

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

**СКРИПКІНА ВІТА МИКОЛАЇВНА**

УДК 636.09:612.8:636.4

**АВТОНОМНА НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ  
В ОРГАНІЗМІ СВИНОМАТОК**

03.00.13 – фізіологія людини і тварин

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата ветеринарних наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис

Робота виконана 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,  
завідувач кафедри фізіології, патофізіології  
та імунології тварин

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

доктор ветеринарних наук, професор  
**Гуфрій Дмитро Федорович**,  
Львівський національний університет ветеринарної  
медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького,  
професор кафедри фармакології та токсикології

Захист відбудеться «30» листопада 2016 року о 9<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. Генерала Родимцева, 19, навчальний корпус № 1, кімната 97

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

Автореферат розісланий «        » жовтня 2016 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

О. В. Журенко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Проблематиці вивчення індивідуальних особливостей організму свиней присвячено значну кількість робіт (Камбур М. Д., 2012, 2013; Карповський В. І., 2011–2014). Доведено, що рівень продуктивності та різні функції організму тварин залежать від вищої нервової діяльності та тонусу автономної нервової системи (Мазуркевич А. Й., 2003; Ніщепенко М. П. 2006; Науменко В. В., 2009; Карповський П. В., 2015).

Провідну роль у процесах адаптації організму до змін умов навколишнього середовища відіграє автономна нервова система. Вегетативна нервова система регулює всі внутрішні процеси організму, відносну динамічну сталість внутрішнього середовища та виконує адаптаційно-трофічну функцію, зокрема регулює систему антиоксидантного захисту організму відповідно до умов навколишнього середовища (Гольдберг Е. Д. та ін., 1997; Kenney M. J. et al., 2014; Ноздрачев А. Д., 1983; Трокоз В. О., 2011–2015). Симпатична частина автономної нервової системи мобілізує ресурси організму у відповідь на дію стресових факторів, парасимпатична автономна нервова система здійснює поточну регуляцію фізіологічних процесів.

Встановлені особливості метаболізму в тварин різного тонусу автономної нервової системи (Постой Р. В., 2014–2016; Трокоз А. В., 2013) вказують на різний рівень тканинного дихання, що проявляє безпосередній вплив на інтенсивність утворення радикалів. Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів в організмі свиней досить добре вивчена (Снітинський В. В., 1997–2004; Данчук В. В., 2005, 2007; Іскра Р. Я., 2014), описано динаміку активності системи антиоксидантного захисту у свиней різних типів вищої нервової діяльності (Данчук О. В., 2014–2015). Існують дані щодо активності ферментативної системи антиоксидантного захисту та інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів за різного рівня мікроелементів в крові, зокрема Цинку (Данчук В. В., 2012; Яценко І. В., 2015), Феруму (Пристапа Т. І., 2015), Купруму (Лотоцька О. В., 2013) та Магнію (Тарновська А. В., 2005). Разом з тим, дослідження вегетативної регуляції інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту залишаються поза увагою дослідників або викладені лише в поодиноких повідомленнях.

Отже, проведення комплексних досліджень із вивчення інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту свиней різного тонусу автономної нервової системи є актуальним, оскільки дозволить поглибити існуючі знання про вегетативну регуляцію фізіологічних функцій організму та розробити нові методи корекції інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту із урахуванням тонусу автономної нервової системи свиней.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалась як розділ наукових досліджень Національного університету біоресурсів і природокористування України за держбюджетними тематиками:

«Вивчити механізми регуляції фізіологічних функцій та розробити методи їх корекції у свиней за умов промислового вирощування» (номер державної реєстрації 0111U003689) та «Вплив нервової системи тварин різного віку на імунну та антиоксидантну системи організму та їх корекція» (номер державної реєстрації 0115U003347).

**Мета та задачі дослідження.** Мета роботи – встановити характер взаємодії вегетативних механізмів регуляції інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту в організмі свиней.

Для досягнення мети було поставлено наступні задачі:

- дослідити тонус автономної нервової системи у свиноматок;
- визначити інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів в організмі свиней різного тонуру автономної нервової системи;
- дослідити активність системи антиоксидантного захисту організму свиней різного тонуру автономної нервової системи;
- встановити взаємозв'язок між інтенсивністю пероксидного окиснення ліпідів і активністю системи антиоксидантного захисту залежно від тонуру автономної нервової системи за показниками кореляційного, дисперсійного і регресійного аналізу;
- визначити вмісту Купруму, Цинку, Феруму та Магнію у свиней різного тонуру автономної нервової системи та встановити функціональні зв'язки із активністю системи антиоксидантного захисту та інтенсивністю пероксидного окиснення ліпідів в організмі свиней.

*Об'єкт дослідження* – вегетативна регуляція інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів і активності системи антиоксидантного захисту в організмі свиней.

*Предмет дослідження* – свині, тонус автономної нервової системи, біохімічні показники.

**Методи дослідження** – фізіологічні (випробування тонуру автономної нервової системи свиней), біохімічні (дослідження вмісту ТБК-активних продуктів, дієнових кон'югатів, гідроперекисів ліпідів, Магнію, Купруму, Цинку та Феруму, активності супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази та каталази), статистичні (визначення середніх величин та їх похибок, рівня вірогідності, кореляційний, однофакторний дисперсійний та регресійний аналіз).

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше на підставі застосування створеної експрес-методики дослідження око-серцевого рефлексу наведено результати дослідження інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту в свиней із різним тонуру автономної нервової системи. Доведено тісний взаємозв'язок тонуру автономної нервової системи та інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у крові свиней. Переконаливо повідомляється на відмінності рівня утворення та знешкодження продуктів пероксидації ліпідів у плазмі крові тварин різного тонуру автономної нервової системи. Встановлено вищий вміст гідроперекисів

ліпідів у плазмі крові свиней-симпатикотоніків та нижчий вміст дієнових кон'югатів у плазмі крові тварин-ваготоніків. Доведено тісний обернений функціональний зв'язок між вмістом гідроперекисів ліпідів та тонусом автономної нервової системи у свиней-ваготоніків ( $r=-0,99$ ;  $p<0,001$ ) та прямий із вмістом дієнових кон'югатів у тварин-симпатико- і ваготоніків ( $r=0,71$  та  $r=0,81$ ;  $p<0,05$ ).

Уперше встановлено рівень активності ферментативної системи антиоксидантного захисту у крові свиней із різним тонусом автономної нервової системи. Зокрема, у тварин-симпатикотоніків активність антиоксидантних ферментів у крові знаходиться на вірогідно вищому рівні від такої у тварин нормо- та ваготоніків. Встановлено зсув у балансі системи антиоксидантного у тварин-симпатикотоніків у бік активності ферментативної її ланки. Наукову новизну одержаних результатів підтверджено патентом України на корисну модель № 95204 Спосіб дослідження умовно-рефлекторної діяльності свиней

**Практичне значення одержаних результатів.** Встановлені особливості інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту в організмі свиней різного тонусу автономної нервової системи дають можливість розробити нові підходи щодо підвищення стресостійкості свиней. Практичне значення результатів дослідження підтверджено науково-методичними рекомендаціями «Обмінні процеси в організмі тварин різних типів вищої нервової діяльності та їх регуляція».

Матеріали дисертації застосовуються в навчальній та науковій роботі на кафедрах: анатомії, нормальної та патологічної фізіології тварин Сумського національного аграрного університету; фізіології та біохімії тварин Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету; фізіології, біохімії і морфології Подільського державного аграрно-технічного університету; фізіології, біохімії та мікробіології Одеського державного аграрного університету; нормальної та патологічної фізіології тварин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З.Гжицького, нормальної та патологічної фізіології тварин Білоцерківського національного аграрного університету.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачем здійснено пошук і аналіз літератури за темою дисертаційної роботи, виконано наукові дослідження та здійснено статистичну обробку одержаних показників. Формулювання висновків та аналіз одержаних результатів виконано спільно з науковим керівником. З експериментальних досліджень і публікацій зі співавторами, за їх згодою, використано лише ті результати, які було одержано особисто дисертантом. Внесок автора у спільні розробки зазначено у списку публікацій.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень було апробовано та одержано позитивні відгуки на: Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційність розвитку сучасного аграрного виробництва» (м. Львів, 2013 р.); Міжнародній науковій конференції «Біоресурси планети та біобезпека навколишнього середовища: проблеми та перспективи» (м. Київ, 2013 р.); XIX з'їзді Українського фізіологічного

товариства ім. П. Г. Костюка з міжнародною участю (м. Львів, 2015 р.); XXII Міжнародній науково-практичній конференції «Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства» (м. Гродно, Республіка Білорусь, 2015 р.).

