

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**СИСЮК ЮЛІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА**

УДК 636.2.09:615.35:616.8

**ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ АНТИОКСИДАНТНОЇ  
СИСТЕМИ В ОРГАНІЗМІ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПІВ  
ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

03.00.13 «Фізіологія людини і тварин»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата ветеринарних наук

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник** доктор ветеринарних наук, професор  
**Карповський Валентин Іванович**,  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України,  
професор кафедри біохімії і фізіології тварин  
імені академіка М. Ф. Гулого

**Офіційні опоненти:** доктор ветеринарних наук, професор  
**Камбур Марія Дмитрівна**,  
Сумський національний аграрний університет,  
завідувач кафедри анатомії, нормальної  
та патологічної фізіології

кандидат ветеринарних наук, доцент  
**Масюк Дмитро Миколайович**,  
Дніпровський державний  
аграрно-економічний університет,  
професор кафедри фізіології  
та біохімії сільськогосподарських тварин

Захист відбудеться «02» липня 2019 року о 10<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.14 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «31» травня 2019 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

О. В. Журенко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Проблематиці вивчення індивідуальних особливостей організму корів присвячено значну кількість наукових праць (Карповський В. І., 2008; Карповський П. В., 2015). У роботах М. Д. Камбур (2013), В. В. Науменка (1968), В. С. Сидорова (1983), О. С. Мирошниченка (1992), М. Ф. Тимочко (1998), В. В. Чумаченка (2001), В. М. Скрипкіної (2015) відмічається, що рівень продуктивності та різні функції організму тварин залежать від вищої нервової діяльності та тону аутономної нервової системи. Встановлені особливості метаболізму у тварин різних типів вищої нервової діяльності (Denenberg V. H., 1962) вказують на різний рівень тканинного дихання, що проявляє безпосередній вплив на інтенсивність утворення радикалів.

Науковий і практичний інтерес становлять дослідження впливу типу вищої нервової діяльності корів на інтенсивність вільнорадикальних процесів та активність системи антиоксидантного захисту в їхньому організмі. Нині накопичилася велика кількість даних щодо активації пероксидного окиснення ліпідів за різних патологій (Снітинський В. В., 1996–2004; Данчук В. В., 2004–2007; Moeser A. J. et al., 2007; Schallreuter K. U. et al., 2007; Куленов Т., 2008; Замазій А. А., 2010–2011; Камбур М. Д., 2014; Іскра Р. Я., 2010; Smith F. et al., 2010). Активізація пероксидного окиснення ліпідів призводить до дезорганізації структури біологічних мембран, пригнічення активності життєво важливих ферментів, пошкодження ДНК, РНК, хроматину ядра тощо (Маркович Д., 2008; Данчук О. В., 2018). Посилення процесів пероксидного окиснення ліпідів сприяє зниженню внутрішньоклітинного вмісту антиоксидантів (токоферолу, аскорбінової кислоти, селену) і активності ензимів антиоксидантних систем (Огородник Н. З., 2010). Система антиоксидантного захисту регулює інтенсивність утворення вільних радикалів та знешкоджує продукти пероксидації (Альперович Д. В., 1993; Меньщикова Е. Б., 1993; Gechev T. et al., 2003; Габитова Д. М., 2006; Клебанов Г. И., 1999). До її складу входять антиоксидантні ензими – супероксиддисмутаза, глутатіонпероксидаза, каталаза (Антоняк Г. Л. та ін., 2000) і природні антиоксиданти – ретинол, токоферол, аскорбінова кислота, каротиноїди.

Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів в організмі корів вивчено досить добре (Іванов В. Г., 2009; Силькіс І. Г., 2012). Дослідження впливу коркових процесів на інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту в корів залишаються поза увагою дослідників, або викладено лише в поодиноких повідомленнях.

Отже, проведення комплексних досліджень з вивчення інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту організму корів різних типів вищої нервової діяльності є актуальним, оскільки дозволить поглибити існуючі знання про кортикальну регуляцію фізіологічних функцій організму та розробити нові методи корекції інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту із урахуванням типів вищої нервової діяльності корів.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертацію виконано як розділ наукових досліджень науково-дослідних тем Національного університету біоресурсів і природокористування України: «Вплив нервової системи тварин різного віку на імунну та антиоксидантну системи організму та їх корекція» (номер державної реєстрації 0115U003347, 2015–2016 рр.); «Дослідити особливості кортико-вегетативних механізмів регуляції впливу наноаквахелатів біогенних елементів на організм тварин» (номер державної реєстрації 0117U002549, 2017–2019 рр.).

**Мета та завдання дослідження.** Мета роботи – з'ясувати фізіологічні механізми регуляції інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту в організмі корів різних типів вищої нервової діяльності залежно від пори року.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

- дослідити параметри основних показників умовно-рефлекторної діяльності корів;
- дослідити інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у організмі корів різних типів вищої нервової діяльності;
- дослідити стан системи антиоксидантного захисту організму корів різних типів вищої нервової діяльності;
- встановити взаємозв'язок між інтенсивністю пероксидного окиснення ліпідів і активністю системи антиоксидантного захисту залежно від типів вищої нервової діяльності за показниками кореляційного аналізу;
- визначити рівень молочної продуктивності корів різних типів вищої нервової діяльності.

*Об'єкт дослідження* – пероксидне окиснення ліпідів та система антиоксидантного захисту в організмі корів різних типів вищої нервової діяльності.

*Предмет дослідження* – показники, які характеризують інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту залежно від пори року та типів вищої нервової діяльності.

**Методи дослідження:** фізіологічні (випробування вищої нервової діяльності корів); біохімічні (дослідження вмісту ТБК-активних продуктів, дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів плазмі крові корів, активності каталази, супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази крові корів та вмісту токоферолу, ретинолу, аскорбінової кислоти в сироватці крові корів); статистичні (визначення середніх величин та їх похибок, рівня вірогідності, кореляційний, одно- та багатофакторний дисперсійний аналізи).

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше представлено результати дослідження інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту у корів різних типів вищої нервової діяльності.

Доведено тісний взаємозв'язок типів вищої нервової діяльності та інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у крові корів; показано відмінності рівня утворення та знешкодження продуктів пероксидації ліпідів у плазмі крові тварин різних типів вищої нервової діяльності (у тварин слабкого

типу вміст дієнових кон'югатів та гідроперекисів ліпідів у крові більший, ніж у тварин сильних типів вищої нервової діяльності відповідно на 4,75–7,92 ( $p < 0,05$ ) та 6,5–13,9 % ( $p < 0,05$ ).

Встановлено вплив кортикальних регуляторних механізмів на активність неферментативної ланки системи антиоксидантного захисту у крові корів із різними типами вищої нервової діяльності залежно від пори року (літом вміст ретинолу у тварин слабкого типу вищої нервової діяльності був нижчий від показників тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності на 13,7 % ( $p < 0,05$ ), токоферолу – на 14,3 % ( $p < 0,05$ ), аскорбінової кислоти – на 13,3 % ( $p < 0,05$ ).

Встановлено рівень активності ферментативної системи антиоксидантного захисту у крові корів із різними типами вищої нервової системи (у тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності індекс супероксиддисмутаза/каталаза достовірно більший від показника тварин слабкого типу вищої нервової діяльності на 14,5 %;  $p < 0,05$ ).

**Практичне значення одержаних результатів.** Встановлені особливості інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту в організмі корів різних типів вищої нервової діяльності дають можливість розробити нові підходи щодо підвищення стресостійкості корів.

Матеріали дисертації застосовуються в навчальній і науковій роботі кафедр: фізіології та біохімії тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету; фізіології, біохімії і морфології Подільського державного аграрно-технічного університету, нормальної та патологічної фізіології Харківської державної зооветеринарної академії; у наукових дослідженнях лабораторії екологічної фізіології та якості продукції Інституту біології тварин НААН.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачем проведено дослідження інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту у корів різних типів вищої нервової діяльності; встановлено вплив кортикальних регуляторних механізмів на активність неферментативної ланки системи антиоксидантного захисту у крові корів із різними типами вищої нервової діяльності залежно від пори року. З результатів проведених досліджень і публікацій із співавторами, за їх згодою, використано лише ті результати, які було одержано особисто здобувачем.

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали дисертації апробовано в доповідях та обговорено на: Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми фізіології тварин» (м. Одеса, 2016 р.); XV Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу та аспірантів «Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва» (м. Київ, 2016 р.); XVI Міжнародній науково-практичній конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів і студентів «Актуальні проблеми ветеринарної медицини» (м. Київ, 2017 р.); XVI Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених «Молоді учені у вирішенні актуальних проблем біології, тваринництва та

ветеринарної медицини» (м. Львів, 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 120-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України «Актуальні проблеми фізіології тварин» (м. Київ, 2018 р.).

