

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

САРНАВСЬКА ІРИНА ВІКТОРІВНА

УДК 636.4:591.16:591.133.15](043.5)

ПІДВИЩЕННЯ ВІДТВОРНОЇ ЗДАТНОСТІ СВИНЕЙ ЗА КОРЕКЦІЇ
ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Подається на здобуття доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело


_____ І.В. Сарнавська

Науковий керівник – Шостя Анатолій Михайлович, доктор
сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Полтава – 2024

АНОТАЦІЯ

Сарнавська І.В. Підвищення відтворної здатності свиней за корекції вітамінно-мінерального живлення. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». Полтавський державний аграрний університет, Полтава, 2024.

В умовах інтенсивного свинарства провідного значення набуває забезпечення сталого і ритмічного виробництва свинини, що потребує забезпечення роботи системи відтворення поголів'я. Це перш за все досягається за рахунок створення оптимальних умов утримання (уникнення технологічних стресів) та нормованої годівлі. Високі фізіологічні навантаження на організм свиней у різні періоди відтворного циклу супроводжуються оксидативними стресами, що потребує ефективних програм годівлі із використанням новітніх кормових інгредієнтів. Вирішенню даної проблематики присвячене дане дослідження.

У дисертації теоретично узагальнено й експериментально обґрунтовано окремі аспекти формування відтворювальної функції у свиней. Розкрито вплив температурного стресу на якість спермопродукції і процеси пероксидного окиснення у спермальній плазмі та спермі. Розкрито особливості відтворної здатності у свиноматок у взаємозв'язку із константами прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в їх крові за умови додаткового згодовування Цинку у формі хелату Цинку та в комплексі із вітамінами антиоксидантної дії.

Дослідження були проведені в умовах лабораторії годівлі, фізіології та здоров'я тварин Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН України, Приватного акціонерного товариства «Племсервіс» м. Градизьк, Державному підприємстві «Дослідному господарстві імені Декабристів» Інституту продовольчих ресурсів НААН», на кафедрі технології виробництва продукції тваринництва Полтавського державного аграрного університету.

Мета роботи: з'ясувати особливості формування відтворної здатності залежно від стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свиней та розробити новітні способи підвищення їх продуктивності.

Завдання дослідження:

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

- дослідити вплив вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції та стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників окремих порід за різних умов утримання;

- встановити особливості впливу Цинку у формі хелату Цинку окремо та в поєднанні з вітамінами антиоксидантної дії на спермопродукцію та стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників та їх взаємозв'язок з відтворною здатністю;

- дослідити вплив фізіологічний стану на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз в крові у свиноматок залежно від періодів репродуктивного циклу та визначити їх взаємозв'язок з відтворною здатністю залежно від різних доз згодовування Цинку у формі хелату Цинку;

- з'ясувати зміни відтворних показників та компонентів прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в свиноматок залежно від різних доз згодовування вітамінів антиоксидантної дії;

- дослідити фізіологічний стан та прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок у взаємозв'язку з їх відтворною здатністю за згодовування комплексу Цинку у формі хелату Цинку в поєднанні із вітамінами антиоксидантної дії;

- проаналізувати ступінь взаємозв'язку між показниками відтворної здатності свиней та рівнем констант прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу;

- визначити вплив різних доз хелату Цинку окремо та в поєднанні із вітамінами антиоксидантної дії на продуктивні якості свиней.

Об'єктом дослідження були періоди відтворювального циклу, стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в свиней окремих виробничих груп за впливу різних способів корекції.

Для виконання поставлених завдань було проведено науково-господарські дослідження в шість етапів. У першому етапі було з'ясовано вплив вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції кнурів-плідників за різних умов утримання. У другому і третьому етапах досліджено вплив додаткового згодовування Цинку у формі хелату Цинку окремо і в поєднанні із вітамінами антиоксидантної дії на якісні і кількісні показники спермопродукції кнурів-плідників. Виконання четвертого, п'ятого і шостого етапів було спрямоване на встановлення ефективності використання у годівлі Цинку у формі хелату Цинку і вітамінів антиоксидантної дії для регуляції відтворної здатності свиноматок.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження полягає в тому, що вперше отримано наукові дані щодо впливу теплового стресу на якість спермопродукції кнурів-плідників великої білої породи, а саме було зафіксовано в зменшенні показників: об'єм еякуляту ($P < 0,001$), рухливості сперміїв ($P < 0,001$), концентрації сперміїв ($P < 0,001$), терморезистентності ($P < 0,001$). Такі зміни відбуваються на тлі прискорення процесів пероксидації в спермі -збільшення вмісту дієнових кон'югантів ($P < 0,05$), зниження концентрації вітаміну А і вітаміну Е. За якістю еякулятів кнури миргородської породи порівняно із великою білою є менш чутливими до дії даного фактору та перевершували других за активністю і виживаністю сперміїв, а також насиченістю сперми аскорбіною ($P = 0,001$) та дегідроаскорбіною кислотам ($P = 0,01$).

Розкрито особливості впливу додаткового введення вітамінів А, Е і С до складу раціону кнурів-плідників великої білої породи, що підвищило якість спермопродукції: об'єм еякуляту ($P < 0,001$), концентрацію ($P < 0,001$), рухливість ($P < 0,05$) і виживаність сперміїв ($P < 0,001$), що сприяє покращенню запліднювальної здатності сперміїв. Зазначені зміни відбуваються на фоні

переважання концентрації вітаміну А у плазмі сперми ($P < 0,01$) і спермі ($P < 0,001$), вітаміну Е у спермі ($P < 0,01$), а також підвищення активності супероксиддисмутази в спермальній плазмі ($P < 0,01$) і цільній спермі ($P < 0,05$). У тварин миргородської породи відмічався ефект післядії від використання вітамінної добавки, що тривав один місяць та проявлявся у підвищенні концентрації на 13%, рухливості – 9,0% та виживаності сперміїв – 27,7% відносно контролю. Це супроводжувалось нижчою концентрацією ТБК-активних комплексів у спермі на 34% ($P < 0,001$) та збільшенням концентрації вітаміну А в спермі – на 20,3% і плазмі сперми – на 18,0%, а також вітаміну Е в спермі – на 42,2%, а також інтенсивному використанню аскорбінових кислот ($P < 0,01 \dots P < 0,001$).

