіях – 0,21 мг/кг при коливаннях 0,05-0,8 мг/кг. Злакові трави накопичують селен у мінімальній кількості навіть при великому вмісті у ґрунті [28].

У Західній Швейцарії J. Kessler встановив, що вміст селену в конюшині лугові коливається в межах 0,004-0,073 мг/кг, в конюшині білій – 0,003-0,073 мг/кг, у їжі збірній – 0,004-0,084 мг/кг, у вівсяниці лучній – 0,003-0,555 мг/кг, у ячмені – у середньому 0,17 мг/кг, кукурудзі – 0,01 мг/кг [65].

У ґрунтах лісостепової зони низька концентрація селену відзначена в лісових опідзолених (0,069+0,0016 мг/кг) та дерново-підзолистих ґрунтах (0,065+0,0031 мг/кг), висока – на солонцюватих ґрунтах (0,116+0,028 мг/кг).

Вміст селену в кормах знаходиться у прямій залежності від ґрунту. Низький вміст селену відмічено в рослинах з підзолистих (картопля – 0,032 мг/кг; турнепс – 0,035 мг/кг; овес – 0,036 мг/кг; ячмінь – 0,052 мг/кг; пшениця – 0,059 мг/кг; горох – 0,048 мг/кг; сіно лучне – 0,052 мг/кг; сіно лісове – 0,057 мг/кг; сіно конюшинне – 0,060 мг/кг; силос конюшинний – 0,049 мг/кг; силос кукурудзяний – 0,029 мг/кг), лісових опідзолених та дерново-підзолистих ґрунтів.

Низький вміст селену відзначається в рослинах у лісостеповій зоні (картопля – 0,028 мг/кг; турнепс – 0,032 мг/кг; овес – 0,049 мг/кг; ячмінь – 0,043 мг/кг; пшениця – 0,05 мг/кг; горох – 0,046 мг/кг; сіно лучне – 0,044 мг/кг; сіно лісове – 0,049 мг/кг; сіно конюшинне – 0,045 мг/кг; силос конюшинний – 0,052 мг/кг; силос кукурудзяний – 0,03 мг/кг) [28,31,38,57].

Таким чином, результати, подані в огляді, свідчать, що вміст селену в ґрунті та кормах не тільки різних регіонів, але й всередині одного регіону піддається коливанню в десятки, а то й у сотні разів, що слід враховувати при нормуванні та корекції селенового статусу.

## 1.2. Вплив селену на тварин

### 1.2.1. Перекисне окислення та функції селену в біологічних системах

Перекисне, або вільнорадикальне, окислення є нормальним метаболічним процесом, широко представленим практично в всіх органах і тканинах ссавців. Через стадію перекисних похідних ненасичених жирних кислот здійснюється біосинтез простагліцинів, лейкотрієнів, йодтиронінів. Утворення гідроперекисів холестерину є однією з ланок синтезу деяких стероїдних гормонів; за допомогою мітосомальної системи перекисного окислення ліпідів відбувається регуляція активності мембранозв'язаних ферментів ендоплазматичного ретикулуку і здійснюється альтернативний шлях окислення ненасичених жирних кислот [33].

Активаторами перекисного окислення служать активні форми кисню, вони утворюються в деяких біологічних реакціях, під час яких відбувається одно-триелектронне відновлення кисню. Ці зв'язання – супероксидний аніон, гідроксильний радикал, перекис водню – потенційно отруйні для живих систем. Активні форми кисню генеруються у всіх частинах клітини. Найбільший внесок робить дихальний ланцюг мітохондрій, особливо при низькій концентрації АДФ, важлива роль і системи цитохрому Р-450, локалізованої в ендоплазматичній мережі, де беруть участь ядерна мембрана та інші частини клітини.

До процесів перекисного окислення схильні амінокислоти, білки, вуглеводи, але основним субстратом перекисного окиснення служать ненасичені жирні кислоти клітинних мембран, особливо легко окислюються ненасичені ацильні залишки фосфоліпідів.

Суть перекисної теорії окислення ось у чому. Ланцюговий вільнорадикальний механізм окислення включає кілька стадій реакцій – зародження, продовження, розгалуження та обрив ланцюгів.

У початковий період ненасичені жирні кислоти реагують із активними формами кисню, що призводить до появи жирнокислотних радикалів. При делокалізації в них спареного електрона відбувається утворення дієнових кон'югатів, які легко взаємодіють із киснем і перетворюються на перекисні радикали, в результаті утворюються гідроперекиси ліпідів та нові фосфоліпідні радикали (стадія продовження).

З розвитком процесу окислення кількість вільних радикалів у системі збільшується. Це пов'язано з тим, що з одного активного центру утворюється кілька активних центрів (розгалуження ланцюгів). Відроджене розгалуження ланцюгів може здійснюватися шляхом взаємодії перекису із вихідним субстратом.

Перекиси ліпідів є відносно нестійкими речовинами. Легко піддаються розпаду (обрив ланцюга), утворюючи більш стійкі вторинні продукти. Продуктами реакції обриву є спирти, альдегіди, дальдегіди, лактони, епоксиди тощо. Нижчі альдегіди та кетони (малоновий дальдегід, ацетон, гексаналь та ін) є кінцевими продуктами вільнорадикального окиснення ліпідів. Однак, маючи високу реакційну здатність, вони досить швидко піддаються подальшому перетворенню. Взаємодіючи з кінцевими залишками амінокислот, білків та аміногруп фосфоліпідів, вторинні продукти перекисного окислення ліпідів утворюють кон'юговані флуоресцентні з'єднання типу основ Шиффа. Ці сполуки є більш стабільними продуктами, їхня утилізація в організмі відбувається з низькою швидкістю, в результаті вони накопичуються в тканинах тварин [13,25,40,51].

Утворення та накопичення первинних продуктів перекисного окислення – дієнових кон'югатів збільшує полярність гідрофобних вуглеводневих ланцюгів жирних кислот, що формують ліпідний біосшар мембрани. Надалі ділянки вуглеводневих ланцюгів, полярність яких зросла, витісняються з товщі мембрани до поверхні. Це полегшує процес самооновлення мембранних структур та за рахунок зміни гідрофобності шару впливає на проникність мембран, на активність пов'язаних із ними ферментів, і навіть на іонний транспорт [25,51].

Таким чином, вільнорадикальне окислення – фізіологічний процес, що забезпечує регулювання клітинної активності. Патологічні наслідки виникають при надмірному накопиченні активних форм кисню, пероксидів та їх вторинних продуктів – стан, який зазвичай називають оксидативним стресом.

Прискорення процесу перекисного окислення ліпідів насамперед веде до пошкодження клітинних мембран: до збільшення в'язкості мембран, збільшення кількості гідрофільних зон, зниження зон ліпідів, які перебувають у рідкому стані. Всі ці фактори сприяють дестабілізації мембран, руйнуванню ненасичених ліпідів, порушенню структури та функції білків, нуклеїнових кислот та інших молекул, а, зрештою, ведуть до загибелі клітин. Крім того, продукти перекисного окислення ліпідів (4-гідроксиалкенилі, малоновий діальдегід та ін.) є мутагенними та цитотоксичними [10,33].

Необмежене накопичення вільних радикалів та гідроперексидів ліпідів неминуче призвело б до швидкого руйнування клітинних структур. Однак, у природних умовах цього не відбувається, і реакції перекисного окислення ліпідів протікають зазвичай на низькому рівні та в стаціонарному режимі. Як захисний механізм, що підтримує швидкість перекисного окислення ліпідів у клітині на певному рівні, виступає антиоксидантна система організму. За сучасним уявленням вона складається з неферментативної та ферментативної ланок. Неферментативна ланка включає водорозчинні (низькомолекулярні тіоли, аскорбінова кислота) та жиророзчинні (токофероли, вітаміни А, К, Р, убіхінон та ін.) сполуки, які інгібують перекисне окислення, та природні

антиоксиданти. Ферментативна ланка забезпечується оксиредуктазними (глутатіонредуктаза) та антиперекисними (глутатіонпероксидаза, супероксиддисмутаза, каталаза та ін.) ферментами [6,34].

До природних факторів із високою антирадикальною активністю відносяться токофероли. В даний час антиоксидантна теорія біохімічної участі вітаміну Е в метаболічних процесах загальноприйнята. Токофероли зв'язують вільні радикали, обриваючи ланцюгову реакцію перекисного окислення. Діючи як внутрішньоклітинні антиоксиданти, вони попереджають окисне ушкодження ненасичених жирних кислот у біологічних мембранах [4].

До антиоксидантів відноситься селен, механізм дії цього елемента в біологічних процесах відкритий J. Rotruck et al., який встановив, що цей елемент входить до складу ферменту глутатіонпероксидази. Селен, як частина глутатіонпероксидази, здійснює захисну дію проти окислювального стресу, каталізуючи розпад перекису водню та розкладання гідроперекисів ліпідів. З точки зору детоксикації перекисів це має велике значення, тому що в клітинах не накопичуються продукти вільнорадикального окислення [2].

На даний час описано принаймні три типи глутатіонпероксидаз – клітинна, плазмова та мембранозв'язана фосфоліпідгідропероксидаза.

Приблизно 30-40% селену в організмі знаходиться у формі глутатіонпероксидаз.

На додаток до глутатіонпероксидази селен є складовою інших селенопротеїнів, що відрізняються за біологічними функціями. Дослідники вважають, що таких протеїнів понад 30. Однією з функцій селену, не пов'язаної з глутатіоном, є участь у формуванні ферментативної активності у печінці, залученої у фазу II детоксикації ксенобіотиків, таких як ліки, мікотоксини та ін. [5,59].

До ключових селенопротеїнів відносять йодотироніндеїодиназу, селенопротеїн W, селенопротеїни P, селенопротеїн акросом спермій. Йодотироніндеїодиназа є селенозалежним ферментом, який перетворює тиреоїдний гормон тироксин (T4) на трийодтиронін (T3). У свою чергу

трийодтиронін (Т3) регулює обмін ліпідів і тим самим впливає на терморегуляцію тварин. У публікаціях останніх років багато уваги приділяється взаємозв'язку селенової та йодної недостатності як факторів, що впливають на зниження терморегуляції та збільшення схильності організму до холодового шоку [59,68].

Втрата селенопротеїну W в організмі пов'язана з розвитком білом'язової хвороби, крім того, цей селенопротеїн характеризується антиоксидантними властивостями. Селенопротеїн Р залучений у транспорт та депонування селену в плазмі крові, селенопротеїн P<sub>1</sub> – у нирках та печінці. Вміст селенопротеїнів Р у плазмі залежить від рівня селену, що надходить в організм тварини. Селенопротеїн акросоми спермій є одним з найважливіших компонентів спермій та відіграє структурну роль [59].

