

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ  
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С. З. ГЖИЦЬКОГО**

**УСЕНКО СВІТЛАНА ОЛЕКСІЇВНА**

УДК 636.09:12.017:612.176:636.5087.7

**ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНИЙ ГОМЕОСТАЗ У СВИНЕЙ  
ЗАЛЕЖНО ВІД ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТА СПОСОБІВ КОРЕКЦІЇ**

03.00.13 – фізіологія людини і тварин

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора сільськогосподарських наук

**ЛЬВІВ – 2021**

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Полтавській державній аграрній академії

**Наукові консультанти:** доктор ветеринарних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, **Стояновський Володимир Григорович**, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького;

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 сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, **Остапів Дмитро Дмитрович**, Інститут біології тварин НААН України, завідувач лабораторії молекулярної біології та клітинної біохімії;

доктор ветеринарних наук, доцент, **Данчук Олексій Володимирович**, Одеський державний аграрний університет, проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків;

доктор біологічних наук, професор, **Грабовський Степан Стефанович**, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, завідувач кафедри біологічної та загальної хімії.

Захист відбудеться «06» травня 2021 року о 13.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.852.34 у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького за адресою: 79010, м. Львів, вул. Пекарська, 50, аудиторія № 1.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького за адресою: 79010, м. Львів, вул. Пекарська, 50.

Автореферат розісланий «04» квітня 2021 р.

Учений секретар спеціалізованої вченої ради,  
к. вет. н., доцент

Ю. М. Леньо

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** У забезпеченні продовольчої безпеки держави провідна роль належить прискоренню науково-технічного прогресу в галузі тваринництва. Саме сільськогосподарській науці належить розробити ефективні вітчизняні методи підвищення продуктивності тварин за інтенсивного тривалого їх використання (Рибалко В.П., 2019; Трокоз В.О., 2017; Карповський В.І., 2019, 2020).

Одним з основних важелів збільшення виробництва м'яса є поліпшення системи відтворення стада і підвищення кількості та якості отриманого молодняку. Завдяки основній біологічній особливості свиней – значному потенціалу відтворювальної здатності, відкривається можливість одержання від свиноматки понад двох опоросів на рік (до 30 поросят) (Коваленко В.Ф., 2012). Галузь свинарства може стати надійним фундаментом у забезпеченні населення України свининою (Ібатулін І.І., Жуковський О.М., 2016, 2019; Волощук В.М., 2015).

Незважаючи на активне впровадження інноваційних технологій в галузі свинарства, окремі етапи виробництва, надто відтворення поголів'я, потребують подальшого з'ясування, зокрема щодо впливу фізіологічних факторів на підвищення заплідненості і багатоплідності свиноматок. Це вимагає наукового обґрунтування для розроблення фізіологічних методів регуляції відтворювальної функції (сперміогенезу, запліднення, розвитку ембріонів), яка динамічно контролюється прооксидантно-антиоксидантним гомеостазом (Стояновський В.Г., 2016; Остапів Д.Д., 2017; Данчук О.В., 2018; Шостя А.М., 2020; Duhig K., 2016; Wagner H. et al., 2018; Hartnett P. et al., 2019; Middelkoop A. et al., 2019; Quirino M. et al., 2019).

Крім того, в умовах промислового свинарства спостерігається низька заплідненість ремонтних свинок через нерегулярні статеві цикли, що ускладнює синхронізацію осіменіння, отримання опоросів та формування однорідних груп молодняку.

Також у роботі середніх і малих господарств з виробництва свинини ще не достатньо широко використовується один з інноваційних методів поліпшення породних і продуктивних якостей свиней – штучне осіменіння. Тому актуальним є розроблення методів і способів підвищення репродуктивної здатності кнурів-плідників шляхом удосконалення їх технології утримання, годівлі та використання (Квасницький О.В., 1989; Шаран М.М., 2014; Audet I. et al., 2004; Bathgate R. et al., 2008; Chanariwat P. et al., 2014; Dziekowska K. et al., 2017; Izquiedo A. S., 2017). Наукове розроблення окреслених питань має значне теоретичне і практичне значення в умовах інтенсивного ведення свинарства.

Серед основних завдань новітніх систем відтворення свиней є отримання високопродуктивних нащадків на тлі ефективного використання свиноматок за рахунок плідних осіменіння, оптимізації умов розвитку ембріонів, зниження рівня вибракування свинок та скорочення відтворювального циклу (Андрушко О. Б., 2014; Бобрик Д.И., 2013; Коваленко В.Ф., 2009, 2012; Шостя А. М., 2015; Yinghui Wu et al., 2019; Sutovsky P. et al., 2019; Zhang S. et al., 2016, 2020).

Окреслені проблемні питання є актуальними, мають теоретичну і практичну цінність, проте є мало дослідженими у світлі фундаментального розкриття окремих

фізіологічних закономірностей відтворної функції свиней, саме тому і виникла необхідність у їх розробленні.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження проведені згідно з тематичними планами науково-дослідних робіт Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН за темами: «Удосконалити технологію трансплантації ембріонів і штучного осіменіння свиней та вивчити вплив комплексу біологічно-активних речовин на перетравність кормів» (№ ДР 0101U003258); «Розкрити фізіолого-біохімічні закономірності дії на організм свині біопрепаратів та нетрадиційних кормових добавок, спрямованих на підвищення конверсії корму» (№ ДР 0106U004220); «Дослідити фізіолого-біохімічні закономірності процесів травлення у свиней для уточнення системи нормованої годівлі» (№ ДР 0111U004037); «Розробити технологію інтракорпорального штучного осіменіння свинок» (№ ДР 0116U005011); Полтавської державної аграрної академії – «Розроблення та впровадження новітніх репродуктивних біотехнологій у свинарстві» (№ ДР 0119U101637).

**Мета і завдання досліджень.** Науково обґрунтувати формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу організму свиней залежно від фізіологічного стану, породи та розробити ефективні способи підвищення їх продуктивності.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- встановити особливості прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові свинок у різні періоди становлення статевої функції;
- проаналізувати стан ензиматичної і неензиматичної ланок антиоксидантного захисту у крові свинок залежно від прояву фаз статевого циклу та установити взаємозв'язки між ними;
- визначити стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові свинок з різним типом продуктивності залежно від їх фізіологічного стану;
- дослідити особливості прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові і спермі кнурів-плідників залежно від типу вищої нервової діяльності;
- з'ясувати зміни фізіологічних показників якості спермопродукції та компонентів прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в кнурів-плідників у період теплового стресу;
- проаналізувати ступінь взаємозв'язку між рівнем констант гомеостазу у тканинах свиней з показниками їх відтворювальної здатності;
- розробити способи коригування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу свиней для підвищення їх продуктивності та визначити економічну ефективність.

*Об'єкт дослідження* – прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз організму різних статевих і вікових груп свиней за впливу фізіологічних факторів та способи його корекції.

*Предмет дослідження* – фізіолого-біохімічні показники крові, сперми, кількісні та якісні показники спермопродукції, прояв умовно-рефлекторної діяльності, статеві цикли та періоди поросності.

*Методи дослідження* – морфометричні (довжина і ширина сперматозоїдів), фізіологічні (визначення типу вищої нервової діяльності, якості спермопродукції, статевих циклів, проникності цервікса), біохімічні (визначення вмісту вітаміну А, вітаміну Е, аскорбінової кислоти, відновленого глутатіону, дієнових кон'югатів, ТБК-активних сполук, тироксину, трийодтироніну, естрадіолу-17 $\beta$ , прогестерону, тестостерону, активності каталази і супероксиддисмутази), зоотехнічні (визначення показників продуктивності свиноматок), статистичні (визначення середніх величин і їх похибок, вірогідності отриманих результатів, описова статистика, кореляційний аналіз отриманих даних).

### **Наукова новизна одержаних результатів.**

Уперше на основі власних досліджень сформульовано та експериментально обґрунтовано теорію циклічної лабільності прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в самок свиней упродовж відтворювального циклу. Суть теорії полягає в різкому зрушенні гомеостатичних констант пероксидних процесів, зумовлених певним фізіологічним станом тварини, що може бути новітнім напрямом в фізіології розмноження тварин і використовуватись як теоретична основа в розробленні методів управління метаболічними процесами. Встановлена лабільність гомеостазу розкриває циклічний характер функції розмноження у тварин.

Отримано нові наукові дані про закономірності формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові свинок у період становлення статевої функції і визначені нові підходи для коригуючого впливу на підвищення їх відтворювальної здатності.

Уперше виявлено відмінності активності ензимів антиоксидантного захисту та вмісту продуктів пероксидного окиснення у крові і спермі кнурів-плідників залежно від типу вищої нервової діяльності і суттєву функціональну диференціацію із забезпечення фізіологічного перебігу процесів розмноження.

Наведено порівняльну характеристику особливостей прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та активності сперматозоїдів кнурів-плідників, що суттєво доповнює і поглиблює теоретичні знання для розроблення ефективних методів спрямованої регуляції фізіологічних функцій організму.

З'ясовано нові особливості зберігання сперматозоїдів поза організмом та формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в кнурів-плідників, які забезпечили розроблення способів підвищення репродуктивної функції та життєздатності сперматозоїдів.

Встановлені фізіологічні особливості відтворювальної здатності свинок, теоретично обґрунтовано й визначено нові напрями удосконалення технології їх штучного осіменіння. Досліджено й доведено ефективність розробленого режиму осіменіння свинок з використанням принципово нового приладу для штучного осіменіння.

Наукова новизна отриманих результатів підтверджена 5 патентами України на корисну модель.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати дослідження з формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свиней залежно від фізіологічного стану забезпечили розроблення новітніх способів підвищення відтворювальної здатності кнурів-плідників і свинок.

Розроблений новий спосіб для інтракорпорального штучного осіменіння свинок, який передбачає проникнення через цервікс невеликого об'єму сперми у визначені терміни осіменіння свиноматок (Патент України на корисну модель № 119099).

Розроблений спосіб прискореного визначення вмісту вітаміну С і його ізомерів у спермі та її плазмі для контролю забезпеченості організму кнурів вітаміном С та інтенсивності перебігу процесів пероксидації (Патент України на корисну модель № 66518 А).

Результати досліджень мають фундаментальне значення у вивченні особливостей регуляторного впливу типу вищої нервової діяльності на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз в організмі свиней, а також доповнюють дані про вплив вітамінів і мікроелементів, отриманих за допомогою нанотехнологій, на їх відтворювальну здатність.

Запропоновано ефективний спосіб корекції вітамінно-мінерального живлення кнурів-плідників для поліпшення якості спермопродукції в умовах теплового стресу, що розширює їх значення в фізіології розмноження тварин.

Розроблено й запропоновано нові ефективні способи коригування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу для підвищення відтворювальної функції свиней (Патенти України на корисну модель №№ 118568, 119099, 133103, 132475). Ці способи впроваджені в програми годівлі різних виробничих груп свиней, а також використані для підвищення інтенсивності використання кнурців на станціях і пунктах штучного осіменіння в Державних підприємствах дослідних господарствах мережі Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН: «Степне», «імені Декабристів», ПрАТ «Племсервіс» Полтавської області, що підтверджено актами впровадження.

Матеріали роботи про особливості становлення репродуктивної функції у кнурців і свинок використовуються в науковій та практичній роботі викладачів і аспірантів кафедр закладів вищої освіти: генетики, розведення та біотехнології тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України; анатомії, нормальної та патологічної фізіології тварин Сумського національного аграрного університету; технології виробництва і переробки продукції тваринництва Одеського державного аграрного університету; фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету; нормальної і патологічної фізіології тварин Харківської державної зооветеринарної академії; нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин Полтавської державної аграрної академії; товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи Вищого навчального закладу Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», що підтверджується актами про впровадження.

Матеріали стосовно прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свиней залежно від періоду репродуктивного циклу, віку, статі, породи і напряму продуктивності, отримані вперше, доцільно використовувати в роботі науково-дослідних та виробничих лабораторій.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачка особисто здійснила пошук і аналіз літератури за темою дисертаційної роботи, сформулювала мету і визначила основні напрями досліджень, провела весь обсяг досліджень. Аналіз, інтерпретацію

одержаних результатів, формування висновків і пропозицій проведено під методичним керівництвом наукових консультантів, докторів ветеринарних наук, професорів В. Г. Стояновського і В. І. Карповського. Зі спільних із співавторами експериментальних досліджень і публікацій дисертантом використано, за їх згодою, лише результати власних досліджень. Особистий внесок у наукові праці, які опубліковані у співавторстві, зазначено у списку друківаних праць.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати дисертаційної роботи повідомлені і схвалені на: розширених засіданнях вченої ради Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН (2005–2016 рр.) та засіданнях вченої ради факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва Полтавської державної аграрної академії (2017–2020 рр.); Міжнародних науково-практичних конференціях: «Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України» (м. Полтава, 2017 р.); «Актуальні проблеми фізіології тварин – Actual problems of animal physiology» (м. Чернігів, 2018 р.); «Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини» (м. Полтава, 2018 р.); «Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта» (м. Полтава, 2020 р.); «Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи» (м. Дніпро, 2020 р.); «Актуальні проблеми фізіології тварин» (м. Полтава, 2020 р.); «Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини» (м. Полтава, 2020 р.); «Актуальні питання технології продукції тваринництва» (м. Полтава, 2020 р.).

**Публікації.** Основні положення дисертаційної роботи опубліковано в 44 наукових працях, з них 21 – у фахових наукових виданнях, затверджених ДАК МОН України, 2 – у виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази Web of Science; 5 – в іноземних виданнях, 5 – патентах України на корисну модель, 2 – у інших виданнях, 8 – тезах доповідей, 1 – монографії.

**Структура і обсяг дисертації.** Дисертація викладена на 418 сторінках комп'ютерного тексту, що включає такі розділи: «Анотації», «Вступ», «Огляд літератури», «Матеріали і методи досліджень», «Результати досліджень», «Аналіз і узагальнення результатів досліджень», «Висновки», «Пропозиції виробництву», «Список використаних джерел», «Додатки». Робота ілюстрована 91 таблицями, 12 рисунками і 6 додатками. Список літератури налічує 494 джерела, серед них 271 – латиницею.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**Огляд літератури.** У шести підрозділах проаналізовано наявні в літературі дані про фізіологічну роль прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у життєдіяльності тварин. Розкрито вплив фізіологічних факторів на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз та репродуктивну здатність свиней. Висвітлено питання впливу екзогенних факторів на формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та забезпечення процесів сперміогенезу, оогенезу, запліднення, імплантації, плацентації та розвитку плоду.

**Вибір напрямів досліджень, загальна методика та методи досліджень.** Експерименти з дисертаційної роботи проведено упродовж 2005–2020 рр. в лабораторії фізіології відтворення та експериментальній базі Інституту свинарства і

агропромислового виробництва НААН (ІС і АПВ НААН), племінному заводу з розведення свиней великої білої породи ДП ДГ «Степне» ІС і АПВ НААН, кафедри технології виробництва продукції тваринництва Полтавської державної аграрної академії відповідно до загальної схеми досліджень (рис. 1).

