

28.902  
Г 547<sup>е</sup>

ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТВАРИН УААН

ГЛОЖИК ІРИНА ЗІНОВІВНА

УДК: 636.2.087.7:612.015.3:612.664

**АНТИОКСИДАНТНА СИСТЕМА ТА МЕТАБОЛІЧНИЙ ПРОФІЛЬ  
КРОВІ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА ВМІСТУ  
ЦИНКУ В РАЦІОНІ**

03.00.04 – біохімія

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата біологічних наук

Львів – 2004

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Інституті біології тварин Української академії аграрних наук.

**Науковий керівник:** доктор біологічних наук, професор,  
академік УААН, заслужений діяч  
науки і техніки України,  
**Снітинський Володимир Васильович**  
Львівський державний аграрний  
університет МАП України, ректор.

**Офіційні опоненти:** доктор біологічних наук, професор  
**Янович Вадим Георгійович**,  
Інститут біології тварин УААН,  
завідувач лабораторії росту і розвитку

доктор біологічних наук, професор  
**Кононський Олексій Іванович**  
Білоцерківський державний аграрний  
Університет МАП України,  
професор кафедри органічної та біологічної хімії.

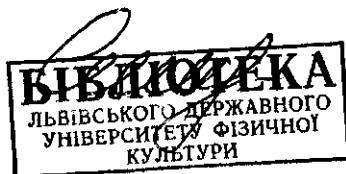
**Провідна установа:** Львівський національний університет  
ім. І. Франка МОН України, кафедра біохімії.

Захист відбудеться "9" *березня* 2004 р. о *12* годині на засіданні  
спеціалізованої вченої ради Д/55.368.01 в Інституті біології тварин УААН за  
адресою: 79034 м. Львів, вул. В.Стуса, 38.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту біології тварин  
УААН за адресою: м. Львів, вул. В.Стуса, 38.

Автореферат розісланий "4" *серпня* 2004 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради



О.І.Віщур

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Обмін речовин в організмі корів та їх продуктивність значною мірою залежать від фізіологічного стану. Особливо суттєво впливають на метаболічні процеси в організмі корів лактація і тільність, які знаходяться під контролем субстратних і гормональних механізмів регуляції (Алиев А.А., 1988; Овчаренко Э.В., 1991; Матюшенко П.З., 1992; Надальяк С.М., 1996, Янович В.Г., Сологуб Л.И., 2000). Цим зумовлена актуальність дослідження обміну речовин і механізмів його регуляції в організмі корів на окремих стадіях лактації і тільності з метою поглиблення теоретичних основ підвищення їх продуктивності. Зокрема, науковий і практичний інтерес становить дослідження впливу стадії лактації і тільності корів на інтенсивність вільнорадикальних процесів та активність системи антиоксидантного захисту в їхньому організмі. Одержані в досліді на лабораторних тваринах дані свідчать про деструктивний вплив вільних радикалів на структуру клітинних мембран і внутрішньоклітинних біополімерів при зниженні активності антиоксидантної системи в їх організмі, що приводить до ряду патологій і дисфункцій (Владимиров Ю.А. и др., 1992; Губский Ю.И. и др., 1994). Захист від деструктивної дії вільних радикалів в організмі тварин забезпечує антиоксидантна система, до складу якої входять антиоксидантні ензими - супероксиддисмутаза, глутатіонпероксидаза, каталаза (Владимиров Ю.А. и др., 1992; Губский Ю.И. и др., 1994; Антоняк Г.Л. та ін. 2000) і природні антиоксиданти - вітаміни А, Е, С, каротиноїди (Вальдман А.Р. и др., 1993; Капралов О.О., 2002). Питання про активність окремих ланок антиоксидантного захисту в організмі корів на окремих стадіях лактації і тільності та про механізми її регуляції в літературі висвітлені недостатньо. Це стосується, зокрема, таких аспектів як зміна вмісту продуктів перекисного окислення, окремих жиророзчинних вітамінів, активності антиоксидантних ензимів у крові корів протягом лактації і тільності (Miller J.K. et al., 1993, Kankofer M., 2001; Берзинь Н.И., 1991; Слипанюк О.В., Сологуб Л.И., 2003) та ролі цинку в їх регуляції (Иванов И.И., 1995, 2000). Актуальність таких досліджень у теоретичному плані зумовлена відсутністю в літературі даних про зміни антиоксидантної системи в організмі корів протягом лактації і тільності та роль цинку в її регуляції, зокрема про вплив різного рівня цинку в раціоні корів на обмін речовин в їхньому організмі, виділення його з молоком, і у практичному плані - необхідністю обґрунтування оптимальної потреби корів у цинку.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами.** Наведені в дисертації результати одержані при виконанні завдання "Дослідити механізми субстратної регуляції процесів травлення і засвоєння поживних речовин корму для синтезу складових частин тканин організму і молока у

високопродуктивних корів” (шифр 01.01.(07.01) №ДР 0196 У010484), яка виконувалась у лабораторії живлення корів Інституту біології тварин УААН. Автором дисертаційної роботи проведено дослідження впливу фізіологічного стану та вмісту цинку в раціоні на активність ферментів антиоксидантної системи та метаболічний профіль крові корів.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи було встановити вплив стадії тільності і лактації та вмісту цинку в раціоні корів на інтенсивність перекисного окиснення ліпідів та активність системи антиоксидантного захисту в їхньому організмі, на метаболічний профіль крові, вміст цинку в молозиві і активність антиоксидантної системи в організмі новонароджених телят.

У завдання роботи входило дослідити:

- вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів (гідроперексидів ліпідів, малонового діальдегіду), вітамінів А, Е та активність антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази і глутатіонредуктази) у крові корів на різних стадіях лактації і тільності;

- вплив різного рівня цинку в раціоні корів на різних стадіях лактації і тільності на метаболічний профіль крові, вміст продуктів ПОЛ, вітамінів А і Е, активність антиоксидантних ферментів у крові, їх молочну продуктивність і вміст цинку в молозиві;

- вміст продуктів ПОЛ та активність антиоксидантних ферментів у крові новонароджених телят, одержаних від досліджуваних корів та інтенсивність їх росту.

*Об'єкт дослідження.* Антиоксидантна система і метаболічний профіль крові корів залежно від фізіологічного стану і рівня цинку в раціоні.