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано 8 наукових праць, з яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 3 тези наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертацію викладено на 161 сторінці. Роботу ілюстровано 35 таблицями та 29 рисунками, вона складається з анотацій, вступу, огляду літератури, матеріалів і методів виконання роботи, результатів експериментальних досліджень, висновків, додатків та списку використаних джерел літератури, що містить 282 найменування, з яких 38 латиницею.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

### **ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ РОБОТИ**

Дисертацію виконано впродовж 2015–2019 рр. на кафедрі фізіології, патофізіології та імунології тварин (нині – кафедра біохімії і фізіології тварин імені академіка М. Ф. Гулого) Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Експериментальну частину роботи виконано на базі ПСП «Колос» смт Бородянка Київської області на клінічно здорових коровах української чорно-рябої породи 2–3 лактації. Умови утримання, використання, раціон та кратність годівлі для всіх тварин були однаковими. Воду тварини одержували з автонапувалок. Господарство, в якому виконували дослідження, було вільне від інфекційних та інвазійних захворювань. Стан здоров'я дослідних тварин оцінювали за загальним клінічним оглядом (визначали температуру тіла, частоту серцевих скорочень та дихальних рухів). За результатами обстеження всі піддослідні корови були клінічно здоровими.

Типи вищої нервової діяльності у піддослідних корів визначали за допомогою методики харчових умовних рефлексів Г. В. Паршутіна та Т. В. Іполітової у модифікації кафедри фізіології патофізіології та імунології тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України, суть якої полягає в оцінці рухової реакції тварини до місця підкріплення кормом, швидкості вироблення та переробки умовно-рухового рефлексу, ступеня орієнтувальної реакції та зовнішнього гальмування. Прояв реакції тварин оцінювали в умовних одиницях (ум. од.) від однієї до чотирьох. Всіх дослідних тварин на основі проведених досліджень розподілили на чотири дослідні типологічні групи, в кожній по п'ять тварин з найхарактернішими проявами типів вищої нервової діяльності: I група – сильний врівноважений рухливий тип; II група – сильний врівноважений інертний тип; III група – сильний нерівноважений тип; IV група – слабкий тип.

У тварин всіх груп двічі (в теплу та холодну пори року) відбирали проби крові з яремної вени. Дослідження вмісту продуктів пероксидного окиснення

ліпідів та активності ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту проводили в лабораторії екологічної фізіології та якості продукції Інституту біології тварин НААН. Дослідження проводили за схемою, наведеною на рис. 1.



Рис. 1. Загальна схема досліджень

В плазмі крові визначали: вміст дієнових кон'югатів за принципом властивості молекул жирних кислот з двома подвійними спряженими зв'язками інтенсивно поглинати світло за довжини хвилі  $\lambda=233$  нм; гідроперекисів ліпідів – з тіоціанатом амонію; ТБК-активних продуктів проводили за реакцією ізтіобарбітуровою кислотою. Активність супероксиддисмутази в цільній крові визначали за кількістю нітроформазау, що утворюється в реакції між феназинметасульфатом та NADH; активність глутатіонпероксидази – з використанням реактиву Елмана; активність каталази – методом М. А. Корольок (1988). Вміст ретинолу та токоферолу в сироватці крові визначали в Науково-дослідному центрі біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського державного аграрно-економічного університету методом

високоєфективної рідинної хроматографії, аскорбінової кислоти – методом J. H. Roe, C. A. Kuether (1943) у модифікації Савченко (1967).

Статистичний аналіз отриманих цифрових показників проводили за Н. А. Плохинським та Е. В. Монцевічюте-Ерінгенез (1986) з використанням пакету аналізу даних Microsoft Excel. Визначали середнє арифметичне і його похибку, встановлювали вірогідність різниці паралельних масивів даних. Для визначення взаємозв'язків сили, врівноваженості та рухливості процесів збудження і гальмування в корі великого мозку з показниками антиоксидантної системи корів, здійснювали кореляційний аналіз та встановлювали вірогідність коефіцієнтів кореляції. Проводили однофакторний дисперсійний аналіз для встановлення ступеня впливу ( $\eta^2_x$ ) основних властивостей коркових процесів на той або інший показник та вірогідності такого впливу. Різницю вважали вірогідною при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

**Дослідження типологічних особливостей вищої нервової діяльності корів.** Встановлено, що для тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності характерні найвищі показники основних властивостей коркових процесів: їх сила становить 3,0 ум. од., врівноваженість – 2,8 ум. од. та рухливість – 2,8 ум. од. (табл. 1).

*Таблиця 1*

### Основні властивості коркових процесів у корів різних типів вищої нервової діяльності ( $M \pm m$ , ум. од.)

Тип вищої нервової діяльності	Властивість коркових процесів		
	сила	врівноваженість	рухливість
Сильний врівноважений рухливий	3,0±0,0	2,8±0,18	2,8±0,18
Сильний врівноважений інертний	2,6±0,23	2,6±0,28	1,0±0,0***
Сильний нерівноважений	2,4±0,28	1,2±0,18***	1,6±0,42***
Слабкий	1,0±0,0***	1,2±0,18***	1,2±0,18***

Примітка. \*\*\* $p < 0,001$  порівняно з показниками тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності

У тварин сильного врівноваженого інертного типу вищої нервової діяльності рухливість нервових процесів є нижчою на 64,0 % ( $p < 0,001$ ) порівняно з показниками тварин сильного врівноваженого рухливого типу. У корів сильного нерівноваженого типу вищої нервової діяльності, врівноваженість нервових процесів була на 57,0 % ( $p < 0,001$ ) нижчою, ніж у корів сильного врівноваженого рухливого типу, та на 38,0 % ( $p < 0,001$ ) нижчою щодо корів сильного врівноваженого інертного типу. Для корів слабого типу вищої нервової діяльності були характерними найнижчі значення (більш ніж у 3 рази) основних властивостей коркових процесів: сила, врівноваженість і рухливість, порівняно з коровами сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності ( $p < 0,01$ ).

**Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів у організмі корів різних типів вищої нервової діяльності.** Вміст продуктів пероксидного



окислення ліпідів у плазмі крові корів різних типів вищої нервової діяльності знаходився в межах норми (табл. 2). Проведеними дослідженнями встановлено, що у тварин сильних типів вищої нервової діяльності вміст дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів та ТБК-активних продуктів в плазмі крові достовірно не відрізняється, однак, у тварин слабого типу вміст даних метаболітів більший, ніж у тварин сильних типів вищої нервової діяльності відповідно на 4,75–7,92 % ( $p<0,05$ ), 6,46–13,89 ( $p<0,05$ ) та 4,7–13,07 %.

Таблиця 2

**Вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів у плазмі крові корів різних типів вищої нервової діяльності ( $M\pm m$ ,  $n=5$ )**

Тип вищої нервової діяльності	Пора року	
	літо	зима
Дієнові кон'югати, мкмоль/л		
Сильний врівноважений рухливий	4,49±0,22	5,12±0,152
Сильний врівноважений інертний	4,81±0,45	5,81±0,41 <sup>*1</sup>
Сильний неврівноважений	5,19±0,48*	6,01±0,53*
Слабкий	5,34±0,51*	6,31±0,4 <sup>***1</sup>
Гідроперекиси ліпідів, од. Е 480/мл		
Сильний врівноважений рухливий	4,04±0,17	4,4±0,13
Сильний врівноважений інертний	4,24±0,14	4,47±0,19
Сильний неврівноважений	4,36±0,14	4,78±0,13
Слабкий	4,80±0,20*	5,11±0,21*
ТБК-активні продукти, нмоль/мл		
Сильний врівноважений рухливий	4,56±0,15	4,99±0,30
Сильний врівноважений інертний	4,84±0,33	5,05±0,33
Сильний неврівноважений	5,13±0,34	5,47±0,32
Слабкий	5,56±0,17**	5,74±0,2

Примітка. Достовірна різниця з показниками тварин сильних типів вищої нервової діяльності: \* $p<0,05$ ; \*\* $p<0,01$ ; \*\*\* $p<0,001$ ; різниця між порою року: <sup>1</sup> $p<0,05$ ; <sup>2</sup> $p<0,01$

Вміст дієнових кон'югатів в плазмі крові корів сильного врівноваженого рухливого, сильного врівноваженого інертного та слабого типів вищої нервової діяльності в холодну пору року достовірно вищий – відповідно 12,3 % ( $p<0,01$ ), 17,21 ( $p<0,05$ ) та 15,37 % ( $p<0,05$ ), у порівнянні із показниками цих тварин влітку. Вміст ТБК-активних продуктів в плазмі крові корів в холодну пору року достовірно вищий у корів слабого типу вищої нервової діяльності (на 3,14 %;  $p<0,01$ ), у порівнянні із показниками цих тварин влітку.