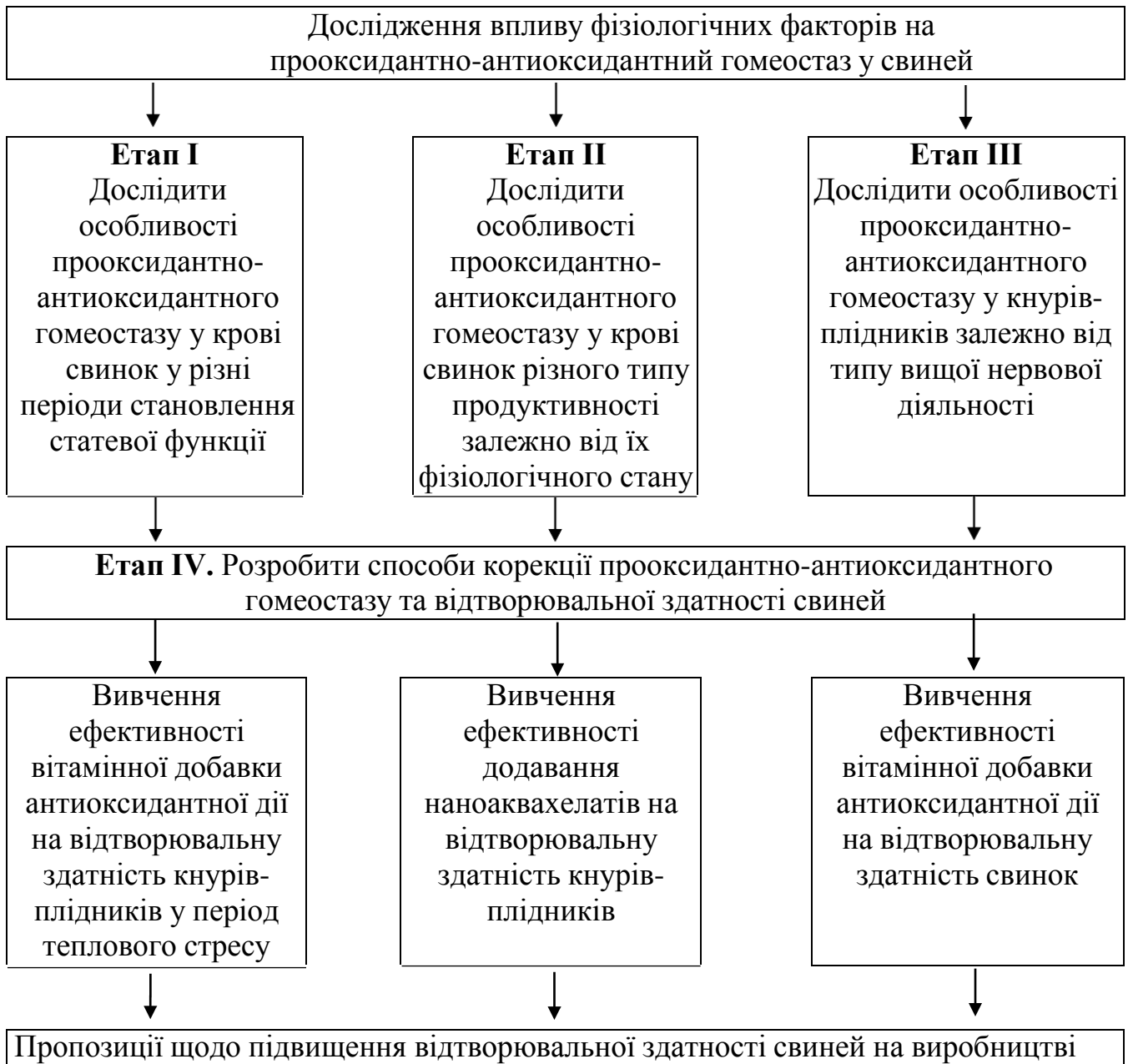


Рис. 1. Загальна схема досліджень

**Етап I. Дослідити особливості формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові свинок у різні періоди становлення статевої функції.**

*Перший експеримент* передбачав з'ясування закономірностей зміни гормонального фону та особливостей формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свинок у період становлення статевої функції за коригування вітамінного живлення.



В експерименті використано 15 голів клінічно здорових свинок великої білої породи, які були аналогами за породою, віком та масою тіла. Кров для досліджень у свинок відбирали з передньої порожнистої вени в період настання чітко виражених 1-ї, 2-ї та 3-ї охоти за фаз статевого циклу: лютеальної (10 доба після встановлення рефлексу нерухомості) і еструсу (через 24 години від встановлення охоти за рефлексом нерухомості). Охоту у свинок виявляли кнуром-пробником один раз на добу (о 7 годині ранку). Тварин утримували в станках безвигульно групами по 10–11 голів. Годівля тварин в експериментах здійснювалась відповідно до кормових норм.

*Другий експеримент* було проведено з метою дослідити прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свинок у період еструсу та оптимальні терміни штучного осіменіння. У дослідженнях було використано 66 свинок великої білої породи віком 8–9 місяців, живою масою 110–130 кг з чіткими виявами початку проеструсу, еструсу та діеструсу. Початком еструсу вважали час від встановлення охоти за рефлексом нерухомості, який визначали о 7 та 19 годині. Свинкам інтрацервікально було введено спермодози (2 млрд сперматозоїдів у 70 мл розріджувача) за такої схеми: I група – після встановленої фази еструсу – 0 год.; II група – через 6 год.; III – група – 12 год.; IV група – 18 год.; V – 24 год.; VI – 36 годин. У свинок після опоросу було визначено великоплідність і багатоплідність.

*Третій експеримент* було проведено з метою розроблення способу інтрацервікального штучного осіменіння для підвищення відтворювальної здатності свинок. Для дослідження було відібрано 5 кнурів-плідників великої білої породи віком 18–36 місяців. Сперму отримували мануально, з подальшим оцінюванням її якості, застосовуючи стандартні методики. За період досліджень було осіменено 50 свинок (після 2-х опоросів) великої білої породи. Від загального числа свиноматок 30 голів було осіменено внутрішньоматково спермодозами, що містили 0,25; 0,5 та 1 млрд сперматозоїдів в 50 мл розріджувача, а 10 свиноматок були осіменінні внутрішньоматково дозою в 3 млрд сперматозоїдів в 100 мл розріджувача (контрольна група). Охоту у свиноматок виявляли кнуром-пробником один раз на добу (о 7 годині ранку). Тварин утримували у станках безвигульно групами по 10–11 голів. Після опоросу у свиноматок було визначено ефективність штучного осіменіння і багатоплідність.

**Етап II. Дослідити стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові свинок залежно від фізіологічного стану та напрямів продуктивності.**

Для вивчення прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу упродовж відтворювального циклу було використано свинок різних напрямів продуктивності: універсального (I група) – українська степова біла порода; сального (II група) – велика чорна та миргородська породи; м'ясного (III група) – українська м'ясна, полтавська м'ясна та червона білопояса м'ясна породи. Кожну групу формували з тварин 2,5-місячного віку за типовими ознаками для кожної породи в кількості по 10 свинок середньою масою тіла 25 кг, вирощених в умовах експериментальної бази ІС і АПВ НААН.

У свинок відбирали зразки крові у фазах статевого циклу: лютеальної (10 доба після встановлення рефлексу нерухомості) і еструсу (через 24 години від встановлення рефлексу нерухомості). Охоту у свинок виявляли кнуром-пробником

один раз на добу (о 7 годині ранку). Свинки масою тіла 120–130 кг в 9–10-місячному віці через 24–30 годин від початку охоти штучно осіменяли приладом для трансцервікального осіменіння. Тварин утримували у станках безвигульно групами по 10–11 свинок. У свиноматок відбирали зразки крові у різні періоди поросності: на 15, 30, 60, 90, 104, 113 доби, а також через 12 годин після опоросу. В отриманих зразках крові досліджували концентрацію стероїдних, тироїдних гормонів та компоненти прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу.

### **Етап III. Дослідити особливості прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові та спермі кнурів-плідників залежно від типу вищої нервової діяльності.**

З метою з'ясування впливу типів вищої нервової діяльності на формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та якості спермопродукції у кнурів-плідників виконали дослідження в умовах станцій штучного осіменіння свиней. Для визначення основних типологічних властивостей нервової діяльності у свиней використано спрощену рухово-харчову методику, пристосовану до виробничих умов, яка відповідає біологічним і фізіологічним особливостям свиней (Евдокимов Н.В., 2007). Визначення типів вищої нервової діяльності проводили упродовж 4–5 діб шляхом детального вивчення їх поведінки. Із кнурів-плідників великої білої породи віком 24–36 місяців із встановленими основними типами вищої нервової діяльності сформовано чотири групи по 3 голови в кожній. I група – сильний врівноважений жвавий (рухливий); II група – сильний врівноважений спокійний (інертний); III група – сильний неврівноважений (нестримний); IV група – слабкий тип вищої нервової діяльності. Крім цього, звертали увагу на прояв безумовних статевих рефлексів: локомоторного (зближення, статевий потяг), ерекції, обіймального і парувального.

Сперму кнурів-плідників отримували мануально із врахуванням загального часу еякуляції, розділяючи еякулят на 4 фракції: F<sub>1</sub> – перша, F<sub>2</sub> – друга, F<sub>3</sub> – третя, F<sub>4</sub> – четверта, з подальшим відбором зразків. Якість сперми визначали за вагою еякуляту, концентрацією, рухливістю та виживанням сперматозоїдів згідно з Інструкцією зі штучного осіменіння. Режим статевого навантаження – 2 садки на тиждень. Для уникнення виникнення гальмівних нервових процесів за проявлення статевого рефлексу в манежі зберігали умови для формування позитивних умовних рефлексів (місце отримання сперми, незмінне опудало свиноматки, один технік).

### **Етап IV. Розроблення способів корегування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та відтворювальної здатності свиней. Цей етап передбачав виконання трьох експериментів.**

*Вивчення ефективності вітамінної добавки антиоксидантної дії на відтворювальну здатність кнурів-плідників у період теплового стресу.* Вивчали вплив вітамінів антиоксидантної дії на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові та спермі кнурів-плідників в умовах теплового стресу. Для дослідження було дібрано 9 кнурів-плідників великої білої породи віком 18–36 місяців, з яких сформовано три групи-аналогів: I – контрольна та II і III – дослідні, по три тварини у кожній.

Тривалість експерименту становила 120 діб, серед них за періодами: підготовчий – 30, основний – 60 (згодовування вітамінів А та Е, аскорбінової кислоти) та заключний – 30 діб. В основному періоді раціон кнурів-плідників контрольної групи залишався без змін, а в дослідних до нього додавали вітамінну добавку, що містила сухі мікрогранульовані форми ретинола ацетату (вітамін А), DL- $\alpha$ -токоферол поліетиленгліколь сукцинату (вітамін Е) та аскорбінову кислоту у кристалічній формі (вітамін С). Названі форми вітамінів мають високу біологічну доступність. Рівень вітамінів у раціоні тварин другої дослідної групи був вищим на 10 % (вітаміни: А – 0,46 мг/кг, Е – 3,75 мг/кг, С – 100 мг/кг) та третьої дослідної групи їх вміст був вищим на 20 % (вітаміни: А – 0,92 мг/кг, Е – 7,5 мг/кг, С – 200 мг/кг) порівняно з контрольною (Патенти України №№ 133103, 118568).

У вказані періоди експерименту від кнурів-плідників відбирали кров та еякуляти для оцінювання стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу за активністю ензимів антиоксидантного захисту: супероксиддисмутази, каталази та вмістом антиоксидантів неензимної ланки антиоксидантного захисту: вітамінів А і Е, аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот і відновленої форми глутатіону. Визначали вміст первинних продуктів пероксидного окиснення – дієнових кон'югатів та вторинних – ТБК-активних сполук. Як показник, що також відображає стан гомеостазу, досліджували пероксидну резистентність еритроцитів.

Отримані зразки еякулятів стабілізували протягом 3-х годин за кімнатної температури (18–25 °С). Надалі зразки еякулятів зберігали за різних температурних умов: 38 °, 17 ° і 5 °С протягом 3-х годин з наступним оцінюванням стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу.

Для визначення фізіологічних характеристик якості сперматозоїдів отримані зразки еякулятів (100 мл) після стабілізування розріджували до концентрації сперматозоїдів 0,02 млрд/мл і зберігали за температур: 38 °, 17 ° і 5 °С протягом 3-х годин. Для розрідження і зберігання сперми було використано глюкозо-хелато-цитратно-сульфатне середовище. Вибрані часові проміжки збігаються з термінами проведення першого штучного осіменіння свиноматок – з 12-ю годиною після прогнозованої овуляції.

Якість сперматозоїдів у спермодозах визначали за активністю і виживанням, терморезистентністю, термостресстійкістю, кількістю аномалій і цілісністю акросом.

Переважаюча більшість господарств часто використовує двократне осіменіння за режимів 12 і 24 годин або 24 та 36 годин після встановлення рефлексу нерухомості у свиноматок. Це супроводжується добовим зберіганням еякулятів чи спермодоз на пунктах штучного осіменіння. У зв'язку із цим досліджували вплив умов зберігання еякулятів і спермодоз, а також процесів, які в них протікають, особливо пероксидації, які відіграють ключову роль у забезпеченні цілісності та рухливості сперматозоїдів. Нами досліджувались зміни прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в еякулятах протягом 24-х годин за різних температурних умов зберігання: 38 °, 17 ° і 5 °С, а також вивчались фізіологічні характеристики сперматозоїдів у спермодозах, які визначали за активністю і виживанням, терморезистентністю, термостресстійкістю, кількістю аномалій і цілісності акросом сперматозоїдів протягом добового зберігання за вказаних температурних умов.

Порівняльну оцінку запліднювальної здатності сперматозоїдів кнурів-плідників здійснювали за результатами штучного осіменіння 30 свиноматок у кожній групі, які були аналогами за породою, віком та масою тіла. Через 30–32 доби після осіменіння реєстрували незапліднених свиноматок і визначали попередню запліднюючу здатність сперматозоїдів кнурів, а загалом – за результатами опоросу.

*Вивчення ефективності додавання наноаквахелатів мікроелементів на відтворювальну здатність кнурів-плідників.* Для досліду було дібрано 9 кнурів-плідників великої білої породи віком 18–36 місяців, оцінених за продуктивністю, якістю спермопродукції та нащадків. З них сформовано три групи-аналоги тварин: I – контрольна та II і III – дослідні, по три тварини у кожній. Тривалість експерименту становила 120 діб, серед них: підготовчий – 30, основний – 60 (згодовування лактатів Цинку, Селену, Купруму і Феруму) та заключний – 30 діб. Протягом дослідження кнури контрольної групи отримували основний раціон, а двох дослідних – з добавкою лактатів Цинку, Селену, Купруму та Феруму. Рівень мікроелементів у раціоні другої і третьої дослідних груп був вищим відповідно на 10 % (лактати: Цинку – 7,0 мг/кг, Селену – 0,02 мг/кг, Купруму – 1,35 мг/кг і Феруму – 9,27 мг/кг) і 20 % (лактати: Цинку – 14,0 мг/кг, Селену – 0,04 мг/кг, Купруму – 2,7 мг/кг і Феруму – 18,54 мг/кг) порівняно з контрольною групою (Патент України № 132475).

Згідно зі схемою експерименту від кнурів-плідників було відібрано кров та еякуляти для оцінювання стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу за активністю ензимів антиоксидантного захисту: супероксиддисмутази, каталази; вмістом вітамінів А і Е, аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот і відновленої форми глутатіону. Крім того, визначали вміст дієнових кон'югатів та ТБК-активних сполук і пероксидну резистентність еритроцитів.