Таким чином, можна стверджувати, що в усіх клітинах та у всіх її частинах відбуваються утворення активних форм кисню та оксидативна модифікація макромолекул усіх класів: нуклеїнових кислот, білків та ліпідів. Ці обов'язкові біологічні процеси виконують дуже важливі функції. Але надмірність активних форм кисню та продуктів перекисного окислення пошкоджує клітини та може сприяти розвитку дуже багатьох хвороб та синдромів. Тому, існує захисна антиоксидантна система. Співвідношення прооксидантів та антиоксидантів і, яка визначає, чи розвинуться і чи прогресуватимуть оксидативний стрес та в результаті вільно-радикальна патологія.

Важливе значення у цих процесах має селен, входячи до складу глутатіонпероксидази, він надає захисну дію проти окисного стресу, каталізуючи розпад перекису водню та розкладання гідроперекисів ліпідів.

### 1.2.2. Захворювання сільськогосподарських тварин, пов'язані з високим чи низьким вмістом селену

Першим повідомленням про синдром, пов'язаний із високим споживанням селену, є записки Марко Поло в 1295 р. Але тільки в 1931 р.



почалося вивчення токсичної дії селену, коли стало відомо, що в основі ряду ендемічних захворювань великої рогатої худоби, свиней та домашньої птиці, що спостерігаються на окремих пасовищних масивах рівнин північного заходу США («алкалоз», «сліпа кульгавість»), лежить отруєння селеном, присутнім у підвищених кількостях у пасовищних рослинах і зерні, вирощених на ґрунтах багатих на селен.

Життєва необхідність в селені була встановлена лише 26 років потому, завдяки класичним експериментам, які продемонстрували, що саме цей мікроелемент попереджає виникнення некрозу печінки у щурів [1].

Виділяють гостре, підгостре і хронічне отруєння селеном.

При гострому отруєнні спостерігається порушення координації рухів, загальне пригнічення, діарея, метеоризм рубця. При розтині загиблих тварин спостерігається переповнення кров'ю легень, дистрофія печінки та нирок.

Випадки гострих отруєнь зустрічаються дуже рідко. Для сільськогосподарських тварин летальним є корм, що містить 10 мг селену на 1 кг сухої речовини корму [9,20].

Напівгостре отруєння спостерігається при застосуванні корму, що містить селен у кількості 10-20 мг/кг корму протягом кількох тижнів. Тварини знижують живу масу, вовна стає грубою, хода хиткою, зір поступово погіршується і потім настає сліпота. Пізніше спостерігають слинотечу, біль у животі і утруднене ковтання. Смерть настає через порушення дихання [9].

Хронічні інтоксикації зустрічаються значно частіше та виявляються у двох формах, які отримали назву «вертячка» та «лужна хвороба».

Вертячка клінічно виражається рухом тварин по колу, слинотечею, порушенням акту ковтання, загальним пригніченням і може закінчитися паралічем та смертю. В окремих випадках виявляється розм'якшення кісткової тканини.

Лужна хвороба зареєстрована у коней, великої рогатої худоби та овець. Характерна клінічна ознака цієї форми селенового токсикозу – розм'якшення та

деформація копитного рогу. Крім цього, спостерігається виенаження тварини, анемія видимих слизових оболонок.

Хронічний токсикоз спостерігається при застосуванні корму, що містить селену в кількості 5 мг/кг сухої ваги впродовж тривалого часу.

Експериментально доведено, що надлишок селену в раціоні тварин негативно впливає на відтворювальну функцію: у свиноматок зменшується кількість опоросів, кількість живих поросят при народженні, знижується їхня життєздатність і приріст молодняку; у великої рогатої худоби відзначається дуже низький загальний показник репродукції [36].

Численними дослідженнями показано, що надлишок у навколишньому середовищі селену негативно впливає на ріст, розвиток та здійснює тератогенний вплив на птицю [37].

Найбільш відомим проявом недостатності селену у тварин є аліментарна м'язова дистрофія (білом'язова хвороба), що завдає значних економічних збитків тваринництву в багатьох країнах. Захворювання виникає зазвичай у другу половину зимового утримання тварин, перш за все уражається молодняк у перші дні та тижні життя, матері якого не були забезпечені в період вагітності достатньою та повноцінною годівлею. Для білом'язової хвороби найбільш характерні ураження серцевого м'яза, а також скелетних м'язів з максимальним фізіологічним навантаженням [15].

Аліментарний гепатоз найчастіше зустрічається у поросят у віці 3-15 тижнів та характеризується високою смертністю. При розтині відмічені тяжкі некротичні зміни печінки, набряк та відкладення цериодного пігменту в жировій тканині, що надає їй жовто-коричневого забарвлення [41].

У жуйних тварин описано ще ряд захворювань, що лікуються селеном.

До них відносяться затримка росту та розвитку овець і великої рогатої худоби в Новій Зеландії, західних штатах США та Шотландії, паралітична міоглобінурія великої рогатої худоби, затримання посліду у корів, періодонтоз у овець, причому у багатьох випадках отримано лікувальний ефект від застосування вітаміну Е.

До селенодефіцитних захворювань відносяться також ексудативний діатез курчат і індиків, що характеризується набряком тканин, особливо в області грудей і живота та крововиливами у зовнішні покриття, а також веде до раптової смерті «хвороби тутового серця» у свиней з великими крововиливами у міокарді.

Встановлено тісний зв'язок між поширенням білом'язової хвороби та безпліддям овець, яке попереджається дачею 4 мг селеніту натрію на тварину із місячними інтервалами. При дефіциті селену запліднення та ранній розвиток плода протікає нормально, але на 3-4 тижні суягності ембріони гинуть з невідомої причини. У всіх випадках порушень відтворювальної функції введення тваринам одного вітаміну B не дає позитивного ефекту [53].

Значну роль селен відіграє у відтворенні великої рогатої худоби. При нестачі селену у самців інгібується сперматогенез та погіршується якість сперми, тоді як у самок спостерігаються патологія родового періоду та уповільнення післяпологової інволюції матки, кісти яєчників, затримання посліду, у новонароджених телят – зниження життєздатності, емоктальної активності та затримка росту [64].

На думку деяких вчених порушення росту настає лише за вмісту селену в кормі менше 0,02 мг/кг. При вмісті селену більше 0,03 мг/кг тварини ростуть нормально, але досить часто зустрічається білом'язова хвороба. Ці дані підтверджуються численними зарубіжними джерелами, де робиться висновок, що критичний рівень селену в раціоні, нижче якого спостерігаються симптоми дефіциту, становить 0,02 мг/кг для жуйних тварин та 0,03-0,05 мг/кг для птиці [54].

Таким чином, дослідження рівнів накопичення селену в навколишньому середовищі має велике практичне значення.

### **1.2.3. Концентрація селену в крові та тканинах при токсичності та дефіциті**

Результати аналізу крові корів показують, що якщо середня величина концентрації селену в крові у стаді перевищує 2 мг/л, то ймовірність

виникнення уражень, зумовлених хронічним отруєнням селеном, дуже велика [9]. Середні величини 1-2 мг/л свідчать про наявність граничних проблем, особливо щодо репродукції, тоді як величини менше 1 мг/л вказують, що чекати токсичних уражень не слід. Помічено, що типові концентрації селену в крові при лужній хворобі, запамороченні зі сліпотю і гострому отруєнні селеном становили 1-2; 1,5-4 та до 25 мг/л відповідно. У дослідженнях із селенітом натрію встановлено, що у корів тяжкі прояви токсичності селену виникають, коли його концентрація у крові перевищує 3 мг/л. Концентрації селену в крові, пов'язані з хронічною токсичністю в овець, що відповідають 0,6-0,7 мг/л.

При потраплянні до організму селен у найбільших кількостях концентрується у нирках, печінці, копитному розі, вовні та меншою мірою у м'язах. Фоновий вміст селену у м'язовій тканині тварин становить 0,01-0,02 мг/кг, у печінці – 0,1-0,2; у нирках – 0,15-0,3; у копитному розі та вовні – 0,2-0,4 мг/кг. При хронічному селеновому токсикозі концентрація елемента збільшується у м'язах до 0,3-0,5; печінці та нирках – до 0,8-1,0 мг/кг [50].

Діагноз на отруєння селеном ставлять на підставі клінічних ознак інтоксикації, результатів патологоанатомічного дослідження полеглих і вимушено вбитих тварин, аналізу кормів та патматеріалу на вміст елемента. Виявлення в кормах селену в концентраціях, що перевищують 5 мг/кг, у печінці та нирках – понад 0,3 мг/кг при відповідних клінічних ознаках захворювання дає основу для постановки діагнозу про селеновий токсикоз.

При міокардіореспіраторних симптомах відзначається дуже низька концентрація селену в сироватці крові (9,7 мкг/л), при міопатії скелетних м'язів у телят (7,2 мкг/л). Спостерігається достовірна різниця у концентрації селену в сухій речовині печінки між тваринами, які отримують регулярно та нерегулярно добавки селену (402,0 мг/кг та 173 мкг/кг відповідно). Якщо вважати, що критерієм нормального селенового статусу є мінімальне значення 300,0 мкг/кг сухої речовини печінки, то у тварин, які одержують добавки селену нерегулярно цей показник був нижчим за норму в 93% випадків. Така ж

тенденція простежується при селеновій недостатності у сироватці крові, коли за норму береться 30 мкг/л [74].

Вчені встановили, що середній рівень селену в печінці у абортіваних плодів великої рогатої худоби 5,5 ммоль/кг спостерігався при поразці серця; 6,5 ммоль/кг – без ураження серця; 7,5 ммоль/кг – у здорових плодів, взятих з бійні. Автори припускають, що нестача селену може бути причиною уражень серця у плодів [69].

Тварини з хронічними маститами та захворюваннями м'язів мають нижчу концентрацію селену в сироватці крові (10,4 мкг/л та 11,7 мкг/л відповідно), ніж здорові тварини (17,7 мкг/л) [60].

Дослідження, проведені іншими вченими, показують, що високий падиж телят, прояв важких пологів і гінекологічні захворювання корів-матерів були пов'язані з низьким рівнем у крові селену – від 0,024 до 0,076 мг/л. У тварин з нормальним перебігом пологів та післяпологового періоду концентрація селену в крові становила 0,16-0,18 мг/л. Вміст селену у бугаїв-плідників з низькою відтворювальною здатністю становить 8,7 мкг% у крові та 30,2 мкг% у спермі [44].

Говорити про дефіцит селену в організмі можна при його вмісті в крові 0,25-0,38 ммоль/л, у свіжій тканині – 0,1 мкг/кг, а в пігментованому остьовому волоссі – 0,25 мкг/кг.