Виявлено достовірні обернені кореляційні зв'язки основних коркових процесів та вмісту продуктів пероксидного окиснення ліпідів в плазмі крові тварин. Так, вміст дієнових кон'югатів та ТБК-активних продуктів в плазмі крові корів має достовірно обернені кореляційні зв'язки лише з силою коркових процесів –  $r=-0,73$  ( $p<0,01$ ) та  $r=-0,67$  ( $p<0,01$ ) відповідно, вміст гідроперекисів ліпідів в плазмі крові – з силою ( $r=-0,69$ ;  $p<0,01$ ) та врівноваженістю ( $r=-0,56$ ;  $p<0,05$ ).

У тварин із слабким типом вищої нервової діяльності встановлено нижчі показники індексу ТБК-активні продукти/дієнові кон'югати, ніж у тварин

сильних типів вищої нервової діяльності. У тварини сильного неврівноваженого типу вищої нервової діяльності індекс накопичення кінцевих продуктів пероксидного окиснення ліпідів достовірно вищий (на 23,58 %;  $p < 0,01$ ), ніж у тварин слабкого типу вищої нервової діяльності.

**Активність ферментативної системи антиоксидантного захисту в організмі корів різних типів вищої нервової діяльності.** Регуляція процесу пероксидації на стадії ініціації здійснюється супероксиддисмутазою, активність якої у тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності становить  $1,11 \pm 0,13$  ммоль/мг білка/хв, що є фізіологічною нормою та забезпечує оптимальний рівень утилізації супероксидрадикалу. Активність глутатіонпероксидази та каталази у тварин даного типу вищої нервової діяльності становить  $37,4 \pm 1,08$  мк М/хв $\times$ мг білка та  $22,9 \pm 0,69$  М/Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub>/л $\times$ хв  $10^3$ , що забезпечує оптимальний вміст пероксиду гідрогену і гідропероксидів у організмі (табл. 3).

Таблиця 3

**Активність ферментативної системи антиоксидантного захисту у корів різних типів вищої нервової діяльності (M $\pm$ m, n=5)**

Тип вищої нервової діяльності	Пора року	
	літо	зима
Супероксиддисмутаза, ммоль/ мг білка/хв		
Сильний врівноважений рухливий	1,01 $\pm$ 0,11	1,11 $\pm$ 0,13
Сильний врівноважений інертний	1,02 $\pm$ 0,06	1,11 $\pm$ 0,07
Сильний неврівноважений	0,87 $\pm$ 0,09	0,99 $\pm$ 0,09
Слабкий	0,87 $\pm$ 0,14	0,93 $\pm$ 0,07
Глутатіонпероксидаза, мк М/хв $\times$ мг білка		
Сильний врівноважений рухливий	37,80 $\pm$ 1,48	37,40 $\pm$ 1,08
Сильний врівноважений інертний	36,98 $\pm$ 1,24	36,58 $\pm$ 0,46
Сильний неврівноважений	35,45 $\pm$ 1,84	35,88 $\pm$ 1,44
Слабкий	35,33 $\pm$ 1,44*	34,62 $\pm$ 1,29**
Каталаза, мк М/Н <sub>2</sub> О <sub>2</sub> /л $\times$ хв $10^3$		
Сильний врівноважений рухливий	23,40 $\pm$ 0,61	22,90 $\pm$ 0,69
Сильний врівноважений інертний	23,12 $\pm$ 0,27	23,00 $\pm$ 0,41
Сильний неврівноважений	22,75 $\pm$ 0,44	22,58 $\pm$ 0,22
Слабкий	22,62 $\pm$ 0,75	22,53 $\pm$ 0,55

Примітка. Достовірна різниця з показниками тварин сильних типів вищої нервової діяльності: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

У тварин сильних типів вищої нервової діяльності істотних різниць у активності ензимів системи антиоксидантного захисту в крові не встановлено. У тварин слабкого типу вищої нервової діяльності активність глутатіонпероксидази в крові протягом усього періоду досліджень була достовірно нижчою ( $p < 0,01$ ), а активність супероксиддисмутази в крові знаходилася на нижчому рівні (хоча подекуди і у межах тенденції) у порівнянні з показниками тварин сильних типів, що вказує на нижчий рівень активності ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту у організмі корів слабкого типу вищої нервової діяльності.

Врівноваженість коркових процесів достовірно впливає на активність супероксиддисмутази у крові корів –  $\eta^2_x=0,43$  ( $p<0,01$ ). Активність глутатіонпероксидази у крові корів сильних типів вищої нервової діяльності знаходиться на значно вищому рівні, ніж у тварин слабкого типу вищої нервової діяльності. Її активність в крові тварин найбільше залежить від сили ( $\eta^2_x=0,37$ ;  $p<0,01$ ) та врівноваженості ( $\eta^2_x=0,38$ ;  $p<0,01$ ), а активність каталази в крові корів характеризується відносною статичністю і не залежить від типологічних характеристик коркових процесів (рис. 2).

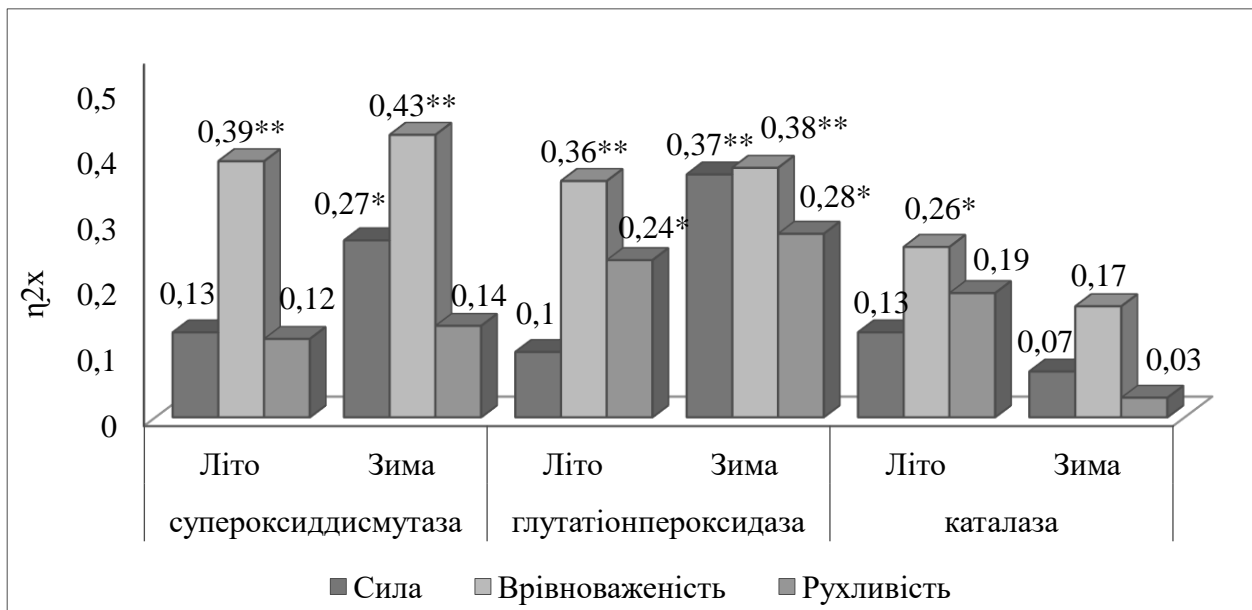


Рис. 2. Вплив основних коркових процесів на активність ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту організму корів у різні пори року,  $\eta^2_x$  ( $n=5$ )

Активність ферментативної ланки антиоксидантної системи не мала вираженої залежності від сезонних факторів. Активність супероксиддисмутази в крові корів всіх типів вищої нервової діяльності в теплу пору року нижча відповідно на 9,01 %, 8,11, 12,12 та 6,45 % у порівнянні із показниками цих тварин в холодну пору року. Активність глутатіонпероксидази та каталази в крові корів всіх типів вищої нервової діяльності в теплу та холодну пори року має різниці відповідно 1,06–1,53 та 0,18–2,14 %, що має характер тенденції.