**Публікації.** Результати досліджень опубліковано в 16 наукових працях, з яких 3 статті у наукових фахових виданнях України, 4 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 2 статті у наукових виданнях інших держав, патент на корисну модель, науково-методичні рекомендації, 5 тез наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація викладена на 174 сторінках комп'ютерного тексту, ілюстрована 9 таблицями, 45 рисунками і складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів та методів досліджень, результатів експериментальних досліджень, їх аналізу та узагальнення, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел, що нараховує 395 найменувань, зокрема 88 латиницею, та 10 додатків.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Робота виконувалась протягом 2014–2016 рр. на кафедрі фізіології, патофізіології та імунології тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП) згідно з поданою схемою (рис.1).

Експериментальну частину роботи проведено в умовах свиноферми ТОВ СП «Ідна», с. Острожець Млинівського району Рівненської області на свинях великої білої породи 3-річного віку. Умови утримання, раціон та кратність годівлі для всіх тварин були однаковими. Лабораторні дослідження здійснено в проблемній науково-дослідній лабораторії фізіології та експериментальної патології тварин кафедри фізіології, патофізіології та імунології тварин НУБіП України (м. Київ).

На **першому етапі** досліджень визначали тонус автономної нервової системи у піддослідних свиней за допомогою тригеміновагального тесту. Всього було досліджено 37 свиноматок великої білої породи 3-річного віку. За результатами досліджень сформовано три дослідні групи тварин по п'ять голів у кожній: I група – нормотоніки; II група – симпатикотоніки; III група – ваготоніки.

На **другому етапі** досліджено активність системи антиоксидантного захисту, інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів та вміст окремих мікроелементів у крові тварин.

Для виконання поставленої мети було проведено дослід на 15 свиноматках, яких розподілили на три групи по 5 тварин у кожній. Матеріалом для досліджень була кров тварин, відібрана з яремної вени.

Для оцінки активності системи антиоксидантного захисту в крові визначали активність: глутатіонпероксидази з використанням реактиву Елмана; супероксиддисмутази за кількістю нітроформагану, що утворюється в реакції між феназинметасульфатом та NADH; каталази методом М. А. Корольюка. Оцінку інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів проводили шляхом

визначення у плазмі крові вмісту: дієнових кон'югатів – за принципом властивості молекул жирних кислот з двома подвійними спряженими зв'язками інтенсивно поглинати світло при довжині хвилі  $\lambda=233$  нм; гідроперекисів ліпідів – за взаємодією виділених екстрактів з тіоціанатом амонію; ТБК-активних речовин – за реакцією з тіобарбітуровою кислотою. Визначення активності неферментативної системи антиоксидантного захисту проводили за результатами досліджень вмісту токоферолу та ретинолу в плазмі крові тварин експрес-методом шляхом рідинної хроматографії. Також у крові визначали вміст Купруму методом Сендала, Цинку – за реакцією з дитізоном; у сироватці крові вміст Феруму – за кольоровою реакцією з  $\beta$ -фенантроліном та Магнію – за кольоровою реакцією з титановим жовтим.

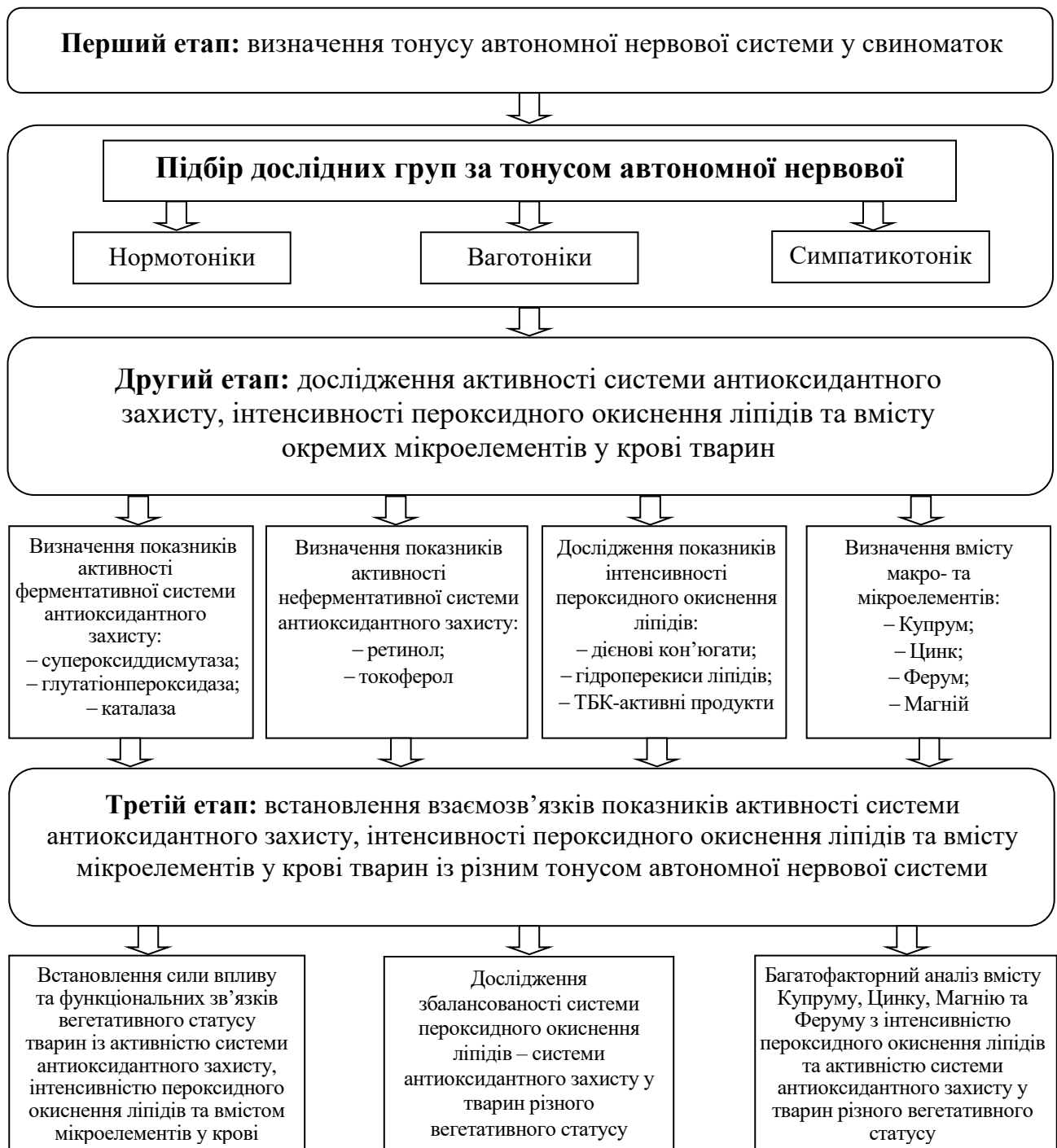


Рис. 1. Загальна схема досліджень

На третьому етапі визначали взаємозв'язки показників активності системи антиоксидантного захисту, інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та вмісту мікроелементів у тварин із різним тонутом автономної нервової системи. На основі результатів, отриманих у попередньому дослідженні, розраховували функціональні зв'язки (кореляцію) між досліджуваними показниками та силу впливу тонутом автономної нервової системи на активність системи антиоксидантного захисту, інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів та вміст Купруму, Цинку, Феруму та Магнію.

Статистичний аналіз експериментального матеріалу проведено за Н. А. Плохинським та Е. В. Монцевічюте-Ерінгене з використанням пакету аналізу даних *Microsoft Excel*. Визначено середнє арифметичне і його похибку, встановлено вірогідність різниці паралельних масивів даних. Для визначення взаємозв'язків між встановленими показниками проведено кореляційний аналіз та встановлено вірогідність коефіцієнтів кореляції та детермінації. З метою визначення співвідношення між показниками крові тварин та тонутом автономної нервової системи проведено регресійний аналіз з виведенням рівнянь прямолінійної регресії. Проведено однофакторний дисперсійний аналіз для встановлення ступеня впливу ( $\eta^2_x$ ) основних властивостей коркових процесів на той або інший показник та вірогідність такого впливу.

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

**Результати досліджень тонутом автономної нервової системи у свиней.** У тварин-симпатикотоніків за результатами досліджень тригеміновагального рефлексу зростає частота серцевих скорочень на  $18,0 \pm 1,79$  поштовхів ( $p < 0,001$ ). Натомість у свиней-ваготоніків – знижується на 14,2 %.

Сила ступеня збудливості вегетативної нервової системи за результатами тригеміновагального рефлексу в тварин-ваго- та симпатикотоніків є досить високою  $\eta^2_x = 0,6-0,7$  ( $p < 0,001$ ).