*Предмет дослідження.* Вміст продуктів ПОЛ, вітамінів А і Е, активність антиоксидантних ферментів, метаболічний профіль крові корів на різних стадіях лактації і тільності та при різному рівні цинку в раціоні.

*Методи досліджень:* біохімічні – для визначення вмісту продуктів ПОЛ (гідроперексидів, малонового діальдегіду), вітамінів А і Е, активності антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази, глутатіонредуктази), вмісту білка, сечовини, глюкози, НЕЖК, пірувату, лактату в крові, цинку – в крові, молозиві і молоці; статистичні – визначення вірогідності одержаних результатів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше вивчено зв'язок між динамікою змін вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів, вітамінів А і Е, активності антиоксидантних ферментів та вмістом ряду метаболітів у крові корів протягом тільності і лактації та вплив різного рівня цинку в раціоні корів на вказані біохімічні показники в крові, їх продуктивність, активність антиоксидантної системи в організмі новонароджених телят та їх ріст. Встановлено значно більший вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів,

менший вміст вітаміну А і нижчу активність антиоксидантних ферментів у крові корів після отелення, ніж до отелення і в перших 15-20 днів лактації, ніж на наступних її стадіях. Протягом лактації в крові корів знижується вміст продуктів ПОЛ і вітаміну А, підвищується активність супероксиддисмутази. Підвищення вмісту цинку в раціоні корів приводить до збільшення його рівня в молозиві і молоці, до зниження вмісту продуктів ПОЛ, підвищення вмісту вітамінів А і Е та активності супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази в крові, а також активності антиоксидантної системи в організмі телят. При цьому підвищується вміст цинку в молозиві, жирність молока та інтенсивність росту телят.

**Практичне значення одержаних результатів.** У результаті проведених досліджень встановлена залежність між вмістом цинку в раціоні корів та активністю антиоксидантної системи в їхньому організмі, біологічною цінністю молока і життєздатністю телят, обґрунтовано необхідність проведення виробничої перевірки цього положення з метою впровадження його в практику молочного скотарства.

**Особистий внесок здобувача.** Автором особисто проведені експериментальні дослідження, статистична обробка одержаних результатів, оформлення дисертації. Формулювання теми, завдань та інтерпретацію одержаних результатів проведено разом з науковим керівником.

**Апробація результатів дисертації.** Результати роботи доповідались на міжнародній науково-практичній конференції «Біологічні основи підвищення продуктивності тварин», присвяченій 40-річчю створення Інституту біології тварин УААН (Львів, 24-25 січня 2002), XVI з'їзді Українського фізіологічного товариства (Вінниця, 28-30 травня, 2002), науково-практичній конференції «Нові методи досліджень у тваринництві» (Харків, 2001).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 7 наукових праць, з них 4 статті у фахових наукових виданнях, та 3 у матеріалах та збірниках конференцій і з'їздів.

**Структура і об'єм дисертації.** Дисертація складається зі вступу, огляду літератури, власних досліджень, обговорення результатів досліджень, висновків, списку використаних джерел літератури. Обсяг дисертації - 129 сторінок. Список використаних джерел літератури включає 246 публікацій, у тому числі 120 закордонних. Робота ілюстрована 8 рисунками і 22 таблицями, які займають 14 сторінок друкованого тексту.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для реалізації поставленої мети проведено дослід на трьох групах корів чорно-рябої породи 2-3-ї лактації, по 5-7 голів у кожній групі. Коров утримували прив'язним способом у стандартному приміщенні. У літній

період їх випасали на культурному пасовищі і додатково згодовували концентровані корми (комбікорм). У стійловий період раціон корів складався з сіна, сінажу, силосу, комбікорму. Раціон корів забезпечував їхню потребу в основних елементах живлення згідно деталізованих норм (ВАСХНІЛ, 1985). Вміст цинку у раціоні корів протягом дослідження становив 540-620 мг на голову в день. Першу групу корів, яким згодовували корми вказаного раціону (основний раціон) використовували як контроль. Коровам 1-ї і 2-ї дослідних груп згодовували корми основного раціону з добавками цинку в кількості відповідно 180 і 360 мг на голову в день у вигляді добавок до комбікорму. Джерелом цинку в кормах служив сульфат цинку. Протягом дослідження в корів кожної групи щоденно визначали надій, раз у декаду в молоці визначали вміст жиру, реєстрували строки їхнього отелення і осіменіння.

Для біохімічних досліджень одержували кров з яремної вени корів в останній місяць тільності ( за 15-25 днів до отелення), через 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30 днів, 2, 3, 6, 9 місяців після отелення. Крім того використовували кров телят, одержаних від корів, у 1-, 5-, 10- і 30-денному віці. Як антикоагулянт використовували гепарин. Для дослідження брали плазму крові і гемолізат еритроцитів. Гемоліз еритроцитів проводили шляхом додавання їх до 2-х об'ємів охолодженої до 4 °С дистильованої води і дворазового заморожування в рідкому азоті. Гемолізат звільняли від стромы еритроцитів шляхом центрифугування протягом 5 хв при 1000 об/хв.

В еритроцитах визначали активність супероксиддисмутази (Дубинина Е.Е., 1983), активність глутатіонпероксидази (Моїн В.М., 1986), активність глутатіонредуктази (Власова С.Н., 1990). У плазмі крові визначали вміст цинку ( Верман Е.Р., 1990), вітамінів А і Е методом високоефективної рідинної хроматографії на апараті "Милліхром-4" (Скурихин В.Н., 1989), гідроперексидів ліпідів (Мирончик В.В., 1998), малонового діальдегіду (Коробейникова С.П., 1989), концентрацію глюкози - глюкозооксидазним методом, молочної і піровиноградної кислот, нестерифікованих жирних кислот, білка і сечовини за допомогою стандартних наборів, виготовлених фірмою "LASCHEMA" (Чехія).

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

**Вміст гідроперексидів ліпідів і малонового діальдегіду в плазмі крові корів за різного фізіологічного стану.** Основними показниками, які характеризують інтенсивність перекисного окиснення ліпідів в організмі тварин, є вміст його продуктів – гідроперексидів ліпідів і малонового діальдегіду в плазмі крові. Наявні в літературі поодинокі дані про вміст гідроперексидів ліпідів і малонового діальдегіду в плазмі крові корів свідчать

про вплив на нього тільності і лактації, проте динаміка змін цих показників у плазмі крові корів протягом вказаних періодів не вивчена.