З'ясовано, що додавання до раціону кнурів-плідників Цинку у формі хелату Цинку на 5% більше норми підвищує об'єм еякуляту: на 45-ту добу на 16,5% ($P < 0,001$) та 60-ту добу – 21,4% ($P < 0,001$). Споживання кнурами-плідниками 10% понад норму даного мікроеlementу знижує показники якості спермопродукції: концентрацію сперміїв ($P < 0,001$), кількість сперміїв ($P < 0,05$) і кількість живих сперміїв в еякуляті ($P < 0,001$) в період дії теплового стресу. Такі зміни відбуваються на фоні прискорення процесів пероксидного окиснення ліпідів у спермі кнурів-плідників, що проявляється у збільшенні концентрації дієнових кон'югатів та ТБК-активних комплексів.

Встановлено, що у крові свиноматок періоди відтворювального циклу визначають особливості формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу. Фаза еструсу та опоросу характеризується інтенсифікацією процесів пероксидного окиснення – зростає вміст дієнових кон'югатів і ТБК-активних сполук, а також знижується рівень відновленого глутатіону ($P < 0,001$). Це відбувається на тлі активації антиоксидантних ензимів – супероксиддисмутази ($P < 0,05$) та каталази ($P < 0,05$). Впродовж лактації проходить гальмування процесів пероксидного окиснення до рівня статевого спокою.

Свиноматки, які отримували Цинк у формі хелату Цинку в кількості 5% понад норму характеризуються вищою багатоплідністю на 4,0% та масою гнізда при народженні 4,2%. Це супроводжувалось менш активним перебігом процесів пероксидного окиснення. Додаткове згодовування свиноматкам даного мікроелементу більше норми на 10% супроводжується зниженням багатоплідності ($P < 0,05$), кількості живих поросят ($P < 0,05$), маси гнізда при народженні на 10,0% та маси гнізда при відлученні – 11,6%.

Отримані дані гематологічних досліджень у свиноматок засвідчили істотні зміни у формуванні прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу залежно від згодовування різних доз вітамінів антиоксидантної дії. Зокрема, задавання 5% вітамінної добавки супроводжується зниженням реакцій утворення первинних продуктів пероксидації, підвищенням багатоплідності на 10,7 ($P < 0,001$) і кількості живих поросят на 8,5% ($P < 0,05$). Рівень корелювання активності каталази у свиноматок із великоплідністю склав $r = -0,55$, а із масою гнізда склав відповідно $r = -0,55$. Із збільшенням дози до 10% згодовування даних біологічно активних речовин істотно зростала кількість дієнових кон'югатів, але це не призводило до глибоких змін прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та збільшувало кількість поросят при народженні на 14,0% ($P < 0,001$), масу гнізда при відлученні на 16,3% ($P < 0,05$). При цьому активність каталази у свиноматок корелювала із багатоплідністю ($r = 0,43$) і масою гнізда поросят при народженні ($r = 0,43$), активність супероксиддисмутази корелювала із великоплідністю ($r = 0,50$).

Виявлено, що із збільшенням дози згодовування свиноматкам вітамінно-мінеральної добавки істотно змінювався перебіг процесів пероксидації у крові. Мінімальний рівень первинних і вторинних продуктів пероксидного окиснення та активності каталази, а також вищий вміст відновленого глутатіону був у крові свиноматок, які отримували на 5% більше норми вітамінів антиоксидантної дії та хелату Цинку в досліджувані періоди відтворного циклу. При цьому у свиноматок, які отримували 10% добавки концентрація дієнових конюгатів і ТБК-активних сполук, активність каталази

були меншими, а кількість відновленого глутатіону навпаки переважала над інтактними тваринами.

Додаткове споживання вітамінів антиоксидантної дії та Цинку у формі хелату Цинку на 5% і 10% понад норму підвищувало відтворну функцію свиноматок, збільшувало багатоплідність відповідно на 10,4% ($P<0,01$) та 12,0% ($P<0,001$) та кількість поросят при відлученні на 11,4% та 10,9%. При цьому молодняк, матері, яких споживали максимальну кількість добавки характеризувались прискореним перебігом процесів пероксидного окиснення, а у тих, що споживали мінімальну кількість – сповільненим.

Свиноматки, що отримували 5% понад норму вітамінів антиоксидантної дії і хелат Цинку характеризувались зворотним корелюванням маси гнізда із концентрацією дієнових кон'югатів ($r=-0,39$) і активністю супероксиддисмутази ($r=-0,38$). Активність каталази корелювала із великоплідністю ($r=0,49$) і масою гнізда ($r=0,38$). Перевищення потреби компонентів вітамінно-мінеральної добавки на 10%, зміщує прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз в напрямі прискорення процесів пероксидного окиснення, що підтверджується встановленими коефіцієнтами кореляції між багатоплідністю і дієновими кон'югатами ($r=-0,38$), ТБК-активними сполуками ($r=-0,58$), супероксиддисмутазою ($r=0,45$), КТ ($r=0,62$), багатоплідністю і дієновими кон'югатами ($r=0,42$), супероксиддисмутазою ($r=0,29$) і каталазою ($r=0,65$).

Ключові слова: кнури-плідники, сперма, свиноматки, відтворення, прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз, хелат Цинку, вітамін А, вітамін Е, вітамін С.

ABSTRACT

Sarnavska, I.V. Increasing the reproductive capacity of pigs with the correction of vitamin and mineral nutrition. Qualification scientific work in manuscript form.

Thesis for obtaining the Ph. D. degree in specialty 204 «Technology of production and processing of livestock products». Poltava State Agrarian University, Poltava, 2024.