Після мануального отримання еякулятів, їх стабілізування протягом 3-х годин за температури 18–25 °С. Надалі зразки нерозріджених еякулятів зберігали за різних температурних умов: 38 °, 17 ° і 5 ° С протягом 3-х і 24-х годин з наступним оцінюванням стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу.

Якість сперматозоїдів оцінювали у зразках розріджених еякулятів (100 мл) до концентрації сперматозоїдів 0,02 млрд/мл. Для розрідження і зберігання використано глюкозо-хелато-цитратно-сульфатне середовище. Зберігали спермодози за температур: 38 ° С, 17 ° С і 5 ° С протягом 3-х і 24-х годин. Фізіологічні характеристики якості сперматозоїдів у спермодозах оцінювали за активністю, терморезистентністю, термостресстійкістю, кількістю аномалій і цілісністю акросом протягом добового зберігання за різних температурних умов.

Порівняльну оцінку запліднювальної здатності сперматозоїдів кнурів-плідників проводили за результатами штучного осіменіння 30 свиноматок у кожній групі, які були аналогами за породою, віком та масою тіла. Через 30–32 доби після осіменіння реєстрували незапліднених свиноматок і визначали попередню запліднюючу здатність сперматозоїдів кнурів, а загалом – за результатами опоросу.

*Вивчення ефективності вітамінної добавки антиоксидантної дії на відтворювальну здатність свинок.* В експерименті використано клінічно здорових свинок великої білої породи по 5 голів у дослідній і контрольній групах, які були аналогами за породою, віком та масою тіла.

Раціон свинок контрольної групи залишався без змін, а в дослідній додавали вітамінну добавку з 120-денного віку, що містила суху мікрогранульовану форму ретинола ацетату (вітамін А), DL- $\alpha$ -токоферол поліетиленгліколь сукцинату (вітамін Е) та аскорбінову кислоту у кристалічній формі (вітамін С). Рівень вітамінів на 1 кг корму для тварин дослідної групи був вищим на 20 % і змінювався залежно від живої маси: вітамін А при 40–50 кг – 1,4 мг; 51–60 кг – 1,5 мг; 61–70 кг – 1,6 мг; 71–80 кг – 1,7 мг; 81–120 кг – 1,8 мг; вітаміну Е ( $\alpha$ -токоферол поліетиленгліколь сукцинату) при 40–50 кг – 16,0 мг; 51–60 кг – 17,1 мг; 61–70 кг – 18,2 мг; 71–80 кг – 18,8 мг; 81–120 кг – 21,0 мг, вітамін С (аскорбінову кислоту) при 40–50 кг – 100 мг; 51–60 кг – 120 мг; 61–70 кг – 140 мг; 71–80 кг – 160 мг; 81–120 кг – 180 мг порівняно з раціоном для тварин контрольної групи.

Кров для досліджень у свинок відбирали з передньої порожнистої вени в період настання чітко виражених 1-ї, 2-ї та 3-ї охоти у фази статевого циклу: лютеальну (10 доба після встановлення рефлексу нерухомості) і естральну (через 24 години від встановлення рефлексу нерухомості). Охоту у свинок виявляли кнуром-пробником один раз на добу (о 7 годині ранку). У відібраних зразках крові визначали концентрації тиреоїдних та стероїдних гормонів, інтенсивність перебігу процесів пероксидації та рівень системи антиоксидантного захисту.

**Біологічні дослідження.** Матеріалом для досліджень слугували: периферійна кров (венозна), сперма та спермодози.

Кількісні і якісні показники спермопродукції визначали за такими методами: вагу еякуляту – вимірюванням на вагах; концентрацію сперматозоїдів – фотоелектроколориметрично; рухливість і виживання – мікроскопічно; терморезистентну пробу – шляхом оцінювання рухливості сперматозоїдів до та після інкубування за температури 38 °С, термостресстійкість – чергуванням температур зберігання від 14 °С до 38 °С упродовж трьох годин (Ковтун С.І., 2018).

Біологічну повноцінність сперматозоїдів оцінювали за допомогою методу цитоморфометрії, досліджуючи мікропрепарати через мікроскоп PZO ECLIPSE E-200F з наступною відеомікроскопічною цитометрією за допомогою цифрової насадки MICROmed MDC-500 у програмному середовищі Vividia Able Score. На мікропрепаратах морфометрично досліджували довжину сперматозоїдів, довжину і ширину голівок. Також проводили візуальну оцінку сперматозоїдів, вирізняючи такі аномалії: протоплазматичні краплі, подвійні хвости, а також цілісність акросом.

**Відбір проб периферійної крові свиней проводили** вранці, за 2 години до годівлі, з яремної або краніальної порожнистої вени (*Vena jugularis*, *Vena cava cranialis*) за методом О. Ф. Сагло зі співавтор. (2005). Для лабораторного аналізу використовували цільну кров, сироватку і плазму крові. Кров від тварин відбирали в три пробірки. Перша пробірка – цільна кров, друга – з неї виділяли сироватку крові для досліджень, третя – для отримання плазми. Для стабілізації цільної крові та для одержання плазми у пробірку попередньо вносили три краплі 1 % розчину гепарину. Для отримання плазми крові з антикоагулянтном відразу після її взяття центрифугували 15–20 хв за 2000–3000 об/хв, після цього плазму зливали в іншу

пробірку. Після забору крові пробірку залишали за кімнатної температури до повного відділення сироватки, після чого проводили маніпуляції з отримання сироватки, дотримуючись стандартних процедур.

**Аналітичні дослідження.** Для оцінювання стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу кров стабілізували цитратом натрію. Між забором і аналізом цільної крові, плазми крові, сперми минало не більше 30 хвилин.

**Концентрацію гормонів визначали:** тироксину, трийодтироніну, естрадіолу-17 $\beta$  і прогестерону в сироватці крові – радіоімунологічним, а тестостерону – імуноферментним методами.

Для оцінювання стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу проводили такі дослідження:

1. Для визначення активних джерел Оксигену (супероксиду) у цільній крові свиней досліджували активність ксантиноксидази як одного з їх потенційних генераторів (Шабунин С. В., 2010).

2. Для оцінки рівня пероксидного окиснення визначали: вміст первинних продуктів пероксидації у сироватці крові та спермі – дієнових кон'югатів – спектрофотометрично (Гаврилов В. Б., 1983); вторинних продуктів пероксидного окиснення – ТБК-активних сполук (альдегіди і кетони) у цільній крові та спермі – фотоелектроколориметрично (Коваленко В. Ф., 2007).

3. Ушкодження ліпідних мембран еритроцитів виявляли за допомогою тесту на пероксидну резистентність цих клітин (Кайдашев І. П., 1996).

4. Для оцінки рівня антиоксидантного захисту у зразках крові та сперми визначали:

– активність супероксиддисмутази у сироватці крові – фотометрично за швидкістю пригнічення аутоокиснення адреналіну (Бруссов О. С., 1986);

– активність каталази у цільній крові за статевого циклу і поросності свиноматок за кількістю перетвореного пероксиду гідрогену за одиницю часу (Кайдашев І. П., 1996), а у цільній крові і спермі кнурів – методом, запропонованим М. А. Королюк (1988);

– вміст відновленої форми глутатіону у крові – фотоелектроколориметрично з реактивом Елмана (Шабунин С. В., 2010);

– вмісту аскорбінової і дегідроаскорбінової кислот у плазмі крові свиней – за кількістю утворених озонів (Сурай П. Ф., 1990), а у спермі кнурів – модифікованим нами методом (Патент України № 66518);

– вміст вітамінів А і Е у сироватці крові і спермі свиней – за модифікованою нами методикою (Коваленко В. Ф., 2005).

**Статистичні дослідження.** Отриманий цифровий матеріал статистично опрацьований за допомогою програми Statystika для Windows XP. Після порівняння досліджуваних показників та їх міжгрупових різниць використовували t-критерій Стьюдента, а результат вважали вірогідним після  $p < 0,05$ . У таблицях використано такі умовні позначення: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$ .

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

### Лабільність гормонального фону і прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові свинок у різні періоди становлення статевої функції.

Результати експериментів свідчать про суттєву лабільність концентрації тиреоїдних і стероїдних гормонів у сироватці крові. Зі збільшенням кількості виражених статевих циклів у свинок встановлено підвищення концентрації прогестерону за лютеальної фази в 2 рази ( $p < 0,05$ ) (2 охота) і 6,7 рази ( $p < 0,05$ ) (3 охота) порівняно з першою охотою. Водночас у фазі еструса концентрація цього гормону знижувалась на 21,5 %, (1 охота), 39,6 % (2 охота) і 64,4 % (3 охота). У період лютеальної фази відзначено істотне збільшення концентрації естрадіолу від першого до третього вираженого статевого циклу в 2,7 рази ( $p < 0,01$ ). Виявлено, що з настанням еструса концентрація цього гормону зростає на 43,2 % (1 охота), 56,3 % (2 охота) і 58,2 % (3 охота). Коливання величин значень стероїдних гормонів у крові свинок за статевого циклу супроводжувалися змінами прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу, а саме: прискорення процесів пероксидації з настанням фази еструса: збільшується вміст дієнових кон'югатів на 38,6% за 1-ї охоти, на 6,2 % – 2-ї охоти і на 87,3 % ( $p < 0,05$ ) – 3-ї охоти (табл. 1).

Таблиця 1

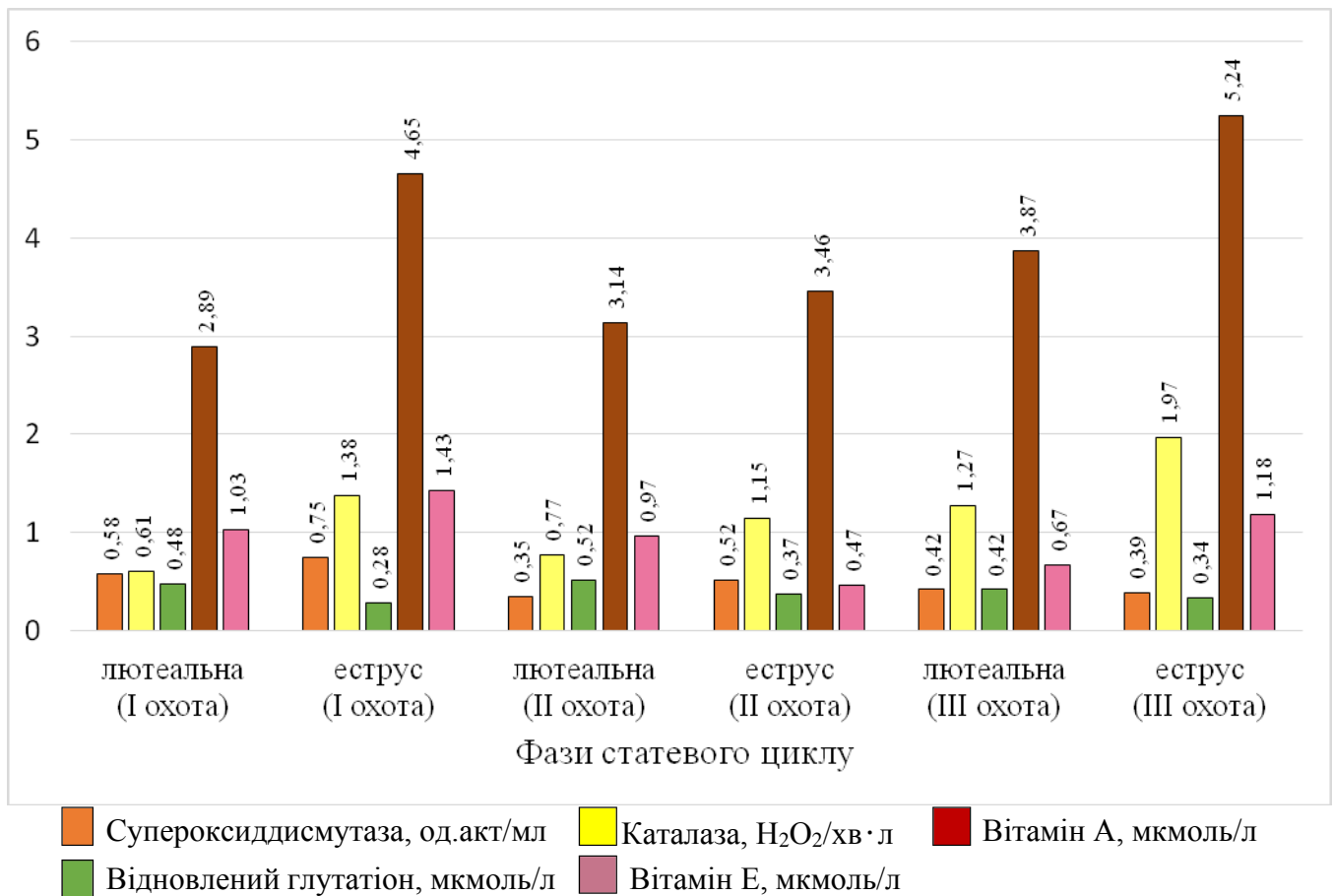
### Інтенсивність процесів пероксидації у крові свинок великої білої породи в період статевого дозрівання ( $M \pm m, n = 10$ )

Показники прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу	1 охота		2 охота		3 охота	
	Фази статевого циклу					
	лютеальна	еструс	лютеальна	еструс	лютеальна	еструс
Ксантиноксидаза, мккат /сек·л	37,36 ± 2,81	33,15 ± 4,17	36,37 ± 5,07	40,18 ± 4,49	32,75 ± 4,71	35,07 ± 4,63
Дієнові кон'югати, ммоль/л	2,07 ± 0,16	2,87 ± 0,18	2,11 ± 0,23	2,24 ± 0,30	1,65 ± 0,12	3,09 ± 0,47 *
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	8,95 ± 1,18	12,83 ± 2,07	15,24 ± 2,41	16,39 ± 2,20	11,86 ± 1,40	17,06 ± 3,03

Примітка: різниця статистично вірогідна відносно величин значень показників за лютеальної фази – \* -  $p < 0,05$ .

Установлені зміни відбувалися на тлі підвищення – ТБК-активних сполук при настанні еструса на 43,4 % за 1-ї охоти, на 7,5 % – 2-ї охоти і на 43,8 % – 3-ї охоти щодо лютеальної фази.

Виявлено, що активність супероксиддисмутази від лютеальної фази до еструса за 1-ї та 2-ї охоти збільшувалася відповідно на 29,3 % і 47,9 %, водночас впродовж 3-го статевого циклу на 7,1% зменшувалася (рис. 2.).



**Рис. 2. Рівень антиоксидантного захисту у крові свинок великої білої породи за статевого дозрівання ( $M \pm m$ ,  $n = 10$ )**

Активність системи антиоксидантного захисту у крові свинок суттєво змінювалась в період становлення статевої функції. Активність каталази за лютеальної фази підвищувалася з 1-го до 3-го вираженого статевого циклу в 2,1 рази. При цьому з переходом лютеальної фази до еструса величина значення ензиму зростала в 2,3 ( $p < 0,01$ ; 1 охота), 1,5 (2 охота) і 1,6 рази ( $p < 0,05$ ; 3 охота).

Зміна фаз статевого циклу впливала на рівень низькомолекулярних антиоксидантів: знизився вміст відновленого глутатіону та АК відповідно на 41,8 % і 5,1 % (1 охота), 28,2 % і 24,3 % (2 охота), 17,7 % і 15,4 % (3 охота).