Дослідження, проведені Голубкіною Н.А. із співавторами, показали, що надзвичайно високі концентрації мікроелемента спостерігаються в нирках, шерсті та кігтях тварин, тобто у граничних тканинах: у телят вміст селену був 2700 мкг/кг у нирках, у м'язах – 500 мкг/кг; у шурів – 1080 мкг/кг у вовні, 1060 мкг/кг – у пазурах, 323 мкг/кг – у м'язах, 232 мкг/кг – у сироватці крові; у курчат – 180 мкг/кг у нирках та 50 мкг/кг у м'язах. Автори припускають, що селен, будучи компонентом антиоксидантної системи, найімовірніше має здійснювати захисну дію від оксидантного навантаження навколишнього середовища. У той же час явище, яке спостерігається, прийнято вважати прикладом захисної реакції організму [16].

Таким чином, наведені джерела літератури показують важливість визначення селенового статусу організму сільськогосподарських тварин щодо спрямованої корекції його рівня.

#### 1.2.4. Фактори, що впливають на токсичність та дефіцит селену

Високий рівень білка в раціоні здійснює захисну дію щодо токсичності селену, але деякі білки мають кращу захисну дію, ніж інші. Борошно з лляного насіння містить унікальний небілковий фактор, який високоєфективний у захисті проти отруєння селеном.

Знижує біологічну активність селену сірка, яка є антагоністом селену і перешкоджає всмоктуванню цього елемента рослинами [3,16].

Дефіцит вітаміну Е збільшує чутливість шурів до хронічного отруєння селеном у вигляді селеніту, а свині з дефіцитом вітаміну Е і селену були більш чутливі до гострого селенового токсикозу, ніж свині без такого дефіциту [21,42].

Захисний ефект миш'яку проти токсичності селену може бути пояснений підвищеним виведенням селену з жовчу, зумовлену миш'яком. Проте миш'як не оберігає проти дії всіх форм селену, оскільки він потенціює токсичність іона

триметилселеновіо. Сульфати раціону частково протидіють токсичності селенату у шурів, але стосовно селеніту або до органічних форм селену їх ефект незначний або відсутній [24].

Дослідниками доведено, що елементарний селен порівняно з селенітом, селенатом, селеноцистином та селенметіонімом неактивний [52].

Conrad та ін. вивчили здатність селену у складі різних інгредієнтів кормів для свійської птиці попереджати ексудативний діатез у курчат. Загалом селен у рослинних продуктах був більш доступний, ніж у продуктах тваринного походження. Селен у формі селентіоніну був менш ефективний, ніж селен у вигляді селеніту натрію, у попередженні ексудативного діатезу у курчат, але для профілактики фіброзу підшлункової залози було справедливим зворотне

співвідношення, такий феномен може бути пов'язаний зі специфічною спорідненістю цієї сполуки до підшлункової залози [61].

Вітамін Е знижує концентрацію селену в раціоні, необхідну для запобігання дефіцитним захворюванням у деяких видів тварин. Так, курчатам для попередження ексудативного діатезу необхідно 0,01 мг/кг селену та 100 мг/кг вітаміну Е раціону або 0,05 мг/кг селену без вітаміну Е. Концентрація 0,135 мг/кг селену недостатня для попередження ознак дефіциту свиней при вмісті 1,5 мг/кг вітаміну Е, але адекватна для свиней, які отримують 5,0 мг/кг вітаміну Е раціону [66].

Поєднання селенової та йодної недостатності у тварин знижує рівень їх терморегуляції та збільшує схильність до холодового стресу.

З екологічного погляду цікавою є здатність селену захищати організм від токсичності важких металів. Селен знижує токсичність для організму ртуті.

Механізм, за допомогою якого селен здійснює захисну дію щодо токсичності метилртуті невідомий, але факт, що вітамін Е та деякі антиоксиданти також знижують токсичність метилртуті, наводить на думку про те, що ці сполуки можуть знижувати токсичність цієї сполуки шляхом протидії пошкодуючому ефекту вільних радикалів, що утворюються під час її розпаду.

При парентеральному введенні селен має захисну дію проти токсичності кадмію у щурів, мабуть, шляхом перемикання кадмію від білків-мішеней з низькою відносною молекулярною масою до білків з більш високою відносною молекулярною масою. Однак досі не визначено будь-який механізм, за допомогою якого селен протидіє токсичності кадмію у звичайних умовах навколишнього середовища, оскільки не викликає такого перемикання при пероральному введенні. Антагонізм кадмій-селен може мати значення для здоров'я людини та тварин, тому що селен попереджає гіпертензію, що викликається тривалим впливом кадмію [73].

Селен може взаємодіяти зі свинцем, але це взаємодія, мабуть, значно слабша, ніж із ртуттю чи кадмієм. Вітамін Е має більше, ніж селен, значення як фактор, що визначає ефекти свинцевого отруєння.

Вміст селену в сільськогосподарській продукції в значній мірі визначається рівнем живлення рослин макроелементами. Вважається, що високі дози азотних добрив впливають на концентрацію селену в рослинах за рахунок ефекту біологічного розведення. Внесення у ґрунт фосфору, сірки та азоту сприяють зниженню шкідливої дії селену на рослини. Водночас вапно, бор та молібден не впливають на вміст селену в тканинах рослин [26].

Присутність важких металів у ґрунті впливає на розміри випаровування селену. На це вказують дослідження, у яких кобальт, цинк та нікель у кількості 25 ммоль/кг збільшували випаровуванням селену в 2,5 рази; автори припускають, що участь цих металів як кофакторів реакцій метилювання селену. Навпаки, молібден, ртуть, хром і свинець сильно, а миш'як, бор і марганець - слабо інгібують випаровування селену з ґрунту. Ці явища безумовно, впливатимуть на розміри поглинання селену із ґрунту рослинами [61].

### 1.3. Застосування селену в тваринництві

Висока антиоксидантна активність сполук селену та вітаміну Е зумовлює широкі можливості їх застосування у практиці тваринництва та ветеринарної медицини. Як джерело селену у тваринництві застосовуються солі селену – натрію селеніт і селенат, барію селенат у вигляді ін'єкцій, сухих добавок, преміксів.

Головна складність у використанні сполук селену полягає в його високій токсичності. У цьому відношенні для профілактичних цілей більш придатний барію селенат, який у 4 рази менш токсичний, ніж натрію селеніт. Вчені отримали хороший ефект при випробуванні препарату депозель, який представляє собою суспензію барію селенату в інертній в'язкій фракції нафти. На основі цієї сполуки селену розроблено препарат деполен. Препарат показав високу лікувальну та профілактичну ефективність [7,44].

Застосування органічних джерел селену особливо важливе значення має у підживленнях для жуйних тварин, так як всмоктування неорганічного селену



обмежено через вплив мікроорганізмів рубця. Мікроорганізми відновлюють неорганічний селен до елементарного, який, практично не всмоктуючись, виділяється з організму. У зв'язку з цим, при застосуванні неорганічних форм селену більш надійним є їхнє парентеральне введення [14].

За кордоном у ветеринарній практиці застосовується значна кількість препаратів пролонгованої дії для лікування та профілактики дефіциту селену у великої рогатої худоби.

Проводилися дослідження ефективності впливу введення в рубець тільних корів селеновмісних болюсів із рідкого скла. Два 120-грамові болюси підтримують селеновий статус організму тварин протягом 11 місяців. Рекомендують для терапії недостатності селену препарат солюселен, одноразове підшкірне введення якого покриває потреба на 2-3 місяці [63].

У тваринництві препарати селену застосовують при білом'язовій хворобі телят. Однак у новонароджених ця патологія протікає без явних клінічних ознак, послаблюючи адаптаційні можливості новонароджених телят у першу фазу їхнього постнатального розвитку.

Причинами дефіциту селену у новонароджених вважають його недостатнє надходження через плаценту в останній період вагітності або з молозивом.

Вивчивши селеновий статус у новонароджених телят, вчені встановили, що тварини з низьким рівнем селену гірше розвивалися, частіше мали розлади травлення, хворіли на бронхопневмонію. Ці дослідження показують необхідність додаткового введення селену в організм корів в останній період вагітності.

Головний ефект, що спостерігається при застосуванні антиоксидантів, це підвищення життєздатності новонароджених телят. Дослідження вказують на підвищення неспецифічної резистентності новонароджених, скорочення числа захворювань та падіжу тварин, підвищення приросту їх маси. Антиоксиданти істотно впливають на функціонування фетоплацентарної системи, отже, механізм позитивного ефекту цих препаратів у профілактиці перинатальної

патології у великої рогатої худоби може бути пов'язаний із нормалізацією функції системи «Мати-плід» [29].

Для профілактики дефіциту селену у овець використовують оральні та парентеральні обробки суягних вівцематок та мелодняку препаратами селену та мінеральними солями з урахуванням складу раціону. Обробка тварин селеном підвищує запліднення вівцематок, знижує кількість абортів, затримок посліду та мертвонародженості. У баранів покращується якість сперми та статева функція. Крім того, покращується продуктивність вовни, профілактуються дистрофічні процеси в організмі тварин [35].

Для профілактики селенодефіциту в овець М.І. Смирнов із співавторами пропонує застосовувати селеноорганічний препарат ДАФС-25 у дозі 0,1(0,2) мг/кг маси тіла, який підвищує вміст селену у сироватці крові до фізіологічного рівня [45].

Застосування селену у свинарстві показало, що введення селеніту натрію (одноразова ін'єкція 0,1 мг на 1 кг маси тіла) не лише нормалізує фагоцитарну функцію, але й стимулює лімфоцитарну систему, виводячи її на більш високий рівень активності. Підвищується також реактивність організму свиней, про що свідчить зменшення числа «елементів напруженості», у результаті резистентність зростає. В умовах недостатнього надходження селену з кормом одноразова ін'єкція селеніту натрію сприяє тимчасовому підвищенню резистентності організму, через 2,5 місяці вона знову знижується [32].

Дуже багато літератури з питань використання селену в птахівництві. Так, значна серія дослідів із згодовування селеніту натрію курам-несучкам показала, що введення в концентровані корми 0,1-0,2 мг/кг корму селеніту натрію підвищила їх несучість на 2,6%; виводимість яєць – на 2,2%. Було відзначено також скорочення падіжу курчат на 3,4% [48].

У своїх дослідженнях В.І. Слободяник із співавторами при застосуванні пролонгованого препарату деполен з'ясували, що його введення бикам-плідникам із низькими показниками якості сперми сприяє зниженню продуктів перекисного окислення ліпідів, збільшенню активності антиоксидантної

системи, кількості селену в крові та спермі, що у свою чергу забезпечує підвищення їх відтворювальної здатності [44].

Особливий інтерес представляє комплексне застосування антиоксидантів. Багатьма авторами показано позитивний вплив обробки сухостійних корів селенітом натрію та вітаміном Е на терміни відділення посліду під час пологів.

Під час обстеження трьох стад встановлено, що випадки затримання посліду становлять 20, 25 і 20%. В результаті обробки селеном та вітаміном Е кількість затримок посліду різко знизилася: на першій фермі до 4,1%; на другий – до 9,0%; на третій захворювання перестало реєструватися зовсім [11].