Таблиця 1

### Частота серцевих скорочень у тварин з різним тонутом автономної нервової системи, $M \pm m$ , $n=5$

Тонус автономної нервової системи	Частота серцевих скорочень, уд./хв		
	до натискання на очні яблука	після натискання на очні яблука	різниця
Нормотоніки	$116,8 \pm 11,13$	$115,2 \pm 9,58$	$+1,6 \pm 3,25$
Симпатикотоніки	$114,0 \pm 5,37$	$132 \pm 5,82$	$+18,0 \pm 1,79^{***}$
Ваготоніки	$118,0 \pm 7,64$	$101,2 \pm 7,2$	$-16,8 \pm 2,93^{***}$

Примітка. \*\*\*  $p < 0,001$  порівняно з тваринами-нормотоніками

Вірогідність результатів досліджень тригеміновагального рефлексу підтверджується встановленими дуже тісними функціональними зв'язками показників частоти серцевих скорочень до та після натискання на очні яблука свиноматок. Функціональні зв'язки тригеміновагального рефлексу з тонутом автономної нервової системи у тварин-нормотоніків є найвищими –  $r=0,96$



( $p < 0,001$ ), дещо нижчі показники кореляції у тварин-ваготоніків ( $r = 0,95$ ;  $p < 0,001$ ) та симпатикотоніків ( $r = 0,92$ ;  $p < 0,001$ ).

Отже, проведення тригеміновагального тесту дозволяє вірогідно визначити приналежність свиней до відповідного тонусу автономної нервової системи.

**Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів в організмі свиноматок із різним тонусом автономної нервової системи.** Встановлені тісні функціональні зв'язки між продуктами пероксидного окиснення ліпідів у плазмі крові тварин-нормотоніків вказують про вільнорадикальне їх походження та стабільність процесу пероксидації ліпідів. Зокрема, встановлені прямі кореляційні зв'язки ( $r = 0,87-0,91$ ;  $p < 0,001$ ) між вмістом кінцевих продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ТБК-активних речовин) та вмістом первинних та вторинних продуктів пероксидації (дієнових кон'югатів і гідроперекисів ліпідів).

Вищий рівень метаболізму в плазмі крові свиней-симпатикотоніків супроводжується зростанням інтенсивності утворення супероксидного радикалу в дихальному ланцюзі мітохондрій, що безпосередньо впливає на інтенсивність пероксидного окиснення в організмі тварин. Встановлено, що вміст гідроперекисів ліпідів у плазмі крові цих тварин вище на 25,8 % ( $p < 0,01$ ) від показника тварин-нормотоніків та на 22,4 % ( $p < 0,01$ ) від такого у тварин-ваготоніків. Причому сила впливу тонусу автономної нервової системи на вміст гідроперекисів ліпідів у свиней-симпатикотоніків була вірогідною ( $\eta^2_x = 0,38$ ;  $p < 0,05$ ). До того ж встановлено вищий вміст ТБК-активних продуктів у плазмі крові свиней-симпатикотоніків на 25,1 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з показниками свиней-ваготоніків (табл. 2).

Таблиця 2

**Уміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів у плазмі крові свиноматок із різним тонусом автономної нервової системи,  $M \pm m$ ,  $n = 4$**

Показник	Тонус автономної нервової системи тварин		
	нормотоніки	симпатикотоніки	ваготоніки
Дієнові кон'югати, нмоль/мл	5,05 $\pm$ 0,23	4,79 $\pm$ 0,57	2,39 $\pm$ 0,54***
Гідроперекиси ліпідів, Од/мл	13,22 $\pm$ 0,86	16,63 $\pm$ 0,26**	13,59 $\pm$ 1,74
ТБК-активні продукти, нмоль/мл	7,09 $\pm$ 0,31	7,37 $\pm$ 0,77	5,52 $\pm$ 1,27

Примітка. Різниця до показників свиней-нормотоніків вірогідна за \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$

Слід відзначити прямі функціональні зв'язки тонусу автономної нервової системи у тварин-ваготоніків із умістом дієнових кон'югатів ( $r = 0,81$ ;  $p < 0,01$ ) та тісні обернені із умістом гідроперекисів ліпідів ( $r = 0,99$ ;  $p < 0,01$ ) (рис. 2). Підвищення тонусу автономної нервової системи у ваготоніків, попри зниження показників ферментативної системи антиоксидантного захисту, сприяє інтенсифікації продуктів окиснення ліпідів зі зростанням умісту

дієнових кон'югатів у плазмі крові та посилює інтенсивність утилізації гідроперекисів ліпідів.

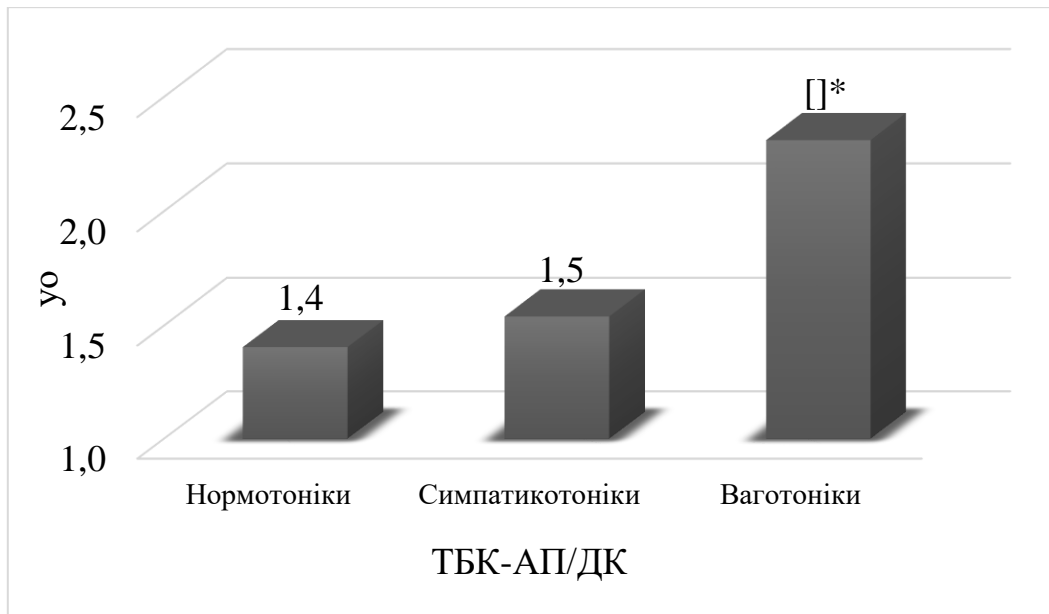


Рис. 2. Вплив тонусу автономної нервової системи на індекс накопичення кінцевих продуктів пероксидації (ТБК-активні продукти/дієнові кон'югати) у крові свиней (у. о., n=4)

Примітка. Різниця із тваринами-нормотоніками вірогідна за  $p < 0,05$

Переважаючий тонуsus парасимпатичного відділу нервової системи сприяє зміні інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів. Нижчий рівень процесів обміну речовин у тварин-ваготоніків сприяє зниженню інтенсивності пероксидації ліпідів, що вказує на нижчий вміст дієнових кон'югатів та ТБК-активних продуктів у плазмі крові тварин. Слід відзначити вірогідне зростання індексу накопичення кінцевих продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ТБК-активні продукти/дієнові кон'югати) у свиней-ваготоніків у 1,6 раза порівняно з показниками тварин-нормотоніків, що вказує на високу інтенсивність знешкодження первинних продуктів пероксидації ліпідів для забезпечення гомеостазу.

Зважаючи на вищевикладене, робимо висновок, що результати досліджень гідроперекисів ліпідів, ТБК-активних продуктів та дієнових кон'югатів у плазмі крові свиноматок вказують на залежність цих показників від тонусу автономної нервової системи. Зокрема, у свиней-симпатикотоніків вміст гідроперекисів ліпідів у плазмі крові був найбільшим порівняно з показниками у тварин-нормо- та ваготоніків, а найменший був уміст дієнових кон'югатів у тварин-ваготоніків.

### **Активність ферментативної системи антиоксидантного захисту в організмі свиноматок із різним тонуsusом автономної нервової системи**

Активність ферментативної системи антиоксидантного захисту в організмі тварин-нормотоніків знаходилась на оптимальному рівні, що забезпечувало необхідний баланс вмісту радикалів Оксигену в клітині. Регуляція процесу пероксидації на стадії ініціації здійснюється

супероксиддисмутазою, активність якої становила  $4,84 \pm 0,20$  МО/мг гемоглобіну, що відповідає нормативним значенням та забезпечує оптимальний рівень утилізації супероксидрадикалу. Активність глутатіонпероксидази та каталази в тварин-нормотоніків забезпечує оптимальний вміст пероксиду гідрогену і гідропероксидів в організмі. Збалансованість ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту підтверджується встановленими функціональними зв'язками активності антиоксидантних ензимів у крові. Зокрема встановлено високі прямі функціональні зв'язки між активністю каталази, супероксиддисмутази та глутатіонпероксидази ( $r=0,92-0,94$ ;  $p<0,001$ ) (табл. 3).