Динаміка змін індексу супероксиддисмутаза/глутатіонпероксидаза у тварин не залежить від типів вищої нервової діяльності, однак, встановлено тенденцію щодо нижчого його показника у тварин слабкого типу вищої нервової діяльності – 9,12 %. Індекс супероксиддисмутаза/каталаза у тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності достовірно більший від показника тварин слабкого типу вищої нервової діяльності (на 14,46 %;  $p<0,05$ ).

**Активність неферментативної ланки системи антиоксидантного захисту у організмі корів різних типів вищої нервової діяльності.** Встановлено, що вміст основних вітамінів, які входять до неферментативної ланки системи антиоксидантного захисту великою мірою залежить від

пори року. Так, вміст ретинолу (на 49,2–55,3 %;  $p < 0,001$ ), токоферолу (на 35,8–41,6 %;  $p < 0,05–0,001$ ) та аскорбінової кислоти (на 21,7–27,4 %;  $p < 0,001$ ) в сироватці крові корів сильного врівноваженого рухливого, сильного врівноваженого інертного, сильного невірноваженого та слабкого типів вищої нервової діяльності в холодну пору року достовірно нижчий, у порівнянні із показниками цих тварин у теплу пору року (табл. 4).

Таблиця 4

**Вміст вітамінів А, С, Е в сироватці крові корів різних типів вищої нервової діяльності, мкмоль/л ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Тип вищої нервової діяльності	Пора року	
	літо	зима
Ретинол, мкмоль/л		
Сильний врівноважений рухливий	4,15±0,34	1,9±0,39 <sup>3</sup>
Сильний врівноважений інертний	3,93±0,35	1,85±0,24 <sup>3</sup>
Сильний невірноважений	3,8±0,32	1,93±0,19 <sup>3</sup>
Слабкий	3,58±0,34*	1,6±0,26 <sup>3</sup>
Токоферол, мкмоль/л		
Сильний врівноважений рухливий	21,55±2,05	12,58±0,76 <sup>3</sup>
Сильний врівноважений інертний	20,13±1,54	12,55±0,74 <sup>3</sup>
Сильний невірноважений	19,25±1,01	12,25±0,78 <sup>3</sup>
Слабкий	18,45±0,93*	11,85±0,60 <sup>3</sup>
Аскорбінова кислота, мкмоль/л		
Сильний врівноважений рухливий	69,75±4,33	53,6±5,58 <sup>3</sup>
Сильний врівноважений інертний	64,4±5,33	46,78±3,23 <sup>3</sup>
Сильний невірноважений	63,9±3,14	50,05±2,10 <sup>3</sup>
Слабкий	60,58±4,24*	46,03±1,47 <sup>*3</sup>

Примітка. Достовірна різниця з показниками тварин сильних типів вищої нервової діяльності: \* $p < 0,05$ ; різниця між порою року: <sup>3</sup> $p < 0,001$

Як видно з рис. 3, основні властивості коркових процесів істотно впливають на вміст вітамінів системи антиоксидантного захисту в сироватці крові корів в теплу пору року. Сила, врівноваженість та рухливість коркових процесів чинили вірогідний вплив на вміст ретинолу в сироватці крові корів в теплу пору року –  $\eta^2_x=0,21–0,24$  ( $p < 0,05$ ), на вміст токоферолу в сироватці крові корів –  $\eta^2_x=0,22$  ( $p < 0,05$ );  $\eta^2_x=0,34$  ( $p < 0,01$ );  $\eta^2_x=0,33$  ( $p < 0,01$ ) та на вміст аскорбінової кислоти у сироватці крові корів – сила ( $\eta^2_x=0,22$ ;  $p < 0,05$ ), врівноваженість ( $\eta^2_x=0,24$ ;  $p < 0,05$ ) та рухливість ( $\eta^2_x=0,35$ ;  $p < 0,01$ ). В холодну пору року вірогідний вплив чинили лише сила коркових процесів на вміст ретинолу в сироватці крові корів ( $\eta^2_x=0,21$ ;  $p < 0,05$ ) та рухливість коркових процесів на вміст вітаміну С в сироватці крові корів ( $\eta^2_x=0,37$ ;  $p < 0,01$ ).

Встановлено, що вміст ретинолу та аскорбінової кислоти в сироватці крові корів має достовірні кореляційні зв'язки лише з силою коркових процесів (відповідно  $r=0,51$ ;  $p < 0,05$  та  $r=0,50$ ;  $p < 0,05$ ), а вміст токоферолу – лише із врівноваженістю ( $r=0,52$ ;  $p < 0,05$ ).

Виявлено достовірні обернені кореляційні зв'язки вмісту основних вітамінів антиоксидантної системи з вмістом дієнових кон'югатів (дієнові кон'югати/ретинол –  $r=-0,67$ ;  $p < 0,01$ , дієнові кон'югати/токоферол –  $r=-0,51$ ;

$p < 0,05$  та дієнові кон'югати/аскорбінова кислота –  $r = -0,56$ ;  $p < 0,05$ ) та гідроперекисів ліпідів (гідроперекиси ліпідів/ретинол –  $r = -0,79$ ; ( $p < 0,001$ ), гідроперекиси ліпідів/токоферол  $r = -0,7$ ;  $p < 0,01$  та гідроперекиси ліпідів/аскорбінова кислота –  $r = -0,83$ ;  $p < 0,001$ ) (табл. 5).

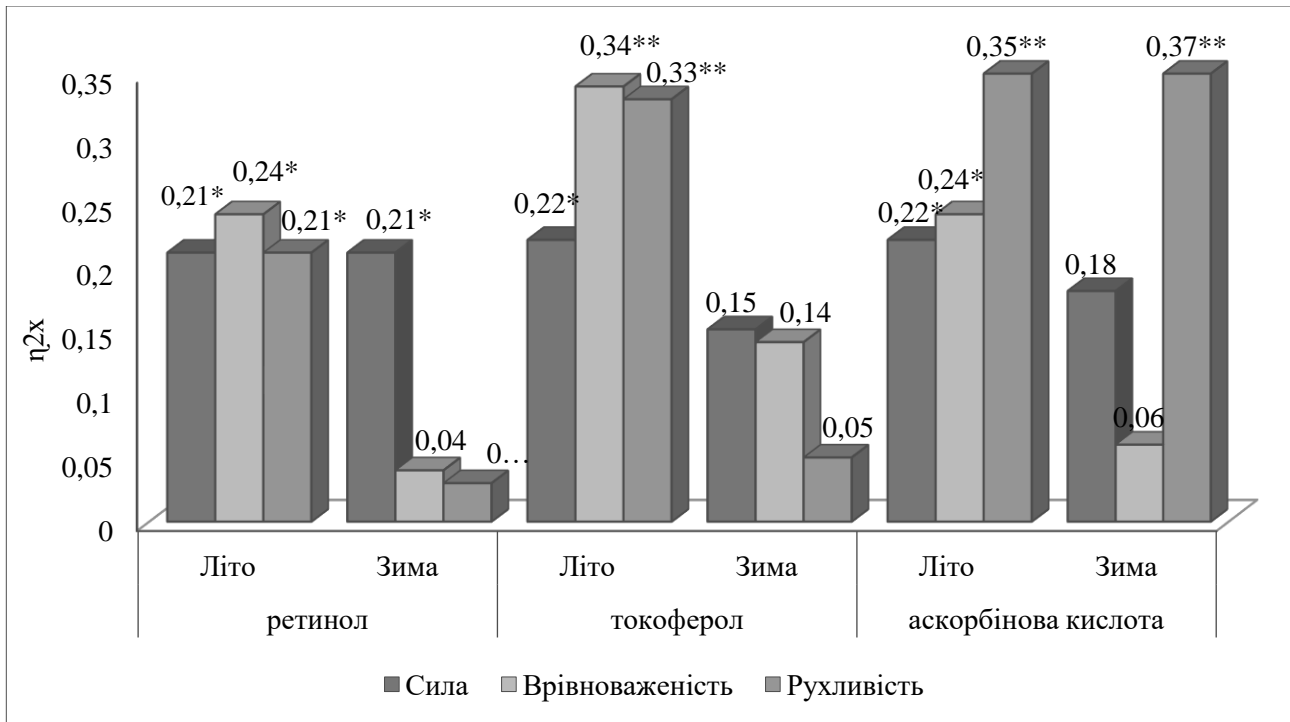


Рис. 3. Вплив основних коркових процесів на показники неферментативної ланки системи антиоксидантного захисту в організмі корів у різні пори року,  $\eta^2_x$  ( $n=5$ )

Таблиця 5

**Взаємозв'язки між вмістом продуктів пероксидного окислення ліпідів та окремих вітамінів у крові корів ( $r$ ;  $n=20$ )**