В результаті комплексного застосування антиоксидантів дослідники отримали скорочення терміну відділення посліду у корів із 5,8 до 3,6 години.

При гіпоселенозі посліди, що затрималися, швидко піддаються гнильним процесам, ручне відділення пов'язані з великими труднощами.

Оскільки зв'язок між концентрацією селену в крові та частотою затримання посліду у корів не завжди точно утримується, то були проведені дослідження щодо встановлення залежності між вмістом селену в плаценті та проявом цієї патології. Дослідження показали, що концентрація цього елемента в карункулах та котиледонах вище у корів без затримання плодових оболонок

[58].

Доведено, що нестача селену, крім затримання посліду, чинить вплив на скорочувальну функцію матки, порушуючи динаміку пологів та післяпологові інволюційні процеси у статевих органах, на виникнення післяпологових запальних захворювань.

Внутрішньом'язове введення глибокотільним коровам селеніту натрію і вітаміну Е сприятливо впливає протягом інволюційних процесів у статевих органах після пологів, а внаслідок цього значно знижується число післяпологових захворювань.

Більшість авторів, які вивчають вплив антиоксидантів на репродуктивну функцію тварин, відзначають також поліпшення у корів кількісних показників відтворювальної функції. Дослідження, проведені на телицях м'ясоного

напрямку продуктивності, показали, що введення в раціон вітаміну Е та селену за 6 місяців до запліднення сприятливо впливало на запліднюваність: 58% – у контрольній групі та 83% – у дослідній [63].

За даними А.А. Шубина, Л.А. Шубиной внутрішньом'язові ін'єкції 50 мг натрію селеніту та 750 мг вітаміну Е за три тижні до отелення знижують захворюваність корів на післяпологові ендометрити в 2-2,5 рази. Крім того, у корів, оброблених антиоксидантами, був достовірно коротшим термін лікування ендометритів, тобто захворювання проікало у легших формах [55].

Введення коровам селеномістного препарату ДАФС-25 (діацето-феноселенід) за 60 днів до пологів щодня по 6-9 мг профілакує гінекологічні захворювання та затримання посліду. Внутрішньом'язове одноразове введення цього препарату в дозі 90 мг за 15 днів до пологів або дворазове – 180 мг (загальна доза) за 30 та 15 днів профілакує затримання посліду, гінекологічні захворювання, достовірно скорочує період безпліддя та зменшує індекс запліднення [23].

Скаржинська Г.М. із співавторами рекомендує для профілактики гінекологічних захворювань корів після отелення та запобігання падежу телят у ранньому віці вводити вітамін Е в дозі 50-100 мг та препарат мікроелемента селену деполон у дозі 0,1-0,15 мг/кг маси тіла за схемою: на 5-6 місяці тільності та за 20-30 днів до отелення [43].

Таким чином, представлений огляд літератури показує, що значення есенціального мікроелемента – селену в обмінних процесах організмі тварин досить велике і залежить від багатьох факторів, які вимагають подальшого вивчення та уточнення в конкретних екологічних, геохімічних та господарських умовах.

## РОЗДІЛІ. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Робота виконана в 2021-2023 рр. у ФГ «Крафт Агро» с. Зорівка  
Полтавської області.

В господарстві утримується 1080 голів великої рогатої худоби чорно-рябої молочної породи, у тому числі 440 корів із середньорічною молочною продуктивністю 5510 кг.

На фермі використовувалися традиційні корми власного виробництва. Концентровані корми готуються у господарстві із вирощеного фуражного зерна без введення добавок. Аналіз кормів показав, що фактичний вміст поживних речовин, мінеральний та вітамінний склад суттєво відрізняється від довідкових показників. Заготовлювані корми за якістю відповідають 2 та 3 класу. Раціони годівлі представлені в додатку 1.

Раціон був розрахований, виходячи з середньодобового надою в 16 кг, він складався з сіна злакових – 3 кг, сінажу з однорічних трав – 10 кг, силосу кукурудзяного – 25 кг, картоплі – 5 кг, концентрованих кормів – 1 кг на голову та 300 г на надосній літр.

Порівнюючи раціон, що використовується, з нормативними показниками [27], можна дійти невтішного висновку, що з 23 регламентованих факторів годівлі він збалансований лише за 14 показниками. По перетравному протеїну раціон збалансований на 96%; за цукром – на 41,8%, фосфором – на 81%; міддю – на 69,5%; не витримані цукро-протеїнове та фосфорно-кальцієве співвідношення.

Раціон сухостійних корів включав сіно злакове – 5 кг, сінаж з однорічних трав – 10 кг, картопля – 5 кг, концентровані корми – 2 кг. Порівняння раціону з нормами показує, що він має дефіцит за обмінною енергією на 12%, за перетравним протеїном – на 9%, за цукром – на 59,1%, кальцієм – на 49%, фосфором – на 47% та міддю – на 50,8%.

Контроль селену в господарстві не проводиться.

Для вивчення впливу обробки сухостійних корів препаратами антиоксидантної дії та їх поєднання було проведено три паралельні досліді для

чого було сформовано по дві групи корів кількістю 20 голів/групи у кожному з терміном вагітності 175-190 днів. Тварини перебували в однакових умовах утримання та годівлі. У підготовчий період дослідів було визначено клінічний статус тварин та сформовані групи.

Перший дослід з вивчення впливу обробки сухостійних корів сироватковим розчином натрію селеніту та вітаміну Е були сформовані дві групи корів-аналогів з терміном вагітності 175-190 днів (по 20 тварин у кожній).

Коровам дослідної групи внутрішньом'язово в ділянці крупа вводили по 10 мл 0,5%-вого сироваткового розчину селеніту натрію (50 мг) та по 2 мл (600 мг) токоферолу ацетату.

Для вивчення морфоімунологічних показників було із загальної кількості дослідних тварин було створено дві еталонні групи корів (по 3 тварини у кожній). Тваринам еталонних груп проводили ті ж обробки і в ті ж терміни, що і тваринам основних груп. Дослідження крові проводили за день до початку досліду, через 4 тижні після початку досліду та після отелу.

Після отелення визначали масу та стан новонароджених телят, їх захворюваність та приріст маси в перший місяць життя. Крім того, вивчали перебіг пологів та післяпологового періоду у корів.

Після осіменіння корів та встановлення тільності аналізували кількісні показники відтворювальної функції: запліднюваність, сервіс-період, індекс осіменіння.

Для другого науково-виробничого досліду з вивчення впливу селенвмісного препарату пролонгованої дії препарату селенвіт-Е було сформовано дві групи по 20 голів корів-аналогів із на 175-190 день тільності.

Коровам дослідної групи внутрішньом'язово одноразово вводили селенвіт-Е у дозі 2 мл на 100 кг маси. Надалі вели спостереження за перебігом у корів вагітності, пологів, післяпологового періоду, станом телят у перший місяць життя, а також аналізували кількісні показники репродуктивної функції.

Для вивчення морфоімунологічних показників було із загальної кількості дослідних тварин було створено дві еталонні групи корів (по 3 тварини у кожній). Тваринам еталонних груп проводили ті ж обробки і в ті ж терміни, що і тваринам основних груп. Дослідження крові проводили за день до початку досліду, через 4 тижні після початку досліду та після отелу.

Після отелення визначали масу та стан новонароджених телят, їх захворюваність у перші два тижні після народження, приріст маси в перший місяць життя. Крім того, вивчали перебіг пологів та післяпологового періоду у корів.

Після осіменіння корів та встановлення тільності аналізували кількісні показники відтворювальної функції: запліднюваність, сервіс-період, індекс запліднення. Загальна кількість проведених досліджень наведено у таблиці 2.1.

Методи загального біохімічного аналізу крові включали визначення загального білка та білкових фракцій, глюкози, загального кальцію, неорганічного фосфору, резервної лужності, хлоридів, магнію, холестерину, каротину та вітаміну Е.

Таблиця 2.1.

Загальна кількість проведених досліджень

Дослідження	Кількість
Клінічні, голів	40
Загальний біохімічний аналіз крові, проб	36
Морфоімунологічні дослідження, проб	36

Взяття та підготовку проб проводили за загальноприйнятими методиками.

Вміст загального білка у сироватці крові визначали рефрактометричним методом за Ю.П. Філіпповичем; загальний кальцій у сироватці крові – комплексометричним методом за Вілкінсом з індикатором флуорексаном; неорганічний фосфор – за Пулсом з ванадат-молібденовим реактивом.

Визначення органічного магнію у безбілковому фільтраті крові проводили з титановим жовтим; визначення глюкози – за кольоровою реакцією

з орто-толуїдином. Вміст вітаміну Е у сироватці крові визначали за методом Р.ІІ. Кисилевича, С.І. Скварка. Визначення каротину у плазмі крові проводили за методикою В.Ф. Коромислова та Л.І. Курявцевою, осадження білків та пов'язаного з ним каротину етанолом з подальшою екстракцією провітаміну петролейним ефіром, фотометричним методом. Визначення лужного резерву в плазмі крові здійснювалося дифузним методом.

Визначення холестерину проводили уніфікованим методом реакції з оцтовим ангідридом (за Ільком), визначення хлоридів – уніфікованим меркуриметричним методом зі срібла нітратом, визначення заліза – за кольоровою реакцією з сульфонованим батофенантроліном.

Під час проведення морфоімунологічних досліджень визначали кількість гемоглобіну, підраховували загальну кількість лейкоцитів, еритроцитів, відносний і абсолютний вміст лімфоцитів, визначали лейкограму за загальноприйнятими методиками за допомогою мікроскопірування в камері Горяєва та мазків крові, пофарбованих за Романовським-Гімзе.

Імунологічні дослідження включали визначення абсолютного та відносного вмісту Т- та В-лімфоцитів методом прямого (спонтанного) Е та ЕІС-розеткоутворення з еритроцитами барана, активність фагоцитозу за допомогою опсоно-фагоцитарної реакції, вміст сироваткових імуноглобулінів основних класів (G та M) – методом радіальної імунодифузії по Маніні; лізоцимної активності сироватки – за В.Г. Дорофейчуком; комплементарної активності – за відсотків гемолізу еритроцитів барана.

Отримані кількісні показники оброблені математичним методом за допомогою програми «Excel» для оцінки достовірності отриманих результатів використовували критерії Стьюдента та Фішера.

Економічну ефективність застосування селеновмісних препаратів розраховували відповідно до «Методики визначення економічної ефективності ветеринарних заходів».



## РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Вплив комплексного застосування антиоксидантів на показники гомеостазу та репродуктивну функцію корів

Для вивчення впливу обробки сухостійних корів антиоксидантами було сформовано дві групи корів по 20 тварин у кожній з терміном вагітності 175-190 днів. Тварини обох груп перебували в однакових умовах утримання та годівлі.