Таблиця 3

**Показники антиоксидантного захисту плазми крові свиноматок із різним тонусом автономної нервової системи,  $M \pm m$ ,  $n=4$**

Показник	Тонус автономної нервової системи тварин		
	нормотоніки	симпатикотоніки	ваготоніки
СОД, МО/ мг гемоглобіну	$4,84 \pm 0,20$	$5,23 \pm 0,17^*$	$4,27 \pm 0,44$
ГП, мкМ/хв×мг гемоглобіну	$0,25 \pm 0,02$	$0,34 \pm 0,03$	$0,27 \pm 0,03$
Каталаза, мкМ/хв×мг гемоглобіну	$2,33 \pm 0,19$	$2,91 \pm 0,19$	$2,52 \pm 0,09$
Вітамін А, мкг/100 мл	$40,49 \pm 1,82$	$42,50 \pm 1,83$	$35,84 \pm 0,37^*$
Вітамін Е, мкг/мл	$5,36 \pm 0,34$	$5,22 \pm 0,29$	$4,02 \pm 0,35^*$

Примітки: СОД – супероксиддисмутаза; ГП – глутатіонпероксидаза; різниця до показників свиней-нормотоніків вірогідна при  $*p<0,05$ .

Активація вільнорадикальних реакцій передбачає компенсаторну реакцію системи антиоксидантного захисту, тому активність антиоксидантних ензимів у крові тварин-симпатикотоніків була найвищою. Зокрема, активність супероксиддисмутази у крові тварин-симпатикотоніків була на 8,1 ( $p<0,05$ ) та 22,5 % ( $p<0,01$ ) вищою від показників у тварин-нормо- та ваготоніків. Активність каталази та глутатіонпероксидази у крові тварин симпатикотоніків теж переважала показники у тварин з іншим тонусом автономної нервової системи.

Після зменшення інтенсивності пероксидації ліпідів у тварин-ваготоніків проходить адаптаційне зниження активності ферментів антиоксидантного захисту, саме тому активність супероксиддисмутази у крові тварин є вірогідно нижчою (на 18,4 %;  $p<0,05$ ) порівняно з показниками у тварин-симпатикотоніків та незначно нижче від показників у тварин-нормотоніків. Встановлено, що зростання ваготонічного впливу автономної нервової системи сприяє зниженню активності супероксиддисмутази у крові ( $r=-0,90$   $p<0,01$ ).

Сила впливу вегетативного статусу у тварин-симпатикотоніків на активність ферментативної системи антиоксидантного захисту є досить значною (рис. 3). Зокрема, показник сили впливу вегетативного статусу тварин на активність супероксиддисмутази становить  $\eta^2_x=0,45$ . Власне тому у цих тварин встановлено деякий дисбаланс у системі утворення-утилізація  $H_2O_2$

порівняно з показниками тварин-нормотоніків (рис. 4). Зокрема індекс СОД/КАТ та СОД/ГПО був на 13 та 21 % ( $p < 0,05$ ) меншим від показника тварин-нормотоніків. Зниження індексів збалансованості системи антиоксидантного захисту відбувалося за рахунок зростання активності каталази та глутатіонпероксидази, тоді як активність супероксиддисмутази у крові цих тварин була стабільно високою.

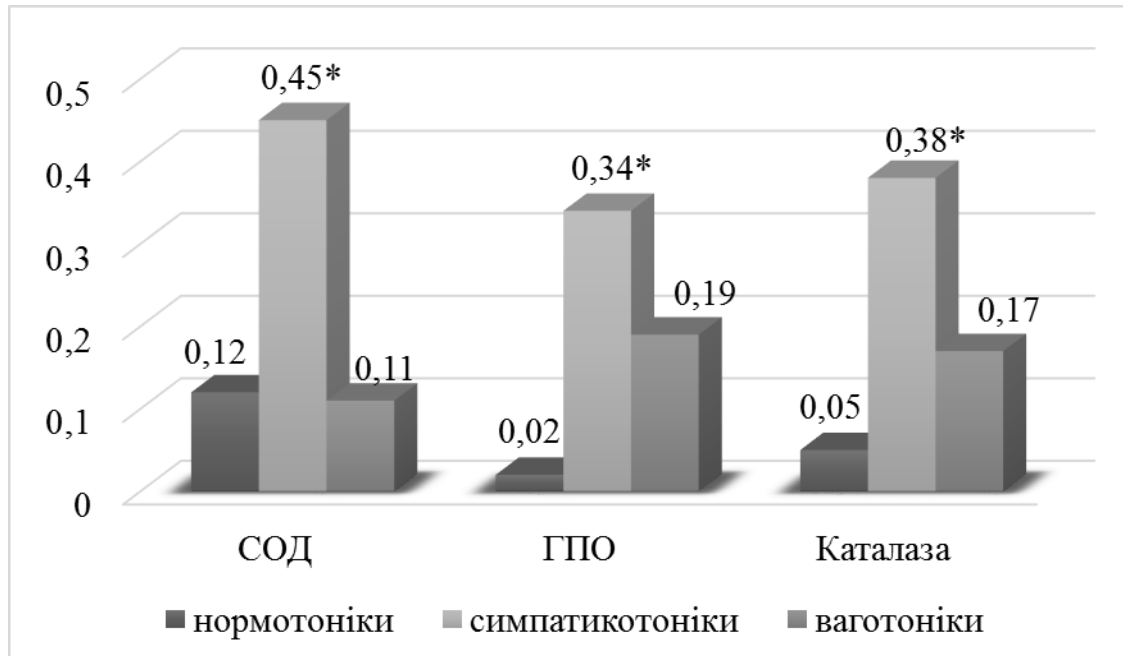


Рис. 3. Сила впливу вегетативного статусу тварин на активність ферментів системи антиоксидантного захисту у крові свиней ( $\eta^2_x$ ,  $n=12$ )

Примітка. Різниця вірогідна при  $*p < 0,05$

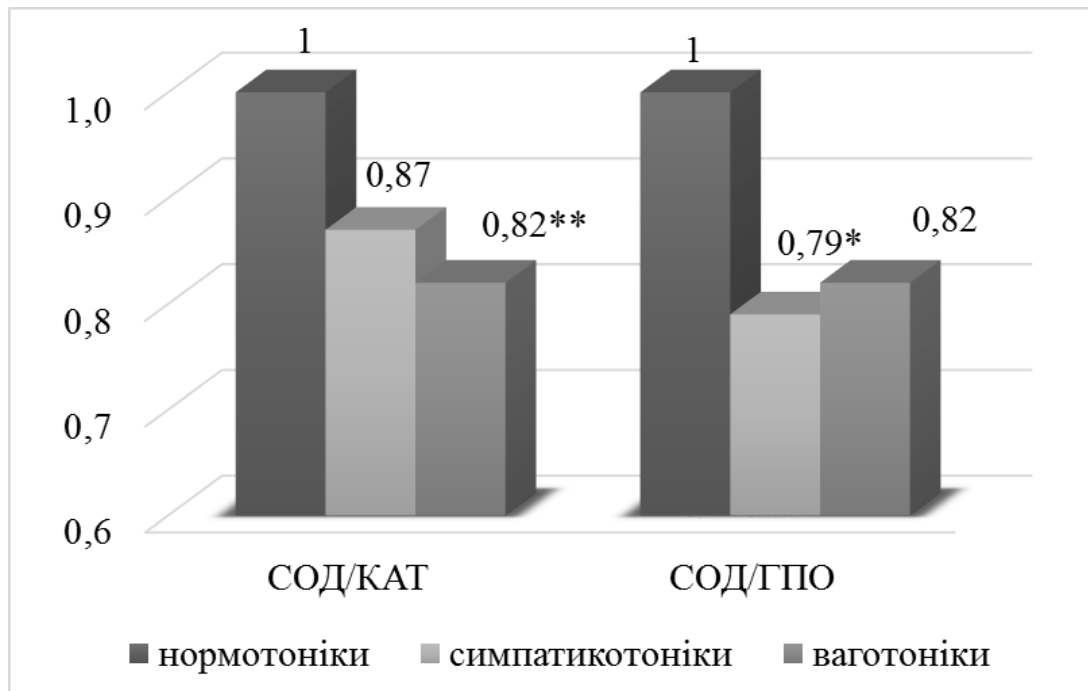


Рис. 4. Індеси збалансованості системи антиоксидантного захисту у тварин із різним тонусом автономної нервової системи, у. о.,  $n=4$

Примітки: відносно тварин-нормотоніків, показник яких виражали за одиницю; різниця із тваринами-нормотоніками вірогідна при  $*p < 0,05$ .

Встановлено, що вміст жиророзчинних вітамінів у плазмі крові свиней різного вегетативного статусу вірогідно відрізняється. Зокрема, вміст ретинолу та токоферолу у плазмі крові тварин-симпатикотоніків нижче відповідно на 11,5 та 25,0 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з показниками у свиней-нормотоніків та на 15,7 і 23 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з показниками тварин ваготонічного типу автономної нервової системи.

Встановлено вплив тонусу автономної нервової системи на вміст ретинолу та токоферолу в плазмі крові свиней-симпатикотоніків, який становив  $\eta^2_x = 0,49$  ( $p < 0,05$ ) та  $\eta^2_x = 0,52$  ( $p < 0,01$ ) відповідно, тоді як у тварин-нормо- та ваготоніків даного впливу не встановлено.