In the context of intensive pig production, ensuring sustainable and rhythmic pork production is of paramount importance. It requires ensuring the operation of the livestock reproduction system. This is primarily achieved by creating optimal housing conditions, e.g. avoidance of technological stress, and normalised feeding. High physical stress on the pig's body during different periods of the reproductive cycle is accompanied by oxidative stress, which requires effective feeding programmes using the latest feed ingredients. This study is devoted to solving this problem.

The thesis theoretically summarises and experimentally substantiates certain aspects of the reproductive function formation in pigs. The influence of temperature stress on the quality of sperm production and the processes of peroxidation in sperm plasma and sperm is revealed. The peculiarities of the manifestation of sow's fertility with the constants of prooxidant-antioxidant homeostasis in their blood under the condition of additional Zinc supplementation in the form of Zinc chelate and combination with antioxidant vitamins were revealed.

The studies were conducted in the laboratory of animal nutrition, physiology and health of the Institute of Pig Production and Agroindustrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Private Joint Stock Company «Plemservice» (Hradyzk), State Enterprise «Research Farm named after Decembrists» Institute of Food Resources of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, at the Department of Livestock Production Technology of Poltava State Agrarian University.

Aim of the study: to find out the peculiarities of the formation of reproductive capacity depending on the state of prooxidant-antioxidant homeostasis in pigs and to develop new ways to increase their productivity.

Objectives of the study:

To achieve the goal, the following objectives were set:

- to investigate the effect of antioxidant vitamins on the quality of sperm production and the state of prooxidant-antioxidant homeostasis in the sperm of boars of different breeds under different conditions of detention;

- to establish the peculiarities of the effect of Zinc in the form of Zinc chelate alone and in combination with antioxidant vitamins on sperm production and the state of prooxidant-antioxidant homeostasis in the semen of boars and their impact upon reproductive capacity;

- to investigate the influence of the physiological state on prooxidant-antioxidant homeostasis in the blood of sows depending on the reproductive periods and determine the correlation between the reproductive periods and the reproductive capacity depending on different doses of Zinc in the form of Zinc chelate;

- to find out changes in reproductive performance and components of prooxidant-antioxidant homeostasis in sows depending on different doses of antioxidant vitamins;

- to investigate the physiological state and prooxidant-antioxidant homeostasis in the blood of sows concerning their reproductive capacity when feeding the Zinc complex in the form of Zinc chelate in combination with antioxidant vitamins;

- to analyse the degree of correlation between the indicators of the reproductive capacity of pigs and the level of constants of prooxidant-antioxidant homeostasis;

- to determine the effect of different doses of zinc chelate alone and in combination with antioxidant vitamins on the productive qualities of pigs.

The object of the study is the periods of the reproductive cycle and the state of prooxidant-antioxidant homeostasis in pigs of different production groups under the influence of different correction methods.

Scientific and economic research to accomplish the tasks included six stages. In the first stage, we analysed how the antioxidant vitamins influenced the quality of sperm production of boars under different conditions of detention. In the second and third stages, we studied the effect of additional feeding of Zinc in the form of Zinc chelate alone and in combination with antioxidant vitamins on the qualitative and quantitative indicators of sperm production in boars. The fourth, fifth and sixth stages were aimed at establishing the effectiveness of the use of Zinc in the form of Zinc chelate and antioxidant vitamins in the regulation of sow reproductive capacity.

The scientific novelty of the obtained results of the study is that for the first time scientific data on the effect of heat stress on the quality of sperm production of boars-sires of the Large White breed is manifested in a decrease in the following indicators: ejaculate volume ($P < 0.001$), sperm motility ($P < 0.001$), sperm concentration ($P < 0.001$), thermal resistance ($P < 0.001$). These changes occur against the background of accelerated peroxidation processes in sperm, increased content of diene conjugates ($P < 0.05$), and decreased concentrations of vitamin A and vitamin E. In terms of ejaculate quality, boars of the Myrhorod breed, compared to the Large White, are less sensitive to this factor and outperformed the indicators of other breeds in terms of sperm activity and survival, as well as saturation with ascorbic ($P = 0.001$) and dehydroascorbic acids ($P = 0.01$).

The peculiarities of the effect of the additional introduction of vitamins A, E and C into the diet of boars-sires of the Large White breed on the quality of sperm production: ejaculate volume ($P < 0.001$), concentration ($P < 0.001$), motility ($P < 0.05$) and sperm survival ($P < 0.001$), which contributes to the improvement of the fertilising ability of sperm. The above occurs against the background of the predominance of vitamin A concentration in sperm plasma ($P < 0.01$) and semen ($P < 0.001$), vitamin E in semen ($P < 0.01$), as well as an increase in the activity of superoxide dismutase in sperm plasma ($P < 0.01$) and whole sperm ($P < 0.05$). In

animals of the Myrgorod breed, aftereffects of vitamin supplementation were observed, which lasted for one month and was manifested by an increase in concentration by 13 %, motility by 9.0% and sperm survival by 27.7% compared to the control. This was accompanied by a lower concentration of TBA-active complexes in sperm by 34% ($P<0.001$) and an increase in the concentration of vitamin A in sperm by 20.3% and in sperm plasma by 18.0%, as well as vitamin E in sperm by 42.2%, as well as intensive use of ascorbic acids ($P<0.01...P<0.001$).

It was found that the addition of Zinc chelate to the diet of boars in the form of Zinc by 5% more than the norm increases the volume of ejaculate: on the 45th day by 16.5% ($P<0.001$) and on the 60th day – 21.4% ($P<0.001$). Consumption of a maximum dose of 10% above the norm of Zinc in the form of Zinc chelate by boars reduces the quality of sperm production: sperm concentration ($P<0.001$), sperm count ($P<0.05$), number of live sperm in ejaculate ($P<0.001$) during the period of heat stress. Such changes occur against the background of acceleration of lipid peroxidation processes in the sperm of boars, which is manifested in an increase in the concentration of diene conjugates and TBA-active complexes.

It has been established that the periods of the reproductive cycle in sows' blood determine the peculiarities of the formation of prooxidant-antioxidant homeostasis. The phase of estrus and farrowing is characterised by the intensification of peroxidation processes - the content of diene conjugates and TBA-active compounds increases, and the level of low molecular weight antioxidants – reduced glutathione – decreases ($P<0.001$). This occurs against the background of activation of antioxidant enzymes – superoxide dismutase ($P<0.05$) and catalase ($P<0.05$). During lactation, peroxidation processes are inhibited to the level of sexual rest.