Коровам дослідної групи внутрішньом'язово в ділянку крупа вводили 10 мл 0,5-відсоткового сироваткового розчину селеніту натрію і 2 мл (600 мг) токоферолу ацетату.

Для визначення біохімічних, імунологічних та гематологічних показників було створено дві еталонні групи по 3 корови у кожній. Дослідження крові проводили перед дослідом, через 4 тижні після досліду, а імунологічні додатково і після пологів.

Після отелення корів основних груп визначали масу та стан новонароджених телят, їх захворюваність у перші два тижні після народження, приріст маси в перший місяць життя. Крім того, вивчали перебіг пологів, післяпологового періоду та кількісні показники відтворювальної функції.

Ці дані наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Перебіг отелень у корів (n= 20)

Показники	Контрольна група	Дослідна група
Всього отелень	20	20
Нормальні отелення, %	81,6	93,3
Акушерські втручання, %	5,0	3,3
Затримка посліду, %	13,3	3,3

З таблиці видно позитивний вплив антиоксидантів протягом пологів та післяпологового періоду. Так після введення тільним коровам розчину селеніту натрію та вітаміну Е відбулося зниження затримання посліду в дослідній групі

порівняно з контрольною у 4 рази. Більшість сучасних дослідників пов'язує патогенез цього захворювання з фетоплацентарною недостатністю. Отже, можна припустити, що антиоксиданти нормалізують функцію фетоплацентарної системи.

Аналізуючи дані, наведені у таблиці 3.2., можна відзначити, що відсоток нормального перебігу післяпологового періоду у корів дослідної групи на 25 % вищий, ніж у контрольній. Тобто, спостерігається зниження захворюваності на ендометрити на 5 % та субінволюцію матки на 20 %.

Таблиця 3.2.  
Перебіг післячоловельного періоду n=20

Показники	Контрольна група		Дослідна група	
	n	%	n	%
Нормальний	10	50,0	15	75,0
Субінволюція матки	7	35,0	3	15,0
Ендометрити	3	15,0	2	10,0

Зниження кількості хворих тварин сприятливо позначалося на показниках їхньої відтворювальної функції (таблиця 3.3.).

Отримані результати свідчать, що показники відтворювальної функції корів дослідної групи перевищують показники контрольної.

Таблиця 3.3.  
Показники відтворювальної функції корів (n=20)

Показники	Контрольна група x±Sx	Дослідна група x±Sx
Відновлення статевого циклу, днів	53,6±2,20	45,80±1,60*
Сервіс-період, днів	71,90±3,40	58,80±4,00*
Індекс осіменіння	1,74±0,37	1,63±0,14
Загальна запліднюваність, %	95,00	96,67
Запліднюваність від 1-го осіменіння, %	48,20	50,8

Примітка: \* P > 0,95

Порівнюючи показники відтворення, можна відзначити, що сервіс-період у дослідній групі скоротився на 13,1 дні, а запліднюваність від першого

запліднення підвищилася на 2,6%. Таким чином, обробка тільних корів селенітом натрію та вітаміном Е позитивно впливала на їх відтворювальну функцію.

Результати спостереження за телятами, отриманими від корів дослідної та контрольної груп, свідчать, що у молодняку, який народився від корів, оброблених антиоксидантами, була нижчою захворюваність на диспепсію в ранній період у 1,8 рази. При цьому у телят, отриманих від корів дослідних групи, була вищою середня маса на 3,9 кг і середньодобовий приріст на 53,7 г, що видно із таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Жива маса телят та її приріст у перший місяць життя

Показники	Контрольна група		Дослідна група		Різниця
	n	x±Sx	n	x±Sx	
Середня маса теляти, кг	20	36,2±1,0	20	40,1±0,9*	3,9
Середня маса теличок, кг	11	34,6±1,2	8	38,1±1,7*	3,5
Середня маса бугайців, кг	9	38,5±0,9	12	41,1±0,7*	2,9
Приріст маси телят, г/добу	20	419,6±34,2	20	473,3±30,0	53,7
Приріст маси теличок, г/добу	11	472,8±51,0	8	532,0±48,8	59,2
Приріст маси бугайців, г/добу	9	362,7±36,1	12	428,4±47,9	65,7

Примітка: \* P > 0,95

Отримані дані показують, що введення коровам селеніту натрію і вітаміну Е помітно підвищує стійкість молодняку до шлунково-кишкових захворювань, при цьому збільшується жива маса телят та їх середньодобовий приріст.

Результати вивчення біохімічних показників крові представлені в таблиці 3.5. У корів, яким проводилося введення селеніту натрію та вітаміну Е, до кінця вагітності спостерігали достовірно вищий вміст у сироватці крові загального білка, хлоридів та магнію.

Відомо, що при зниженні вмісту білка змінюється колоїдно-осмотичний тиск плазми, і утворюються гіпопротеїнемічні набряки, а підвищена затримка

води та електролітів тканинами веде до зменшення концентрації останніх у крові.

Крім того, після обробки корів дослідної групи антиоксидантами відзначено більш високу резервну лужність крові порівняно з тваринами контрольної групи ( $P>0,95$ ). Також спостерігається вірогідно вищий рівень магнію та хлоридів на 18 та 6,8 одиниць відповідно, що може бути свідченням кращого функціонального стану антиоксидантної системи організму.

Таблиця 3.5.

Вплив сироваткового селеніту натрію та вітаміну Е на біохімічні показники крові  $n=3$

Показники	Вихідні дані		Після обробки	
	Контрольна група $x \pm Sx$	Дослідна група $x \pm Sx$	Контрольна група $x \pm Sx$	Дослідна група $x \pm Sx$
Загальний білок, г/л	76,8±1,2	77,2±2,1	75,3±1,6	79,8±2,2*
Загальний Са, ммоль/л	2,76±0,08	2,66±0,07	2,80±0,09	3,01±0,07
Неорганічний Р, ммоль/л	1,94±0,10	1,91±0,07	1,65±0,09	1,74±0,06
Глюкоза, ммоль/л	2,80±0,14	2,81±0,12	3,05±0,12	3,19±0,11
Каротин, мкмоль/л	10,07±1,10	10,32±0,76	9,73±0,56	10,03±1,12
Резервна лужність, об%СО <sub>2</sub>	48,8±3,46	48,0±1,78	45,0±1,20	48,6±1,90*
Магній, ммоль/л	0,92±0,03	0,90±0,03	0,75±0,02	0,93±0,03*
Хлориди, ммоль/л	160,18±6,2	158,48±3,2	138,18±3,3	144,98±2,9*
Гемоглобін, г/л	114,2±11,0	114,6±9,2	114,8±2,7	120,1±1,8

Примітка: \*  $P>0,95$

Досліджуючи функціональний стан фетоплацентарного комплексу, було проаналізовано одержані дані лейкограм.

Аналіз лейкограм, представлений у таблиці 3.6, показав, що в дослідній групі після введення антиоксидантів встановлено достовірно нижчий вміст еозинофілів (8,7% – у дослідній та 10,6% – у контрольній).

При цьому підвищений вміст еозинофілів є характерною ознакою порушення функції фетоплацентарної системи. Підвищений вміст еозинофілів також вказує на нижчу функціональну активність кори надниркових залоз.

Оскільки еозинофіли беруть участь у знешкодженні чужорідних білків та токсинів білкового походження, то можна припустити, що у корів дослідної групи менш виражений токсикоз, що позитивно впливає на стан корів-матерів і плід.

Вплив антиоксидантів на гуморальні фактори резистентності корів визначається здатністю сироватки крові стримувати ріст, воївати та лізувати мікробні клітини за рахунок лізоциму, комплементів, пропердина, інтерферонів та інших антимікробних речовин, які містяться в ній, що характеризують в цілому бактерицидну активність сироватки.

Таблиця 3.6.  
Лейкограма крові корів, які були оброблені сироватковим розчином селеніту натрію, %, n=3

Лейкоцити	Перед застосуванням препарату		Через місяць після застосування препарату		Після отелення	
	Контрольна група x±Sx	Дослідна група x±Sx	Контрольна група x±Sx	Дослідна група x±Sx	Контрольна група x±Sx	Дослідна група x±Sx
Нейтрофіли:						
юні	2,0	2,4	1,83	1,3	2,7	1,8
сегментоядерні	28,3	28,3	24,7	24,0	27,4	31,7
паличкоядерні	15,3	13,4	18,8	14,2	17,2	12,8
Еозинофіли	8,0	7,8	10,6	8,7	5,9	4,5
Моноцити	7,4	7,4	6,4	7,9	3,6	6,1
Базофіли	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,4
Лімфоцити	39,91	40,67	38,06	43,36	42,25	40,51

Примітка: \* - P > 0,95

Після обробки тварин антиоксидантами змінюється функціональна активність лімфоцитів крові. Абсолютна кількість Т-лімфоцитів зросла у корів дослідної групи на 0,5 тис./мкл, а відносна стала вищою у 1,38 рази порівняно з контролем (табл. 3.7.). У післяпологовий період цей показник знизився в обох групах та наблизився до викідних даних.

Фагоцитарна активність нейтрофілів крові є одним з показників, що відбивають рівень природної резистентності. Отримані дані показують, що після обробки антиоксидантами дослідних тварин цей показник підвищився в 1,07 рази, тоді як у контрольній фагоцитарна активність знизилася в 1,1 рази.

Різниця між групами є достовірною.

Таблиця 3.7  
Динаміка показників неспецифічної резистентності корів після обробки антиоксидантами n=3

Лейкоцити	Перед застосуванням препарату		Через місяць після застосування препарату		Після отелення	
	Контрольна група x±Sx	Дослідна група x±Sx	Контрольна група x±Sx	Дослідна група x±Sx	Контрольна група x±Sx	Дослідна група x±Sx
Т-лімфоцити, тис./мкл, %	1,25±0,03 52,3	1,32±0,04 52,7	1,42±0,07 48,1	1,82±0,06 51,3	1,32±0,03 49,0	1,43±0,04 52,1
Фагоцитарна активність нейтрофілів, %	62,9±1,6	62,3±1,4	57,4±2,2	60,5±2,1*	60,1±1,9	69,1±1,7*
Лізоцимна активність, %	13,59±0,81	12,76±0,41	7,79±0,41	8,39±0,37	6,05±0,24	7,77±0,31
Комплементарна активність, %	10,68±0,37	9,96±0,51	9,01±0,34	12,83±0,26*	7,62±0,56	15,05±0,62*

Примітка: \* P > 0,95

Аналізуючи отримані дані, можна дійти наступного висновку, що зі збільшенням терміну вагітності у корів обох груп сталася зміна лізоцимної активності сироватки крові у бік її зниження, проте у корів контрольної групи була більш вираженою – в 1,74 разу; тоді як у тварин дослідної групи зниження відбулося у 1,5 рази. У післяпологовий період цей показник ще знизився, і знову більше значне зниження відбулося у корів контрольної групи.