Проведені нами дослідження показали, що вміст гідроперекисів ліпідів і малонового діальдегіду в плазмі крові корів на 2-й день після отелення був відповідно на 31,6 і 62,5% більший порівняно до їхнього вмісту в плазмі крові у сухостійний період ( $P < 0,001$ ). Ці результати свідчать про значно нижчу інтенсивність перекисного окиснення ліпідів в організмі корів у сухостійний період, ніж у період лактації, особливо на ранніх її стадіях. Підвищення рівня гідроперекисів ліпідів і малонового діальдегіду після отелення зумовлено посиленням інтенсивності енергетичних процесів і утворенням активних форм кисню в їхньому організмі. Як показали наші дослідження, цьому сприяє зменшення вмісту в плазмі крові корів природних антиоксидантів – каротину, вітамінів А і Е, що зумовлено посиленням виділення їх з молозивом і молоком, а також внаслідок зниження активності антиоксидантних ферментів в еритроцитах.

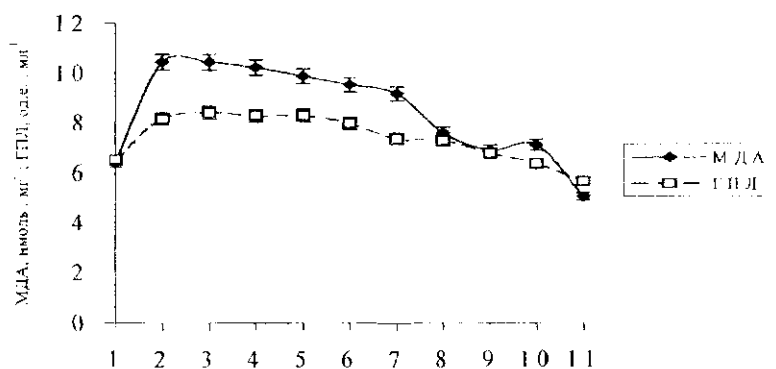


Рис. 1. Вміст МДА та ІПЛ у крові корів в залежності від фізіологічного стану.

Примітка: нумерація на цьому і на наступних рисунках відповідає: 1 – сухостійний період; 2 – 2 доба після отелення; 3 – 3 доба після отелення; 4 – 5 доба після отелення; 5 – 7 доба після отелення; 6 – 20 доба після розтелу отелення; 7 – 1 місяць після отелення; 8 – 2 місяці лактації; 9 – 3 місяці лактації; 10 – 6 місяців лактації; 11 – 9 місяців лактації.

У період з 2-го по 20-й день лактації вміст гідроперекисів ліпідів у плазмі крові корів істотно не змінився: всі різниці у вмісті гідроперекисів ліпідів і

малонового діальдегіду в плазмі крові корів як на суміжних стадіях дослідження, так і на 20-й день лактації порівняно до 2-го дня після отелення невірогідні ( $P < 0,5$ ). Загалом, вміст гідроперекисів ліпідів у плазмі крові корів у період з 2-го по 20-й день лактації і вміст малонового діальдегіду в період з 2-го по 30-й день лактації значно більший ( $P < 0,05-0,01$ ), ніж на наступних стадіях лактації. Вміст гідроперекисів ліпідів у плазмі крові корів поступово знижується в період з 20- до 270-го дня, а вміст малонового діальдегіду – в період з 30-го до 270-го дня лактації, що зумовлено високим вмістом каротину і  $\alpha$ -токоферолу в траві у пасовищний період (Вальдман А.Р. і др., 1993).

**Активність супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази в еритроцитах крові корів за різного фізіологічного стану.** Вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у плазмі крові корів залежить, значною мірою, від активності антиоксидантних ферментів, серед яких головну роль відіграють супероксиддисмутаза та глутатіонпероксидаза. З наведених на рисунку 2 даних видно, що динаміка зміни активності супероксиддисмутази в еритроцитах крові тварин протягом досліджуваного періоду тільності і лактації протилежна за напрямком до динаміки зміни вмісту продуктів ПОЛ. Так, активність супероксиддисмутази в еритроцитах крові корів у кінці сухостійного періоду, коли рівень продуктів перекисного окиснення – гідроперекисів ліпідів і малонового діальдегіду – був низький, була на 27,4% вища, ніж після отелення. Низька активність супероксиддисмутази в еритроцитах крові корів спостерігається на всіх стадіях дослідження з 2-го до 15-го дня лактації. У період з 15-го по 30-й день лактації активність супероксиддисмутази в еритроцитах крові корів зростає на 16% ( $P < 0,05$ ) і залишається на такому рівні з 30- до 270-денного віку. Загалом, у змінах активності супероксиддисмутази в еритроцитах крові корів протягом досліджуваного періоду чітко виділяється три періоди: високий рівень у сухостійний період, відносно низький рівень у період з 2-го до 20-го дня лактації, високий рівень з 30-го до 270-го дня лактації.

Активність глутатіонпероксидази в еритроцитах крові корів у сухостійний період була на 27,4% вища ( $P < 0,01$ ), ніж на 2-й день після отелення. У період з 2-го по 15-й день лактації активність глутатіонпероксидази в еритроцитах крові корів залишається на відносно постійному рівні, з 20- до 90-го дня лактації дещо підвищується ( $P < 0,05$ ) і залишається на такому рівні на 180-й і 270-й дні лактації. На всіх стадіях дослідження з 90- до 270-го дня лактації активність глутатіонпероксидази в еритроцитах крові корів була вірогідно більша ( $P < 0,05$ ), ніж у період з 2-го по 20-й день лактації. Загалом, у змінах активності глутатіонпероксидази в еритроцитах крові корів протягом досліджуваного періоду лактації і тільності, також виділяється 3 періоди: високий рівень активності фермента спостерігається в сухостійний період, з



2- до 30-го дня лактації він відносно низький, а в період з 30- до 270-го дня лактації – підвищується.