It was proved that sows receiving Zinc in the form of Zinc chelate in an amount of 5% above the norm were characterised by higher fertility by 4% and nest weight at birth by 4.2%. This was accompanied by a less active course of peroxidation processes. Additional feeding of this microelement to sows by 10% above the norm is accompanied by a decrease in fertility ($P<0.05$), the number of

live piglets ($P<0.05$), nest weight at birth by 10.0% and nest weight at weaning by 11.6%.

The data obtained from haematological studies showed significant changes in the formation of prooxidant-antioxidant homeostasis depending on the feeding of different doses of antioxidant vitamins. In particular, the setting of 5% vitamin supplementation was accompanied by a decrease in the formation of primary peroxidation products, an increase in fertility by 10.7% ($P<0.001$) and the number of live piglets by 8.5% ($P<0.05$). The level of correlation of catalase activity in sows with high fertility was $r=-0.55$ and nest weight was $r=-0.55$, respectively. With an increase in the dose to 10% of the feeding of these biologically active substances, the number of diene conjugates increased significantly, but this did not lead to profound changes in prooxidant-antioxidant homeostasis and increased the number of piglets at birth by 14.0% ($P<0.001$), nest weight at weaning by 16.3% ($P<0.05$). The activity of catalase in sows correlated with multiparity ($r=0.43$) and nest weight at birth ($r=0.43$), the activity of superoxide dismutase correlated with large-fecundity ($r=0.50$).

It was found that with an increase in the dose of vitamin-mineral supplementation of sows, the course of peroxidation processes in the blood significantly changed. The minimum level of primary and secondary products of peroxidation and catalase activity, as well as a higher content of reduced glutathione was in the blood of sows receiving 5% more than the norm of antioxidant vitamins and zinc chelate during the studied periods of the reproductive cycle. At the same time, the concentration of diene conjugates and TBA-active compounds, as well as catalase activity, were lower in sows receiving 10% supplementation, and the amount of reduced glutathione, on the contrary, prevailed over intact animals.

Additional consumption of antioxidant vitamins and Zinc in the form of Zinc chelate by 5% and 10% above the norm increased the reproductive function of sows, increased fertility by 10.4% ($P<0.01$) and 12.0 ($P<0.001$), respectively, and the number of piglets at weaning by 11.4% and 10.9%. At the same time, young animals whose mothers consumed the maximum amount of the additive were characterised

by accelerated peroxidation processes, and the minimum amount - by a slower course.

Sows that received 5% above the norm of antioxidant vitamins and zinc chelate were characterised by an inverse correlation of nest weight with the concentration of diene conjugates ($r=-0.39$) and superoxide dismutase activity ($r=-0.38$), catalase activity with large-fecundity ($r=0.49$) and nest weight ($r=0.38$). Exceeding the need for its components by 10% shifts the prooxidant-antioxidant homeostasis in the direction of accelerating the processes of peroxidation, which is confirmed by the established correlation coefficients between fertility and diene conjugates ($r=-0.38$), TBA-active compounds ($r=-0.58$), superoxide dismutase ($r=0.45$), catalase ($r=0.62$), fertility and diene conjugates ($r=0.42$), superoxide dismutase ($r=0.29$) and catalase ($r=0.65$).

Key words: sire boars, sperm, sows, reproduction, prooxidant-antioxidant homeostasis, Zinc chelate, vitamin A, vitamin E, vitamin C.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях України

1. Шостя А. М., **Сарнавська І. В.**, Тендітник В. С., Кузьменко Л. М., Слинько В. Г., Шаферівський Б. С. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у кнурів-плідників залежно від умов утримання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С.166-172 (Здобувач зібрав та опрацював літературу за темою статті, безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

2. Шостя А. М., **Сарнавська І. В.** Вплив вітамінної кормової добавки на якість спермопродукції у кнурів-плідників. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. №1. С. 134-141 (Здобувач зібрав та опрацював літературу за темою статті, безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

3. Шостя А. М., **Сарнавська І. В.** Особливості відтворної здатності та стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників різних порід. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Серія: Сільсько-господарські науки. 2023. Т.25. №99. С. 55-61 (Здобувач зібрав та опрацював літературу за темою статті, безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

4. **Сарнавська І. В.** Вплив Цинку на якість спермопродукції кнурів-плідників за дії теплового стресу. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія: Тваринництво. 2024. Т.1. №56. С. 105-110 (Здобувач зібрав та опрацював літературу за темою статті, безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

5. **Сарнавська І. В.** Особливості впливу хелату Цинку на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок та їх взаємозв'язок з відтворною здатністю. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені*

С.З. Гжицького. Серія: Сільсько-господарські науки. 2024. Т.26. №100. С. 105-111 (Здобувач зібрав та опрацював літературу за темою статті, безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

Патенти на корисну модель

6. Спосіб поліпшення відтворної здатності свиней : пат. 118568 Україна : МПК (2017.01), А61D 19/00. u 2017 02534, заяв. 20.03.2017; опубл. 10.08.2017, Бюл. №15.

Опубліковані праці апробаційного характеру

7. **Сарнавська І. В.** Якість спермопродукції кнурів-плідників за дії теплового стресу. *Актуальні проблеми фізіології тварин* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 120-річчю Олексія Володимировича Квасницького, 17-18 верес. 2020 р. Полтава : ПДАА, 2020. С. 84-85.

8. **Сарнавська І. В.** Особливості прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників. *Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф, 22-23 жовтня 2020 р., Полтава : 2020. С. 181-182.

9. **Сарнавська І. В., Шостя А. М.** Вплив вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції кнурів-плідників за різних умов утримання. *Актуальні питання технології продукції тваринництва* : збірник статей за результатами V Всеукраїнської інтернет-конференції, 29-30 жовт. 2020 р. Полтава : 2020. С.101-105.