Показник	Показник					
	ТБК-активні продукти		дієнові кон'югати		гідроперекиси ліпідів	
	літо	зима	літо	зима	літо	зима
Ретинол	-0,08	0,15	-0,67**	-0,23	-0,79***	-0,08
Токоферол	-0,15	0,2	-0,51*	-0,48	-0,7**	-0,15
Аскорбінова кислота	-0,15	-0,22	-0,56*	-0,42	-0,83***	-0,15

Примітка. Достовірна різниця: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$

**Взаємозв'язки системи антиоксидантного захисту та інтенсивністю пероксидного окиснення ліпідів у корів залежно від пори року.** Встановлено взаємозв'язки між активністю ферментативної ланки антиоксидантної системи та вмістом продуктів пероксидного окиснення ліпідів у плазмі крові корів (табл. 6). Активність глутатіонпероксидази та каталази має достовірні обернені кореляційні зв'язки лише з вмістом ТБК-активних продуктів – відповідно  $r = -0,61$ ;  $p < 0,05$  та  $r = -0,52$ ;  $p < 0,05$ . Активність каталази також достовірно

обернено корелює з вмістом гідроперекисів ліпідів в крові корів ( $r=-0,52$ ;  $p<0,05$ ), але лише в холодну пору року. Активність супероксиддисмутази не має достовірних зв'язків з вмістом продуктів пероксидного окиснення ліпідів у плазмі крові тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності.

Таблиця 6

**Кореляційні зв'язки між продуктами пероксидного окиснення ліпідів та показниками ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту (n=20)**

Показник	Показник					
	ТБК-активні продукти		Дієнові кон'югати		Гідроперекиси ліпідів	
	літо	зима	літо	зима	літо	зима
Супероксиддисмутаза	-0,48	-0,38	-0,21	-0,46	-0,37	-0,48
Глутатіонпероксидаза	-0,46	-0,61*	-0,21	-0,35	-0,02	-0,46
Каталаза	-0,52*	-0,34	-0,27	-0,06	0,01	-0,52*

Примітка. Достовірна різниця: \*  $p<0,05$

У тварин із слабким типом вищої нервової діяльності встановлено достовірно менший коефіцієнт антиоксидантного захисту (індекс глутатіонпероксидаза/дієнові кон'югати). Так, він становить  $5,50\pm 0,34$  ум. од і є на 10,1–21,6 % ( $p<0,01$ ) меншим, ніж у тварин сильних типів вищої нервової діяльності.

**Збалансованість утворення та знешкодження продуктів пероксидного окиснення ліпідів у організмі корів різних типів вищої нервової діяльності.** Коефіцієнт антиоксидантного захисту у тварин сильного врівноваженого рухливого, сильного врівноваженого інертного, сильного неврівноваженого та слабого типів вищої нервової діяльності в холодну пору року був меншим відповідно на 18,1 % ( $p<0,01$ ), 14,2 ( $p<0,05$ ), 11,6 та 17,7 % ( $p<0,01$ ), від показників цих тварин в теплу пору року. Незалежно від пори року у тварин із слабким типом вищої нервової діяльності виявлено менший коефіцієнт антиоксидантного захисту, ніж у тварин сильних типів. Влітку індекс глутатіонпероксидаза/дієнові кон'югати у тварин слабого типу вищої нервової діяльності був меншим від показників тварин сильного врівноваженого рухливого типу – на 15,3 %, сильного врівноваженого інертного типу – на 6,3 % та сильного неврівноваженого типу – на 15,8 % ( $p<0,05$ ), а взимку – відповідно на 17,9 %, 10,1 та 21,6 % ( $p<0,01$ ) (табл. 7).

Фактор антиоксидантного стану у тварин сильного неврівноваженого типу вищої нервової діяльності в холодну пору року був достовірно вищий на 14,4 % ( $p<0,05$ ), ніж в теплу пору року. Тоді, як у тварин інших типів вищої нервової діяльності встановлено лише відповідну тенденцію, зокрема, цей показник у корів сильного врівноваженого рухливого, сильного врівноваженого інертного та слабого типів вищої нервової діяльності взимку був вищий відповідно на 13,4 %, 10,3 та 14,9 % від аналогічних показників влітку. Фактор антиоксидантного стану у тварин слабого типу вищої нервової діяльності

влітку недостовірно нижчий від показників тварин сильного врівноваженого рухливого типу на 9,5 % та сильного врівноваженого інертного типу – на 4,6 %. Натомість, взимку найнижчий показник фактору антиоксидантного стану мали тварини сильного врівноваженого інертного типу (на 8,6 % менше від показника тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності).

Таблиця 7

**Індекси інтенсивності пероксидного активності ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту в корів з різними типами вищої нервової діяльності (ум. од., n=5)**

Тип вищої нервової діяльності	Пора року	
	літо	зима
Коефіцієнт антиоксидантного захисту		
Сильний врівноважений рухливий	7,89±0,59	6,46±0,37 <sup>2</sup>
Сильний врівноважений інертний	7,13±0,51	6,12±0,52 <sup>1</sup>
Сильний неврівноважений	7,93±0,67	7,01±0,45
Слабкий	6,68±0,61*	5,50±0,34 <sup>**2</sup>
Фактор антиоксидантного стану		
Сильний врівноважений рухливий	4,35±0,61	5,03±0,50
Сильний врівноважений інертний	4,12±0,56	4,59±0,63
Сильний неврівноважений	3,96±0,29	4,63±0,43 <sup>1</sup>
Слабкий	3,93±0,53	4,62±0,32
Коефіцієнт інтенсивності вільнорадикального окиснення ліпідів		
Сильний врівноважений рухливий	1,15±0,23	0,99±0,18
Сильний врівноважений інертний	1,33±0,18	1,19±0,17
Сильний неврівноважений	1,20±0,25	1,09±0,23
Слабкий	1,25±0,21	1,04±0,05

Примітка. Достовірна різниця з показниками тварин сильних типів вищої нервової діяльності: \*p<0,05, \*\*p<0,01; різниця між порою року: <sup>1</sup>p<0,05, <sup>2</sup>p<0,01

**Коефіцієнт інтенсивності вільнорадикального окиснення ліпідів у крові корів різних типів вищої нервової діяльності.** Встановлено, що найнижчі показники коефіцієнту інтенсивності вільнорадикального окиснення ліпідів спостерігаються у корів сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. Даний показник у тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності нижчий від показників тварин сильного врівноваженого інертного типу на 16,81 %, сильного неврівноваженого типу – на 9,17 %, слабого типу – на 4,81 %.

Незалежно від пори року найменші показники коефіцієнту інтенсивності вільнорадикального окиснення ліпідів були у тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності. Як влітку, так і взимку встановлено тенденцію щодо зниження показника індексу ТБК-активні продукти/гідроперекиси ліпідів. У тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності даний показник був нижчий від показників у тварин сильного врівноваженого інертного типу на 13,5 %, сильного неврівноваженого

типу – на 4,2 %, слабого типу на – 8,0 %. Взимку індекс ТБК-активні продукти/гідроперекиси ліпідів також був найнижчий у тварин сильного врівноваженого рухливого типу (порівняно з тваринами сильного врівноваженого інертного типу – на 16,8 %, сильного невірноваженого типу – на 9,2 %, слабого типу – на 4,8 %).

**Вплив типу вищої нервової діяльності на молочну продуктивність корів.** Встановлено, що у тварин із слабким типом вищої нервової діяльності відмічається нижчий рівень молочної продуктивності, ніж у тварин сильних типів (табл. 8). Даний показник у тварин слабого типу вищої нервової діяльності був нижчий на 21,6–35,92 % ( $p < 0,01$ – $0,001$ ) від показників тварин сильних типів вищої нервової діяльності.

Таблиця 8

**Вплив типу вищої нервової діяльності на рівень молочної продуктивності корів, % ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Тип вищої нервової діяльності	Продуктивність
Сильний врівноважений рухливий	28,4±2,41
Сильний врівноважений інертний	27,2±2,77
Сильний невірноважений	23,2±2,05**
Слабкий	18,2±3,77***

Примітка. Достовірна різниця з показниками тварин сильних типів вищої нервової діяльності: \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$

Основні властивості коркових процесів істотно впливають на рівень молочної продуктивності корів (рис. 4), зокрема, сила та врівноваженість коркових процесів –  $\eta^2_x = 0,55$ – $0,57$  ( $p < 0,05$ ).