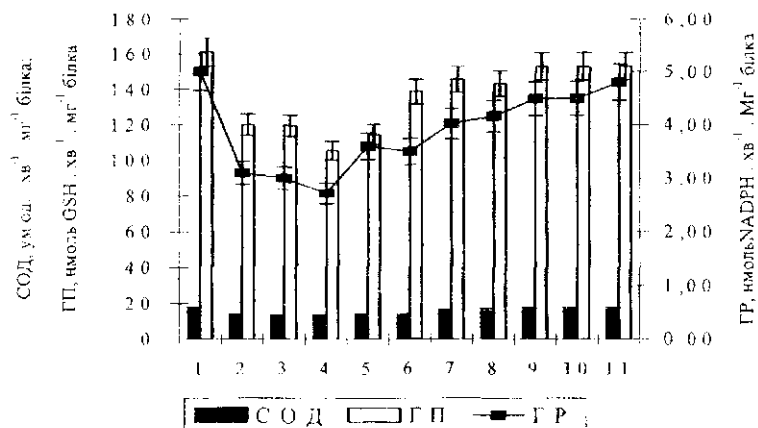


Рис. 2. Активність антиоксидантних ферментів у еритроцитах корів у залежності від фізіологічного стану.

Активність глутатіонредуктази в еритроцитах крові корів у сухостійний період була на 63,6% вища ( $P < 0,001$ ), ніж на 2-й день лактації. Зміни активності глутатіонредуктази в еритроцитах крові корів у період з 2- до 20-го дня лактації виражені відносно мало. З 20- до 270-го дня лактації активність глутатіонредуктази в еритроцитах крові корів поступово зростає і досягає найвищого рівня на 270-й день, тобто в кінці лактації. Для змін активності глутатіонредуктази в еритроцитах крові корів протягом досліджуваного періоду характерні такі ж закономірності, як для змін активності глутатіонпероксидази.

**Вміст вітамінів А і Е в плазмі крові корів за різного фізіологічного стану.** Вітамін А і особливо вітамін Е відіграють важливу роль у системі антиоксидантного захисту в організмі тварин (Вальдман А.Р. и др., 1993). З наведених на рисунку 3 даних видно, що вміст вітаміну А в плазмі крові тільних корів у сухостійний період був на 75% більший ( $P < 0,01$ ), ніж у плазмі крові на 2-й день після отелення. Це зменшення зумовлено посиленням поглинанням вітаміну А клітинами молочної залози корів після отелення і виділенням його з молозивом.

У період з 2-го по 7-й день після отелення вміст вітаміну А у плазмі крові корів зазнавав значних коливань, проте він був значно менший, ніж у кінці тільності ( $P < 0,05-0,01$ ). З 7- до 20- дня після отелення вміст вітаміну А в плазмі крові корів підвищився в 2,5 рази ( $p < 0,001$ ) і в наступний період – з 20-

го дня після отелення до кінця лактації залишався приблизно на такому ж рівні. Загалом, у період з 20- до 270-го дня лактації рівень вітаміну А в плазмі крові корів був приблизно в 2 рази вищий, ніж у сухостійний період. Високий рівень вітаміну А у плазмі крові корів у цьому періоді можна пояснити переходом їх із стійлового утримання на пасовище.

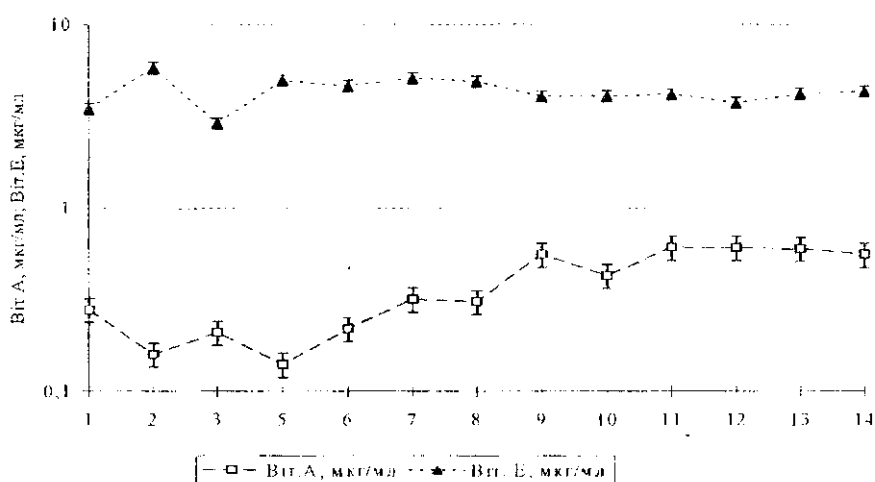


Рис. 3. Вміст вітамінів А і Е в крові корів за різного фізіологічного стану.

Вміст вітаміну Е в плазмі крові корів у кінці тільності був вірогідно менший ( $P < 0,05$ ), ніж на всіх стадіях лактації, за винятком 3-го дня після отелення, коли вміст вітаміну Е в плазмі крові корів був найнижчий. Вміст вітаміну Е в плазмі крові корів протягом лактаційного періоду змінюється мало.

**Вплив фізіологічного стану корів на метаболічний профіль крові.** Проведені дослідження показали, що загальний вміст білків у сироватці крові корів знижується у перший день після отелення ( $P < 0,05$ ), а у період з 2- до 30-го дня після отелення він не змінюється. З 30-го по 90-й день лактації вміст білків у сироватці крові корів вірогідно зменшується ( $P < 0,01$ ), залишається на низькому рівні на 180-й день лактації і дещо збільшується на 270-й день. Ці зміни можна пояснити різницями у ступені використання вільних амінокислот, які всмоктуються в тонкому кишечнику корів, у синтезі білків молока на різних стадіях лактації.

Концентрація сечовини в сироватці крові корів після отелення в 2 рази перевищує її концентрацію у сироватці крові корів до отелення ( $P < 0,01$ ). Ці

різниці, ймовірно, пов'язані з різким збільшенням споживання коровами кормів і посиленням обміну речовин у їхньому організмі в період лактації. У період з 5-го по 15-й день лактації концентрація сечовини в плазмі крові корів підвищується ( $P < 0,05$ ), з 20-го по 60-й день лактації знижується ( $P < 0,001$ ), а у наступний період підвищується ( $P < 0,001$ ) і залишається на такому рівні до кінця лактації. При цьому заслуговує на увагу помітне зменшення концентрації сечовини у плазмі крові корів на 60-й день після отелення, а також відносно високий її рівень у кінці лактації, коли рівень їх годівлі значно зменшується. Можливо це є наслідком посиленого оновлення білків і катаболізму звільнених амінокислот у скелетних м'язах корів у цьому періоді, завдяки чому забезпечується відновлення маси тіла корів, яка зменшується у період лактації (Янович В.Г., Сологуб Л.І., 2000).