Отримано тісні обернені функціональні зв'язки між вмістом токоферолу в плазмі крові тварин та активністю каталази та глутатіонпероксидази в крові свиней-симпатикотоніків ( $r = 0,91-0,98$ ;  $p < 0,01-0,001$ ). Отже вищий рівень активності неферментативної системи антиоксидантного захисту сприяє зниженню навантаження радикалів на ферментативну систему антиоксидантного захисту, активність якої дещо знижується (і навпаки), що вказує на взаємну узгодженість функціонування цих двох систем.

Зважаючи на вищевикладене робимо висновок про встановлену чітку залежність між активністю окремих ланок антиоксидантної системи (ферментативної і неферментативної) і типом автономної нервової системи.

**Інтегральні показники пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту у свиноматок з різним тонусом автономної нервової системи.** Проведеними дослідженнями встановлено збалансованість системи утворення та знешкодження радикалів в організмі тварин-нормотоніків.

Найбільш інформативним показником взаємозв'язків у системі пероксидне окиснення ліпідів – антиоксидантний захист є інтегральний показник – ПОЛ/АОЗ (відношення суми показників пероксидного окиснення ліпідів до суми показників антиоксидантного захисту). Встановлено, що відношення суми показників пероксидного окиснення ліпідів до суми показників антиоксидантного захисту у свиней симпатикотоніків на 55 % ( $p < 0,01$ ) більше, ніж у тварин-нормотоніків, що визначає різницю балансу між утворенням та знешкодженням продуктів пероксидного окиснення ліпідів. Очевидно, що у цих тварин інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів дещо вища, що сприяє накопиченню первинних та кінцевих продуктів пероксидації. Інтенсифікація пероксидного окиснення ліпідів у цих тварин не компенсується ферментативною системою антиоксидантного захисту, хоча абсолютний показник активності антиоксидантних ферментів у тварин-симпатикотоніків є найвищим. На відміну від показників, що було встановлено у тварин-симпатикотоніків, у свиней-ваготоніків встановлено значне зниження інтегрального показника ПОЛ/АОЗ (на 51 та 78,4 %;  $p < 0,01-0,001$ ) від показників у тварин-нормо- та симпатикотоніків), що вказує на більший рівень активності ферментативної системи антиоксидантного захисту (рис.5).

Отримані результати досліджень вказують на зсув у балансі системи антиоксидантного захисту в тварин-симпатикотоніків у бік зростання активності ферментативної її ланки. Зокрема, показник АОЗф/АОЗнф був на 31 % ( $p < 0,05$ ) вище порівняно з показниками у тварин-нормотоніків, та на 44,0 % ( $p < 0,05$ ) більшим від такого у тварин-ваготоніків.

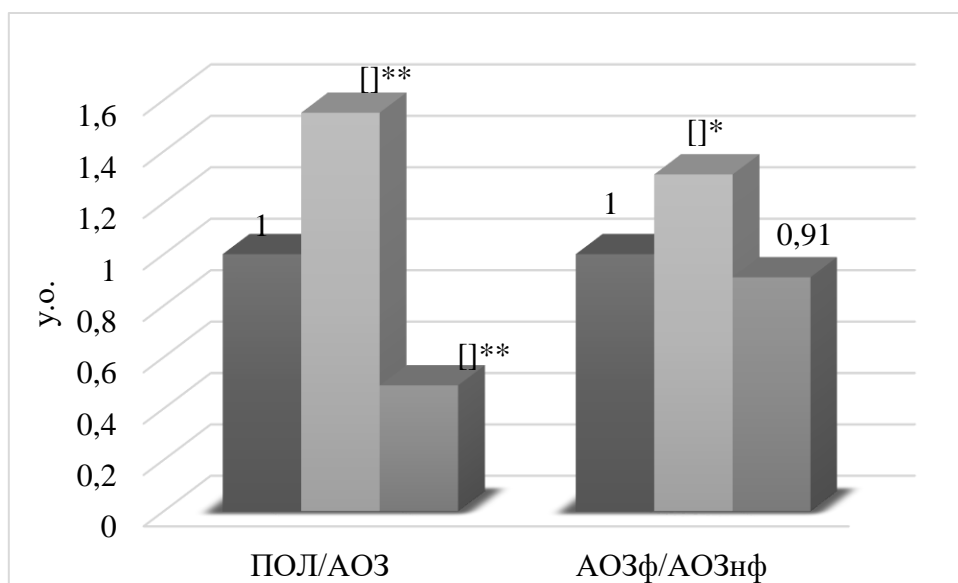


Рис. 5. Інтегральні показники системи антиоксидантного захисту у тварин із різним тонусом автономної нервової системи (у. о.,  $n=4$ )

Примітки: відносно тварин-нормотоніків, показник яких виражали за одиницю; різниця із тваринами-нормотоніками вірогідна при \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

Зважаючи на вищевикладене робимо висновок про встановлену залежність балансу ферментативної та неферментативної ланок системи антиоксидантного захисту та інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів від тонуру автономної нервової системи.

**Вплив тонуру автономної нервової системи на вміст окремих мікроелементів у крові свиноматок і їх зв'язок із окисним гомеостазом.** Вміст Купруму, Цинку, Феруму та Магнію у тварин із різним тонусом автономної нервової системи був у межах фізіологічної норми, однак істотно різнився. Встановлено вірогідно вищий вміст цих елементів у крові свиней-ваготоніків та нижчий у симпатикотоніків. Вміст Купруму, Цинку, Феруму та Магнію у крові тварин-симпатикотоніків був меншим на 8,7–22,5 % ( $p < 0,05–0,01$ ) від показників у тварин-нормо- та ваготоніків. За цих умов, сила впливу тонуру автономної нервової системи на вміст металів у крові була достовірно високою ( $\eta^2_x = 0,64–66$ ;  $p < 0,01–0,001$ ). Очевидно, за високого рівня обміну речовин відбувається інтенсивне використання есенціальних мікроелементів організмом, однак їх надходження лімітовано вмістом у кормах. Тому концентрація досліджуваних металів у свиней-симпатикотоніків є вірогідно меншою від показників тварин нормо- та ваготоніків (табл. 4).

Встановлені високі обернені кореляційні зв'язки тонуру вегетативної нервової системи та вмісту Купруму ( $r = -0,69$ ), Цинку ( $r = -0,82$ ;  $p < 0,05$ ), Феруму ( $r = -0,84$ ;  $p < 0,01$ ) та Магнію ( $r = -0,86$ ;  $p < 0,01$ ). Варто зазначити високі обернені

кореляційні зв'язки тонуусу вегетативної нервової системи та вмістом Магнію ( $r=-0,86$ ;  $p<0,01$ ), що підтверджує існуючі данні щодо впливу даного металу на нервову систему. Зокрема, у тварин-нормотоніків показник кореляції між вмістом Магнію у крові та тонуусом автономної нервової системи становив  $r=0,95$  ( $p<0,001$ ).

Таблиця 4

**Вміст Купруму, Цинку, Феруму та Магнію у плазмі крові свиноматок із різним тонуусом автономної нервової системи, мкмоль/л ( $M\pm m$ ,  $n=4$ )**

Показник	Вегетативний статус тварин		
	нормотоніки	ваготоніки	симпатикотоніки
Купрум	32,89±0,61	33,52±0,77	30,02±0,47*
Цинк	21,59±0,68	23,84±0,68	18,48±0,51*
Ферум	25,34±1,15	30,06±0,80*	21,05±0,75*
Магній	1,25±0,05	1,47±0,05*	1,00±0,05*

Примітка. Різниця вірогідна при \* $p<0,05$

У тварин-нормотоніків вміст Феруму у крові має прямий функціональний зв'язок із вмістом ТБК-активних продуктів ( $r=0,71$ ;  $p<0,05$ ), що підтверджує існуючі данні щодо прооксидантного ефекту даного металу (табл. 5).

Таблиця 5

**Показники кореляції вмісту Купруму, Цинку, Феруму та Магнію у плазмі крові із показниками пероксидного окиснення ліпідів та активності системи антиоксидантного захисту у крові,  $r$  ( $n=4$ )**

Показник	ПОЛ			Ферментативна САЗ			Вітаміни	
	ТБК-АП	ДК	ГПЛ	СОД	ГП	Кат.	А	Е
Нормотоніки								
Купрум	-0,48	-0,81*	-0,00	0,70	0,70	0,90**	-0,53	0,93
Цинк	-0,49	-0,81*	-0,17	0,74*	0,75*	0,93**	-0,70	-0,49
Ферум	0,71*	0,63	0,51	-0,35	-0,63	-0,53	0,11	-0,77*
Магній	-0,35	-0,68	0,04	0,44	0,33	0,63	-0,61	0,92**
Ваготоніки								
Купрум	-0,60	-0,81*	0,77*	0,89**	-0,26	0,89**	0,79*	-0,62
Цинк	-0,54	-0,74*	-0,38	0,78*	-0,32	0,83*	0,81*	0,81*
Ферум	0,95***	-0,07	-0,21	-0,71*	0,96***	-0,07	0,06	0,28
Магній	-0,01	-0,86**	0,89**	0,49	0,52	0,80*	0,63	0,06
Симпатикотоніки								
Купрум	-0,67	0,61	-0,66	1***	-0,11	-0,20	-0,72*	0,23
Цинк	-0,42	0,76*	0,95***	0,89**	-0,28	-0,45	-0,95***	0,84**
Ферум	0,96***	0,44	0,09	-0,44	0,43	0,24	-0,10	-0,61
Магній	-0,17	0,88**	-0,40	0,78*	-0,17	-0,40	-0,98***	0,17

Примітки: ПОЛ – пероксидне окиснення ліпідів; САЗ – система антиоксидантного захисту; ТБК-АП – ТБК-активні продукти; ДК – дієнові кон'югати; ГПЛ – гідроперекис ліпідів; СОД – супероксиддисмутаза; ГП – глутатіонпероксидаза; Кат. – каталаза; різниця вірогідна при \* $p<0,05$ , \*\* $p<0,01$ , \*\*\* $p<0,001$ .