10. **Сарнавська І. В.** Якість спермопродукції кнурів-плідників за дії теплового стресу. *Сучасний стан свинарства* : збірник матеріалів міжвузівської наук.-практ. інт. конф., 2021 р., Мала Данилівка : 2021. С. 44-47.

11. **Сарнавська І. В.** Вплив вітамінної кормової добавки на відтворювальну здатність кнурів-плідників за різних умов утримання. *Проблеми розведення, генетики, відтворення та технології виробництва продукції у тваринництві* : збірник матеріалів наук.-практ. конф., 2021 р., Полтава : 2021. С. 63-64.

м. Полтава 26 жовтня 2021 р.

12. **Сарнавська І. В.** Якість спермопродукції у кнурів-плідників за дії температурного стресу. *Досягнення та перспективи ветеринарної науки* : матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. молодих вчених, 20 жовт. 2022 р., Полтава : 2022. С. 53-54.

13. **Сарнавська І. В.** Використання наноаквахелатів для підвищення відтворювальної здатності кнурів-плідників. *Розвиток галузі тваринництва в умовах Євроінтеграції* : між нар. Інтернет-конф., 4 лист. 2022 р., Полтава : 2022. С. 106-109.

14. **Сарнавська І. В.** Вплив вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції у кнурів-плідників миргородської породи. *Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини* : між нар. наук.-практ. конф., 17-18 лист. 2022 р., Полтава : 2022. С. 280-282.

15. **Сарнавська І. В.** Якість спермопродукції кнурів-плідників за корекції вітамінно-мінерального живлення. *Актуальні проблеми сучасної науки: теоретичні та практичні дослідження молодих учених* : I Всеукраїнська наук.-практ. конф., 26-27 квітня 2023 р., Полтава : 2023. С. 344-346.

16. Шостя А. М., Усенко С. О., **Сарнавська І. В.**, Шпирна І. Г. Особливості якості спермопродукції та процесів пероксидації у кнурів-плідників різних порід. *Актуальні проблеми фізіології тварин* : міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 100-річному ювілею ректора Степана Васильовича Стояновського, 25-26 трав. 2023 р., Львів : 2023. С. 73-75.

17. **Сарнавська І. В.** Особливості відтворної здатності у кнурів-плідників різних порід. *Інноваційні підходи до використання свиней в системі «Генотип × Середовище»* : всеукр. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників та молодих науковців, що присвячена світлій пам'яті та проводиться з нагоди 90-річчя від дня народження доктора с-г наук, професора, Заслуженого діяча науки і техніки України Агапової Євгенії Михайлівни., 26-27 жовт. 2023 р., Одеса : 2023. С. 83-84.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	19
ВСТУП.....	20
РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	27
1.1. Фізіологічна роль прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в організмі свиней.....	27
1.2. Роль прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в забезпеченні відтворювальної функції свиней.....	36
1.3. Вплив біологічно-активних речовин на відтворну здатність свиней.....	42
1.4. Обґрунтування вибору напрямів власних досліджень.....	50
РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	53
РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	67
3.1. Особливості спермопродукції та стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників різних порід залежно від умов утримання та корекції їх вітамінного живлення.....	67
3.1.1. Особливості спермопродукції у кнурів-плідників різних порід залежно від умов утримання та корекції їх вітамінного живлення.....	67
3.1.2. Особливості формування ПАГ у спермі та спермальній плазмі кнурів-плідників різних порід залежно від умов утримання та корекції їх вітамінного живлення.....	73
3.2. Вплив хелату Цинку на якість спермопродукції кнурів-плідників.....	84
3.3. Вплив хелату Цинку та вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції та стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників.....	92
3.4. Відтворювальна здатність свиноматок за корекції вітамінно-мінерального живлення.....	99

3.4.1. Особливості впливу хелату Цинку на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок та взаємозв'язок з відтворною здатністю.....	99
3.4.2. Особливості впливу вітамінів антиоксидантної дії на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок та взаємозв'язок з відтворною здатністю	113
3.4.3. Особливості впливу вітамінно-мінеральної кормової добавки на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок та взаємозв'язок з відтворною здатністю	126
3.5. Висновки до розділу.....	141
РОЗДІЛ IV. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	144
ВИСНОВКИ.....	151
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	155
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	156
ДОДАТКИ.....	182

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АК – аскорбінова кислота

АОЗ – антиоксидантний захист

АФО – активні форми Оксигену

ВБ – велика біла порода свиней

ВРПО – вільнорадикальне перекисне окислення

ГТ – відновлений глутатіон

ДАК – дегідроаскорбінова кислота

ДК – дієнові кон'югати

КТ – каталаза

О.У. – умовні одиниці

ПАГ – прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз

ПОЛ – пероксидне окиснення ліпідів

РО – вільні радикали Оксигену

СОД – супероксиддисмутаза

ТБК – активні сполуки, продукт взаємодії тіобарбітурової кислоти з різними сполуками, пов'язаними із процесами пероксидного окиснення ліпідів

ВСТУП

Актуальність теми. За роки незалежності України розвиток свинарства характеризувався нестійкою тенденцією до зростання у 2020 – 2022 рр. Відхід від екстенсивного способу виробництва, подолання кризи 1990-х рр., використання новітніх, запозичених у розвинутих країнах, технологій вирощування свиней, поступове підвищення купівельної спроможності українських громадян та інтересу до продукції свинарства створили позитивні передумови для нарощування поголів'я та підвищення ефективності виробництва. В останні десятиліття в силу вступили інші негативні чинники – складна економіко-політична ситуація в Україні та епізоотичні проблеми, що суттєво погіршило умови для розвитку свинарства [6].

Фахівці відзначають загалом позитивну динаміку у м'ясній галузі на глобальному рівні, однак в Україні максимального попиту на свинину (990 т) було досягнуто у 2013 р., а у прийдешні роки відбувалося його зменшення на 25 – 27% через окупацію українських територій, торгову війну [2]. Проте, поголів'я свиней у 2016 р. скоротилося до 35,5% відносно 1990 р., що частково є результатом відходу від екстенсивного способу виробництва. При цьому, вітчизняні свинарі продовжують відчувати ціновий тиск з боку Європейського Союзу, де свинина є дешевою [1].