Відносно низький рівень глюкози у крові корів зберігається протягом першого місяця лактації, а у період з 2-го по 9-й місяць лактації він поступово підвищується і досягає найвищого рівня в кінці лактації. За період лактації концентрація глюкози у плазмі крові корів збільшується майже в 1,5 разу ( $P < 0,001$ ). Це зменшення зумовлено зниженням молочної продуктивності корів протягом лактації, оскільки глюкоза є одним з найбільш лімітуючих факторів молокоутворення (Янович В.Г., Сологуб Л.І., 2000).

Концентрація піровиноградної кислоти у крові корів різко знижується після отелення і зростає в наступні дні. Найвищий рівень піровиноградної кислоти у крові корів спостерігається на 7-й день лактації. У наступний період концентрація піровиноградної кислоти в крові корів зазнає незначних коливань. Концентрація молочної кислоти в крові корів після отелення також знижується ( $P < 0,05$ ) і залишається на такому рівні до 7-го дня лактації. З 7-го по 10-й день лактації її рівень різко підвищується ( $P < 0,01$ ), а в наступний період до кінця лактації зазнає окремих коливань. Загалом, закономірності у змінах концентрації піровиноградної і молочної кислот у крові корів, які б можна було пов'язати зі стадією лактації і рівнем молочної продуктивності, відсутні.

**Вплив підвищеного рівня цинку в раціоні корів у період лактації на його вміст у крові.** Дослідження вмісту цинку в раціоні корів контрольної групи показали, що він забезпечував їх потребу в цьому мікроелементі корів контрольної групи згідно норми, потребу корів 1-ї і 2-ї дослідних груп він перевищував відповідно на 30 і 60%. Проведені дослідження показали, що вміст цинку в крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп на всіх стадіях лактації був значно більший, ніж у крові корів контрольної групи. Так, на 5-й день після отелення концентрація цинку в крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп порівняно до корів контрольної групи була більша відповідно на 49,2 і 60,5%, на 30-й день - на 34,2 і 50,3%, на 90-й день - на 40,1 і 65,5%, на 180-й день - на 56,4 і 84,5%, 270-й день - на 70 і 82,9%.

**Вплив підвищеного рівня цинку в раціоні корів у період лактації на вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів в їх крові.** Проведені дослідження показали, що рівень цинку в раціоні корів впливає на інтенсивність перекисного окиснення ліпідів в їхньому організмі: вміст гідроперекисів ліпідів у плазмі крові корів 1-ї і, особливо, 2-ї групи на всіх стадіях дослідження був менший, ніж у плазмі крові корів контрольної групи. При цьому звертає на себе увагу відсутність залежності між вмістом цинку в раціоні і вмістом гідроперекисів ліпідів у плазмі крові корів. Так, у сухостійний період вміст гідроперекисів у плазмі крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп був менший, ніж у плазмі крові корів контрольної групи відповідно на 9,2 і 7,7% ( $P<0,5$ ), на 2-й день після отелення – на 12,8 і 9,3% ( $P<0,5$ ), на 30-й день лактації – на 2,7 і 12,2% ( $P<0,5$ ;  $P<0,05$ ), на 90-й день лактації – на 4,4 і 5,9% ( $P<0,5$ ), на 180-й день лактації – на 17,2 і 20,0% ( $P<0,05$ ;  $P<0,001$ ).

Вміст малонового діальдегіду в плазмі крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп майже на всіх стадіях дослідження також був менший, ніж у плазмі крові корів контрольної групи. При цьому ступінь зменшення вмісту малонового діальдегіду в плазмі крові корів дослідних груп, так само як і ступінь зменшення вмісту гідроперекисів ліпідів, певною мірою залежав від вмісту цинку в їх раціоні. У сухостійному періоді вміст малонового діальдегіду в плазмі крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп був менший, ніж у крові корів контрольної групи відповідно на 15,3 і 22,9% ( $P<0,05$ ), на 2-й день після отелення – на 9,6 і 17,6% ( $P<0,5$ ), на 30-й день лактації – на 8,4 і 8,4% ( $P<0,5$ ;  $P<0,05$ ), на 90-й день лактації – на 8,7 і 11,6% ( $P<0,5$ ), на 180-й день лактації – на 11,2 і 15,5% ( $P<0,5$ ;  $P<0,05$ ).

**Вплив підвищеного рівня цинку в раціоні корів у період лактації на активність антиоксидантних ферментів в еритроцитах.** Проведені дослідження показали, що активність супероксиддисмутази в еритроцитах крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп на всіх етапах дослідження була значно вища, ніж в еритроцитах крові корів контрольної групи. Проте активність супероксиддисмутази в еритроцитах крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп на більшості стадій дослідження суттєво не відрізнялась, що свідчить про відсутність істотного впливу цинку на активність цього ферменту в організмі корів за високого рівня його в раціоні. Так, активність супероксиддисмутази в еритроцитах крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп порівняно до корів контрольної групи в сухостійному періоді була вища відповідно на 8,4 і 11,4% ( $P<0,05$ ;  $P<0,001$ ), на 2-й день після отелення – на 15,3 і 19,0% ( $P<0,01$ ), на 30-й день лактації – на 8,7 і 2,5% ( $P<0,5$ ), на 90-й день лактації – на 12,1 і 12,1% ( $P<0,05$ ), на 180-й день лактації – на 9,0 і 12,0% ( $P<0,05$ ).

Різниця в активності глутатіонпероксидази в еритроцитах крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп порівняно до корів контрольної групи у сухостійний

період відсутні. На 2-й день після отелення активність глутатіонпероксидази в еритроцитах крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп була вища, ніж в еритроцитах крові корів контрольної групи на 2-й день після отелення відповідно на 5,8 і 14,2% ( $P < 0,5$ ;  $P < 0,001$ ), на 10-й день лактації на 27,0 і 27,6% ( $P < 0,001$ ), на 90-й день лактації - на 9,8 і 11,1% ( $P < 0,5$ ), на 270-й день лактації - 11,8 і 11,1% ( $P < 0,5$ ).