Однак вміст вітамінів А і Е у фазі еструса за третього статевого циклу істотно збільшувався відповідно на 35,4 % і 75,8 % ( $p < 0,05$ ), що підтверджує їх провідну роль у процесах розмноження, надто запліднення.

### **Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свинок за еструсу та оптимальні строки інтрацервікального штучного осіменіння**

Коливання концентрації досліджуваних гормонів та прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свинок у пубертатний період, очевидно, спонукають до морфофізіологічних змін у їх статевому апараті, передусім у матці, де низька проникність цервікального каналу часто є основною причиною, що знижує їх заплідненість, багатоплідність і великоплідність.



Виявлено, що у свинок під час настання вперше еструса проникність цервікса залишається на доволі низькому рівні – 4,6 см, тоді як після другої охоти – 8,7 см, третьої – 11,6 см. Тобто при збільшенні кратності циклів прохідність цього каналу істотно збільшується у 1,9 ( $p < 0,001$ ) за другого та у 2,5 рази ( $p < 0,001$ ) за третього еструсів. Очевидно, що ця закономірність зумовлює підвищення рівня заплідненості у свинок, яке зі збільшенням кількості статевих циклів істотно зростає: на 18 % після осіменіння у другий еструс та на 25,6 % після третього еструса. Рівень проникності цервікса у свинок взаємопов'язаний з кількістю новонароджених поросят. Встановлено, що зі збільшенням кількості статевих циклів відбувається підвищення рівня багатоплідності у 2 рази ( $p < 0,001$ ) за другий та 2,9 рази ( $p < 0,001$ ) за третій відносно тварин запліднених за першого еструсів.

Дослідження прохідності цервікального каналу свідчить про його надто низьку проникність у різні періоди еструса. Введення спермодози самицям на початку еструсу призводить до низьких показників заплідненості – 50 % та багатоплідності – 7,88 % голів поросят. Такі низькі показники відтворних якостей у свинок I групи, очевидно, визначені тривалим терміном між настанням еструсу та овуляції, що зумовлює зниження фізіологічних характеристик і запліднюючої здатності сперматозоїдів.

Введення сперми через 6 годин після початку еструса тваринам II групи істотно не вплинуло на рівень заплідненості, але характеризувалось підвищенням багатоплідності на 15,5 %. Подовження терміну введення сперматозоїдів через 12 та 24 години після встановлення періоду еструса призводило до підвищення рівня до 60–80 % заплідненості свинок та багатоплідності – 11,1–11,38 голів поросят.

Максимальний рівень заплідненості свинок зареєстровано за введення спермодози через 30 (V група) та 36 годин (VI група) після встановлення фази еструса – 100 % заплідненості, однак рівень багатоплідності був меншим відповідно на 6,2 % порівняно з IV групою. Така закономірність, очевидно, викликана «старінням» яйцеклітин та негативним впливом на сперматозоїди тканини матки.

Кількість новонароджених поросят, отриманих від свинок у III, IV та V групах, була вищою, ніж у I групі, відповідно на 41,7 % ( $p < 0,05$ ), 44,4 % ( $p < 0,01$ ) і 43,4 % ( $p < 0,01$ ).

Жива маса новонароджених поросят змінювалась залежно від періоду введення сперматозоїдів через цервікс свинок, яка максимальна у представників I за встановлену у II та III групах, відповідно на 8,5 і 7,4 %. Збільшення часу від встановлення еструса до 24 (IV група) та 30 годин (V група) проведення штучного осіменіння свинок супроводжувалось збільшенням маси новонароджених поросят до оптимальних значень. Відтермінування до 36 годин (VI група) осіменіння призвело до зниження на 12,2 % ( $p < 0,001$ ) маси поросят, що, можливо, зумовлено зменшенням біологічного потенціалу яйцеклітин. Отже, подовження часу (24–30 год.) від початку еструсу до введення сперматозоїдів свинкам, у яких розтягнутий статевий цикл чи слабо проявляються ознаки статевого збудження, є доцільним для отримання максимального числа поросят.

## **Циклічна лабільність гормонального фону і прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові свинок різного типу продуктивності залежно від фаз відтворювального циклу**

Аналіз експериментальних даних свідчить про те, що фізіологічні перебудови в організмі свинок насамперед пов'язані зі статевим циклом і поросністю та мають значні зміни метаболічних процесів, надто ендокринного профілю. У крові свинок концентрація тиреоїдних і стероїдних гормонів є лабільною та зумовлюється фізіологічним станом, а саме за еструсу, відносно лютеальної фази, підвищуються величини значень тироксину, трийодтироніну, естрадіолу-17 $\beta$  ( $p < 0,05$ ), прогестерону та тестостерону. Упродовж першого місяця поросності концентрація тироксину збільшується з наступним зниженням до пологів, а трийодтироніну – поступово зростає протягом експерименту. Концентрація статевих гормонів (прогестерону, естрадіолу-17 $\beta$ ) істотно підвищується ( $p < 0,001$ ) протягом поросності. Такі метаболічні зрушення викликають зміни стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу. Аналіз отриманих даних свідчить про те, що свинки універсального напрямку продуктивності вірогідно перевершували за рівнем естрадіолу-17 $\beta$  сальних порід у період статевого спокою в 1,9 рази ( $p < 0,05$ ), охоти – 1,6 рази ( $p < 0,05$ ), 30-ту – 2,2 рази ( $p < 0,001$ ), 60-ту – 2,5 рази та 104-ту доби поросності – 1,9 рази; дещо менша різниця виявлена у порівнянні з м'ясними на 60-у – 1,5 рази ( $p < 0,05$ ) і 104-ту доби поросності – 1,8 рази ( $p < 0,01$ ). Зазначені гормональні зрушення викликали зміни стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу.

Статевозрілі свинки універсального напрямку продуктивності мали вищу стійкість еритроцитів до пероксидного гемолізу у 2,2 ( $p < 0,05$ ) – сального та 1,8 рази – м'ясного. З приходом тварин в стан охоти підвищувалась вразливість еритроцитів до пероксидного окиснення на 63,9 % у першої, 12,1 % – другої та 30,3 % – третьої групах. У наступні періоди поросності пероксидна резистентність еритроцитів зростала, а в передпологовий період на 104-ту і 113-у доби відбувалось істотне зниження відповідно на 65,5 % та 92,7 % в універсальних і на 30,0 % та 44,0 % у м'ясних порівняно з 90-ю добою поросності. У сальних порід цей показник зростав на 39,4 % та 50,2 %, відповідно у передпологовий та післяпологовий періоди.

Однією з причин зниження стійкості еритроцитів до пероксидного гемолізу у свинок сального напрямку продуктивності є максимальна активність прооксидантного ензиму – ксантиноксидази, величина значення якої у статевозрілих свинок була вищою відповідно в 1,3 і 1,5 рази, порівняно з універсальними і м'ясними породами свиней. Зі зміною фізіологічного стану активність цього ензиму зростала, надто у тварин 3-ї групи – на 27,5 %. Протягом останньої декади поросності спостерігалось підвищення величини значення активності ензиму на 16,4 % в універсальних, 6,1 % – сальних та на 11,8 % – м'ясних порід.

Загальними особливостями динаміки первинних продуктів пероксидного окиснення є підвищення вмісту в період еструсу, імплантації та плацентації ембріонів. Найбільш суттєве підвищення величин значень цих речовин встановлено в період охоти ( $p < 0,05$ ), на 15-у ( $p < 0,05$ ), 30-у ( $p < 0,05$ ), 113-у ( $p < 0,05$ ) доби

поросності і після опоросу ( $p < 0,05$ ) у свинок сального напрямку продуктивності (табл. 2).

Таблиця 2.

**Інтенсивність процесів пероксидації у крові свинок різного напрямку продуктивності упродовж відтворювального циклу ( $M \pm m$ )**

Показники	Групи	Періоди відтворювального циклу								Через 12 годин після опоросу
		Фази статевого циклу		Доба поросності						
		лютеальна	еструс	15-а	30-а	60-а	90-а	104-а	113-а	
Дієнові кон'югати, ммоль/л	I	1,03 $\pm 0,19$	1,68 $\pm 0,27$	2,37 $\pm 0,39$	2,55 $\pm 0,43$	2,08 $\pm 0,52$	2,21 $\pm 0,48$	1,87 $\pm 0,23$	2,63 $\pm 0,31$ □	2,84 $\pm 0,39$ □
	II	1,78 $\pm 0,33$	3,54 $\pm 0,65$ □ *	3,45 $\pm 0,63$ □	3,12 $\pm 0,57$ □	2,76 $\pm 0,50$	2,19 $\pm 0,40$	2,79 $\pm 0,51$	3,29 $\pm 0,60$ □	3,2 $\pm 0,58$ □
	III	1,62 $\pm 0,37$ *	2,42 $\pm 0,56$	2,50 $\pm 0,57$	2,91 $\pm 0,67$	2,44 $\pm 0,56$	2,37 $\pm 0,54$	2,70 $\pm 0,62$	2,99 $\pm 0,69$	2,83 $\pm 0,65$
ТБК-активні сполуки, мкмоль, л	I	6,83 $\pm 1,43$	13,2 $\pm 2,43$ □	11,28 $\pm 2,81$	14,36 $\pm 2,34$ □	9,61 $\pm 1,71$	10,86 $\pm 1,77$	14,92 $\pm 3,42$	16,68 $\pm 2,19$ □	12,78 $\pm 1,87$
	II	14,20 $\pm 2,59$ *	18,79 $\pm 3,43$	17,49 $\pm 3,19$	12,96 $\pm 3,37$	12,41 $\pm 2,26$	14,13 $\pm 2,58$	12,75 $\pm 2,33$	19,63 $\pm 3,58$	17,97 $\pm 3,28$
	III	14,75 $\pm 3,38$ *	17,89 $\pm 4,10$	20,91 $\pm 4,79$	22,46 $\pm 5,15$	13,73 $\pm 3,15$	12,23 $\pm 2,80$	13,35 $\pm 3,06$	15,85 $\pm 3,64$	10,28 $\pm 2,36$

Примітки: I – свинки універсального напрямку продуктивності; II – свинки сального напрямку продуктивності; III – свинки м'ясного напрямку продуктивності.

Різниця статистично вірогідна – \* - $p < 0,05$  – відносно показників I групи; □ - $p < 0,05$ ; □□ - $p < 0,01$  – відносно показників лютеальної фази.

Вміст ТБК-активних сполук у свинок універсального напрямку продуктивності був нижчим відповідно в 2,1 ( $p < 0,05$ ) та 2,2 ( $p < 0,05$ ) рази порівняно із сальним і м'ясним. З настанням фази еструсу спостерігалась інтенсифікація процесів пероксидації, а найбільше накопичення вторинних продуктів встановлено у тварин універсального напрямку продуктивності ( $p < 0,05$ ), однак нижче величин значень, ніж у сальних і м'ясних свинок. Стрімке підвищення вмісту ТБК-активних сполук у період охоти супроводжувалось подальшим плато до 15-ї доби в сальних і до 30-ї доби поросності у м'ясних, тоді як в універсальних вміст цих речовин стрімко знижувався до закінчення періоду імплантації.

Встановлено, що у передопоросний період вміст ТБК-активних сполук починав зростати від 104-ї доби поросності в універсальних порід, 113-ї доби – у сальних і 104-ї доби – у м'ясних. Свинки третьої групи у передопоросний період і після опоросу мали найменший вміст вторинних продуктів пероксидації, а другої – максимальний.

Аналіз величин значень показників ензиматичної ланки антиоксидантного захисту свідчить про високу лабільність активності супероксиддисмутази у крові

свинок упродовж відтворювального циклу (табл. 3). Максимальна активність цього ензиму спостерігалася у тварин сального напрямку продуктивності.

Таблиця 3.

**Активність ензимів антиоксидантного захисту у крові свиней різних напрямів продуктивності упродовж відтворювального циклу ( $M \pm m$ )**

Показники	Г р у п и	Періоди відтворювального циклу								
		Фази статевого циклу		Доба поросності						Через 12 годин після опоросу
		люте- альна	еструс	15-а	30-а	60-а	90-а	104-а	113-а	
Супероксид дисмутаза, од.акт/мл	I	0,48 ±0,11	0,63 ±0,13	0,56 ±0,12	0,72 ±0,15	0,49 ±0,11	0,34 ±0,08	0,69 ±0,14	0,85 ±0,28	0,72 ±0,15
	II	0,79 ±0,14	1,13 ±0,20 *	1,32 ± 0,24 **□	1,09 ±0,19	0,72 ±0,13	0,69 ±0,13*	1,14 ±0,21	1,08 ±0,19	0,76 ±0,14
	III	0,37 ±0,08	0,44 ±0,09	0,43 ±0,09	0,54 ±0,12	0,48 ±0,11	0,68 ±0,16	0,73 ±0,17 □	0,77 ±0,18 □	0,55 ±0,13
Каталаза, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /хв·л	I	1,87 ±0,34	0,84 ±0,07	2,15 ±0,10	1,54 ±0,13	1,62 ±0,17	1,81 ±0,09	1,98 ±0,09	1,28 ±0,11	1,96 ±0,13
	II	1,88 ±0,34	1,09 ±0,19 □	2,01 ±0,37	1,73 ±0,31	1,58 ±0,29	1,75 ±0,32	1,79 ±0,33	1,19 ±0,22	2,01 ±0,37
	III	1,74 ±0,40	1,36 ±0,31	1,49 ±0,34	1,52 ±0,35	1,89 ±0,43	1,52 ±0,35	1,28 ±0,29**	1,36 ±0,31	1,65 ±0,38

Примітка: I – свинки універсального напрямку продуктивності; II – свинки сального напрямку продуктивності; III – свинки м'ясного напрямку продуктивності. Різниця статистично вірогідна – \* - $p < 0,05$ ; \*\* - $p < 0,01$  – відносно показників I групи; □ - $p < 0,05$  – відносно показників лютеальної фази.

Найбільша міжпорідна різниця за активністю супероксиддисмутази виявлена на початку експерименту. Зокрема, у період статевого спокою у порядку зменшення величин значення цього показника встановлено таке ранжування порід: сальні, універсальні та м'ясні ( $p < 0,01$ ).

У свинок за еструса активність супероксиддисмутази інтенсивно зростає на 43,0 % у першій групі, 31,3 % – другої та на 18,9 % – третьої. Встановлена тенденція зростання величини показника зберігалась до встановлення домінанти поросності. Водночас найвищою активністю супероксиддисмутази за статевого збудження та перших 15-ти днів поросності характеризувались тварини сального напрямку продуктивності, а меншою – універсального ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ) і м'ясного ( $p < 0,01 \dots 0,001$ ). Залежність активності супероксиддисмутази в період плацентації від породної належності свинок зберігається як і в попередні періоди. Необхідно відзначити, що загалом мінімальну активність супероксиддисмутази мали свинки м'ясних порід.

Особливістю динаміки супероксиддисмутази перед опоросом є підвищення її активності у свинок м'ясних порід з 90-ї доби, а в універсальних і сальних дещо пізніше – з 104-ї доби поросності. У період адаптації після опоросу встановлено

загальне зниження активності ензиму, однак у тварин третьої групи величина значення була мінімальна, що, очевидно, вказує на сповільнення процесів вільнорадикального окиснення і високий антиоксидантний захист.