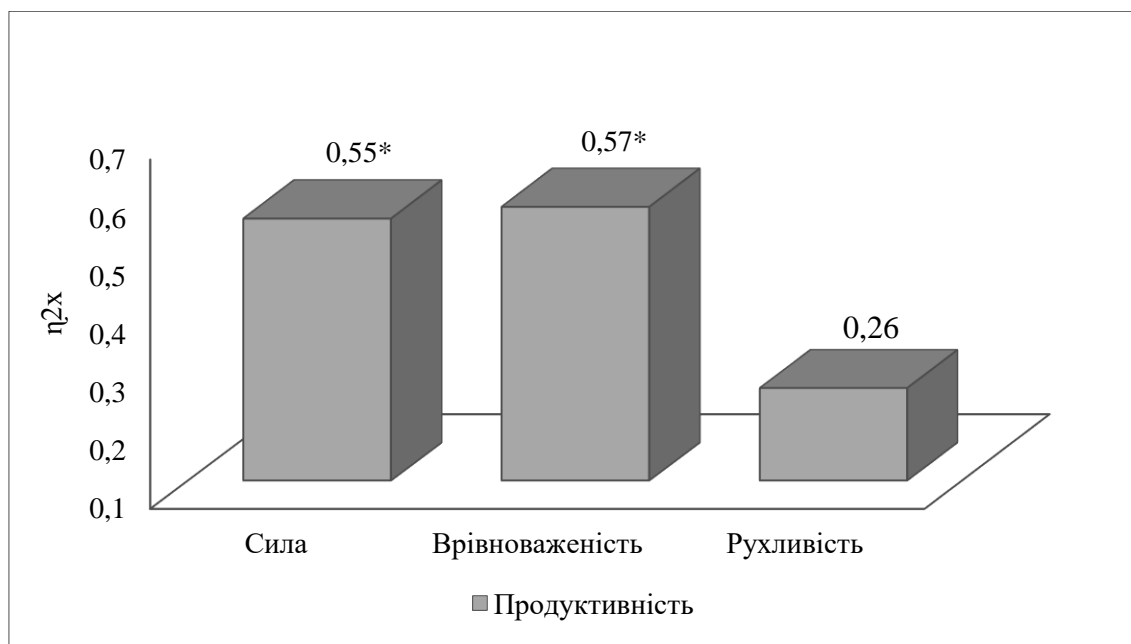


Рис. 4. Вплив основних коркових процесів на рівень молочної продуктивності корів,  $\eta^2_x$  ( $n=5$ )



Рухливість коркових процесів не чинила вірогідного впливу на рівень молочної продуктивності корів ( $\eta^2_x=0,26$ ). Також, рівень молочної продуктивності корів має достовірні кореляційні зв'язки з силою та врівноваженістю коркових процесів (відповідно  $r=0,73$ ;  $p<0,01$  та  $r=0,76$ ;  $p<0,001$ ).

Отже, проведені дослідження показали залежність вмісту продуктів пероксидного окислення ліпідів та активності антиоксидантної системи організму корів від типологічних особливостей вищої нервової діяльності.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведено нові наукові дані щодо впливу типів вищої нервової діяльності на активність системи антиоксидантного захисту та інтенсивність процесів пероксидного окиснення ліпідів в організмі корів. Доведено тісний взаємозв'язок типів вищої нервової діяльності з інтенсивністю пероксидації ліпідів. Встановлено вплив кортикальних регуляторних механізмів на стан системи антиоксидантного захисту (баланс ферментативної і неферментативної ланок), рівень утворення та знешкодження продуктів пероксидації ліпідів.

1. У тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності показники основних властивостей коркових процесів виявилися найвищими: їх сила становила 3,0 ум. од., врівноваженість – 2,8 ум. од. та рухливість – 2,8 ум. од., а у тварин слабого типу вищої нервової діяльності були найнижчими: сила, врівноваженість і рухливість більш ніж у 3 рази були нижчі порівняно з показниками корів сильного врівноваженого рухливого типу ( $p<0,01$ ).

2. У корів сильних типів вищої нервової діяльності вміст дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів та ТБК-активних продуктів в крові менший, ніж у тварин слабого типу на 4,75–7,92 % ( $p<0,05$ ), 6,46–13,89 ( $p<0,05$ ) та 4,7–13,07 %. Показники коефіцієнту інтенсивності вільнорадикального окиснення ліпідів у тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності нижчі від показників тварин сильного врівноваженого інертного типу на 16,81 %, сильного неврівноваженого типу – на 9,17 %, слабого типу – на 4,81 %.

3. Активність глутатіонпероксидази та каталази має достовірні обернені кореляційні зв'язки лише з вмістом ТБК-активних продуктів – відповідно  $r=-0,61$ ;  $p<0,05$  та  $r=-0,52$ ;  $p<0,05$ . Активність супероксиддисмутази не має достовірних зв'язків з вмістом продуктів пероксидного окиснення ліпідів у крові тварин сильного врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності.

4. На активність супероксиддисмутази у крові корів достовірно впливає врівноваженість коркових процесів –  $\eta^2_x=0,43$  ( $p<0,01$ ). Активність глутатіонпероксидази у крові корів сильних типів вищої нервової діяльності вища, ніж у тварин слабого типу вищої нервової діяльності. Активність глутатіонпероксидази залежить від сили ( $\eta^2_x=0,37$ ;  $p<0,01$ ) та врівноваженості ( $\eta^2_x=0,38$ ;

$p < 0,01$ ), а активність каталази в крові корів характеризується відносною статичністю і не залежить від типологічних характеристик коркових процесів.

5. Сила, врівноваженість та рухливість коркових процесів чинили вірогідний вплив на вміст вітаміну А в сироватці крові корів в теплу пору року –  $\eta^2_x = 0,21-0,24$  ( $p < 0,05$ ), на вміст вітаміну Е в сироватці крові корів – відповідно  $\eta^2_x = 0,22$  ( $p < 0,05$ );  $\eta^2_x = 0,34$  ( $p < 0,01$ );  $\eta^2_x = 0,33$  ( $p < 0,01$ ) та на вміст вітаміну С у крові корів – відповідно  $\eta^2_x = 0,22$ ;  $p < 0,05$ ,  $\eta^2_x = 0,24$ ;  $p < 0,05$  та  $\eta^2_x = 0,35$ ;  $p < 0,01$ . В холодну пору року вірогідний вплив чинили лише сила коркових процесів на вміст вітаміну А в сироватці крові корів ( $\eta^2_x = 0,21$ ;  $p < 0,05$ ) та рухливість коркових процесів на вміст вітаміну С в сироватці крові корів ( $\eta^2_x = 0,37$ ;  $p < 0,01$ ). Вміст вітаміну А та вітаміну С в сироватці крові корів має достовірні кореляційні зв'язки лише з силою коркових процесів (відповідно  $r = 0,51$ ;  $p < 0,05$  та  $r = 0,50$ ;  $p < 0,05$ ), а вміст вітаміну Е – лише з врівноваженістю ( $r = 0,52$ ;  $p < 0,05$ ).

6. Найвні достовірні обернені кореляційні зв'язки вмісту основних вітамінів антиоксидантної системи з вмістом дієнових кон'югатів (дієнові кон'югати/ретинол –  $r = -0,67$ ;  $p < 0,01$ , дієнові кон'югати/токоферол –  $r = -0,51$ ;  $p < 0,05$  та дієнові кон'югати/аскорбінова кислота –  $r = -0,56$ ;  $p < 0,05$ ) та гідроперекисів ліпідів (гідроперекиси ліпідів/ретинол –  $r = -0,79$ ;  $p < 0,001$ , гідроперекиси ліпідів/токоферол  $r = -0,7$ ;  $p < 0,01$  та гідроперекиси ліпідів/аскорбінова кислота –  $r = -0,83$ ;  $p < 0,001$ ). Натомість, вміст ретинолу, токоферолу та аскорбінової кислоти не мав функціональних зв'язків з вмістом ТБК-активних продуктів в крові корів.

7. Незалежно від пори року у тварин із слабким типом вищої нервової діяльності виявлено менший коефіцієнт антиоксидантного захисту, ніж у тварин сильного неврівноваженого типу вищої нервової діяльності. Літом співвідношення глутатіонпероксидаза/дієнові кон'югати у тварин слабого типу вищої нервової діяльності був менший від показників тварин сильного неврівноваженого типу на 15,8 % ( $p < 0,05$ ), а зимою – на 21,6 % ( $p < 0,01$ ).

8. У тварин із слабким типом вищої нервової діяльності відмічається нижчий рівень молочної продуктивності, ніж у тварин сильних типів. Даний показник у тварин слабого типу вищої нервової діяльності був нижчий відповідно на 21,56–35,92 % від показників тварин сильних типів вищої нервової діяльності. Сила та врівноваженість коркових процесів достовірно впливають на рівень молочної продуктивності корів –  $\eta^2_x = 0,55-0,57$  ( $p < 0,05$ ). Рівень молочної продуктивності корів має достовірні кореляційні зв'язки з силою та врівноваженістю коркових процесів – відповідно  $r = 0,73$ ;  $p < 0,01$  та  $r = 0,76$ ;  $p < 0,001$ .