Активність глутатіонредуктази в еритроцитах крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп майже на всіх стадіях дослідження була вища, ніж в еритроцитах крові корів контрольної групи, причому на ранніх стадіях лактації ці різниці були значно більші, ніж в кінці лактації.

У цілому, одержані нами результати свідчать про стимулюючий вплив цинку при підвищенні його рівня в організмі корів на активність не тільки супероксиддисмутази, до складу якої входить цинк, а і на активність інших антиоксидантних ферментів - глутатіонпероксидази і глутатіонредуктази.

**Вміст вітамінів А і Е у плазмі крові корів за різного рівня цинку в раціоні.** У результаті проведених досліджень встановлено, що різниці у вмісті вітаміну А у плазмі крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп у сухостійний період і на 2-, 3-, 5- і 7-й дні після отелення порівняно до його вмісту у плазмі крові корів контрольної групи невірогідні ( $p < 0,5$ ), хоч починаючи з 5-го дня після отелення його концентрація у плазмі крові корів дослідних груп помітно вища, ніж у корів контрольної групи. Вміст вітаміну А в плазмі крові корів 1-ї дослідної групи через 60, 90, 180 і 270 днів після отелення був вищий, ніж у плазмі крові корів контрольної групи відповідно в 1,2; 1,6; 1,6 і 1,3 разів ( $P < 0,001$ ), у плазмі крові корів 2-ї дослідної групи - в 1,8; 1,7; 1,6 і 1,3 разів ( $P < 0,001$ ). Ці дані свідчать про стимулюючий вплив цинку на перетворення каротину у вітамін А в організмі корів при високому його рівні в раціоні, що узгоджується з наявними в літературі даними такого плану (Іванов А.А., 2000).

Різниця у вмісті вітаміну Е в плазмі крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп у сухостійний період і на 2-, 3-, 5-, 7-, 10-й дні після отелення, порівняно до його вмісту в плазмі крові корів контрольної групи, невірогідні ( $P < 0,5$ ). Починаючи з 20-го дня після отелення, вміст вітаміну Е в плазмі крові корів 1-ї і 2-ї дослідних груп був значно більший, ніж у плазмі крові корів контрольної групи. Зокрема, через 20, 30, 60, 90, 180 і 270 днів після отелення вміст вітаміну Е в плазмі крові корів 1-ї дослідної групи був більший в 1,5; 2,3; 1,8; 1,6; 1,3; 1,2 разів ( $P < 0,5-0,01$ ), у плазмі крові корів 2-ї дослідної групи - в 2,9; 2,1; 1,9; 2,1; 1,7; 1,2 разів ( $P < 0,01-0,001$ ), ніж у плазмі крові корів контрольної групи. У більшості випадків (на 15-, 20-, 30-, 90-180-й дні після отелення) вміст вітаміну Е в плазмі крові корів 2-ї дослідної групи був значно більший ( $P < 0,05-0,001$ ), ніж у плазмі крові корів 1-ї дослідної групи.

**Вплив підвищеного рівня цинку в раціоні корів на його вміст в молозиві, активність антиоксидантної системи в організмі телят і їхній ріст.** Життєздатність новонароджених телят значною мірою залежить від повноцінності молозива, яке є єдиним джерелом поживних і біологічно активних речовин. Проведені дослідження показали, що підвищення рівня цинку в раціоні корів дослідних груп привело до дозозалежного збільшення його вмісту в молозиві. Вміст цинку у молозиві корів 1-ї і 2-ї дослідних груп на 2-й день після отелення був відповідно на 31 і 70% більший ( $P < 0,001$ ), ніж у молозиві корів контрольної групи. На більшості стадій лактації вміст цинку в молоці корів 1-ї дослідної групи був більший на 30-40%, в молоці корів 2-ї дослідної групи – приблизно в 2 рази, ніж у молоці корів контрольної групи.

Вміст малонового діальдегіду в плазмі крові телят 1-ї і 2-ї дослідних груп на всіх стадіях дослідження був менший, ніж у плазмі крові телят контрольної групи, проте лише в 10-денному віці ці різниці були вірогідні ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,001$ ). Активність супероксиддисмутази в еритроцитах крові телят 1-ї і 2-ї дослідних груп через 1-5 днів після народження була значно вища, ніж в еритроцитах крові телят контрольної групи. Причиною цього може бути підвищення інтенсивності синтезу  $\text{Cu}^{2+}\text{Zn}^{2+}$ -залежної супероксиддисмутази в організмі телят при високому вмісті цинку в їх раціоні.

Середньодобові прирости живої маси телят 1-ї і 2-ї дослідних груп, які споживали молоко з підвищеним вмістом цинку в період з 1- до 30- денного віку були відповідно на 9 і 14% більші, ніж у телят контрольної групи.

Загалом, одержані результати свідчать про стимулюючий вплив цинку при підвищенні його рівня в раціоні корів у сухостійний період і на ранніх стадіях лактації на активність антиоксидантних ферментів в їх організмі, біологічну цінність молозива і молока, що позитивно впливає на ріст телят.

## ВИСНОВКИ

У дисертації відповідно до поставленої мети і завдань досліджень вперше вивчено динаміку змін метаболічного профілю крові, інтенсивності перекисного окиснення ліпідів, активності системи антиоксидантного захисту в організмі корів протягом тільності і лактації та вплив цинку при підвищенні його рівня в раціоні корів на вказані біохімічні показники в їх крові і крові новонароджених телят.

1. Вміст продуктів ПОЛ (гідроперекисів ліпідів, малонового діальдегіду) у плазмі крові корів підвищується після отелення ( $P < 0,01-0,001$ ), залишається на високому рівні протягом першого місяця після отелення, а з 1-го по 9-й місяць лактації поступово знижується ( $P < 0,001$ ).

2. Активність антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази, глутатіонредуктази) в еритроцитах крові корів у перші 15-20 днів після отелення значно нижча ( $P < 0,01-0,001$ ), ніж до отелення і через 1-9 місяців після отелення.

Концентрація вітаміну А в плазмі крові корів різко знижується після отелення ( $P < 0,001$ ), залишається на низькому рівні протягом 15-ти днів після отелення, а з 15-го дня після отелення підвищується ( $P < 0,001$ ) і залишається на такому рівні до кінця лактації. Концентрація вітаміну Е в плазмі крові корів після отелення підвищується ( $P < 0,001$ ) і протягом лактації зазнає коливань на деяких її стадіях.