Активність каталази залежала від фізіологічного стану і породної належності свинок. У тварин у стані статевого спокою активність ензиму суттєво не відрізнялася, однак за статевого збудження встановлено зниження в 1,3 рази величини значення показника у м'ясних порід, у 1,7 ( $p < 0,05$ ) – сальних і в 2,2 рази – в універсальних порід. Після запліднення у свинок першої групи спостерігалось поступове зростання активності каталази до 90-ї доби поросності, тоді як другої і третьої груп – величина значення знижувалась від 15-ї до 113-ї діб поросності. У післяпоросний період відбувалось суттєве підвищення активності каталази на 21,3 % у м'ясних, 68,9 % – сальних та на 53,1 % універсальних порід. У м'ясних порід протягом поросності та після опоросу активність каталази була мінімальною.

Вміст вітаміну А у крові свинок залежно від фази статевого циклу і породної належності збільшувався від універсальних до сальних і до м'ясних ( $p < 0,05$ ) порід. Від лютеальної фази до еструса відбувалось підвищення вмісту цього вітаміну на 75,2 % у тварин універсального напряму продуктивності, на 41,6 % – у сальних та на 24,3 % – м'ясних. Останні породи вирізнялися максимальним його вмістом.

Загалом динаміка вмісту вітаміну А у свинок у різні періоди поросності мала окремі особливості. У сальних і м'ясних порід після запліднення і до закінчення поросності кількість вітаміну поступово зменшувався відповідно в 1,9 та 2,1 рази. В універсальних – після охоти, протягом першого місяця поросності стрімке зниження концентрації вітаміну А до рівня початкового періоду експерименту. Однак протягом другого і третього місяця відбувалось істотне зростання кількості вітаміну порівняно з першим місяцем поросності відповідно в 1,8 ( $p < 0,05$ ) та 2,6 рази ( $p < 0,01$ ), зі зниженням величини показника до початку опоросу. Важливо відзначити, що максимальний вміст вітаміну А встановлено на 15-у і 30-у доби у сальних порід, а з 60-ї до 104-ї діб поросності – в універсальних.

У свинок протягом статевого циклу концентрація вітаміну Е була неоднаковою: максимальний рівень встановлено в універсальних порід, а мінімальний – у сальних ( $p < 0,05$ ). Потреба організму тварин у цьому вітаміні для забезпечення оптимальних умов запліднення істотно зростає, що підтверджується підвищенням його кількості у 1,4 рази у крові м'ясних порід, в 1,7 – сальних та у 1,6 рази (максимальний рівень) в універсальних. У свинок першої групи з розвитком поросності вміст вітаміну Е знижувався, надто відчутно на 90-у ( $p < 0,05$ ), 104-у ( $p < 0,01$ ), 113-ту ( $p < 0,01$ ) та після опоросу ( $p < 0,001$ ). У тварин другої групи виявлено, що порівняно з початком досліджень концентрація вітаміну зростає на 88,4% ( $p < 0,05$ ) у період плацентації зародків. Зі збільшенням терміну поросності спостерігалось істотне зниження вмісту вітаміну Е. У післяпоросний період закономірність до зменшення зберігалась ( $p < 0,05$ ). У свинок м'ясних порід після періоду статевого збудження відбулося поступове зниження кількості вітаміну, особливо суттєво воно відбувалось на 113-у добу ( $p < 0,05$ ) поросності та після опоросу ( $p < 0,01$ ).

Порівняльним аналізом встановлено, що зі збільшенням домінанти поросності вплив напряму продуктивності свинок істотно зростає. Вміст вітаміну Е на 90-ту

добу був мінімальним в універсальних порід, а в сальних і м'ясних – переважав відповідно в 1,7 ( $p < 0,05$ ) та 2,8 рази ( $p < 0,001$ ), на 104-у добу поросності в 2 ( $p < 0,05$ ) та 1,5 рази ( $p < 0,001$ ). Ця залежність кількості вітаміну Е у тварин у зв'язку з напрямками продуктивності зберігалась у передопоросний період та після пологів. З'ясовано, що по закінченню третього місяця поросності вміст вітаміну був вірогідно вищий у м'ясних порід порівняно із сальними ( $p < 0,01$ ), тоді як після опоросу спостерігалась зворотна закономірність: переважання концентрації в других над першими ( $p < 0,001$ ). Це свідчить про високу адаптаційну здатність сальних порівняно з м'ясними і універсальними породами.

**Теорія циклічної лабільності прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свиноматок.** У результаті численних досліджень виявлено існування однієї з особливостей відтворювальної функції у свиноматок, визначеної нами як циклічна лабільність прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу, яка забезпечує оптимальний перебіг метаболічних процесів та прояв фізіологічних функцій упродовж статевого циклу і поросності. Циклічні зміни прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу визначаються істотними періодичними зміщеннями гомеостатичних показників, що зумовлюються фазами відтворювального циклу.

Зміни прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу відбуваються під час переходу від однієї фази циклу до іншої. Висока лабільність гомеостатичних констант в організмі свиноматок є фізіологічною нормою, оскільки за повторного прояву певної фази статевого циклу параметри метаболізму змінюються до вихідних значень.

Загалом за перебігу статевого циклу у свиноматки лабільність гомеостазу спрямована на підтримку фізіологічно зумовленого чергування окремих його фаз і спрямована на створення оптимальних умов для процесу запліднення.

У поросної свиноматки лабільність прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу підтримує необхідний рівень метаболізму для забезпечення потреб зародків за кожної стадії вагітності, починаючи від розпізнавання плода материнським організмом і до перед- та післяпоросний періоди. Водночас лабільність гомеостазу надзвичайно важлива для підтримки необхідного рівня метаболізму в критичні періоди ембріонального і фетального розвитку, насамперед, під час найбільш вразливих фаз імплантації, плацентації і надінтенсивного росту і розвитку плодів.

**Особливості прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в тканинах кнурів-плідників залежно від типу вищої нервової діяльності.** Виявлено, що у кнурів-плідників показники спермопродукції і перебіг процесів пероксидації зумовлюється типом їх вищої нервової діяльності. Швидкість статевого рефлексу залежала від типу вищої нервової діяльності кнурів-плідників. Зокрема, час еякуляції в особин сильного нестримного, слабкого та сильного інертного типів є вірогідно меншим ( $p < 0,001$ ) порівняно з тваринами сильного врівноваженого жвавого типів вищої нервової діяльності.

Встановлено, що максимальну масу еякуляту мають кнури-плідники сильного врівноваженого жвавого типу, а мінімальну – слабкого типу ( $p < 0,001$ ). Найбільш насиченими сперматозоїдами були еякуляти в особин сильного врівноваженого

жвавого та сильного неврівноваженого нестримного, найменш насиченими – сильного врівноваженого спокійного і слабого типів вищої нервової діяльності.

У другій фракції сперми кнурів-плідників рухливість сперматозоїдів є найбільшою. Максимальною функціональною активністю гамет характеризувались тварини сильного врівноваженого жвавого типу, а мінімальною – слабого ( $p < 0,001$ ). Сперматозоїди четвертої фракції характеризувалися найнижчою рухливістю, зокрема у тварин сильного врівноваженого жвавого типу.

Сперматозоїди другої фракції еякуляту мали найвищу життєздатність, найменшу – четвертої. У третій фракції сперми сперматозоїди більш швидко втрачають активність, зокрема у тварин сильного врівноваженого жвавого й сильного врівноваженого спокійного типів вищої нервової діяльності відповідно на 22,8 % та 17 %.

У спермі тварин сильного неврівноваженого і слабого типів вищої нервової діяльності перебіг процесів пероксидації відбувається більш інтенсивно, система антиоксидантного захисту знаходиться на нижчому рівні: менша активність супероксиддисмутази ( $p < 0,05$ ), вміст аскорбінової кислоти ( $p < 0,001$ ), вітаміну А ( $p < 0,01 \dots 0,001$ ) та вітаміну Е ( $p < 0,001$ ) за мінімальної маси еякуляту та насиченості сперматозоїдами в особин слабого типу вищої нервової діяльності ( $p < 0,001$ ).

З'ясовано, що насиченість сперматозоїдами сперми істотно впливає на перебіг процесів пероксидації. Сперматозоїди з другої фракції еякуляту характеризувались найвищим виживанням, третьої – більш швидко втрачали функціональну активність. Фізіологічні характеристики сперматозоїдів і особливості формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу залежать від типів вищої нервової діяльності: вірогідне прискорення процесів пероксидації в сильного неврівноваженого і слабого – більший вміст дієнових кон'югатів та дегідроаскорбінової кислоти. У тварини сильного врівноваженого жвавого і спокійного типів вищої нервової діяльності спостерігається вищий рівень антиоксидантного захисту: активність каталази, супероксиддисмутази, кількість відновленого глутатіону, аскорбінової кислоти і вітаміну Е.

У першій і четвертій фракціях еякулятів не виявлено активності супероксиддисмутази, вмісту вітамінів А та Е, що визначає низьку активність та виживання сперматозоїдів. Ці фракції від сильного неврівноваженого і слабого типів вищої нервової діяльності характеризуються вірогідно вищим вмістом дієнових кон'югатів ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ) і ТБК-активних сполук ( $p < 0,05 \dots 0,001$ ), а також нижчими величинами значень аскорбінової кислоти ( $p < 0,01$ ), відновленого глутатіону ( $p < 0,05$ ) та активності супероксиддисмутази.

Порівняльним аналізом стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників залежно від типу вищої нервової діяльності встановлено, що у спермі вищий вміст дієнових кон'югантів та ТБК-активних сполук ( $p < 0,05$ ) порівняно з кров'ю. Друга тканина відносно першої характеризується більшим рівнем антиоксидантного захисту: активністю каталази, вмістом аскорбінової кислоти, вітамінів А і Е.

Встановлено, що у крові та спермі кнурів-плідників сильного неврівноваженого і слабого типів вищої нервової діяльності перебіг процесів пероксидації

відбувається більш інтенсивно, система антиоксидантного захисту знаходиться на нижчому рівні: менша активність супероксиддисмутази ( $p < 0,05$ ), вміст аскорбінової кислоти ( $p < 0,001$ ), вітамінів А ( $p < 0,01 \dots 0,001$ ) та Е ( $p < 0,001$ ).

У другій і третій фракціях сперми кнурів-плідників стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу зміщується в напрямі вірогідного прискорення процесів пероксидації, зокрема в сильного неврівноваженого і слабого типів вищої нервової діяльності. Тварини сильного врівноваженого жвавого і спокійного типів вищої нервової діяльності характеризуються вищим рівнем антиоксидантного захисту: активності каталази, супероксиддисмутази, вмісту відновленого глутатіону, аскорбінової кислоти і вітаміну Е. У першій та четвертій фракціях еякулятів процеси пероксидації відбуваються більш повільно.

Отже, процес формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові та спермі кнурів-плідників залежить від типу вищої нервової діяльності. В особин сильного врівноваженого жвавого і спокійного типів перебіг процесів пероксидації сповільнений – менший вміст дієнових кон'югатів і ТБК-активних сполук.

### **Способи коригування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та відтворювальної здатності свиней**

*Ефективність використання вітамінної добавки антиоксидантної дії на відтворювальну здатність кнурів-плідників у період теплового стресу.* Результати досліджень свідчать, що після завершення другого місяця розвитку теплового стресу у крові кнурів-плідників інтенсифікувались процеси пероксидного окиснення: збільшувався вміст дієнових кон'югатів ( $p < 0,01$ ) і ТБК-активних сполук ( $p < 0,05$ ), підвищувалась на 54,2 % активність супероксиддисмутази та на 39,4 % ( $p < 0,05$ ) каталази. Такі зміни відбувались на тлі зменшення вмісту низькомолекулярних антиоксидантів: на 32,2 % ( $p < 0,05$ ) – вітаміну А, на 37,1 % – вітаміну Е та на 28,7 % – аскорбінової кислоти.

Додаткове введення вітамінної добавки у склад кормосуміші кнурам-плідникам істотно змінювало стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові: знижувало концентрацію продуктів пероксидації та насичувало антиоксидантами – вітаміном А ( $p < 0,05 \dots p < 0,01$ ) і вітаміном Е ( $p < 0,05$ ), відновленим глутатіоном, величини значень яких утримувались щонайменше 30 діб після її застосування.

Тепловий стрес істотно знижував фізіологічні характеристики сперматозоїдів у спермодозах за різних умов зберігання: зменшилась активність ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ), виживання ( $p < 0,05$ ) і їх загальні розміри. Згодовування вітамінної добавки кнурам-плідникам сповільнювало розвиток оксидативного стресу у спермі за температур 38 °, 17 ° та 5 °С з підвищенням системи антиоксидантного захисту за рахунок збільшення вітаміну А ( $p < 0,001$ ) і вітаміну Е ( $p < 0,001$ ). У спермодозах від тварин, що отримували додатково вітаміни, сперматозоїди мали більшу загальну довжину та ширину голівки. Найбільш істотний вплив вітамінної добавки за зберігання спермодоз упродовж 3-х годин за температури 38 °С проявлявся у підвищенні на 13,9 % ( $p < 0,01$ ) активності сперматозоїдів, 20,2 % ( $p < 0,05$ ) термостресстійкості, 11,8 % ( $p < 0,05$ ) – терморезистентності та 26,7 % ( $p < 0,01$ ) цілістності їх акросом у II групі та відповідно 26,4 % ( $p < 0,001$ ), 26,1 % ( $p < 0,01$ ), 27,5 % ( $p < 0,001$ ) та 63,5 %



( $p < 0,01$ ) у III групі. Найбільшою біологічною повноцінністю сперматозоїдів характеризувались спермодози, які зберігались за температури 17 °С, а за 5 °С спостерігалось зниження активності і ушкодження цілісності акросом гамет протягом 3-х та 24-х годин.

Кнури-плідники, які протягом двох місяців отримували вітамінну добавку, виділяли еякуляти сперматозоїди яких характеризувались вищою запліднювальною здатністю після 24-х годин зберігання за температур 38 °, 17 ° та 5 °С у II групі ( $p < 0,05$ ) і III групі ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ).

*Вплив додавання наноаквахелатів мікроелементів на відтворювальну здатність кнурів-плідників.* Аналіз отриманих даних свідчить, що включення до кормосуміші мінеральної кормової добавки, що містить лактати Цинку, Селену, Купруму і Феруму, істотно змінює стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові кнурів-плідників, а величина змін залежала від кількості додатково згодовуваних лактатів мікроелементів. Додавання біологічно активних речовин на 10 % понад норму після 60-ти діб згодовування сприяє збереженню вмісту вітамінів антиоксидантної дії, відновленого глутатіону, стимулює на 50 % активність супероксиддисмутази і на 23,6 % каталази та супроводжується незначним сповільненням процесів пероксидації – зниженням вмісту дієнових кон'югантів і ТБК-активних сполук.

Додавання лактатів мікроелементів до кормосуміші на 20 % понад норму кнурам-плідникам порівняно з контрольною групою вже після 30-добового згодовування стимулює процеси пероксидації, супроводжується інтенсивним використанням вітаміну А ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ) та активуванням супероксиддисмутази ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ) і каталази, що триває протягом 90 діб.