Одним із завдань галузі свинарства є отримання високопродуктивного потомства. Це досягається за рахунок нормованої годівлі для оптимізації відтворювальної функції свиней, яка залежить від пори року, віку, інтенсивності використання [8]. Особливе значення у технології виробництва продукції свинарства належить батьківським формам у стаді, зокрема кнурам-плідникам. Погіршення якості сперми кнурів-плідників призводить до зниження її запліднюючої здатності. Тому важливо контролювати показники спермопродукції влітку, коли підвищенні температури у приміщеннях призводять до прискорення процесів пероксидного окиснення [20].

Висока запліднююча здатність сперміїв супроводжується підвищеними рівнями активних форм кисню і системи антиоксидантного захисту, що забезпечує нормальне запліднення, а її виснаження може викликати безпліддя [178]. Ці процеси контролюються станом прооксидантно-антиоксидантної системи, а зміни рівноваги призводять до зниження біологічної повноцінності сперміїв: порушення процесів їх формування, здатності до запліднення, загибелі зигот та ембріонів [168].

Залишається малодослідженим питання впливу годівлі на якісні та кількісні показники спермопродукції кнурів та репродуктивні показники свиноматок [3].

Збалансована годівля впливає на формування статевої функції у тварин, утворення статевих клітин, забезпечення запліднення і розвиток ембріонів. При неякісній та незбалансованій годівлі спостерігається зниження життєвих та відтворювальних функцій тваринного організму, що призводить до припинення овуляції у самок та втрати рефлексу статевого збудження у самців.

Небажаною залишається надмірна годівля, яка призводить до ожиріння та погіршення відтворювальної здатності тварин [9].

В умовах інтенсивного свинарства провідного значення набуває забезпечення тварин збалансованим раціоном за біологічно-активними речовинами, особливо макро- та мікроелементами. Зазвичай їх вводять у вигляді неорганічних солей, але нині, як альтернативну заміну для підвищення конверсії цих речовин в організмі, використовують їх хелатні комплекси [40].

При цьому перспективами є використання жиророзчинних вітамінів із підвищеною конверсією для оптимізації відтворної функції у кнурів-плідників і свиноматок. Про те, інтенсивність використання зазначених біологічних речовин істотно змінюється залежно від різних факторів фізіологічного стану, умов утримання, напрямку продуктивності.

Однак, успішне використання новітніх форм різних біологічно-активних речовин потребує ґрунтовних досліджень для більш глибокого розуміння

фізіо-біохімічних процесів, що стане основою для розроблення підходів прогнозування і регуляції відтворної здатності свиней, що є актуальним із практичної і теоретичної точок зору.

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

Дослідження проведені згідно з тематичними планами науково-дослідних робіт Полтавського державного аграрного університету – «Розроблення та впровадження новітніх репродуктивних біотехнологій у свинарстві» (№ДР0119U101637); «Розроблення новітніх фізіолого-біохімічних та селекційно-технологічних методів підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин» (№ДР0124U002065).

Мета роботи.

Метою роботи було з'ясувати особливості формування відтворної здатності залежно від стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у свиней та розробити новітні способи підвищення їх продуктивності.

Завдання дослідження.

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

- дослідити вплив вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції та стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників окремих порід за різних умов утримання;
- встановити особливості впливу Цинку у формі хелату Цинку окремо та в поєднанні з вітамінами антиоксидантної дії на спермопродукцію та стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників та їх взаємозв'язок з відтворною здатністю;
- дослідити вплив фізіологічний стану на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз в крові у свиноматок залежно від періодів репродуктивного циклу та визначити їх взаємозв'язок з відтворною здатністю залежно від різних доз згодовування Цинку у формі хелату Цинку;
- з'ясувати зміни відтворних показників та компонентів прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в свиноматок залежно від різних доз згодовування вітамінів антиоксидантної дії;

- дослідити фізіологічний стан та прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок у взаємозв'язку з їх відтворною здатністю за згодовування комплексу Цинку у формі хелату Цинку в поєднанні із вітамінами антиоксидантної дії;

- проаналізувати ступінь взаємозв'язку між показниками відтворної здатності свиней та рівнем констант прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу;

- визначити вплив різних доз хелату Цинку окремо та в поєднанні із вітамінами антиоксидантної дії на продуктивні якості свиней.

Об'єкт дослідження – періоди відтворювального циклу, стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в свиней окремих виробничих груп за впливу різних способів корекції.

Предмет дослідження – біохімічні показники крові, сперми, якість спермопродукції, процеси відтворення, статевий цикл, періоди поросності та лактації.

Методи дослідження – фізіологічні (визначення якості спермопродукції, статевих циклів), біохімічні (дієнові кон'югати, ТБК-активні комплекси супероксиддисмутаза, каталаза, відновлений глутатіон, аскорбінова і дегідроаскорбінова кислоти, вітамін А, вітамін Е), зоотехнічні (визначення показників продуктивності свиноматок), статистичні (визначення середніх величин і їх похибок, вірогідність, описова статистика, кореляційний аналіз).

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше були отримані результати експериментів, що свідчать про залежність відтворної функції свиней від стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу. Одержані нові наукові дані, про ефективність використання Цинку у формі хелату Цинку окремо та в поєднанні із вітамінами антиоксидантного дії для корегування якості спермопродукції в період дії теплового стресу, які значно поглиблюють теоретичні знання, щодо значення есенціальних біологічно активних речовин у забезпеченні процесів відтворення у кнурів-плідників.

Отримано нові наукові дані про стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в крові свиноматок, що вказують на високу його лабільність протягом відтворного циклу.

Розширено знання, щодо впливу Цинку у формі хелату Цинку окремо та в поєднанні із вітамінами антиоксидантного дії на відтворювальну здатність свиноматок.