3. Загальний вміст білка у сироватці крові корів після отелення знижується ( $P < 0,01$ ), а з 2-го дня після отелення підвищується ( $P < 0,05$ ) і протягом лактації істотно не змінюється. Вміст сечовини в плазмі крові корів після отелення підвищується в 2 рази ( $P < 0,01$ ), з 15-го до 60-го дня лактації знижується ( $P < 0,001$ ), а в період з 3-го по 9-й місяць лактації істотно не змінюється ( $P < 0,5$ ).

Вміст глюкози в крові корів знижується після отелення в 1,6 разу ( $P < 0,001$ ) і протягом лактації поступово підвищується ( $P < 0,001$ ). Динаміка змін концентрації неетерифікованих жирних кислот у плазмі крові корів протягом лактації протилежна до динаміки змін концентрації глюкози, а в змінах концентрації молочної і пірвіноградної кислот такі закономірності відсутні.

4. Концентрація цинку в плазмі крові корів підвищується після отелення ( $P < 0,001$ ) і протягом лактації істотно не змінюється. Вона дозозалежно підвищується при підвищенні рівня цинку в раціоні корів ( $P < 0,001$ ).

Вміст гідроперекисів ліпідів у плазмі крові корів при підвищенні рівня цинку в раціоні дозозалежно знижується, а зниження вмісту малонагого діальдегіду не залежить від рівня цинку в їх раціоні.

5. Активність супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази в еритроцитах крові корів при підвищенні рівня цинку в раціоні незалежно від його дози вища на більшості стадій лактації ( $P < 0,05-0,001$ ), а активність глутатіонредуктази через 1-7 днів після отелення ( $P < 0,05-0,001$ ), ніж в еритроцитах крові корів контрольної групи.

Концентрація вітаміну А в плазмі крові корів, яким згодовували корми раціону з підвищеним рівнем цинку, через 2-9 місяців після отелення і концентрація вітаміну Е через 1-9 місяців після отелення була значно більша, ніж у плазмі крові корів контрольної групи.

6. Вміст цинку в молоці корів, яким згодовували корми раціону з дошками цинку на всіх стадіях лактації був вірогідно більший ( $P < 0,05-0,001$ ), ніж у молоці корів контрольної групи.

7. Вміст гідроперекисів ліпідів і малонового діальдегіду в плазмі крові телят дослідних груп, які споживали молоко з підвищеним вмістом цинку, був нижчий, а активність супероксиддисмутази в еритроцитах - вища, ніж у плазмі крові телят контрольної групи.

8. Середньодобові прирости живої маси телят, які споживали молоко з підвищеним вмістом цинку, за період з 1- до 30-денного віку були відповідно на 9 і 14% більші, ніж у телят контрольної групи.

### СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Гложик І.З. Активність Cu, Zn-залежної супероксиддисмутази в еритроцитах корів та телят залежно від фізіологічного стану та вмісту цинку в раціоні корів // Наук. записк. Терн. держ. пед.універ.ім.В.Гнатюка.Сер: Біол., - 2002.- №4(19).- С.92-94.

2. Вплив цинку на обмін речовин у корів та продуктивність новонароджених телят / В.В. Снітинський, В.А.Чаркін, І.З. Гложик, Б.В. Кректун // Наук.-техн. бюл. Ін-ту біолог. тварин. Львів., 2000. - Вип.1-2. С.114-119. (Дисерта́нтом проведено визначення вмісту глюкози, лактату, пірувату та НЕЖК у плазмі крові корів).

3. Гложик І.З., Снітинський В.В. Динаміка вітамінів А і Е у крові корів залежно від фізіологічного стану та вмісту цинку в раціоні // Наук. вісн. Львівськ. акад. вет. мед. ім. С.З. Гжицького.- 2001. - Т.3, №3. - С.28-31.

4. Гложик І.З., Снітинський В.В., Іскра Р.Я. Вплив фізіологічного стану корів та цинку на інтенсивність процесів вільнорадикального окиснення // Наук.-техн. бюл. Харк. ін-ту тварин-ва.- 2001.- №80. - С.27-30. (Дисерта́нтом проведено визначення вмісту малонового діальдегіду та лідроперекисів ліпідів у плазмі крові корів).

5. Гложик І.З., Снітинський В.В., Іскра Р.Я. Активність антиоксидантної системи в жуйних тварин залежно від фізіологічного стану // Вісн. Львівськ. університ. - 2002. - Вип.31. - С.256-259. (Дисерта́нтом проведено визначення активності супероксиддисмутази у еритроцитах крові корів).

6. Гложик І.З., Снітинський В.В., Іскра Р.Я. Активність ферментів глутатіонової системи у жуйних тварин в залежності від фізіологічного стану та вмісту цинку в раціоні // Наук. вісн. Львівськ. акад. вет. мед. ім. С.З. Гжицького. - 2003. - Т.5, №2.- С. 28-31. (Дисерта́нтом проведено визначення активності глутатіонпероксидази та глутатіонредуктази у еритроцитах крові корів).

7. Снітинський В.В., Гложик І.З., Данчук В.В. Біологічні аспекти вільнорадикального окиснення у сільськогосподарських тварин у зв'язку з фізіологічним станом і вмістом цинку у раціоні // Фізіол. журн. - 2002. - Т.48, №2. - С.191-192. (Дисерта́нт брала участь у проведенні досліджень).



статистичному опрацюванні результатів, аналізі експериментальних даних тез доповіді).

#### АНОТАЦІЯ

**Глозжик І.З.** Антиоксидантна система та метаболічний профіль крові корів залежно від фізіологічного стану та вмісту цинку в раціоні – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.04. біохімія. Інститут біології тварин УААН, Львів, 2004.

Дисертація присвячена дослідженню інтенсивності перекисного окиснення ліпідів, активності неферментної і ферментної ланок антиоксидантної системи та метаболічного профілю крові корів на різних стадіях тільності і лактації, а також впливу цинку при підвищенні його рівня в раціоні корів на вказані біохімічні показники в їх крові.

Встановлено, що вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів (гідроперекисів ліпідів, малонового діальдегіду) у плазмі крові корів значно підвищується після отелення, залишається на такому рівні протягом перших тижнів лактації, а з 2-го по 9-й місяць лактації поступово знижується. Зміни вмісту вітаміну А в плазмі крові і активності супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази і глутатіонредуктази в еритроцитах крові корів протягом лактації протилежні до зміни вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів.