Встановлено вірогідні функціональні зв'язки між вмістом Цинку, Купруму, Феруму та Магнію у плазмі крові з показниками ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту в свиней різного вегетативного статусу. Зокрема, активність супероксиддисмутази в крові тварин нормо-, вагота симпатикотоніків корелювала із умістом Купруму та Цинку в плазмі крові ( $r=0,70-1$ ), а активність каталази із умістом Магнію у свиней-ваготоніків ( $r=0,80$ ;  $p<0,05$ ). Встановлено сильний тісний функціональний зв'язок між умістом Магнію та рівнем токоферолу у тварин-нормотоніків ( $r=0,92$ ;  $p<0,01$ ) та дуже тісний обернений із рівнем ретинолу в тварин-симпатикотоніків ( $r=-0,98$ ;  $p<0,001$ ).

Доведено пряму функціональну залежність вмісту есенціальних мікроелементів із інтенсивністю пероксидного окиснення ліпідів в організмі тварин. Зокрема, у тварин-симпатикотоніків встановлено пряму кореляцію вмісту Цинку із умістом гідроперекисів ліпідів ( $r=0,95$ ;  $p<0,001$ ) та дієнових кон'югатів ( $r=0,76$ ;  $p<0,05$ ), Магнію із вмістом дієнових кон'югатів ( $r=0,88$ ;  $p<0,01$ ), Феруму із вмістом ТБК-активних продуктів ( $r=0,95$ ;  $p<0,001$ ). Очевидно, теоретично, мова йде не про прооксидантний вплив даних металів (так, як їх вміст найнижчий серед дослідних тварин), а про вищий рівень активності ферментів тканинного дихання, до складу яких входять дані метали. Дане припущення підтверджується дуже сильним прямим функціональним зв'язком активності супероксиддисмутази та вмісту Купруму, Цинку і Магнію у крові тварин-симпатикотоніків ( $r=0,78-1,00$ ;  $p<0,05-0,001$ ), очевидно не виключений схожий вплив есенціальних мікроелементів на активність інших ферментів, зокрема, клітинного дихання.

Зважаючи на вищевикладене робимо висновок про тісний взаємозв'язок та вплив тонузу автономної нервової системи на інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів та активність системи антиоксидантного захисту у крові свиней. Встановлено, у тварин-симпатикотоніків активність антиоксидантних ферментів у крові знаходиться на вірогідно вищому рівні від такої у тварин нормо- та ваготоніків, у той же час, як у тварин-ваготоніків встановлено зсув у балансї системи антиоксидантного захисту у бік неферментативної її ланки. Виявлено тісні взаємозв'язки між вмістом есенціальних мікроелементів із інтенсивністю пероксидного окиснення ліпідів, активністю системи антиоксидантного захисту і тонусом автономної нервової системи у організмі свиней.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведено нові наукові дані щодо впливу тонузу автономної нервової системи на активність системи антиоксидантного захисту та інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів в організмі дорослих свиноматок. Доведено тісний взаємозв'язок тонузу автономної нервової системи з інтенсивністю пероксидації ліпідів. Встановлено вплив вегетативних регуляторних механізмів на активність системи антиоксидантного захисту (баланс ферментативної і неферментативної її ланок), рівень утворення та знешкодження продуктів пероксидації ліпідів. Досліджено вміст у плазмі крові



тварин різного тонусу автономної нервової системи уміст Купруму, Цинку, Феруму та Магнію у крові свиней, який залежить від сили впливу тонусу автономної нервової системи та характеризується більшим їх умістом у тварин ваготоніків. Рівень есенціальних мікроелементів у крові свиней має пряму функціональну залежність від інтенсивності процесів ПОЛ/АОЗ, зокрема, активність супероксиддисмутази у крові тварин нормо-, вагота симпатикотоніків, корелює з умістом Купруму та Цинку, а активність каталази – з умістом Магнію:

1. Око-серцевий рефлекс є надійним методом визначення тонусу автономної нервової системи у свиней, за допомогою якого встановлено прямі функціональні зв'язки між показниками частоти серцевих скорочень до та після натискання на очні яблука у тварин-нормотоніків ( $r=0,96$ ;  $p<0,001$ ), ваготоніків ( $r=0,95$ ;  $p<0,001$ ) та симпатикотоніків ( $r=0,92$ ;  $p<0,01$ ). Сила впливу око-серцевого рефлексу на частоту серцевих скорочень у тварин-вагота симпатикотоніків є досить значною і становить –  $\eta^2_x=0,59-0,70$  ( $p<0,001$ ).

2. Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів залежить від тонусу автономної нервової системи, зокрема, встановлено вищий вміст гідроперекисів ліпідів свиней-симпатикотоніків (на 25,8 %;  $p<0,01$ ) та нижчий вміст дієнових кон'югатів і ТБК-активних продуктів у плазмі крові тварин-ваготоніків відповідно на 25,1 ( $p<0,05$ ) і 52,7 % ( $p<0,001$ ) порівняно з показниками тварин-нормотоніків. Індекс накопичення кінцевих продуктів пероксидного окиснення ліпідів у тварин-нормо- та симпатикотоніків знаходився в межах 1,4–1,5 у. о., а в свиней-ваготоніків – 2,3 у. о. Функціональний зв'язок між вмістом гідроперекисів ліпідів та тонусом автономної нервової системи характеризується як сильний обернений ( $r=-0,99$ ;  $p<0,001$ ) та прямий у тварин-симпатикотоніків ( $r=0,71$ ;  $p<0,05$ ) та ваготоніків ( $r=0,81$ ;  $p<0,05$ ).

3. Вплив тонусу автономної нервової системи на збалансованість ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту у свиней-симпатикотоніків характеризується підвищенням інтенсивності утилізації пероксиду гідрогену та гідроперекисів ліпідів, а у тварин-ваготоніків – зниження інтенсивності знешкодження активних форм Оксигену. Активність ферментативної ланки системи антиоксидантного захисту в організмі свиней із різним тонусом автономної нервової системи залежить від інтенсивності пероксидації ліпідів та вірогідно різниться. У крові тварин-симпатикотоніків активність супероксиддисмутази була відповідно вища на 8,1 ( $p<0,05$ ) та 22,5 % ( $p<0,01$ ) від показників у тварин-нормо- та ваготоніків. Сила впливу тонусу автономної нервової системи на активність антиоксидантних ензимів становить  $\eta^2_x=0,38-0,45$  ( $p<0,05$ ).

4. Вплив тонусу автономної нервової системи на активність неферментативної ланки системи антиоксидантного захисту свиней характеризується зниженням рівня ретинолу та токоферолу в плазмі крові тварин-симпатикотоніків відповідно на 11,5 та 25,0 % ( $p<0,05$ ) порівняно з показниками у свиней-нормотоніків та на 15,7 і 23 % ( $p<0,05$ ) порівняно з показниками у тварин-ваготоніків. Вплив тонусу автономної нервової системи на збалансованість системи антиоксидантного захисту в тварин-

симпатикотоніків характеризується зростанням активності ферментативної її ланки, а інтегральний показник АОЗф/АОЗнф був на 31 % ( $p < 0,05$ ) більшим, ніж у тварин-нормотоніків та на 44,0 % ( $p < 0,05$ ) вищим, ніж у тварин-ваготоніків.

5. У свиней-симпатикотоніків відношення суми показників пероксидного окиснення ліпідів до суми показників системи антиоксидантного захисту було на 55 % ( $p < 0,01$ ) вищим, а в свиней-ваготоніків – на 51 % ( $p < 0,01$ ) нижчим від показника тварин-нормотоніків, що вказує на залежність процесів ПОЛ/АОЗ від тонузу автономної нервової системи.