Згодовування лактатів Цинку, Селену, Купруму і Феруму у складі кормосуміші кнурам-плідникам істотно змінює прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у еякулятах за різних температурних режимів упродовж 3-х годин зберігання. Інкубування зразків сперми за фізіологічно нормальних температур супроводжується істотним прискоренням процесів пероксидації, а при зниженні до 5 °С відбувається їх гальмування. Додавання біологічно активних речовин на 10 % понад норму після 60-ти діб згодовування сприяє збереженню вмісту вітамінів антиоксидантної дії, відновленого глутатіону, стимулює активність супероксиддисмутази і каталази та супроводжується незначним сповільненням процесів пероксидації. Введення лактатів мікроелементів до кормосуміші на 20 % понад норму кнурам-плідникам після 30-добового згодовування стимулює процеси пероксидації, супроводжується інтенсивним використанням неензимних антиоксидантів та активуванням ензимної ланки антиоксидантного захисту, що триває протягом 60-ти діб.

Зберігання спермодоз кнурів протягом 3-х годин за температури 38 °С супроводжується незначним зниженням активності, терморезистентності, термостресстійкості і цілісності акросом сперматозоїдів. Оптимальною температурою для зберігання є 17 °С, коли спостерігається найвища рухливість гамет. При зберіганні еякулятів за 5 °С істотно знижується терморезистентність і термостресстійкість, цілісність акросом. Додавання біологічно активних речовин на

10 % понад норму після 60-ти діб згодовування забезпечує підвищення активності сперматозоїдів ( $p < 0,05$ ) за різних режимів зберігання, терморезистентності ( $p < 0,05$ ), термостресстійкості.

Згодовування лактатів мікроелементів у кормосуміші на 20 % понад норму кнурам-плідникам порівняно з контрольною групою після двох місяців збільшує кількість аномальних сперматозоїдів, пошкодження акросом, знижує їх терморезистентність і термостресстійкість ( $p < 0,05$ ).

Додавання лактатів Цинку, Магнію, Селену, Купруму і Феруму у склад кормосуміші кнурам-плідникам істотно змінює прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у еякулятах після 24-х годинного зберігання за різних температурних режимів. Перебіг процесів пероксидації у інкубованій спермі за температури 38 °C відбувається інтенсивно, за 17 °C – сповільнюється, а за зниження до 5 °C – гальмується в 2–3 рази.

Кількість згодовуваних лактатів мікроелементів кнурам-плідникам визначає зміну стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі. Додавання даних наноаквахелатів в дозі на 10 % понад норму, протягом 60-ти діб стимулює активність антиоксидантних ензимів, збільшує концентрацію низькомолекулярних антиоксидантів – відновленого глутатіону, вітамінів А, Е та С. Зазначені біологічні ефекти у зміні прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу тривають щонайменше місяць після корегування мінерального живлення.

Згодовування кнурам-плідникам лактатів мікроелементів на 20 % понад норму порівняно із групою, що отримували на 10 % вищу їх кількість, прискорює процеси пероксидації за зберігання сперми (17 і 38 °C), де максимально вірогідна міжгрупова різниця переважання вмісту дієнових кон'югантів ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ) спостерігається на 60-ту добу вживання та триває щонайменше місяць. Такі зміни відбуваються на тлі інтенсивного використання вітамінів А ( $p < 0,01$ ) та Е ( $p < 0,01$ ), аскорбінової кислоти ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ) та активування супероксиддисмутази і каталази ( $p < 0,05$ ), що триває до 60-ї доби згодовування добавки мікроелементів.

Умови зберігання спермодоз кнурів-плідників істотно впливали на запліднювальну здатність сперматозоїдів. Добове збереження спермодоз було оптимальним за 17 °C, а найбільш вразливими до температурного шоку виявились гамети за 5 °C зберігання. Тварини II групи мали максимальні показники запліднювальної здатності сперматозоїдів. Додавання на 20 % понад норму мікроелементів до раціону відносно контрольної групи зумовлювало зниження запліднення тварин на 8,7 % за зберігання спермодоз за 38 °C, на 8,4 % за 17 °C і на 10,8 % за 5 °C.

Проведений кореляційний аналіз свідчить про те, що процеси пероксидації у крові кнурів-плідників істотно взаємопов'язані з активністю сперматозоїдів у спермодозах за різних режимів зберігання. Вміст первинних і вторинних продуктів пероксидації суттєво корелює із запліднювальною здатністю сперматозоїдів в межах  $r = 0,95 \dots 0,99$ . Активність супероксиддисмутази і каталази пов'язані із запліднювальною здатністю сперматозоїдів, у тварин другої групи коефіцієнти кореляції відповідно  $r = 0,98$  і  $0,97$ , третьої –  $r = 0,12$  і  $0,96$ , першої –  $r = -0,58$  та  $0,80$ .

Використання вітамінної кормової добавки для оптимізації прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та підвищення продуктивності свинок у період становлення статевої функції. З метою пошуку шляхів коригування стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу проведено дослідження зі з'ясування впливу вітамінів А та Е і аскорбінової кислоти на організм свинок протягом перших трьох статевих циклів. Отримані результати свідчать, що в період становлення статевих циклів відбуваються істотні зміни гормонального фону в напрямі збільшення амплітуди коливань, що супроводжуються змінами прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу. Збільшення на 45,7 % тироксину і на 58,2 % естрадіолу-17 $\beta$  з настанням третьої фази еструса викликало інтенсифікацію процесів пероксидації, підвищення вмісту дієнових кон'югатів на 87,3 % та ТБК-активних сполук на 43,8 %, супроводжувалося інтенсивним використанням низькомолекулярних антиоксидантів і збільшенням вітамінів А і Е у крові (рис. 3)

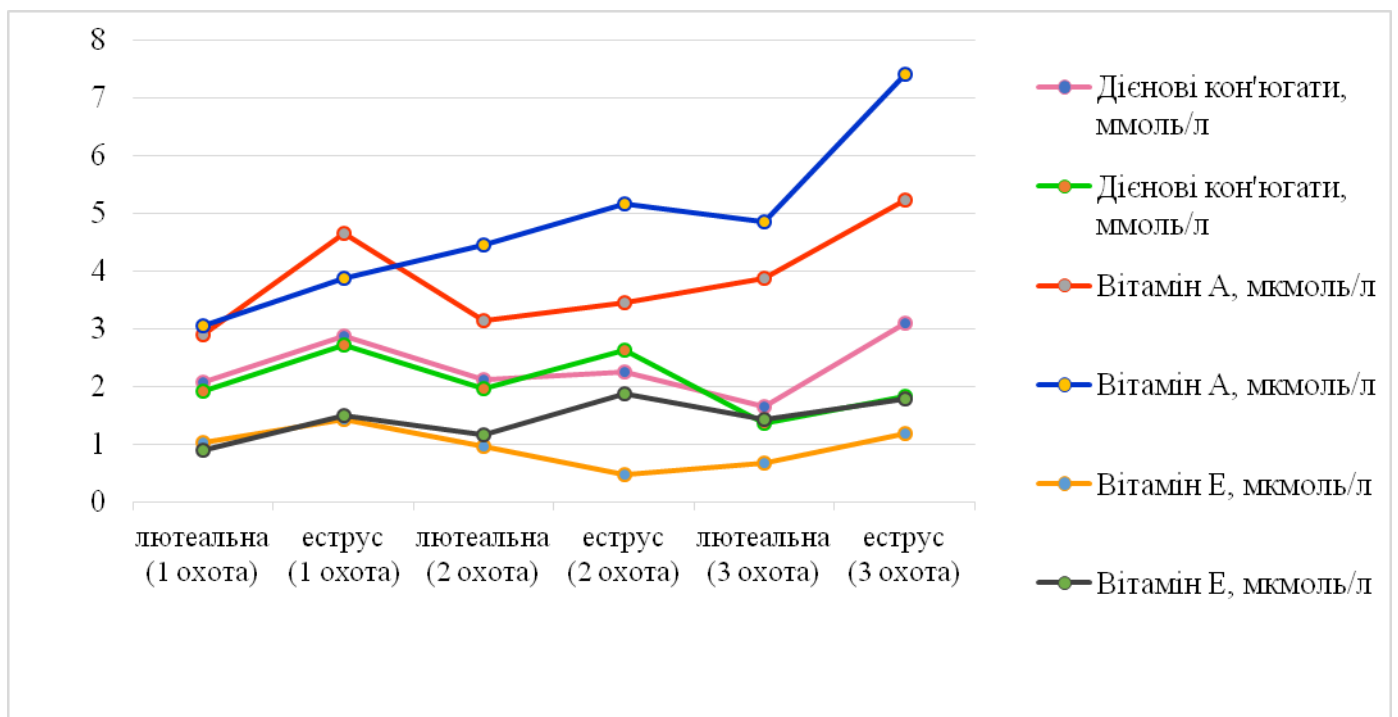


Рис. 3. Вміст дієнових кон'югатів та вітамінів антиоксидантної дії у крові свинок у різні фази статевого циклу

Додаткове згодовування вітамінної добавки з кормом істотно впливає на формування ендокринного профілю свинок у період статевого дозрівання, зокрема протягом 2-го і 3-го статевих циклів, що проявлялось підвищенням концентрацій тироксину, прогестерону і естрадіолу-17 $\beta$  за еструсу. Такі зміни відбуваються на тлі сповільнення перебігу процесів пероксидації, що, очевидно, зумовлено істотним насиченням у крові низькомолекулярних антиоксидантів – відновленого глутатіону, вітаміну А і вітаміну Е, однак загальна властивість прооксидантних ензимів до генерування активних форм Оксигену залишається високою в період статевого збудження. Додаткове згодовування свинкам вітамінної добавки підвищувало заплідненість на 13,3 %, багатоплідність – 10,5 % та великоплідність – 7,6 %.

Економічний ефект, отриманий від використання вітамінної добавки, становив 989,82 грн., або 82,48 грн. на один опорос.

## ВИСНОВКИ

У дисертації експериментально обґрунтовано й теоретично узагальнено стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свиней залежно від фізіологічного стану, віку і напряму продуктивності. Розкрито циклічну лабільність прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові свинок у період статевого дозрівання та протягом відтворювального циклу. Розроблено ефективні способи підвищення репродуктивної здатності свинок. Доведено вплив типу вищої нервової діяльності на якість спермопродукції та перебіг пероксидних процесів у крові та спермі кнурів-плідників. За результатами кореляційного аналізу встановлено істотні взаємозв'язки між активністю сперматозоїдів та процесами пероксидного окиснення у крові та спермі кнурів-плідників. Запропоновано ефективні, принципово нові способи корегування вітамінно-мінерального живлення кнурів-плідників шляхом оптимізації прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу для підвищення їх відтворювальної здатності.

1. У крові пубертатних свинок за еструсу прискорюються процеси пероксидного окиснення: збільшується кількість дієнових кон'югатів за 1-ї охоти на 38,6 %, 2-ї охоти – на 6,2 % і 3-ї охоти – на 87,3 % ( $p < 0,05$ ). Такі зміни відбуваються на тлі підвищення вмісту ТБК-активних сполук за фази еструса на 43,4 % під час 1-ї охоти, на 7,5 % – 2-ї охоти і на 43,8 % – 3-ї охоти щодо лютеальної фази.

2. Зміна фаз статевого циклу у пубертатних свинок впливає на рівень низькомолекулярних антиоксидантів: знижується вміст відновленого глутатіону та аскорбінової кислоти відповідно на 41,8 % і 5,1 % (1 охота), 28,2 % і 24,3 % (2 охота), 17,7 % і 15,4 % (3 охота). Однак концентрація вітамінів А і Е в фазу еструса за третього статевого циклу істотно збільшується відповідно на 35,4 % і 75,8 % ( $p < 0,05$ ), що підтверджує їх провідну роль у процесах запліднення.

3. У період становлення статевих циклів відбуваються істотні зміни гормонального фону в напрямі збільшення амплітуди коливань, що супроводжується змінами прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові. Збільшення концентрацій тироксину і естрадіолу-17 $\beta$  за фази еструса прискорює процеси пероксидації та супроводжується інтенсивним використанням низькомолекулярних антиоксидантів і підвищенням вмісту вітамінів А і Е у крові. Додаткове згодовування вітамінної добавки з кормом істотно впливає на формування ендокринного профілю свинок у період статевого дозрівання. Найбільші біологічні ефекти спостерігаються за 2-го і 3-го статевих циклів, що характеризуються збільшеними концентраціями тироксину, прогестерону і естрадіолу-17 $\beta$ , зокрема за фази еструсу. Встановлені зміни відбуваються на тлі сповільнення перебігу процесів пероксидації, що зумовлено істотним підвищенням кількості низькомолекулярних антиоксидантів у крові. Використання вітамінної добавки в годівлі свинок дає змогу отримувати додатково 82,48 грн. на один опорос.

4. Проникність цервікса у свинок підвищується зі збільшенням віку та кількості статевих циклів. У тварин за першого прояву еструсу прохідність

цервікального каналу 4,6 см та інтенсивно зростає у 2 рази ( $p < 0,001$ ) за 2-го та в 2,5 рази ( $p < 0,001$ ) за 3-го еструсів. Інтрацервікальне введення спермодози (2 млрд сперматозоїдів у 50 мл розріджувача) свинкам під час 3-го еструса дає можливість досягти рівня заплідненості свинок 86 % та багатоплідності 10,2 поросят ( $p < 0,001$ ).

5. У пубертатних свинок проникність цервікса зростає від початку еструса протягом 24 годин, а максимальні показники їх репродуктивної здатності виявлено через 24–36 годин після введення спермодози. Кількість новонароджених живих поросят є максимальною за введення сперматозоїдів у цервікс свинок через 12, 24 та 30 годин після початку еструса. Жива маса новонароджених поросят залежить від часу проведення штучного осіменіння свинок і є максимальною на початку еструса та через 24 і 30 годин після введення сперматозоїдів. Відтермінування штучного осіменіння до 36 годин від настання еструса призводить до зниження великоплідності ( $p < 0,001$ ).

6. У статевозрілих свинок циклічні зміни прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу зумовлені фазами статевого циклу і поросністю. У період еструса у крові тварин зростає вміст дієнових кон'югатів ( $p < 0,05$ ), ТБК-активних сполук ( $p < 0,05$ ), прогестерону ( $p < 0,05$ ) і естрадіолу-17 $\beta$  ( $p < 0,05$ ). У вказаний період у свинок сальних порід підвищуються кількість дієнових кон'югатів ( $p < 0,05$ ) і активність супероксиддисмутази ( $p < 0,05$ ).

7. За поросності стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в крові свинок змінюється: за імплантації, плацентації ембріонів та інтенсивного росту плодів прискорюються процеси пероксидації. Найбільш суттєве підвищення вмісту дієнових кон'югатів встановлено на 15-у ( $p < 0,05$ ), 30-у ( $p < 0,05$ ), 113-у доби поросності ( $p < 0,05$ ) і після опоросу ( $p < 0,05$ ) у свинок сального напрямку продуктивності. Із закінченням першого, другого і третього місяців поросності у свинок м'ясних порід встановлено максимальний вміст ТБК-активних сполук, але інтенсивність їх утворення низька (6,3–9,8 %). У тварин сального напрямку продуктивності вміст ТБК-активних сполук невисокий, але інтенсивність утворення стрімко зростає на 49,0 % на 30-у добу, 29,5 % на 60-у та 21,1 % на 90-у доби поросності.

8. У поросних свиноматок остання декада поросності характеризується вірогідним прискоренням перебігу процесів пероксидного окиснення: збільшується вміст дієнових кон'югатів і ТБК-активних сполук у сальних ( $p < 0,05$ ) та універсальних порід ( $p < 0,05$ ). Це супроводжується зниженням кількості аскорбінової кислоти ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ) і вітаміну Е ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ). У післяпоросний період на тлі зниження загального рівня антиоксидантного захисту інтенсифікується пероксидне окиснення, особливо у сальних та універсальних порід, з утворенням первинних і зниженням концентрації вмісту вторинних продуктів.