Інша динаміка зазначена у зміні комплементарної активності. У дослідній групі до другого дослідження цей показник зріс у 1,28 рази, а в контрольній знизився у 1,19 рази. Після отелення вміст комплементу ще підвищився в 1,17 рази у дослідних тварин, а у контрольних знизилася ще 1,18 рази. Результати

вивчення вмісту специфічних імуноглобулінів у сироватці крові представлені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8.

Вміст імуноглобулінів у сироватці крові корів (n=3)

Дослідження	Імуноглобуліни М		Імуноглобуліни G	
	Контрольна група $x \pm Sx$	Дослідна група $x \pm Sx$	Контрольна група $x \pm Sx$	Дослідна група $x \pm Sx$
Перед застосуванням препарату	2,56±0,02	2,56±0,04	19,6±1,7	19,7±2,2
Через місяць після застосування препарату	2,33±0,07	2,91±0,12	17,8±1,4	17,7±0,9
Після отелення	2,32±0,07	2,63±0,07	18,7±2,0	18,1±1,3

Примітка: \* – P > 0,95

Ці дані показують, що до кінця вагітності у дослідних тварин спостерігалось статистично достовірне підвищення вмісту імуноглобулінів М, а також відзначено тенденцію до зниження імуноглобулінів G, що може пояснюватися накопиченням їх у молочної залозі.

Таким чином, обробка корів у сухостійний період селенітом натрію та вітаміном Е здійснювала позитивний вплив на метаболічні процеси, гуморальні та клітинні фактори природної резистентності та, отже, впливала на стан новонароджених телят. Антиоксиданти можна спрямовано використовувати для підвищення відтворювальної функції корів за рахунок покращення функціонування фетоплацентарної системи.

### 3.2. Вплив препарату селенвіт-Е на біохімічні показники крові, перебіг отелень, післяродового періоду у корів та на розвиток новонароджених телят

У підготовчий період дослідів було визначено клінічний та біохімічний статус тварин та сформовані дослідна та контрольна групи по 20 корів-аналогів із шестимісячною тільністю.

У дослідний період коровам внутрішньом'язово одноразово ввели селенвіт-Е у дозі 2 мл на 100 кг маси. Препарат застосовували згідно з інструкцією. Надалі вели спостереження за перебігом вагітності у корів.

Динаміка біохімічних показників крові корів після їх обробки селенвіт-Е представлена в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Вплив препарату селенвіт-Е на біохімічні показники крові корів, n=3

Показники	Перше дослідження		Друге дослідження		Третє дослідження	
	Контрольна група n=12 x±Sx	Дослідна група n=12 x±Sx	Контрольна група n=12 x±Sx	Дослідна група n=12 x±Sx	Контрольна група n=12 x±Sx	Дослідна група n=12 x±Sx
Загальний білок, г/л	80,3±1,95	81,1±4,29	82,4±2,86	83,2±2,47	79,5±3,51	81,2±3,71
Глюкоза, ммоль/л	1,86±0,19	1,73±0,21	2,17±0,11	2,33±0,20	2,52±0,09	2,60±0,27
Резервна лужність, об. %CO <sub>2</sub>	50,8±3,78	50,2±3,05	54,13±3,86	49,9±2,77	50,85±3,46	47,66±3,42
Холестерин, ммоль/л	3,88±0,32	4,2±0,42	3,81±0,31	4,19±0,42	1,32±0,11	1,24±0,11
Вітамін Е, мкмоль/л	17,4±2,52	15,84±4,20	19,2±2,94	21,6±4,30	23,04±5,54	25,44±3,88
Каротин, мкмоль/л	13,15±1,73	13,60±2,89	11,57±0,29	12,86±1,29	10,24±1,75	11,50±1,81
Загальний Са, ммоль/л	2,49±0,06	2,54±0,09	2,51±0,05	2,58±0,09	2,46±0,06	2,54±0,04
Неорганічний Р, ммоль/л	1,63±0,18	1,46±0,18	1,66±0,19	1,72±0,06	1,77±0,08	1,62±0,09
Магній, ммоль/л	0,93±0,08	0,87±0,08	0,93±0,04	0,85±0,06	0,81±0,05	0,92±0,07

Біохімічні дослідження крові проводили у трьох тварин кожної дослідної та контрольної груп через місяць. При цьому визначали вміст загального білка,



глюкози, загального кальцію, неорганічного фосфору, магнію, холестерину, вітаміну Е, каротину.

Надалі стежили за перебігом отелень, післязотельного періоду та станом новонароджених. Новонароджених телят зважували, стежили за приростом маси першого місяця життя.

У крові тварин обох груп біохімічні дослідження показують, що обробка тільних корів препаратом селенвіт-Е позитивно впливала на обмін вітамінів в організмі корів. Так рівень каротину у піддослідних тварин був вищим на 12,3%, вітаміну Е на – 10,4%, що, мабуть, пов'язано з антиоксидантними властивостями препарату. Рівень гемоглобіну у контрольній групі незначно підвищився, тоді як у дослідній це підвищення становило 3,6%, що може бути пов'язано з підвищенням активності антиоксидантної системи та покращенням фізико-хімічних властивостей мембран еритроцитів.

Результати, подані в таблиці 3.10., впливу селенвіт-Е на білкові фракції крові корів показали, що вони відповідають фізіологічним змінам, які характерні для вагітності, і не змінилися під впливом препарату.

Таблиця 3.10.

Вплив препарату селенвіт-Е на білкові фракції крові крові n=3

Показники	Перше дослідження		Друге дослідження		Третє дослідження	
	Контрольна група n=12 x±Sx	Дослідна група n=12 x±Sx	Контрольна група n=12 x±Sx	Дослідна група n=12 x±Sx	Контрольна група n=12 x±Sx	Дослідна група n=12 x±Sx
Альбуміни, %	38,95±3,40	35,1±5,26	38,82±3,47	35,02±4,10	37,98±2,36	38,15±3,44
α-глобуліни, %	14,5±3,02	15,83±2,37	15,6±2,39	15,02±2,28	9,92±3,92	6,98±1,71
β-глобуліни, %	11,42±1,64	15,24±2,7	13,06±2,49	15,39±2,09	11,74±3,41	13,25±1,67
γ-глобуліни, %	35,08±4,64	34,32±5,23	32,75±5,32	34,54±2,13	41,44±5,18	39,12±6,45

Аналізуючи дані перебігу пологів у корів (табл.3.11.), можна зробити висновок, що одноразове введення тільним коровам селенвіт-Е призвело до відсутності в дослідній групі випадків затримання посліду, тоді як у контрольній цей показник знаходився на рівні 11,1%. Крім того, в

контрольній групі був один аборт і одне мертвонароджене теля (з двійні), що може бути пов'язано з фетоплацентарною недостатністю та токсикозами тварин, яким препарат селену вводили для профілактики.

Таблиця 3.11  
Перебіг отелень у корів

Показники	Контрольна група		Дослідна група	
	n	%	n	%
Нормальні отелення	15	83,3	19	95,0
Акушерське втручання	1	5,6	0	0,0
Затримка посліду	2	11,1	-	-

Відсутність патології третього періоду пологів позитивно вплинула на перебіг післяпологового періоду. У дослідній групі на 13,3% скоротилася захворюваність на субінволюцію матки, на 6,1% – гострими післяпологовими ендометритами, порівняно з контрольною групою (таблиця 3.12).

Таблиця 3.12  
Перебіг післяродового періоду у корів

Показники	Контрольна група		Дослідна група	
	n	%	n	%
Нормальний	10	55,6	15	75,0
Субінволюція матки	6	33,3	4	20,0
Ендометрити	2	11,1	1	5,0

Кількісні показники відтворювальної функції корів (табл. 3.13.) на пряму пов'язані з перебігом родового та післяпологового періодів і хоча загальна запліднюваність у дослідній та контрольній групах була однаковою, запліднюваність від першого запліднення на 5,5% вище у дослідній групі. Строк відновлення повного циклу в дослідній групі був коротшим на 4,4 дні, а період від отелення до запліднення – на 12 днів.

Важливим фактором, що характеризує період плодоношення та пологів, є стан новонароджених телят.

# НУБІП України

# НУБІП України

Таблиця 3.13

Показники відтворювальної функції корів, n=20

Показники	Контрольна група x±Sx	Дослідна група x±Sx
Відновлення статевого циклу після отелення, днів	63,3±3,3	58,9±2,7
Сервіс-період, днів	86,9±6,3	74,9±3,4
Запліднюваність від першого осіменіння, %	50,00	55,50
Загальна запліднюваність, %	88,90	88,90
Індекс осіменіння	1,84±0,37	1,68±0,14

Результати спостереження за телятами (таблиця 3.14.), отриманих від корів дослідної та контрольної груп, показують, що середня маса теляти при народженні у контрольній групі була на 1,65 кг нижче, ніж у дослідній. Приріст маси в перші 30 днів життя був достовірно вищим у телят, матері яких були оброблені селенвіг-Е, він дорівнював 555,8 г, у телят контрольної групи цей показник становив 487,7 г.

Таблиця 3.14.

Жива маса телят та її приріст у перший місяць життя

Показники	Контрольна група		Дослідна група		Різниця
	n	x±Sx	n	x±Sx	
Середня маса теляти, кг	18	38,45±0,9	20	40,10±1,0	1,62
Середня маса теличок, кг	8	36,6±1,5	9	38,0±2,1	1,4
Середня маса бугайців, кг	10	40,1±1,3	11	41,6±1,1	1,5
Приріст маси телят, г/добу	18	487,7±30,2	20	555,8±31,4*	68,1
Приріст маси теличок, г/добу	8	445,8±38,1	9	531,7±77,9	85,9
Приріст маси бугайців, г/добу	10	519,6±31,0	11	573,8±23,2	54,2

Узагальнюючи результати дослідження, можна дійти висновку, що обробка тільних корів селенвіт-Е позитивно вплинула на обмінні процеси організму і, як наслідок, на перебіг вагітності, пологів та післяпологового періоду у корів, а також і на життєздатність телят.

Ці результати свідчать про необхідність корекції селенового статусу у тварин під час вагітності.

### 3.4. Економічна ефективність використання селеновмісних препаратів

Було проведено вивчення ефективності застосування селеновмісних препаратів для підвищення відтворної здатності корів української чорно-рябої породи (сироваткового розчину натрію селену і вітаміну Е та селенвіт-Е).

Розрахунки були проведені на основі даних, наведених в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15.