Науково обґрунтовано та запропоновано новий спосіб підвищення відтворної здатності свиней шляхом корекції вітамінного живлення.

Наукова новизна отриманих результатів підтверджена патентом України на корисну модель.

Практичне значення одержаних результатів. Нові наукові дані, щодо особливостей формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу стали основою для створення способу підвищення відтворної здатності свиней (Патент України на корисну модель № 118568). Розроблений спосіб застосовується в системі відтворення поголів'я свиней у ДП «Дослідне господарство імені Декабристів Інституту продовольчих ресурсів НААН», у Приватному акціонерному товаристві «Племсервіс» та використовується в роботі науково-дослідних лабораторій Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН та Інституту біології тварин НААН. Запропонований спосіб корекції вітамінного живлення сприяє оптимізації прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу свиней.

Матеріали дисертаційної роботи використовуються в освітньому процесі кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи Полтавського університету економіки і торгівлі при викладанні дисциплін «Генетика», «Загальна біотехнологія» та «Біотехнологія культур клітин і тканин».

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

пропозицій проведено під методичним керівництвом наукового керівника доктора сільськогосподарських наук, старшого наукового співробітника А. М. Шості. 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 друкованих праць.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи повідомлені і схвалені на: Міжнародних науково-практичних конференціях: «Актуальні проблеми фізіології тварин» (м. Полтава, 17-18 верес. 2020 р.); «Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини» (Полтава, 22-23 жовтня 2020 р.); «Проблеми розведення, генетики, відтворення та технології виробництва продукції у тваринництві» (Полтава, 26 жовтня 2021 р.); «Досягнення та перспективи ветеринарної науки» (Полтава, 20 жовтня 2022 р.); «Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини» (Полтава, 17-18 листопада 2022 р.); «Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини» (Полтава, 17-18 листопада 2022 р.); «Актуальні проблеми фізіології тварин» (Львів, 25-26 травня 2023 р.); Всеукраїнських науково-практичних конференціях: «Актуальні проблеми сучасної науки: теоретичні та практичні дослідження молодих учених» (Полтава, 26-27 квітня 2023 р.); «Інноваційні підходи до використання свиней в системі «Генотип × Середовище» (Одеса, 26-27 жовтня 2023 р.); Міжвузівській науково-практичній інтернет конференції: «Сучасний стан свинарства» (м. Мала Данилівка, 2021 р.); Всеукраїнській інтернет-конференції «Актуальні питання технології продукції тваринництва» (Полтава, 29-30 жовтня 2020 р.); Міжнародній інтернет-конференції «Розвиток галузі тваринництва в умовах євроінтеграції» (м. Полтава, 4 листопада 2022 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Досягнення та перспективи ветеринарної науки» (Полтава, 20 жовтня 2022 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи опубліковано в 17

наукових працях, з них 5 – у фахових наукових виданнях, затверджених МОН України; 1 – патент України на корисну модель, 11 – тезах доповідей.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація викладена на 191 сторінках комп'ютерного тексту, що включає такі розділи: «Анотації», «Вступ», «Огляд літератури», «Матеріали та методи досліджень», «Результати досліджень», «Аналіз і узагальнення результатів досліджень», «Висновки», «Пропозиції виробництву», «Список інформаційних джерел», «Додатки». Робота ілюстрована 39 таблицями, 1 рисунком, 6 схемами і 7 додатками. Список літератури налічує 216 джерел, серед них 168 латиницею.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Фізіологічна роль прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в організмі свиней

У забезпеченні нормальної життєдіяльності організму свиней вагомим місце займають процеси вільно-радикального окиснення, в основі яких лежать реакції генерування АФО і перебігу пероксидного окиснення, що регулюються системою АОЗ та визначається, як прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз (ПАГ) клітин чи організму.

Багато вчених досліджували вплив прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу на організм свиней. Встановлено, що Активні форми Оксигену окрім негативної, мають і позитивну дію, яка здійснюється через регуляцію синтезу ензимів у печінці, м'язах, серцево-судинній системі, процесів запліднення. При цьому, АФО беруть участь в утворенні і дозріванні статевих клітин кнурів, свиноматок, а також розвитку ембріону. Рівень антиоксидантного захисту часто визначає цілісність мембран, рухливість та біологічну повноцінність сперміїв [35, 47].

Система антиоксидантного захисту охоплює неферментативні антиоксиданти (наприклад, вітаміни, полі феноли, флавоноїди, каротиноїди), зв'язувальні білки (наприклад, феритин, альбумін) і ферментативні антиоксиданти: глутатіон пероксидаза, пероксидаза, супероксиддисмутаза і каталаза [69, 149]. Вважається, що ці ферментативні та неферментативні антиоксиданти у біологічних тканинах, розщеплюють ланцюги утворення вільних радикалів або хелатувати іони металів, які діють як окислювальна основа (наприклад, Fe^{2+}) [158].

У клітині мітохондрії є основними генераторами АФО. Ці органели відіграють провідну роль у клітинних функціях, включаючи генерування енергії, дихання, метаболізм амінокислот, нуклеотидів, заліза і ліпідів, підтримання внутрішньоклітинного гомеостазу неорганічних іонів, рухливість

клітин, клітинна проліферація та апоптоз. При цьому, більшість мітохондріальних білків є особливо вразливими до окисного пошкодження порівняно з ядерною ДНК, головним чином з трьох причин: (1) її близькість до електронтранспортного ланцюга; (2) безперервний вплив АФО, що утворюється під час окисного фосфорилування; і (3) його обмежені можливості для відновлення ДНК, відсутність захисту гістонами [150]. Хоча різні клітинні системи (ксантиноксидаза, ферменти цитохрому P450 та ендотеліальна NO-синтаза) можуть генерувати АФО, мітохондрії, є основними органелами для утворення АФО у більшості клітин ссавців. Вони також є основним місцем накопичення низькомолекулярних комплексів Fe^{2+} , які сприяють окислювальному пошкодженню мембранних ліпідів [61, 192]. Вплив теплового стресу у свинарстві вивчено менше, порівняно з птахівництвом. Однак було виявлено, що гострий тепловий стрес у свиней може сприяти окисному пошкодженню [181].