9. Тривалість еякуляції у кнурів сильного нестримного, слабкого та сильного інертного типів є вірогідно меншою ( $p < 0,001$ ) порівняно з тваринами сильного врівноваженого жвавого типів вищої нервової діяльності. Максимальну масу еякулятів мають кнури-плідники сильного врівноваженого жвавого типу, а мінімальну – слабкого типу ( $p < 0,001$ ). Найбільш насиченими сперматозоїдами є еякуляти в самців сильного врівноваженого жвавого та сильного невірноваженого

нестримного, а найменш – сильного врівноваженого спокійного і слабого типів вищої нервової діяльності. У другій фракції сперми кнурів-плідників рухливість сперматозоїдів є найвищою. Максимальну активність статевих клітин мають еякуляти тварин сильного врівноваженого жвавого типу, а мінімальною – слабого ( $p < 0,001$ ).

10. У крові та спермі кнурів-плідників сильного невірноваженого і слабого типів вищої нервової діяльності процеси пероксидації інтенсивніші, а активність системи антиоксидантного захисту знижена: нижчі активність супероксиддисмутази ( $p < 0,05$ ), вміст аскорбінової кислоти ( $p < 0,001$ ), вітамінів А ( $p < 0,01 \dots 0,001$ ) та вітаміну Е ( $p < 0,001$ ). У другій і третій фракціях еякулятів кнурів-плідників стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу характеризується вірогідно вищими процесами пероксидації, зокрема, у кнурів сильного невірноваженого і слабого типів вищої нервової діяльності. Тварини сильного врівноваженого жвавого і спокійного типів вищої нервової діяльності мають вищий рівень антиоксидантного захисту – активності каталази, супероксиддисмутази, вмісту відновленого глутатіону, аскорбінової кислоти і вітаміну Е. У першій та четвертій фракціях еякулятів процеси пероксидації сповільнені.

11. Утримання кнурів-плідників за підвищеної температури супроводжується підвищенням процесів пероксидації та виснаженням системи антиоксидантного захисту у крові. Додавання вітамінів антиоксидантної дії на 10 % понад норму до раціону після 60-ти діб згодовування зумовлює вищий вміст відповідно на 77,3 % ( $p < 0,05$ ) і на 220,0 % ( $p < 0,05$ ) вітамінів А і Е та зниження на 41,3 % ( $p < 0,01$ ) дієнових кон'югантів і на 20,1 % ТБК-активних сполук у крові. Згодовування вітамінів антиоксидантної дії на 20 % понад норму у складі кормосуміші вірогідно зменшує на 56,5 % ( $p < 0,01$ ) вміст дієнових кон'югантів і на 25,2 % ТБК-активних сполук. Водночас встановлено збільшення вмісту вітаміну А на 280 % ( $p < 0,01$ ), вітаміну Е на 260,0 % ( $p < 0,05$ ) та аскорбінової кислоти на 80,6 %, величини значень яких утримуються щонайменше 30 діб після їх вживання.

12. Вплив теплового стресу на кнурів-плідників супроводжується зниженням активності ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ), виживання ( $p < 0,05$ ) та розмірів сперматозоїдів. Згодовування вітамінної добавки кнурам-плідникам сповільнює розвиток оксидативного стресу у спермі за 38 °, 17 ° та 5 °С з підвищенням антиоксидантного захисту за рахунок збільшення вмісту вітамінів А ( $p < 0,001$ ) і Е ( $p < 0,001$ ). Найбільш істотний вплив вітамінної добавки виявлено за зберіганні спермодоз впродовж 3-х годин за 38 °С, що виявляється підвищеною на 13,9 % ( $p < 0,01$ ) активністю, на 20,2 % ( $p < 0,05$ ) термостресостійкістю, на 11,8 % ( $p < 0,05$ ) терморезистентністю та на 26,7 % ( $p < 0,01$ ) цілісністю акросом сперматозоїдів у II групі, та відповідно 26,4 % ( $p < 0,001$ ), 26,1 % ( $p < 0,01$ ), 27,5 % ( $p < 0,001$ ) та 63,5 % ( $p < 0,01$ ) в III групі.

Кнури-плідники, які протягом двох місяців отримували вітамінну добавку, мають вищу запліднювальну здатність сперматозоїдів після 24-х годин зберігання за 38 °, 17 ° та 5 °С у II групі ( $p < 0,05$ ) і III групі ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ).

13. Введення лактатів Цинку, Селену, Купруму і Феруму у склад кормосуміші кнурам-плідникам змінює стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у

крові, а величина змін залежить від кількості додатково згодовуваних лактатів мікроелементів. Додавання на 10 % понад норму лактатів мікроелементів після 60-ти діб згодовування сприяє збереженню вмісту вітамінів антиоксидантної дії, відновленого глутатіону, стимулює на 50 % активність супероксиддисмутази і на 23,6 % каталази та супроводжується сповільненням процесів пероксидації: знижується концентрація дієнових кон'югантів і ТБК-активних сполук. Згодовування на 20 % понад норму лактатів мікроелементів у складі кормосуміші кнурам-плідникам порівняно з контрольною групою після 30-ти діб стимулює процеси пероксидації. Встановлені закономірності змін прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу відмічались у спермі.

14. Зберігання спермодоз кнурів протягом 3-х годин за 38 °С супроводжується незначним зниженням активності, терморезистентності, термостресстійкості і цілісності акросом сперматозоїдів. Оптимальною температурою для зберігання є 17 °С, за якої забезпечується найвища рухливість гамет. Зберігання еякулятів за 5 °С істотно знижує терморезистентність і термостресстійкість, цілісність акросом сперматозоїдів. Додавання на 10 % понад норму лактатів мікроелементів після 60-ти діб згодовування за різних режимів зберігання підвищує активність ( $p < 0,05$ ), терморезистентність ( $p < 0,05$ ) і термостресстійкість сперматозоїдів. Згодовування лактатів мікроелементів на 20 % понад норму кнурам-плідникам прискорює процеси пероксидації та знижує фізіологічні характеристики якості сперматозоїдів.

15. Умови зберігання спермодоз кнурів-плідників істотно впливають на запліднювальну здатність сперматозоїдів. Добове зберігання спермодоз було оптимальним за 17 °С, а найбільш вразливими до температурного шоку виявились гамети за 5 °С зберігання. Тварини II-ї групи мають максимальні показники запліднювальної здатності сперматозоїдів, а III-ї групи – мінімальні. Вміст первинних і вторинних продуктів пероксидації у крові позитивно корелює із запліднювальною здатністю сперматозоїдів ( $r = 0,95 \dots 0,99$ ). Активності супероксиддисмутази і каталази у спермі характеризують запліднювальну здатність сперматозоїдів, у тварин першої групи коефіцієнти кореляції відповідно –  $r = - 0,58$  та  $r = 0,80$ , другої групи  $r = 0,98$  і  $r = 0,97$ , третьої –  $r = 0,12$  і  $r = 0,96$ .

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для поліпшення фізіологічних характеристик і запліднювальної здатності сперматозоїдів кнурів-плідників та підвищення заплідненості свинок необхідно згодовувати вітамінну-кормову добавку (Патенти України на корисну модель № 133103 «Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней в умовах теплового стресу» та № 118568 «Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней»).

2. Для оптимізації процесів сперміогенезу, підвищення активності та виживання сперматозоїдів, рівня ензимної ланки системи антиоксидантного захисту еякулятів, а також кількості отриманих спермодоз на станціях зі штучного осіменіння свиней доцільно до раціону кнурів-плідників додавати 10 % наноаквахелатів мікроелементів від загальної маси раціону (Патент України на

корисну модель № 132475 «Спосіб покращення відтворювальної здатності свиней із використанням наноаквахелатів»).

3. Для оцінювання якості сперми кнурів, що утримуються на станціях штучного осіменіння, доцільно використовувати спосіб прискореного визначення ізомерів аскорбінової кислоти (Деклараційний патент на винахід № 66518 А «Спосіб прискореного визначення вмісту вітаміну С та його ізомерів у спермі кнурів»).

4. Матеріали дисертації про особливості репродуктивної функції у кнурів-плідників і свинок, а також результати досліджень пропонуються до використання у навчальному процесі під час вивчення дисциплін «Загальна біотехнологія», «Біотехнологія у тваринництві», «Фізіологія сільськогосподарських тварин», «Фізіологія тварин», «Технологія виробництва продукції свинарства», «Морфологія, фізіологія, біохімія тварин» для підготовки студентів зі спеціальностей «Ветеринарна медицина», «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» та «Біотехнології та біоінженерія» у закладах вищої освіти України.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Статті у наукових фахових виданнях України:*

1. Роль активних форм кисню в регуляції сперматогенезу та заплідненні у ссавців / В. Ф. Коваленко, А. М. Шостя, О. І. Цебржинський, **С. О. Усенко** // *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. Вип. 55. Полтава, 2007. С. 66–73. (Здобувач провів дослідження матеріалів, проаналізував їх та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

2. Оцінка стану проксидантно-антиоксидантної системи у тварин та птахів / В. Ф. Коваленко, О. І. Цебржинський, А. М. Шостя, **С. О. Усенко** [та ін.] // *Птахівництво. Міжвідомчий тематичний збірник*. Вип. 60. Харків, 2007. С. 390–396. (Здобувач провів дослідження матеріалів, проаналізував їх та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

3. Вплив інтенсивності перебігу процесів перекисного окислення ліпідів та антиоксидантного захисту на репродуктивну функцію самок у ссавців / А. М. Шостя, В. Ф. Коваленко, О. І. Цебржинський, **С. О. Усенко** // *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. Вип. 56. Полтава, 2008. С. 78–85. (Здобувач провів дослідження матеріалів, проаналізував їх та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

4. Усенко С.О. Особливості методичних підходів до штучного осіменіння свиней. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. Вип. 64. Полтава, 2014. С. 105–110.

5. Трансцервікальне штучне осіменіння свиноматок малими дозами сперми / **С. О. Усенко**, А. М. Шостя, А. В. Базалевич [та ін.] // *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. Полтава, 2016. Вип. 68. С. 68–74. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).



6. Формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свинок в період становлення статевої функції за корекції вітамінного живлення / **С. О. Усенко**, А. М. Шостя, О. І. Мироненко [та ін.] // *Аграрний Вісник Причорномор'я*. Одеса, 2020. № 96. С. 25–33. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

7. Якість спермопродукції у кнурів-плідників залежно від типів вищої нервової діяльності / В. Стояновський, **С. Усенко**, А. Шостя [та ін.] // *Аграрний Вісник Причорномор'я*. Одеса, 2020. № 97. С. 14–23. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

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

8. Особливості перебігу процесів пероксидного окиснення у свинок залежно від фізіологічного стану / **С. О. Усенко**, А. М. Шостя, В. Г. Слинько [та ін.] // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2019. № 2. С. 93–97. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

9. Усенко С.О. Циклічна лабільність гомеостазу у свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2019. № 3. С. 125–131.

10. Усенко С.О. Особливості формування гомеостазу у циклюючих та порослих свинок. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. Полтава, 2019. Вип. 73. С. 226–233.

11. Новітні аспекти мінерального живлення свиней / **С. О. Усенко**, А. С. Сябро, В. І. Березницький [та ін.] // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2019. № 4. С. 126–133. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

12. Усенко С.О. Оптимальні строки штучного осіменіння свинок. *Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН*. Полтава, 2020. Вип. 74. С. 81–87.

13. Новітні біотехнології відтворення свиней в умовах промислового свинарства / **С. О. Усенко**, А. С. Сябро, А. А. Поліщук [та ін.] // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2020. № 1. С. 121–129. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

14. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз в інкубованій спермі кнурів-плідників при згодовуванні лактатів мікроелементів / **С. О. Усенко**, А. М. Шостя, В. Г. Стояновський [та ін.] // *Наукові доповіді НУБіП*. Київ, 2020. № 29 (84). Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/13948> (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

15. Вплив лактатів мікроелементів на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у кнурів-плідників / **С. О. Усенко**, А. М. Шостя, В. Г. Стояновський

[та ін.] // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*. Львів, 2020. Т. 22. № 92. С. 28–34. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

16. Особливості прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників за корекції мінерального живлення / **С. О. Усенко**, А. М. Шостя, Г. О. Бірта [та ін.] // *Науково-практичний журнал «Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування»*. Харків, 2020. № С. 198–205. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

17. Influence of vitamins on the prooxidant-antioxidant homeostasis in boars under the conditions of heat stress / **S. O. Usenko**, A. M. Shostya, V. G. Stoianovskiy [et al.] // *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Science*. Lviv, 2020. Vol. 3. № 2. P. 30–35. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

18. Hormonal regulation of prooxidant-antioxidant homeostasis in gilts / V. G. Stoyanovskyy, **S. O. Usenko**, A. M. Shostya [et al.] // *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Science*. Lviv, 2020. Vol. 3. № 3. P. 39–43. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

19. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у спермі кнурів-плідників з різними типами вищої нервової діяльності / В. Г. Стояновський, **С. О. Усенко**, А. М. Шостя [та ін.] // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2020. № 3. С. 196–204. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

20. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у кнурів-плідників залежно від типів вищої нервової діяльності / В. Г. Стояновський, **С. О. Усенко**, А. М. Шостя [та ін.] // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*. Львів, 2020. Т. 22, № 93. С. 3–9. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

21. Карповський В.І., **Усенко С.О.**, Шостя А.М. Вплив прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу на функціональну активність сперматозоїдів кнурів за корекції мінерального живлення. *Наукові доповіді НУБіП*. Київ, 2020. № 6 (88). Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/14678/12826> (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

*Статті у фахових наукових виданнях іноземних держав:*

22. Усенко С.А. Динамика процессов перекисного окисления в свинок крупной чёрной породы в разные периоды репродуктивного цикла. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов* / гл. редактор В. В. Великанов. Горки: БГСХА, 2020. Вып. 23. Ч. 1. С. 55–62.

23. Физиологические факторы формирования прооксидантно-антиоксидантного

гомеостаза у свинок / В. П. Рыбалко, **С. А. Усенко**, А. М. Шостя [и др.] // *Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. Теоретический и научно-практический журнал*, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Белгород, 2020. Вып. 2 (16). С. 106–113. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

24. Использование лактатов микроэлементов для повышения качества сохраняемой спермы хряков / В. П. Рыбалко, **С. А. Усенко**, А. М. Шостя [и др.] // *Зоотехния*. Москва, 2020. № 7. С. 23–29. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

25. Усенко С. А. Формирование прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза у свинок в период становления половой функции. *Зоотехническая наука Беларуси: сборник научных трудов* / вед. редактор М.В. Джумкова. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Жодино, 2020. Т. 55. В 2 ч. Ч. 1. С. 188–194.