6. Тонус автономної нервової системи функціонально пов'язаний із вмістом Купруму ( $r = -0,69$ ), Цинку ( $r = -0,82$ ;  $p < 0,05$ ), Феруму ( $r = -0,84$ ;  $p < 0,01$ ) та Магнію ( $r = -0,86$ ;  $p < 0,01$ ) у крові свиней. Вміст Купруму, Цинку, Феруму та Магнію у крові тварин-ваготоніків був вищим, а в тварин-симпатикотоніків нижчим від показників свиней-нормотоніків на 8,7–20,4 % ( $p < 0,05$ ). Сила впливу тонузу автономної нервової системи на вміст досліджуваних металів є досить значною і знаходиться в межах  $\eta^2_x = 0,61–0,66$  ( $p < 0,01–0,001$ ). Функціональна залежність між вмістом есенціальних мікроелементів, інтенсивністю пероксидації ліпідів і активністю системи антиоксидантного захисту характеризується прямим кореляційним зв'язком між активністю супероксиддисмутази у крові тварин симпатико-, ваго- і нормотоніків та вмістом Купруму і Цинку у крові ( $r = 0,70–1$ ), та між активністю каталази і вмістом Магнію у крові свиней-ваготоніків ( $r = 0,80$ ;  $p < 0,05$ ).

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Матеріали дисертації пропонується застосовувати у навчальному процесі під час викладання дисциплін «Фізіологія тварин», «Фізіологія сільсько-господарських тварин» та «Біохімія тварин».

Рекомендовано для розведення використовувати тварин-нормотоніків, що характеризуються високою стресостійкістю і збалансованістю системи пероксидного окиснення ліпідів та антиоксидантного захисту.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Взаємозв'язок показників вищої нервової діяльності і тонузу автономної нервової системи у свиней / [Карповський П. В., Карповський В. В., Ландсман А. О., Скрипкіна В. М., Щербаков С. М., Постой Р. В., Трокоз А. В., Криворучко Д. І., Трокоз В. О., Карповський В. І.] // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Серія «Ветеринарні науки». – 2014. – Т. 16. – № 3 (60). – Ч. 2. – С. 134–140. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень, аналізі їх результатів і написанні статті).*

2. Вплив кортико-вегетативних регуляторних механізмів на показники фагоцитозу та рівень циркулюючих імунних комплексів у свиней за умов дії технологічного подразника / [Карповський П. В., Карповський В. В., Скрипкіна В. М., Ландсман А. О., Постой Р. В., Криворучко Д. І., Трокоз В. О.,

Карповський В. І., Данчук О. В.] // Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. – 2015. – Вип. 16. – № 2. – С. 30–37. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень, аналізі їх результатів і написанні статті).*

3. Активність та збалансованість ферментативної системи антиоксидантного захисту в організмі свиней із різним тонусом автономної нервової системи / [Скрипкіна В. М., Карповський В. І., Постой Р. В., Данчук О. В., Криворучко Д. І., Українець М. А.] // Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Ґжицького. – 2016. – Том 18. – № 1 (65). – Ч. 2. – С. 139–144. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень, аналізі їх результатів і написанні статті).*

#### **Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних**

4. Кортико-вегетативні взаємини в регуляції фізіологічних функцій організму свиней / [Карповський П. В., Карповський В. В., Трокоз А. В., Ландсман А. О., Скрипкіна В. М., Постой Р. В., Криворучко Д. І., Трокоз В. О., Карповський В. І.] // Біологія тварин. – 2015. – Т. 17. – № 2. – С. 65–73. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень, аналізі їх результатів і написанні статті).*

5. Залежність гематологічних показників від особливостей коркової і вегетативної нервової регуляції у свиней / [Карповський П. В., Постой Р. В., Карповський В. В., Ландсман А. О., Скрипкіна В. М.] // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина». – 2015. – Вип. 1 (36). – С. 8–12. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень, аналізі їх результатів і написанні статті).*

6. Роль печінки у пігментному обміні в організмі свиней різних типів вищої нервової діяльності / [Ландсман А. О., Карповський П. В., Карповський В. В., Скрипкіна В. М., Постой Р. В., Карповський В. І., Трокоз В. О., Криворучко Д. І.] // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина». – 2015. – Вип. 7 (37). – С. 30–33. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень, аналізі їх результатів і написанні статті).*

7. Скрипкіна В. М. Вміст дієнових кон'югатів та гідроперекисів ліпідів у плазмі крові свиноматок залежно від тонуру автономної нервової системи / В. М. Скрипкіна // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. – 2015. – Вип. 227. – С. 198–203.

#### **Статті у наукових виданнях іншої держави:**

8. К вопросу о взаимосвязи кортикальных процессов и типа вегетативной регуляции физиологических функций организма свиней» / [Карповский П. В., Карповский В. В., Ландсман А. А., Скрипкина В. Н., Постой Р. В., Криворучко Д. И., Трокоз В. А., Карповский В. И., Трокоз А. В.] //

Животноводство и ветеринарная медицина. – 2015. – Вып. 2 (17). – С. 18–22. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень, аналізі їх результатів і написанні статті).*

9. Содержание холестерина и триацилглицеролов в плазме крови поросят в зависимости от особенностей корковой и вегетативной нервной регуляции / [Карповский В. В., Карповский П. В., Ландсман А. А., **Скрипкина В. Н.**, Постой Р. В., Криворучко Д. И., Трокоз В. А., Карповский В. И.] // Ученые записки Витебской государственной академии ветеринарной медицины. – 2015. – Т. 51. – Вып. 1. – Ч. 1. – С. 54–56. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень, аналізі їх результатів і написанні статті).*

### Патент

10. Патент на корисну модель № 95204 Україна. А61 D19/00 Спосіб дослідження умовно-рефлекторної діяльності свиней / [Трокоз А. В., Карповський В. В., Постой Р. В., Карповський П. В., Ландсман А. О., Трокоз В. О., **Скрипкина В. М.**]; заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України, № у 201407747. – заявлено 10.07.2014, опубліковано 10.12.2014; Бюл. № 23. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень та підготовці патенту).*

### Науково-методичні рекомендації

11. Обмінні процеси в організмі тварин різних типів вищої нервової діяльності та їх регуляція / [Карповський В. І., Мазуркевич А. Й., Трокоз В. О., Криворучко Д. І., Кладницька Л. В., Журенко О. В., Постой Р. В., Данчук О. В., Трокоз А. В., Шестеринська В. В., Василів А. П., Карповський П. В., Карповський В. В., Коберник С. П., **Скрипкина В. М.**, Ландсман О. А., Шумак Р. В.]. – К.: ДДП «Експо-друк», 2014. – 45 с. *(Рекомендовано до друку вченою радою ННІ якості біоресурсів та безпеки життя НУБіП України, протокол № 3 від 29 жовтня 2013 року. Здобувач брала участь у проведенні досліджень та підготовці рекомендацій до друку).*

### Тези наукових доповідей:

12. Вплив тонуру автономної нервової системи на вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів у плазмі крові свиноматок / [**Скрипкина В. М.**, Постой Р. В., Данчук О. В., Карповський В. І.] // Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва: XV Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів, 19–20 травня 2016 року. – К., 2016 – С. 87. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень та підготовці тез).*

13. Динаміка показників фагоцитозу та вмісту циркулюючих імунних нервової регуляції / [Карповський П. В., Карповський В. В., **Скрипкина В. М.**, Ландсман А. О., Постой Р. В.] // Актуальні проблеми сучасної біології, тваринництва та ветеринарної медицини: Міжнародна науково-практична конференція, 2–3 жовтня 2015 року. – Львів: Інститут біології тварин, 2015. – С. 169 *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень та підготовці тез).*

14. Вплив кортико-вегетативних регуляторних механізмів на вміст окремих ненасичених жирних кислот у крові поросят / [Карповський В. В., Постой Р. В., **Скрипкіна В. М.**, Карповський В. І., Трокоз В. О.] // Фізіологічний журнал. XIX з'їзд Українського фізіологічного товариства ім. П. Г. Костюка з міжнародною участю, 24–26 травня 2015 року. – Т. 61. – № 3. – К., 2015. – С. 133. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень та підготовці тез).*

15. Канцентрація ТБК-активних продуктів и гидроперекисей липидов в плазме крови свиноматок в зависимости от тонуса автономной нервной системы / [**Скрипкина В. М.**, Постой Р. В., Криворучка Д. И., Трокоз В. А., Карповский В. И.] // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства: XII Международная научно-практическая конференция, 9–11 сентября 2015 года, РУП НПЦ НАУ Беларуси по животноводству, ГГАУ. – Гродно, 2015. – С. 387–391. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень та підготовці тез).*

16. Вміст комплексів у свиней залежно від особливостей коркової і вегетативної холестеролу та триацилгліцеролів в плазмі крові поросят залежно від особливостей коркової та вегетативної нервової регуляції / [Карповський В. В., Постой Р. В., **Скрипкіна В. М.**, Ландсман А. О., Карповський П. В., Грищук А. В.] // Проблеми ветеринарної медицини та якості і безпеки продукції тваринництва: XIV Міжнародна науково-практична конференція професорсько-викладацького складу та аспірантів. – К.: НУБіП України, 2015. – С. 35–36. *(Здобувач брала участь у проведенні досліджень та підготовці тез).*

## АНОТАЦІЯ

**Скрипкина В. М. Автономна нервова регуляція антиоксидантної системи в організмі свиноматок.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата ветеринарних наук за спеціальністю 03.00.13 – фізіологія людини і тварин. – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2016.