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Результати досліджень пропонуються для використання у навчальній та дослідницькій роботі факультетів ветеринарної медицини України при читанні курсу лекцій з фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин, здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії, підвищення кваліфікації слухачів

післядипломної освіти, а також у науковій роботі науково-дослідних установ ветеринарної медицини України.

Рекомендовано для розведення використовувати тварин сильних типів вищої нервової діяльності, що характеризуються вищою стресостійкістю і збалансованістю системи пероксидного окиснення ліпідів та системи антиоксидантного захисту.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України,

#### включених до міжнародних наукометричних баз даних

1. Карповський В. І., Журенко О. В., Трокоз В. О., Постой Р. В., **Сисяк Ю. О.**, Кравченко-Довга Ю. В., Ландаренко Л. С. Кортико-вегетативні взаємини в регуляції фізіологічних функцій організму корів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2016. Т. 18. № 65. Ч. 2. С. 65–69. *(Здобувачем здійснено дослідження типів вищої нервової діяльності та тону вегетативної нервової системи у корів, сформовано дослідні групи корів, проведено статистичний аналіз одержаних результатів, взято участь у формулюванні висновків).*

2. **Сисяк Ю. О.**, Карповський В. І., Журенко О. В., Данчук О. В., Постой Р. В. Зміни в вітамінній ланці антиоксидантної системи корів різних типів вищої нервової діяльності. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2017. Т. 19. № 78. С. 81–85. *(Здобувачем здійснено дослідження типів вищої нервової діяльності корів, взято участь у формуванні дослідних груп, здійснено відбір проб крові у дослідних корів, статистично опрацьовано отримані дані щодо вмісту ретинолу, токоферолу та аскорбінової кислоти в сироватці крові корів, сформульовано висновки та підготовлено статтю до друку).*

3. **Сисяк Ю. О.**, Карповський В. І., Данчук О. В. Коркова регуляція вмісту ТБК-активних продуктів у плазмі крові корів залежно від пори року. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2018. Т. 20. № 83. С. 212–215. *(Здобувачем здійснено дослідження типів вищої нервової діяльності у корів, сформовано дослідні групи корів, здійснено відбір проб крові у дослідних корів, встановлено вплив типів вищої нервової діяльності на вміст ТБК-активних продуктів у плазмі крові корів, статистично опрацьовано отримані дані, взято участь у формулюванні висновків).*

4. **Сисяк Ю. О.**, Кравченко-Довга Ю. В., Карповський В. І., Данчук О. В., Журенко О. В. Вплив типу вищої нервової діяльності на активність супероксиддисмутази та вміст купруму і цинку в крові корів. Біологія тварин. 2018. Т. 20. № 4. С. 55–61. *(Здобувачем здійснено дослідження типів вищої нервової діяльності корів, взято участь у формуванні дослідних груп, здійснено відбір проб крові у дослідних корів, досліджено вплив типів вищої нервової діяльності на активність супероксиддисмутази в крові корів).*

5. Сисюк Ю. О. Вплив типів вищої нервової діяльності на вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів в крові корів. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 3 (73). Режим доступу до статті: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.03.029/9501>.

#### **Тези наукових доповідей:**

6. **Сисюк Ю. А.,** Кравченко-Довга Ю. В., Журенко О. В. Кортико-вегетативні механізми регуляції вмісту цинку в організмі корів. Біологія тварин. 2016. Т. 18. № 4. С. 185. *(Здобувачем здійснено дослідження типів вищої нервової діяльності корів, проведено статистичний аналіз одержаних результатів).*

7. Карповський В. І., Журенко О. В., Трокоз В. О., Постой Р. В., **Сисюк Ю. О.,** Кравченко-Довга Ю. В., Ландаренко Л. С. Взаємозв'язок кортико-вегетативних механізмів регуляції в організмі корів. Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва: XV Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів, м. Київ, 19–20 травня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 48–49. *(Здобувачем здійснено дослідження типів вищої нервової діяльності та тонусу автономної нервової системи у корів, проведено статистичний аналіз одержаних результатів, взято участь у формулюванні висновків).*

8. **Сисюк Ю. О.,** Карповський В. І., Данчук О. В. Вегетативні механізми регуляції ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту в організмі корів. Актуальні проблеми фізіології тварин: Міжнародна науково-практична конференція, м. Чернігів, 3–5 травня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. С. 78. *(Здобувачем здійснено дослідження тонусу вегетативної нервової системи у корів, здійснено відбір проб крові у дослідних груп корів, проведено статистичний аналіз одержаних результатів дослідження активності супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази та каталази, взято участь у формулюванні висновків).*

#### **АНОТАЦІЯ**

**Сисюк Ю. О. Фізіологічні механізми регуляції антиоксидантної системи в організмі корів залежно від типів вищої нервової діяльності. – На правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук зі спеціальності 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2019.

Досить актуальним є вивчення інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту корів різних типів вищої нервової діяльності. Це дозволить поглибити існуючі знання про кортикальну регуляцію фізіологічних функцій організму та розробити нові методи корекції інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності

системи антиоксидантного захисту із урахуванням типів вищої нервової діяльності корів.

Встановлено, що для корів слабого типу вищої нервової діяльності характерними є найнижчі значення основних властивостей коркових процесів: сила, врівноваженість і рухливість (більш ніж у 3 рази нижчі порівняно з показниками корів сильного врівноваженого рухливого типу ( $p < 0,01$ )). У крові тварин слабого типу вищої нервової діяльності вміст гідроперекисів ліпідів та дієнових кон'югатів більший відповідно на 13,89–15,83 ( $p < 0,05$ ) та 2,81–7,92 % ( $p < 0,05$ ) від показників тварин сильного неврівноваженого типу вищої нервової діяльності. Незалежно від пори року у корів із слабким типом вищої нервової діяльності вміст ТБК-активних продуктів в плазмі крові більший, ніж у корів сильних типів. Індекс накопичення кінцевих продуктів пероксидного окиснення ліпідів у тварин із слабким типом вищої нервової діяльності менший, від показників тварин сильних типів, незалежно від пори року, зокрема, влітку менше показників тварин сильного врівноваженого рухливого типу на 18,3 % ( $p < 0,05$ ). Між ферментативною, вітамінною ланками антиоксидантної системи та продуктами пероксидного окиснення ліпідів виявлено достовірні взаємозв'язки.

Доведено, що активність супероксиддисмутази та глутатіонпероксидази в крові корів, не залежно від пори року, пов'язана з врівноваженістю коркових процесів ( $r = 0,57-0,60$ ;  $p < 0,05$ ). Активність супероксиддисмутази прямо корелює з силою коркових процесів ( $r = 0,51-0,61$ ;  $p < 0,05$ ), незалежно від пори року, а з активністю глутатіонпероксидази – лише в холодну пору року ( $r = 0,57$ ;  $p < 0,05$ ). Однак, активність даних ензимів не пов'язана з рухливістю коркових процесів.

Встановлено, що вміст вітамінів А, Е і С у крові корів різних типів вищої нервової діяльності достовірно відрізняється і залежить від пори року. Так, вміст ретинолу та токоферолу в сироватці крові корів залежно від типу вищої нервової діяльності в холодну пору року був менший відповідно на 49,2–55,3 % ( $p < 0,001$ ), 35,8–41,6 ( $p < 0,05-0,001$ ) та 21,7–27,4 % ( $p < 0,001$ ) у порівнянні із показниками цих тварин у теплу пору року. Фактор антиоксидантного стану у тварин сильного неврівноваженого типу вищої нервової діяльності в холодну пору року достовірно більший на 14,4 % ( $p < 0,05$ ), ніж в теплу пору року.

**Ключові слова:** корови, типи вищої нервової діяльності, система антиоксидантного захисту, вітаміни, ензими, продукти пероксидного окиснення ліпідів.

## АННОТАЦІЯ

**Сисюк Ю. А. Физиологические механизмы регуляции антиоксидантной системы в организме коров в зависимости от типов высшей нервной деятельности.** – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук по специальности 03.00.13 «Физиология человека и животных». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2019.