26. Влияние фаз воспроизводительного цикла на формирование прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза у свинок / **С. А. Усенко**, А. М. Шостя, А. С. Сябро [и др.] // *Инновации в животноводстве – сегодня и завтра* : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по живонководству» (г. Жодино, 19–20 декабря 2019 г.). Минск : Беларуская навука, 2019. С. 146–150. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

#### *Статті у виданні,*

*включеному до міжнародної наукометричної бази Web of Science:*

27. Проникність цервікса та оптимальні строки запліднення у пубертатних свинок / **С. О. Усенко**, А. М. Шостя, А. А. Поліщук, О. Г. Мороз, В. Г. Стояновський, В. І. Карповський, С. М. Білаш // *Світ медицини і біології*. Полтава, 2018. № 3 (65). С. 223–226. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

28. Особливості прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свинок впродовж відтворювального циклу / **С. О. Усенко**, А. М. Шостя, А. А. Поліщук [та ін.] // *Світ медицини і біології*. Полтава, 2019. № 2 (68). С. 230–233. (Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

#### *Монографії:*

29. Физиологические аспекты метаболизма в системе «мать–плацента–плод» у свиньи / В. Ф. Коваленко, А. М. Шостя, **С. А. Усенко** [и др. ]; под. ред. В. Ф. Коваленко, А. М. Шостя. Полтава : ООО «Фирма «Техсервис», 2012. 204 с. (Дисертант виклав результати своїх досліджень, а також брав участь в упорядкуванні розділів).

*Патенти на корисну модель:*

30. Деклараційний патент на винахід № 66518 А Україна, МПК (2013.01) А23К 1/00; А01К67/00. Спосіб прискороного визначення вмісту вітаміну С та його ізомерів у спермі кнурів / Коваленко В. Ф., Шостя А. М., **Усенко С. О.** Заявник Інститут свинарства і АПВ НААН. – № 2003065510; заявлений 13.06.2003; опубл. 15.06.2004, Бюл. № 6. *(Дисертант брав безпосередню участь у розробленні способу).*

31. Патент на корисну модель № 118568 Україна, МПК (2017.01) А61D 19/00. Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней/ **Усенко С. О.**, Шостя А. М., Поліщук А. А., Сарнавська І. В., Рибас М. В., Гиря В. М., Стояновський В. Г., Цибенко В.Г., Засуха Ю.В., Волощук В.М. Заявник Полтавська державна аграрна академія. – № u 2017 02534; заявлений 20/03/2017; опубл. 10/08/2017, Бюл. № 15. *(Дисертант брав безпосередню участь у розробленні способу).*

32. Патент на корисну модель № 119099 Україна, МПК А61D 19/02 (2006.01). Спосіб інтрацервікального штучного осіменіння свинок/ **Усенко С.О.**, Шостя А.М., Поліщук А. А., Гиря В. М., Рокотянська В. О., Горб О. О., Волощук О. В., Стояновський В. Г., Засуха Ю. В., Цибенко В. Г., Кузьменко Л. М., Ступарь І. І. Заявник Полтавська державна аграрна академія. – № u 2017 03185; заявлений 03/04/2017; опубл. 11/09/2017, Бюл. № 17. *(Дисертант брав безпосередню участь у розробленні способу).*

33. Патент на корисну модель № 133103 Україна, МПК А23К 50/30 (2016.01), А23К 20/174 (2016.01). Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней в умовах теплового стресу/ **Усенко С. О.**, Шостя А. М., Рокотянська В. О., Цибенко В. Г., Поліщук А. А., Березницький В. І., Усенко О. О., Павлова І. В., Ступарь І. І., Бондаренко О. М., Сокирко М. П., Невідничий О. С. Заявник Полтавська державна аграрна академія. – № u 2018 09964; заявлений 05/10/2018; опубл. 25.03.2019, Бюл. № 6. *(Дисертант брав безпосередню участь у розробленні способу).*

34. Патент на корисну модель № 132475 Україна, МПК (2019.01) А61D 19/00, А61К 31/385 (2006/01), А61Р 15/00, В82У 5/00. Спосіб покращення відтворювальної здатності свиней із використанням наноаквахелатів/ **Усенко С. О.**, Шостя А. М., Рокотянська В. О., Цибенко В. Г., Каплуненко В. Г., Пашенко А. Г., Усенко О. О., Павлова І. В., Ступарь І. І., Бондаренко О. М., Сокирко М. П., Невідничий О. С. Заявник Полтавська державна аграрна академія. – № u 2018 09937; заявлений 05/10/2018; опубл. 25.02.2019, Бюл. № 4. *(Дисертант брав безпосередню участь у розробленні способу).*

*Статті в інших наукових виданнях:*

35. Методика визначення вітамінів А, Е і загального холестерину в різних тканинах свиноматок і плодів / В. Ф. Коваленко, А. М. Шостя, О. І. Цебржинський, **С. О. Усенко** *Сучасні методики досліджень у свинарстві*. Полтава, 2005. С. 114–118. *(Дисертант модифікував методику визначення вітамінів А і Е у тканинах тварин та виклав результати досліджень).*

36. Коваленко В.Ф., Шостя А.М., **Усенко С.О.** До методики визначення вітаміну С у тканинах тварин. *Сучасні методики досліджень у свинарстві*. Полтава, 2005. С.119–121. (*Дисертант модифікував методику визначення вітаміну С у тканинах тварин та виклав результати досліджень*).

*Опубліковані праці апробаційного характеру:*

37. Сучасні методи підвищення відтворювальної функції свиней / А. М. Шостя, **С. О. Усенко**, О. С. Невідничий [та ін.] // *Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України*. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава, 12 жовтня 2017 р.) / за заг. ред. проф. М.В. Гриньової. Полтава: Астроя, 2017. С. 75–79. (*Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та брав участь у підготовці статті до друку*).

38. **Усенко С.О.**, Шостя А.М. Штучне осіменіння свиноматок малими дозами сперми. *Актуальні проблеми фізіології тварин – Actual problems of animal physiology*: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 120-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Чернігів, 03–05 травня 2018 р.). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2018. С. 89–90. (*Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та брав участь у підготовці статті до друку*).

39. Ефективні репродуктивні біотехнології у свинарстві / **С.О. Усенко**, А. М. Шостя, Ю. С. Скрипник, О. О. Усенко *Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини*. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції ; за заг. ред. проф. Пилипенка С.В. Полтава: Астроя, 2018. С. 236–238. (*Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та брав участь у підготовці статті до друку*).

40. **Усенко С. О.**, Шостя А. М. Новий метод штучного осіменіння свиноматок. *Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта* : матеріали VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 12–13 березня 2020 р.). Полтава : ПУЕТ, 2020. С. 179–181. (*Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та брав участь у підготовці статті до друку*).

41. **Усенко С.О.**, Шостя А.М. Пероксидне окиснення у спермі при різних температурах зберігання за корекції мінерального живлення кнурів-плідників. *Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи*: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції викладачів і студентів (м. Дніпро, 6–7 травня 2020 р.). Дніпро, 2020. С. 62–64. (*Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та брав участь у підготовці статті до друку*).

42. Усенко С.О. Циклічна лабільність прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свинок. *Актуальні проблеми фізіології тварин* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 120-річчю О. В. Квасницького (м. Полтава, 17–18 вересня 2020 р.). Полтава : РВВ ПДАА, 2020. С. 100–101.

43. Теорія циклічної лабільності прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свинок / **С. О. Усенко**, В. Ф. Коваленко, В. Г. Стояновський, А. М. Шостя [та ін.] // *Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини*. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 22–23 жовтня 2020 р.) Полтава: Астроя, 2020. С. 236–238. (*Здобувач провів дослідження, статистичну обробку матеріалів, їх аналіз та брав участь у підготовці статті до друку*).

44. Усенко С.О. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у спермі кнурів-плідників за корекції мінерального живлення. *Актуальні питання технології продукції тваринництва*: Збірник статей за результатами V Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 29–30 жовтня 2020 р.) Полтава, 2020. С. 17–23.

## АНОТАЦІЯ

**Усенко С.О. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у свиней залежно від фізіологічного стану та способів корекції.** – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.13 – фізіологія людини і тварин. – Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького Міністерства освіти і науки України, Львів, 2021.

У дисертації наведено результати досліджень стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в організмі свиней залежно від фізіологічного стану, віку і напрямку продуктивності. Експериментально обґрунтовано теорію циклічної лабільності прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в самок свиней упродовж відтворювального циклу. Отримано нові дані про закономірності формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові свинок у період становлення статевої функції, що дало змогу визначити нові підходи до здійснення коригуючого впливу на їх відтворювальну здатність. Доведено вплив типу вищої нервової діяльності на якість спермопродукції та стан прооксидантно-антиоксидантних процесів у крові і еякулятах кнурів-плідників.

З'ясовано нові особливості зберігання сперматозоїдів поза організмом та формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в кнурів-плідників, які слугують обґрунтуванням розроблення способів підвищення репродуктивної функції та життєздатності сперматозоїдів. Запропоновано нові ефективні способи корегування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та підвищення відтворювальної здатності свиней.

**Ключові слова:** прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз, антиоксиданти, відтворювальний цикл, свинки, кнури, вища нервова діяльність, пероксидація, мікроелементи, вітаміни.

## АННОТАЦИЯ

**Усенко С.А. Прооксидантно-антиоксидантный гомеостаз у свиней в зависимости от физиологического состояния и способов коррекции.** – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.13 – физиология человека и животных. – Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С. З. Гжицкого Министерства образования и науки Украины, Львов, 2021.

В диссертации теоретически обобщено и экспериментально обосновано изменение прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза у свиней в зависимости от физиологического состояния, возраста и направления продуктивности. Раскрыты особенности формирования гомеостаза в крови пубертатных свинок: в период эструса ускоряются процессы перекисного окисления, а с увеличением количества половых циклов амплитуда гомеостатических констант повышается. Изменение фаз полового цикла в крови пубертатных свинок влияет на уровень низкомолекулярных антиоксидантов: снижается содержания восстановленного глутатиона и аскорбиновой кислоты, а концентрации витамина А и витамина Е во время эструса увеличивается ( $p < 0,05$ ).

Сформирована и обоснована теория циклической лабильности прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза у самок свиней в течении воспроизводительного цикла. В период эструса в крови свинок процессы перекисного окисления ускоряются: повышается содержание диеновых конъюгатов ( $p < 0,05$ ) и ТБК-активных соединений ( $p < 0,05$ ). Такие изменения происходят на фоне существенного роста концентраций прогестерона ( $p < 0,05$ ) и эстрадиола-17 $\beta$  ( $p < 0,05$ ). С началом супоросности лабильность гомеостаза увеличивается в направлении интенсификации процессов пероксидации в периоды имплантации и плацентации эмбрионов, а также быстрого роста плодов. Наиболее существенное повышение содержания диеновых конъюгатов установлено на пятнадцатые ( $p < 0,05$ ) и тридцатые сутки супоросности ( $p < 0,05$ ). В свиноматок последняя декада супоросности характеризуется ускорением течения процессов перекисного окисления: увеличивается концентрация диеновых конъюгатов и ТБК-активных соединений в сальных ( $p < 0,05$ ) и универсальных пород ( $p < 0,05$ ). Это сопровождается существенным снижением количества аскорбиновой кислоты ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ) и витамина Е ( $p < 0,05 \dots 0,01$ ).

Раскрыто существенное влияние типа высшей нервной деятельности на качество спермопродукции и прооксидантно-антиоксидантный гомеостаз у хряков-производителей. Продолжительность эякуляции у животных сильного безудержного, слабого и сильного инертного типов достоверно меньше ( $p < 0,001$ ) относительно животных сильного уравновешенного оживленного типов высшей нервной деятельности. Максимальной функциональной активностью спермиев характеризовались животные сильного уравновешенного живого типа, а минимальной – слабого ( $p < 0,001$ ). В крови и сперме хряков-производителей

сильного неуравновешенного и слабого типов высшей нервной деятельности протекание процессов пероксидации происходит более интенсивно, система антиоксидантной защиты находится на низком уровне: меньшая активность супероксиддисмутазы ( $p < 0,05$ ), концентрации аскорбиновой кислоты ( $p < 0,001$ ), витамина А ( $p < 0,01 \dots 0,001$ ) и витамина Е ( $p < 0,001$ ).

Содержание хряков-производителей в условиях повышенной температуры сопровождается ускорением протекания процессов пероксидации и истощением системы антиоксидантной защиты в крови. Введение витаминной добавки в составе кормосмеси существенно меняет состояние прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза в зависимости от количества дополнительно скармливаемых витаминов антиоксидантного действия.

Экспериментально доказано, что дополнительное скармливание свинкам витаминной добавки с кормом существенно влияет на формирование эндокринного профиля в период полового созревания. Наибольшие биологические эффекты наблюдались при наступлении 2-го и 3-го половых циклов, которые проявлялись в повышенном уровне тироксина, прогестерона и эстрадиола, особенно во время наступления фазы эструса. Такие изменения происходят на фоне замедления течения процессов пероксидации, что, очевидно, обусловлено существенным насыщением крови низкомолекулярными антиоксидантами.

Установлено, что проницаемость цервикса у свинок повышается с увеличением их возраста и количеством половых циклов. При первом проявлении эструса у животных проходимость цервикального канала составляет 4,6 см и интенсивно растет в 2 раза ( $p < 0,001$ ) (2-й эструс) и 2,5 раза ( $p < 0,001$ ) (3-й эструс). В пубертатных свинок проницаемость цервикса увеличивается в течение 24 часов от начала охоты. Максимальные показатели репродуктивной способности свинок выявлено после введения спермодозы через 24–36 часов после наступления эструса. Установлено, что максимальное количество новорожденных живых поросят получают при введении сперматозоидов в цервикс свинок через 12; 24 и 30 часов после начала эструса.

Введение лактатов Цинка, Селена, Купрума и Ферума в составе кормосмеси хрякам-производителям существенно изменяет состояние прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза в крови в зависимости от количества дополнительно скармливаемых микроэлементов. Добавление 10 % лактатов микроэлементов сверх нормы после 60-ти суток скармливания хрякам-производителям способствует сохранению содержания витаминов антиоксидантного действия, восстановленного глутатиона, стимулирует на 50 % активность супероксиддисмутазы и на 23,6 % каталазы, а также сопровождается незначительным замедлением процессов пероксидации – снижение концентрации диеновых конъюгатов и ТБК-активных соединений.

**Ключевые слова:** прооксидантно-антиоксидантный гомеостаз, антиоксиданты, воспроизводительный цикл, свинки, хряки, высшая нервная деятельность, пероксидация, микроэлементы, витамины.



## ANNOTATION

**Usenko S.O. Prooxidant-antioxidant homeostasis in pigs depending on the physiological condition and methods of correction.** – Manuscript copyright.

Thesis for a Doctor's of Agriculture degree by specialty 03.00.13 – physiology of humans and animals. – Stepan Gzhytskyi Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology, Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2021.

The thesis presents the study results on the status of prooxidant-antioxidant homeostasis in pigs depending on the physiological condition, age and productivity trend. The theory of cyclic lability of prooxidant-antioxidant homeostasis in female pigs during the reproductive cycle has been experimentally substantiated. New data was obtained on the patterns of prooxidant-antioxidant homeostasis formation in the blood of pigs during the sexual function formation, which permitted to identify new approaches to the implementation of the corrective effect on their reproductive capacity. The influence of the higher nervous activity type on the quality of sperm production and the status of prooxidant-antioxidant processes in the blood and ejaculates of breeding boars is proved.

New features of sperm storage outside the body and the formation of prooxidant-antioxidant homeostasis in breeding boars have been clarified, which provide a rationale for developing ways to improve reproductive function and viability of sperm. New efficient methods for correcting prooxidant-antioxidant homeostasis and raising the reproductive capacity of pigs have been proposed.

**Key words:** prooxidant-antioxidant homeostasis, antioxidants, reproductive cycle, gilts, boars, higher nervous activity, peroxidation, microelements, vitamins.