Данні для розрахунку

Показники	Натрію селенат і вітамін Е	Селенвіт-Е
Продуктивність на 1 фуражну корову, кг	5510	5510
Середня ціна реалізації 1 ц молока, грн	1000	1000
Сервіс-період:		
перша дослідна група, днів	58,80	80,33
контрольна група, днів	71,90	102,5
Зниження надоев на 1 день безпліддя, кг	4,54	4,87
Додаткові витрати на 1 голову, грн	356	576
Кількість корів у групі, голів	20	20

Формули розрахунків:

$$V_z = V_m + V_p$$

$V_z$  – загальні втрати;

$V_m$  – втрати від недоотриманого молока;

$V_p$  – втрати від недоотриманого приплоду.

$$V_m = 0,1\% \text{ П} \times \text{Дб} \times \text{Ц} \times \text{М}$$

$\text{Дб}$  – кількість днів безпліддя (сервіс-період – 30);

$\text{П}$  – продуктивність на 1 фуражну корову в рік;

$\text{Ц}$  – закупівельна ціна 1 ц молока;

$M$  – кількість тварин у групі;  
 $V_{п} = 0,003 \times D_{б} \times C \times M$   
 $0,003$  – коефіцієнт недоотримання телят на 1 день безпліддя;  
 $C = 3,61 \times Ц$  – вартість теляти;

$$P_{в} = V_{з} (\text{контроль}) - V_{з} (\text{дослід})$$

$P_{в}$  – втрати, які змогли попередити;  
 $E_{е} = P_{в} - V_{д}$   
 $E_{е}$  – економічний ефект на 1 голову;

$V_{д}$  – додаткові витрати;

$E_{г} \times M$  – економічний ефект на групу тварин.  
 $E_{грн} = E_{е} / V_{д}$   
 $E_{грн}$  – економічний ефект на гривню витрат;

У таблицях 3.16 та 3.17. наведені результати розрахунку попереджених втрат та економічної ефективності.

Таблиця 3.16  
Результати розрахунку попереджених втрат, грн

Групи	Натрію селенат і вітамін Е	Селенвіт-Е і вітамін Е
Контрольна:		
$V_{м}$	46173,8	79892,5
$V_{п}$	9073,54	13703,5
$V_{з}$	55249,34	95596,0
Дослідна:		
$V_{м}$	31737,6	55463,66
$V_{п}$	6238,08	10901,48
$V_{з}$	37975,68	66365,14
$P_{в}$	17273,66	29230,86

Таблиця 3.17  
Результати розрахунку економічного ефекту, грн

Групи	Натрію селенат і вітамін Е	Селенвіт-Е і вітамін Е
$E_{е}$	507,68	885,54
$E_{е} \times M$	10153,66	17710
$E_{грн}$	1,43	1,53

Застосування селеновмісних препаратів для корекції селенового статусу та підвищення відтворювальної функції корів є економічно доцільною. Економічний ефект на одну гривню витрат, розрахований за попередженим витратам за рахунок скорочення сервіс-періоду, становить:

- при застосуванні сироваткового розчину натрію селеніту та вітаміну Е – 1,43 грн.

- при обробці селенвіт-Е – 1,53 грн.

## ВИСНОВКИ

1. Застосування сироваткового розчину натрію селеніту та токоферолу ацетату в сухостійний період коровам надає імуностимулюючу дію, про що свідчить підвищення кількості Т-лімфоцитів в 1,4 рази, фагоцитарної активності – в 1,1 рази та комплементарної активності – в 1,5 рази.

Крім того відмічено позитивний вплив на їх репродуктивну функцію, що виявляється у зниженні випадків затримання посліду в 4 рази, післяпологових захворювань – в 1,8 рази, тривалості сервіс-періоду – на 13,1 дні, збільшення маси тіла телят при народженні на 7,70%, приросту її в перший місяць життя – на 9,18% та зниження їх захворюваності у 1,43 рази.

2. Застосування селеновмісного препарату селенвіт-Е позитивно впливає на репродуктивну функцію організму, забезпечує зниження затримки посліду на 11,1% і післяродових захворювань у 1,40 рази, скорочення тривалості сервіс-періоду на 12,0 дні, збільшення маси телят при народженні та приросту її у перший місяць життя.

3. Економічна ефективність розроблених методів підвищення відтворювальної функції корів становить на 1 гривню витрат: при використанні сироваткового розчину натрію селеніту та вітаміну Е – 1,43 грн, при використанні препарату селенвіт-Е – 1,53 грн.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП України

При підготовці корів та телят до отелення для підвищення відтворювальної функції та життєздатності новонароджених рекомендуємо використовувати:

- внутрішньом'язове введення сухостійним коровам за 30-40 днів до отелення 50 мг натрію селеніту у вигляді 0,5%-вого сироваткового розчину та 600 мг токоферолу ацетату;

- внутрішньом'язове введення препарату селенвіт-Е в дозі 2 мл на 100 кг маси в шість місяців тільності.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авцын А.П. Микроэлементозы человека: Этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 406 с.

2. Антоняк Г.Л. Утворення активних форм кисню та система антиоксидантного захисту в організмі тварин / Г.Л. Антоняк, Н.О. Бабич, Л.І. Сологуб, В.В. Снітинський // Біологія тварин. – 2000. – Т. 2., № 2. – С. 34-42.

3. Арутюнян Л.С. Особливості годівлі свиней з використанням сполук селену в комбікормах / Л.С. Арутюнян. – 2020. – с. 14-18.

4. Баглай О.М. Система антиоксидантного захисту та перекисне окиснення ліпідів організму тварин / О.М. Баглай, С.Д. Мурська, Б.В. Гутий, Д.Ф. Гуфрій // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького. – 2011. – Т. 13, № 4(2). – С. 3-11.

5. Барабой В.А. Селен: биологическая роль и антиоксидантная активность / В.А. Барабой, Е.Н. Шестакова // Укр. біохім. журн. – 2004. – Т. 76, № 1. – с. 25-29.

6. Беленічев О.І. Антиоксидантна система захисту організму / О.І. Беленічев, Е.Л. Левицький, Ю.М. Губський та ін. // Проблемні статті. – 2019. – с. 255-267.

7. Білаш Ю.П. Вплив додавання до раціону корів селен-метіоніну та вітаміну Е на біохімічні показники крові телят / Ю.П. Білаш, І.В. Вудмаска // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільськ, 2012. – Вип. 20. – С. 16-18.

8. Білецька Е.М., Онул Н.М. Селен у доквіллі: еколого-гігієнічні аспекти проблеми / Е.М. Білецька, Н.М. Онул. – Дніпропетровськ, 2013. – 292 с.

9. Бридл Е. Содержание, кормление и важнейшие ветеринарные вопросы при разведении голштинно-фризской породы скота / Е. Бридл, А. Балаш, Г. Батиз и др. – Будапешт: Агрета, 1994. – 235 с.



10. Владимирова Ю.А. Роль нарушения барьерной и матричной функции липидного слоя биологических мембран в патологии / Ю.А. Владимирова. – М.: Медицина, 1985. – 255 с.

11. Власенко В.В. Показники м'ясних жостей бугайців під впливом вітаміну Е і селену / В.В. Власенко, Т.В. Фаріонік // Науковий вісник ЛНУВМБГ імені С.З. Гжицького. – 2010. – № 3. – С. 133-137.

12. Воробець Н.М. Селен в рослинах та ґрунті, його вплив на метаболізм рослин / Н.М. Воробець // Науковий вісник Ужгородського університету. – 2008. – вип. 24. – С. 144-148.

13. Вуїв І.Г. Вплив вітаміну Е і селену на перекисне окислення ліпідів і стан антиоксидантного захисту в організмі поросят / І.Г. Вуїв. – Львів, 1999. – 18 с.

14. Голова Н.В. Вплив введення до раціону корів селеніту натрію і селен-метіоніну на вміст селену в молоці та його антиоксидантний статус / Н.В. Голова, І.В. Вудмаска // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса, 2010. – Вип. 52. – С. 10-15.

15. Головаха В.І. Клініко-гематологічний статус свиней за білом'язової хвороби / В.І. Головаха, О.В. Піддубняк, В.В. Шуляк, Д.А. Паценко // Наук. вісник вет. медицини, зб. наук. праць. – Біла Церква: ВНАУ, 2013. – Вип. М (101). – С. 49-54.

16. Голубкина Н.А. Аккумуляция селена в пограничных средах / Н.А. Голубкина, В.К. Гинс, А.Я. Соколова // Агротехнический вестник. – 1999. – №.5. – С.30-31.

17. Давидова О.Є. Фізіолого-біохімічні та стресспротекторні функції селену в рослинах // О.Є. Давидова, В.А. Вешницький, П.П. Яворовський // Физиология и биохимия культурных растений. – 2009. – т. 41. – № 2. – С. 109-123.

18. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние / В.В. Добровольский. – М.: Наука, 1983. – 272 с.

19. Дунин И.М. Использование селена в молочном скотоводстве / И.М. Дунин, Я.Э. Лебенгарц // Аграрная наука. – 1997. – №6. – С.20-21.

20. Дунин И.М. Экологические аспекты использования селена в молочном скотоводстве / И.М. Дунин, Я.Э. Лебенгарц // Сельскохозяйственная биология. Серия биология животных. – 1997. – №6. – С. 71-81.

21. Духницький В.Б. Ветеринарна токсикологія. підручник / В.Б. Духницький. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2022. – 415 с.

22. Ермаков В.В. Биогеохимическое районирование континентов / В.В. Ермаков // Биогеохимические основы экологического нормирования. – М.: Наука, 1993. – С. 5-24.

23. Ерохин А.С. Профилактика нарушений воспроизводительной функции у коров / А.С. Ерохин, О.А. Федорченко, В.С. Кувшинова // Ветеринария. – 1998. – № 3. – С. 37-38.

24. Жаворонков А.А. Микроэлементы и естественная киллерная активность / А.А. Жаворонков, А.В. Кудрин // Архив патологии. 1996. № 6. – С. 65-69.

25. Ібатуллін І.І. Використання селену в рослинництві та тваринництві / І.І. Ібатуллін, В.А. Вещицький, В.В. Отченашко. – К.: Фенікс. – 2004. – 208 с.

26. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

27. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие / А.П. Калашников, Н.И. Клейменов, В.Н. Баканов и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – с. 359.

28. Кирильчук А.А. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум. навч. посібник / А.А. Кирильчук, О.С. Бонішко. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 354 с.

29. Колчина А.Ф. Болезни беременных и перинатальная патология у животных / А.Ф. Колчина. – 1999. – 114 с.

30. Кравців Р.Й. Методичні рекомендації для використання сполук селену в тваринництві та ветеринарній медицині / Р.Й. Кравців, А.М. Стадник,

Д.О. Янович // Львівська національна академія ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького. – Львів, 2005. – с. 27.

31. Кравців Р.Й. Роль селену в життєдіяльності тварин (біологічні, ветеринарно-медичні, екологічні аспекти) / Р.Й. Кравців, Д.О. Янович // Біологія тварин. – 2003. – т. 5. – с. 23-38.