В современных условиях содержания стереотип о существовании животных значительно изменился. Они вынуждены приспосабливаться к конкретным напряжениям различных физиологических систем. Если возможности организма к обеспечению адапционно-приспособительных реакций недостаточны и не обеспечивают нейтрализацию повреждающих факторов, то это приводит к истощению защитных сил организма, возникновения так называемых болезней адаптации с ухудшением состояния животных, снижением их производительности и качества продукции.

Источником негативных воздействий на организм животных в условиях промышленного ведения животноводства, является прежде всего антропогенный фактор нарушения требований экологически безопасной деятельности объектов промышленности, технологических режимов и т. п., что приводит к загрязнению окружающей среды и возникновению так называемого экологического неблагополучия.

Ведущую роль в мобилизации адаптационных возможностей организма принадлежит к нейрогуморальным механизмам и, прежде всего, деятельность центральной нервной системы. Актуальным есть изучение интенсивности пероксидного окисления липидов и активности антиоксидантных систем защиты у коров различных типов высшей нервной деятельности. Это поможет углублять знания о корковой регуляции физиологических функций организма и разрабатывать новые методы коррекции интенсивности пероксидного окисления липидов и активность антиоксидантной системы защиты организма.

Анализируя результаты проведенных исследований установлено, что для коров слабого типа высшей нервной деятельности характерны низкие значения основных свойств корковых процессов сила, уравновешенность и подвижность (более чем в 3 раза ниже по сравнению с коровами сильного уравновешенного подвижного типа ( $p < 0,01$ )). В крови животных слабого типа высшей нервной деятельности содержание гидроперекисей липидов и диеновых конъюгатов больше соответственно на 13,89–15,83 ( $p < 0,05$ ) и 2,81–7,92 % ( $p < 0,05$ ) от показателей животных сильного неуравновешенного типа высшей нервной деятельности. В холодное время года содержание диеновых конъюгатов в плазме крови коров разных типов высшей нервной деятельности достоверно выше (в зависимости от типа высшей нервной деятельности на 12,3–17,2 % ( $p < 0,05–0,01$ )) по сравнению с показателями этих животных летом. Сила ( $\eta^2_x = 0,35–0,4$ ;  $p < 0,01$ ) и уравновешенность ( $\eta^2_x = 0,30–0,39$ ;  $p < 0,05–0,01$ ) корковых процессов оказывает достоверное влияние на содержание гидроперекисей липидов в плазме крови коров независимо от времени года. Независимо от времени года у коров со слабым типом высшей нервной деятельности содержание ТБК-активных продуктов в плазме крови больше, чем у коров сильных типов. Так, летом данный показатель у животных слабого типа высшей нервной деятельности больше на 7,7–18,0 % ( $p < 0,01$ ) по сравнению с показателями животных сильных типов. Содержание ТБК-активных продуктов в плазме крови коров слабого типа высшей нервной деятельности в холодное время года достоверно больше (на 3,14 %;  $p < 0,01$ ) по сравнению с показателями этих животных летом. Индекс накопления конечных продуктов перекисного

окисления липидов у животных со слабым типом высшей нервной деятельности меньше показателей животных сильных типов, независимо от времени года, в частности, летом меньше показателей животных сильного уравновешенного подвижного типа на 18,3 % ( $p < 0,05$ ). Между ферментативной, витаминной звеньями антиоксидантной системы и продуктами перекисного окисления липидов обнаружено достоверные взаимосвязи. Активность глутатионпероксидазы обратно коррелирует с содержанием ТБК-активных продуктов зимой ( $r = -0,61$ ;  $p < 0,05$ ), тогда как активность каталазы коррелирует с содержанием ТБК-активных продуктов летом ( $r = -0,52$ ;  $p < 0,05$ ).

Доказано, что животные с сильным неуравновешенным и слабым типами высшей нервной деятельности имеют меньшие показатели индексов отношение активности супероксиддисмутазы/каталазы и супероксиддисмутазы/глутатионпероксидазы. Активность супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы в крови коров, независимо от времени года, связана с уравновешенностью корковых процессов ( $r = 0,57-0,60$ ;  $p < 0,05$ ). Активность супероксиддисмутазы прямо коррелирует с силой корковых процессов ( $r = 0,51-0,61$ ;  $p < 0,05$ ), независимо от времени года, а с активностью глутатионпероксидазы – только в холодное время года ( $r = 0,57$ ;  $p < 0,05$ ). Однако, активность данных ферментов не связана с подвижностью корковых процессов.

Установлено, что содержание витаминов А, Е и С в крови коров разных типов высшей нервной деятельности достоверно отличается и зависит от времени года. Так, содержание ретинола и токоферола в сыворотке крови коров в зависимости от типа высшей нервной деятельности в холодное время года был меньше соответственно на 49,2–55,3 % ( $p < 0,001$ ), 35,8–41,6 ( $p < 0,05-0,001$ ) и 21,7–27,4 % ( $p < 0,001$ ) по сравнению с показателями этих животных в теплое время года. Содержание витаминов А, С и Е в крови коров летом обратно коррелирует с ( $r = -0,51-0,67$ ;  $p < 0,05-0,01$ ) содержанием диеновых конъюгатов и как летом, так и зимой с содержанием гидроперекисей липидов ( $r = -0,45-0,783$ ;  $p < 0,05-0,001$ ). Фактор антиоксидантного состояния у животных сильного неуравновешенного типа высшей нервной деятельности в холодное время года достоверно больше на 14,4 % ( $p < 0,05$ ), чем в теплое время года.

**Ключевые слова:** коровы, типы высшей нервной деятельности, система антиоксидантной защиты, витамины, энзимы, продукты перекисного окисления липидов.

## ANNOTATION

**Sysiuk Yu. O. Physiological Mechanisms of Antioxidant System Regulation in Cows Organism Depending on Types of Higher Nervous Activity. – The Manuscript.**

Thesis submitted for the degree of Candidate of Veterinary Sciences, speciality 03.00.13 «Human and Animal Physiology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2019.

It is very relevant to study the intensity of peroxide lipid oxidation and the activity of the antioxidant system in cows with different types of higher nervous

activity. It will deepen existing knowledge of cortical regulation of physiological functions and develop new methods for correcting the intensity of lipid peroxidation and activity of antioxidant defense system taking into account the types of higher nervous activity in cows.

Found that cows of weak type of higher nervous activity characterized by the lowest values of the basic properties of cortical processes: strength, balance and mobility (more than in 3 times lower compared with cows of strong balanced mobile type ( $P < 0.01$ )). In animals of weak type of higher nervous activity, the content of lipid hydroperoxides and diene conjugates in blood was by 13.89–15.83 % ( $P < 0.05$ ) and 2.81–7.92 % ( $P < 0.05$ ) respectively to the indicators of animals of strong unbalanced type of higher nervous activity. Regardless of the time of year in cows with a weak type of higher nervous activity, the content of TBA-active products in blood plasma is higher than in cows of strong types. The index of accumulation of lipid peroxidation end products in animals with a weak type of higher nervous activity is lower than the indicators of animals with strong types, regardless of the season, in particular in the summer, is lower than the indicators of animals with strong balanced mobile type by 18.3 % ( $P < 0.05$ ). Reliable relationships have been found between the enzymatic, vitamin links of the antioxidant system and lipid peroxidation products.

The dependence activity of superoxide dismutase and glutathione peroxidase in bovine blood, regardless of the season, correlates with the balance of cortical processes ( $r = 0.57–0.60$ ;  $P < 0.05$ ). The activity of superoxide dismutase directly correlates with the strength of cortical processes ( $r = 0.51–0.61$ ;  $P < 0.05$ ), regardless of the season, and with glutathione peroxidase activity – only during the cold season ( $r = 0.57$ ;  $P < 0.05$ ). However, the activity of these enzymes is not related to the mobility of cortical processes.

It was established that the content of vitamins A, E and C in blood of cows of different types of higher nervous activity is significantly different and depends on the season. Thus, the content of retinol and tocopherol in blood serum of cows, depending on the type of higher nervous activity, was lower in the cold season by 49.2–55.3 % ( $P < 0.001$ ), 35.8–41.6 ( $P < 0.05–0.001$ ) and 21,7–27,4 % ( $P < 0.001$ ) in comparison with the indicators of these animals during the warm season. The antioxidant factor in animals of strong unbalanced type of higher nervous activity in the cold season is significantly higher by 14.4 % ( $P < 0.05$ ) than in the warm season.

**Key words:** cows, types of higher nervous activity, antioxidant defense system, vitamins, enzymes, lipid peroxidation products.



Підписано до друку 29.05.19  
Ум. друк. арк. 0,9  
Наклад 100 прим.

Формат 60x84\16  
Обл.-вид.арк. 0,9  
Зам. № 190470

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України  
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041  
тел.: 527-81-55