Дисертаційну роботу присвячено вивченню характеру взаємодії вегетативних механізмів регуляції системи антиоксидантного захисту та інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів в організмі свиней.

Вперше встановлено тісний взаємозв'язок між тонусом автономної нервової системи та інтенсивністю пероксидного окиснення ліпідів у крові свиней. Науково доведено відмінності рівня утворення та знешкодження продуктів пероксидації ліпідів у тварин різного тонусу вегетативної нервової системи. Встановлено, що зі зростанням тонусу автономної нервової системи у плазмі крові свиней-ваготоніків відбувається зниження вмісту гідроперекисів ліпідів ( $r=-0,99$ ;  $p<0,001$ ). Переконливі висновки зроблено про прямі функціональні зв'язки між умістом дієнових кон'югатів у плазмі крові тварин-симпатико- і ваготоніків ( $r=0,71$  та  $r=0,81$ ;  $p<0,05$ ) і тонусом вегетативної нервової системи.

У дисертації розкрито взаємозв'язок тонусу автономної нервової системи

із активністю системи антиоксидантного захисту в крові свиней. Зокрема, активність антиоксидантних ензимів у крові тварин-симпатикотоніків знаходиться на вірогідно вищому рівні від такої у тварин-нормо- та ваготоніків. Встановлено зсув у балансі системи антиоксидантного захисту в тварин-симпатикотоніків у бік активності ферментативної її ланки.

Досліджено особливості вмісту Купруму, Цинку, Феруму та Магнію у плазмі крові тварин різного тонусу автономної нервової системи, в результаті чого встановлено тісні функціональні зв'язки та вірогідну силу впливу тонусу автономної нервової системи на вміст даних металів у крові свиней.

**Ключові слова:** фізіологія, свині, автономна нервова система, система антиоксидантного захисту, пероксидне окиснення ліпідів.

## АННОТАЦІЯ

**Скрипкина В. Н Автономная нервная регуляция антиоксидантной системы в организме свиноматок.** – На правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени кандидата ветеринарных наук по специальности 03.00.13 – физиология человека и животных. – Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, 2016.

Диссертация посвящена изучению характера взаимодействия вегетативных механизмов регуляции системы антиоксидантной защиты и интенсивности перекисного окисления липидов в организме свиней.

Впервые установлена тесная взаимосвязь тонуса вегетативной нервной системы и интенсивности перекисного окисления липидов в крови свиней. В частности, установлена обратная функциональная связь содержания гидроперекисей липидов с тонусом вегетативной нервной системы у свиней-ваготоников ( $r=-0,99$ ;  $p < 0,001$ ). Содержание диеновых конъюгатов в плазме крови имело прямую корреляцию с тонусом вегетативной нервной системы, в частности у животных-симпатикотоников  $r=0,71$ , а ваготоников –  $r=0,81$  ( $p < 0,05$ ). Индекс накопления конечных продуктов перекисного окисления липидов у животных-нормо- и симпатикотоников находится в пределах 1,4–1,5 у. е., что указывает на сбалансированность системы образования и обезвреживания промежуточных продуктов перекисаации. Установлено достоверное увеличение индекса ТБК-АП/ДК у свиней-ваготоников до 2,3 у. е., что в 1,6 раза выше по сравнению с показателями животных-нормотоников и в 1,5 раза выше такового у свиней-симпатикотоников.

У животных-симпатикотоников активность антиоксидантных ферментов в крови находится на достоверно более высоком уровне по сравнению с животными нормо- и ваготониками. Так, активность глутатионпероксидазы и каталазы у животных-симпатикотоников выше соответственно на 36 %, 15,5 % и 25,9 %, 24,9 % от таковой у животных-нормо- и ваготоников. Показатель силы влияния тонуса вегетативной нервной системы у этих животных на активность супероксиддисмутазы составляет соответственно  $\eta^2_x=0,45$ , глутатионпероксидазы –  $\eta^2_x=0,34$  и каталазы –  $\eta^2_x=0,38$  ( $p < 0,05$ ). Установлена тесная обратная функциональная связь активности каталазы с тонусом

автономной нервной системы у свиней-ваготоников ( $r=-0,84$ ;  $p<0,01$ ).

Установлено, что содержание жирорастворимых витаминов в плазме крови свиней разного тонуса вегетативной нервной системы достоверно отличается. В частности, содержание ретинола и токоферола в плазме крови животных-симпатикотоников ниже соответственно на 11,5 и 25,0 % ( $p<0,05$ ) от такового у свиней-нормотоников и на 15,7 и 23 % ( $p<0,05$ ) показателей животных ваготонического типа автономной нервной системы.

Показаны различия уровня образования и обезвреживания продуктов перекисидации липидов у животных разного тонуса вегетативной нервной системы. Установлено, что повышение тонуса вегетативной нервной системы у свиней-ваготоников приводит к снижению содержания гидроперекисей липидов ( $r=-0,99$ ;  $p<0,001$ ). Показано прямые функциональные связи содержания диеновых конъюгатов у животных-симпатико- и ваготоников ( $r=0,71$  и  $r=0,81$ ;  $p<0,05$ ) и тонусом вегетативной нервной системы.

В диссертации раскрыта взаимосвязь тонуса вегетативной нервной системы с активностью системы антиоксидантной защиты. В частности, у животных-симпатикотоников активность антиоксидантных ферментов в крови находится на более высоком уровне, чем у животных нормо- и ваготоников. Установлено сдвиг в балансе системы антиоксидантной защиты у животных-симпатикотоников в сторону активности ферментативного ее звена.

Исследованы особенности содержания меди, цинка, железа и магния в плазме крови животных разного тонуса вегетативной нервной системы в результате чего установлены тесные функциональные связи и достоверная сила воздействия тонуса вегетативной нервной системы на содержание данных металлов в крови свиней.

Установлен сдвиг в балансе системы антиоксидантной защиты у животных-симпатикотоников в сторону активности ферментативного ее звена, в частности, интегральный показатель отношения активности ферментативной к неферментативной системе антиоксидантной защиты (АОЗф/АОЗнф) был на 31 % ( $p<0,05$ ) выше чем таковой у животных-нормотоников и на 44,0 % ( $p<0,05$ ), чем у животных-ваготоников.

Установлены тесные обратные корреляционные связи тонуса вегетативной нервной системы и содержанием меди ( $r=-0,69$ ), цинка ( $r=-0,82$ ;  $p<0,05$ ), железа ( $r=-0,84$ ;  $p<0,01$ ), и магния ( $r=-0,86$ ;  $p<0,01$ ). Показаны достоверные функциональные связи содержания цинка, меди, железа и магния в плазме крови с показателями ферментативной системы антиоксидантной защиты у свиней разного тонуса вегетативной нервной системы. В частности, активность супероксиддисмутазы в крови животных нормо-, ваго- и нормотоников коррелирует с содержанием меди и цинка в плазме крови ( $r=0,70-1$ ), а активность каталазы с содержанием магния у свиней-ваготоники ( $r=0,80$ ;  $p<0,05$ ).

**Ключевые слова:** физиология, свиньи, автономная нервная система, система антиоксидантной защиты, перекисное окисление липидов.

## ANNOTATION

**Skrypkina V.M. The autonomic nervous regulation of antioxidant system in organism of sows. – The Manuscript.**

The thesis submitted for the research degree of Candidate of Veterinary Sciences, speciality 03.00.13 – Human and Animal Physiology. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2016.

The thesis is devoted to studying the nature of the interaction of autonomic regulation mechanisms of antioxidant defense system and the intensity of lipid peroxidation in the body of pigs.

For the first time found the close relationship between the tone of autonomic nervous system and intensity of lipid peroxidation in blood of pigs. It is scientifically proved the differences in level of production and inactivation of lipid peroxidation products in animals of different tone of autonomic nervous system. Established that with the increase of the tone of the autonomic nervous system in pig vagotonics is reduction of hydroperoxides lipids content ( $r=-0.99$ ;  $p<0.001$ ). Convincing conclusions were made about the direct functional relations between diene conjugates content in blood plasma of animals sympathicotonics and vagotonics ( $r=0.71$  and  $r=0.81$ ;  $p<0.05$ ) and tone of autonomic nervous system.

In the thesis disclosed the relationship of tone of autonomic nervous system with activity of antioxidant defense system in blood of pigs. In particular, the activity of antioxidant enzymes in blood of animal sympathicotonics is at significantly higher level than such in animals normotonics and vagotonics. Established shift in the balance of antioxidant defense system in animals sympathicotonics towards activity its enzymatic level.

Investigated the features of Copper, Zinc, Iron and Magnesium content in blood plasma of animals of different tone of the autonomic nervous system and established close functional relationships and reliable strength of impact the tone of autonomic nervous system on content of these metals in blood of pigs.

**Key words:** physiology, pigs, autonomic nervous system, antioxidant system, lipid peroxidation.