32. Крапивина Е.В. Влияние селена на защитные системы организма свиней / Е.В. Крапивина, В.П. Иванов // Ветеринария. – 1999. – №5 – С. 44-48.

33. Кулинский В.И. Активные формы кислорода и оксидативная модификация макромолекул: польза, вред и защита / В.И. Кулинский // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – №1. – С. 2-7.

34. Лавришин Ю.Ю. Біологічне значення системи антиоксидантного захисту організму тварин / Ю.Ю. Лавришин, І.С. Вархоляк, Т.В. Мартишук та ін. // Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2016. – с. 100-111.

35. Мартиненко М.П. Вплив внутрішньом'язового введення тільним сухостійним коровам селеніту натрію і вітамінів а, d3, е на продуктивність та біохімічні показники крові отриманого від них молодняка в умовах полісся України / М.П. Мартиненко, Л.О. Дедова, В.Г. Кебко та ін. // Розведення і генетика тварин. – 2015. – № 50. – с. 48-55.

36. Мартишук Т.В. Імунофізіологічна адаптація й антиоксидантний потенціал організму тварин за умов оксидативного стресу та дії коригуючих чинників / Т.В. Мартишук. – Львів, 2020. – 231 с.

37. Отченашко В.В. Продуктивність та обмін речовин у курок-несучок при збагаченні комбікормів вітаміном Е та селеном / В.В. Отченашко. – К, 2001. – 18 с.

38. Прылипко Т.М. Содержание селена в корме зоны Подолье Украины за использования в рационе кропного рогатого скота / Т.М. Прылипко, П.Б. Захарчук // Наукові доповіді НУБіП України. – 2019. – №1. – с. 22.

39. Пуцентейло П.Р. Стратегічні напрями розвитку тваринництва України / П.Р. Пуцентейло // Інноваційна економіка. – 2013. – № 8 (46). – С. 12-16.

40. Рецкий М.И. Система антиоксидантной защиты у млекопитающих в зависимости от экологических условий обитания вида / М.И. Рецкий // Экологические проблемы патологии, фармакологии и терапии животных. – Воронеж, 1997. – С. 121-123.

41. Рубленко М.В. Ключові проблеми забезпечення здоров'я високопродуктивних корів / М.В. Рубленко, С.А. Власенко. – 2011. – Вип. 95. – с. 397-400.

42. Самохин В.Т. Гипомикроэлементозы и здоровье животных / В.Т. Самохин // Экологические проблемы патологии, фармакологии и терапии животных. – Воронеж, 1997. – С. 12-13.

43. Скаржинская Г.М. Уровни селена в крови коров / Г.М. Скаржинская, Е.А. Кузьменкова, В.И. Иванов и др. // Ветеринария. – 1997. – №1. – С. 38-41.

44. Слободяник В.И., Коррекция воспроизводительной функции быков-производителей / В.И. Слободяник, С.А. Холев, М.И. Рецкий // Ветеринария. – 2000. – №8. – С. 37-40.

45. Смирнов М.И. Биология селена в наземных экосистемах и коррекция селеновой недостаточности у животных / М.И. Смирнов, В.И. Воробьев, А.А. Загреков и др. // Экологические аспекты эпизоотологии и патологии животных. – Воронеж, 1999. – С. 393-394.

46. Снітинський В.В. Біохімічна роль селену / В.В. Снітинський, Г.Л. Антоняк // Український біохімічний журнал. – 1994. – Т.66, № 35. – С. 3-9.

47. Соболев А.І. Міграція селену у біогеохімічному ланцюзі: ґрунт–вода–рослина–продукція птахівництва–людина / А.І. Соболев // Український екологічний журнал. – 2017. – С. 191-200.

48. Соболев О.І. Використання селену в м'ясному птахівництві / О.І. Соболев, О.А. Пацеля // Priorytetowe obszary nauki : zbiór artykułów naukowych. – Warszawa, 2015. – P. 36-40.

49. Сябро А.С. Екологічно безпечні кормові добавки – запорука збереження довкілля / А.С. Сябро, І.В. Павлова, О.О. Усенко та ін. – Полтава: Видавництво ННП «Астроя», 2020. – 166 с.

50. Таланов Г.А. Санитария кормов: Справочник / Г.А. Таланов, Б.Н. Хмелевский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 303 с.

51. Томчук В.А. Ветеринарна біохімія: навчальний посібник / В.А. Томчук, В.А. Грищенко, В.І. Цвіліховський. – К.: КОМПРИНТ, 2017. – 568 с.

52. Трифонов Г.А. Токсикологическая характеристика новых селенсодержащих соединений / Г.А. Трифонов // Материалы Международной научной конференции, посвященной 125-летию академии. – Казань, 1998. – С. 164-166.

53. Уразаев Н.А. Ветеринарная экология и ее роль в решении проблем внутренних болезней животных / Н.А. Уразаев, А.В. Никитин // Профилактика нарушений обмена веществ и незаразных болезней молодняка сельскохозяйственных животных. – Казань, 1998. – С. 118-120.

54. Флоринский М.А. Селен в окружающей среде / М.А. Флоринский, Е.В. Седова // Агрехимия. – 1992. – №5. – С. 122-129.

55. Шубин А.А. Повышение воспроизводительных функций у коров / А.А. Шубин, Л.А. Шубина // Зоотехния. – 1995. – №1. – С. 20-24.

56. Ягодин Б.А. Накопление селена в растениях яровой пшеницы в зависимости от условий питания / Б.А. Ягодин, С.П. Торшин, И.Ю. Забродина и др. // Агрехимия. – 1999. – №6. – С. 66-73.

57. Янович Д.О. Вміст селену в кормах і крові молодняку великої рогатої худоби в різних зонах західного регіону України / Д.О. Янович // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – 2003. – т.5. – № 2. – с. 64-68.

58. Яськовски Е.М. Исследование влияние дефицита микроэлементов на плодовитость коров / Е.М. Яськовски // Новости ветеринарной фармации. – 1990. – №2. – С.67-75.

59. Arthur J.R. Selenium biochemistry and function / J.R. Arthur // Proceedings of the Ninth International Symposium on Trace Elements in Man and Animals. – Ottawa, Canada. – 1997. – P. 1-5.

60. Braun U. Selenium and vitamin E in blood sera of cows from farms with increased incidence of disease / U. Braun, R. Forrer, W. Purer, H. Lutz // Veterinary Record. – 1991. – N128. – P. 122-129.

61. Conrad H.R. et al. Selenium and reproductive efficiency in cattle // Trace Elem. Metab. Man and Anim. Proc. – Berlin, 1981. – P. 352-354.

62. Gupta U.C. Quality of animal and human life as affected by selenium management of soil and crops / U.C. Gupta, S.C. Gupta // Commun. Soil. Sci. Plant Anal. – 2002. – № 15 – 18. – P. 2537-2555.

63. Hidiroglou M. Changes in plasma alfatocopherol and selenium of gestating cows fed hay or silage / M. Hidiroglou, T.R. Batra, G.L. Roy // Journal Dairy Science. – 1994. – N77. – P. 190-195.

64. Jukola E. Effect of selenium on the health of the dairy cow, with special reference to udder health and reproduction / E. Jukola // Norw. J. Agr. Sei. – 1993. – P. 169-173.

65. Kessler J. Spurenelementversorgung der Milchkuh / J. Kessler // Bericht über die Tierzuchttagung. – Irding, 1996. – S. 107-115.

66. Kingsley P.B. Vitamin E activity of alpha-tocopherol side chain analogs in selenium-deficient chicks / Kingsley P.B., Combs G.F. // Journal Dairy Science. – 1981. – N166. – P. 15

67. Koivistoinen P. Selenium deficiency in Finnish food and nutrition: research strategy and measures / P. Koivistoinen, J. Huttunen // Trace elements in man and animals. – 1985. – №5. – P.925-928.

68. Mitchell J.H. Selenium and iodine deficiencies: effects on brain and brown adipose tissue selenoenzyme activity and expression / J.H. Mitchell, P. Nicol, G.J.Beckett, J.R. Arthur // Journal of Endocrinology. – 1997. – N5. – P.255-263.

69. Orr J.P. Investigation of the selenium of aborted calves with cardiac failure and myocardial necrosis / J.P. Orr, B.R. Blakley // Journal Veterinary Diagnostic Investigations. – 1997. – N9. – P. 172-179.

70. Pennanen A. Protective role of selenium in plant subjected to severe UF irradiation stress / A. Pennanen, T. Xue, H. Hartikainen // J. Appl. Bot. – 2002. – N 1. – P. 66-76.

71. Pickering I.J. Quantitative, chemically specific imaging of selenium transformation in plants / I.J. Pickering, R.C. Prince, D.E. Salt, G.N. George // PNAS. – 2000. – V 97, N 20. – P. 10717-10722.

72. Smith J.N. Selenium requirements for dairy Goats // Dairy Goat J. – 1989. – T. 38. – N2. – P. 43-45.

73. Stoev S.D. Morphological investigations in experimental cases of chronic cadmium poisoning in pregnant sheep / S.D. Stoev, V. Manov, N. Yassilev // Folia Veterinaria Kosice. – 1998. – T 42. – N1. – P. 3-6.

74. Zust J. Assessment of selenium and vitamin E deficiencies in dairy herds and clinical disease in calves / J. Zust, B. Hrovatin, D. Simundic // Veterinary Record. – 1996. – N139. – P. 391-394.

## ДОДАТКИ

Додаток 1

Раціон годівлі дійних та сухостійних корів у стійловий період

Показники	Дійні	Сухостійні
<u>Корма:</u>		
Сіно злакове, кг	3	5
Сінаж, кг	10	10
Силос, кг	25	10
Картопля, кг	5	5
Концентрати, кг	5	2
Сіль кухонна, г	100	100
<u>У раціоні міститься:</u>		
Кормових одиниць	16,1	11,7
Обмінної енергії, Мдж	186,9	129,0
Сухої речовини, кг	18,5	11,4
Сирого протеїну, г	2046,0	1533,0
Перетравного протеїну, г	1326,0	1023,0
Сирої клітковини, г	4305,0	2870,0
Крахмалу, г	3375,0	1832,0
Цукру, г	475,0	426,0
Сирого жиру, г	556,0	287,0
Кальцію, г	99,0	67,1
Фосфору, г	51,3	34,9
Магнію, г	31,9	23,6
Калію, г	248,6	151,8
Сірки, г	30,5	17,0
Заліза, мг	3242,0	3340,0
Міді, мг	80,9	53,4
Цинку, мг	489,5	247,3
Кобальту, мг	4,5	3,4
Марганцю, мг	1056,5	798,9
Йоду, мг	4,3	3,4
Каротину, мг	694,5	253,3
Вітаміну Д, тис. МО	3,6	1,95
Вітаміну Е, мг	1991,0	716,0