Підвищення рівня цинку в раціоні корів приводить до дозозалежного збільшення його вмісту в плазмі крові і молозиві, до підвищення вмісту жиру в молоці. При цьому в плазмі крові корів знижується вміст гідроперекисів ліпідів і підвищується вміст вітамінів А і Е, в еритроцитах - підвищується активність супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази.

Телята, одержані від корів, яким згодовували раціон з високим вмістом цинку, порівняно до телят, одержаних від корів контрольної групи, характеризуються більш інтенсивним ростом і вищою активністю антиоксидантної системи в їх організмі.

**Ключові слова:** корови, телята, перекисне окиснення ліпідів, антиоксидантні ферменти, вітаміни А і Е, метаболіти.

#### АННОТАЦИЯ

**Глозжик И.З.** Антиоксидантная система и метаболический профиль крови коров в зависимости от физиологического состояния и содержания цинка в рационе – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.04. – биохимия. Институт биологии животных УААН, Львов, 2004.

Диссертация посвящена исследованию интенсивности перекисного окисления липидов, активности неферментативной и ферментативной антиоксидантной системы, а также метаболического профиля крови коров на разных стадиях тельности и лактации, исследованию влияния цинка при повышении его уровня в рационе коров на указанные биохимические показатели в их крови, содержание цинка в молозиве, активность антиоксидантной системы в организме телят и их рост.

Установлено, что интенсивность перекисного окисления липидов в организме коров после отела значительно выше, а активность антиоксидантной системы – ниже, чем до отела, что интенсивность указанных процессов зависит от стадии лактации коров и содержания цинка в их рационе. В частности, содержание продуктов перекисного окисления липидов (гидроперекисей липидов, малонового диальдегида) в плазме крови коров значительно повышается после отела, остается на высоком уровне в течение первого месяца лактации, а с 2-го по 9-й месяц лактации постепенно снижается. Эти изменения обусловлены снижением активности антиоксидантной системы в организме коров после отела. Об этом свидетельствует резкое снижение уровня витамина А в плазме крови и активности супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы в эритроцитах крови коров после отела и повышение их в течении лактации. Это обусловлено выделением витамина А с молозивом и снижением активности антиоксидантных ферментов в организме коров вследствие напряжения обмена веществ, обусловленного лактацией. Концентрация глюкозы в крови коров снижается после отела в 1.6 раза и в течении лактации постепенно повышается. При этом динамика изменений концентрации неэтерифицированных жирных кислот в плазме крови коров в течение лактации противоположна по сравнению с динамикой изменений концентрации глюкозы, а в изменениях концентрации молочной и пировиноградной кислот закономерности отсутствуют. Вместе с тем, в плазме крови коров после отела в два раза повышается концентрация мочевины, которая сохраняется на высоком уровне в течение двух месяцев после отела. В отличие от витамина А, концентрация витамина Е в плазме крови коров после отела повышается и в течение лактации претерпевает отдельные колебания.

Концентрация цинка в плазме крови коров повышается после отела и в течение лактации существенно не изменяется. Она дозозависимо повышается при повышении уровня цинка в рационе коров. Повышение уровня цинка в рационе коров приводит к дозозависимому увеличению его содержания также

в молозиве, к увеличению содержания жира в молоке. При этом в плазме крови коров снижается содержание гидроперекисей липидов, а снижение содержания малонового диальдегида не зависит от уровня цинка в их рационе. Под влиянием цинка в плазме крови коров также повышается содержание витаминов А, Е и активность супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы в эритроцитах, что свидетельствует о стимулирующем влиянии цинка при повышении его уровня в рационе коров на активность антиоксидантной системы в их организме.

У телят, полученных от коров, которым скармливали рацион с повышенным содержанием цинка, по сравнению с телятами, полученными от коров контрольной группы, выявлены более высокие приросты живой массы, меньшее содержание продуктов перекисного окисления липидов в плазме крови и более высокая активность антиоксидантных ферментов в эритроцитах, что свидетельствует о положительном влиянии цинка на рост телят и активность антиоксидантной системы в их организме.

Полученные результаты в целом свидетельствуют о влиянии физиологического состояния организма коров, в частности стадии лактации, на интенсивность обмена веществ и перекисного окисления липидов в их организме, о стимулирующем влиянии цинка при повышении его уровня в рационе коров на активность антиоксидантной системы в их организме, на кормовую и биологическую ценность молозива, на активность антиоксидантной системы в организме телят и их рост.

**Ключевые слова:** коровы, телята, перекисное окисление липидов, антиоксидантные ферменты, витамины А и Е, метаболиты.

## SUMMARY

***Glozhyk I.Z. Antioxidant system metabolic profile of blood depending on physiological stages and level of zinc in diet – Manuscript***

Thesis for scientific degree of candidate of biological sciences in the speciality of 03.00.04.-biochemistry, Institute of animal biology of UAAS. Lviv. 2004.

Thesis is dedicated to the investigation of the intensity of lipid peroxidation, the activity of nonenzymatic and enzymatic chains of antioxidant system and metabolic profile of blood of cows at different stages of preparturition and lactation, and also the influence of zinc after increase of its level in cows diet on mentioned biological indices in their blood.

It was established that the level of lipid peroxidation products (lipid hydroperoxides, malonic dialdehyde) in cows blood plasma significantly elevates after calving, stays on that level during the first month of lactation, and from 2 to 9-th month gradually decreases. The changes of vitamin А level in blood plasma and

the activity of superoxiddismutase, glutathioneperoxidase, glutathionperoxidase and glutathionereductase in cows erythrocytes during lactation are opposite to the level of lipid peroxidation products.

The increase of zinc level in cows diet leads to the dose-dependent increase of milk fat level. Simultaneously the level of lipid hydroperoxides in blood plasma decreases, and the level of vitamins A and E increases. The activity of superoxiddismutase and glutathionperoxidase in erythrocytes increases.

The higher average day gains and the higher activity of antioxidant system were shown calves received from cows that were fed by diet with high level of zinc in comparison with calves received from control cows.

**Key words:** cows, calves, lipid peroxidation, antioxidant enzymes, vitamins A and E, metabolit.