Високопродуктивні тварини часто мають високу потребу в поживних речовинах, які можуть посилити розвиток вільних радикалів, якщо раціони або умови утримання не є оптимальними для реалізації їх генетичного потенціалу [113]. Тому тварини з високим потенціалом продуктивності є більш чутливі або схильні до окисного стресу. При оптимальному антиоксидантному потенціалі імунна система вироблятиме захисні речовини, особливо під час інфекції. Однак під час порушення антиоксидантного статусу, наприклад, у щойно відлучених поросят, які часто страждають від зниженого вмісту вітамінів E та C, може виникати окислювальний дистрес. [41]. Кормові добавки з вітамінами антиоксидантної дії і мікроелементами дозволяють організму свиней регулювати окислювальний стрес і тим самим запобігають надмірному генеруванню АФО.

У низьких концентраціях АФО беруть участь у численних фізіологічних процесах, але можуть бути шкідливими, особливо для статевих клітин, якщо вони присутні в надмірних кількостях, які не можуть бути інактивовані антиоксидантами організму. Дисбаланс між прооксидантами та

антиоксидантами призводить до окислювального стресу, що зрештою призводить до пошкодження макромолекул (ДНК, РНК, ліпіди, вуглеводи та білки) [154].

Sies H. et al було визначено поняття окисного стресу, що включає два аспекти: 1. охоплення мінімального виробництва окислювача, необхідного для процесу життєдіяльності через окисно-відновну передачу сигналів; 2. надмірний вплив оксидантів, що призводить до неспецифічного окислення біомолекул і порушення окисно-відновної сигналізації [178]. Це може викликати тимчасові або постійні фізіологічні зрушення в клітинах і на рівні організму [155].

Окислювальний стрес дерегулює клітинні або м'язові функції через різні чинники, які дозволяють організму проходити різні фізіологічні або патологічні зміни, що впливають на енергетичний обмін і розподіл поживних речовин в організмі. Це в свою чергу призводить до зниження продуктивності тварин і якості продукції. Зокрема у відлучених поросят окислювальний стрес може призводити до бактеріальних інфекцій у кишечнику та низької ефективності корму [168].

АФО здатні до дифузії, впливають на багато біологічних процесів, таких як диференціація стовбурових клітин, регенерація та клітинний гомеостаз [163], оскільки вони діють як сигнали всередині та між клітинами для регулювання експресії генів, які беруть участь у розвитку клітин. [77].

Дієтичні антиоксиданти, присутні в рослинній їжі (наприклад, вітаміни, фітохімічні речовини, мікроелементи) і продукти тваринного походження можна класифікувати як екзогенні компоненти, що містяться в кормі та надходять у біологічні системи шляхом травлення та всмоктування. Група ендогенних антиоксидантів включає ензими (супероксиддисмутазу, каталазу, глутатіонпероксидазу, глутатіонредуктазу) і неферментні компоненти (токофероли та токотрієноли, каротиноїди та ліпоева кислота), а також білки, що зв'язують метали (наприклад, альбумін, феритин, церулоплазмін і лактоферин) [114].

Антиоксиданти можуть проявляти прооксидантну дію залежно від глибини окислювального стресу [112].

Введення у комбікорм антиоксидантів (селен, флавоноїди, каротиноїди, α -ліпоева кислота та синтетичні сполуки) у високих дозах може бути шкідливим [147]. Наприклад, залежно від дози, аскорбінова кислота виявляє прооксидантну дію і антиоксидантні властивості [50]. Також відомо, що прооксиданто-антиоксидантна активність в умовах *in vivo* бета-каротину і лікопіну залежить від їх взаємодії з біологічними мембранами та антиоксидантними молекулами (вітамін С або Е). При цьому, каротиноїди, як правило, втрачають ефективні, як антиоксиданти, властивості при більш високому рівні кисню.

Вітчизняні та зарубіжні дослідження підтвердили, що в технології вирощування свиней є три основних фактори, які викликають окислювальний стрес і впливають на їх здоровий ріст і розвиток: 1. народження, 2. стрес під час відлучення, 3. забруднення корму мікотоксинами.

Фізіологічні перехідні періоди розвитку свиней пов'язані з багатьма обов'язковими змінами у типах поживних речовин і температурі навколишнього середовища. Вони супроводжуються метаболічними змінами у фізіології клітини, зокрема для мітохондрій, відповідальних за виробництво енергії та контролюючих багато процесів від передачі сигналів до апоптозу [67, 170].

Основні зміни під час опоросу у поросят полягають у переході від пасивного дихання, опосередкованому фетальною плацентою в гіпоксичному середовищі матки матері, до спонтанного дихання в гіперксичному середовищі поза маткою після народження. Гіпоксія необхідна для розвитку та росту плода, аеробний метаболізм необхідний для ефективного забезпечення новонародженого достатньою кількістю енергії для забезпечення виживання та розвитку [142]. Цей перехід пов'язаний з великою кількістю АФК, що генерується неонатальними клітинами [88]. Він також супроводжується переходом кишкової активності від амніотичної рідини до

годування молозивом, що є ще одним джерелом окислювального стресу [148, 167]. При цьому процес опоросу також пов'язаний зі зміною температури навколишнього середовища, вологості, освітлення. Раптова зміна цих факторів може призвести до того, що мітохондріальна дихальна система та інші фізіологічні метаболічні системи новонароджених поросят генеруватимуть велику кількість АФО [104].

У поросят загальна антиоксидантна здатність підвищується незначно протягом кількох днів після народження, у той момент, коли концентрація гідропероксидів у плазмі різко збільшується [70]. Це пояснює, чому новонароджені страждають від окислювального стресу в наступні дні після народження. З поступовим розвитком антиоксидантної системи окислювальний баланс відновлюється за 7 днів після народження [209].

У свиней внутрішньоутробне обмеження росту плодів пов'язане з порушенням мітохондріального біогенезу енергетичного гомеостазу, накопиченням ТБК-активних сполук у печінці, кишечнику та м'язах [199, 212]. Особливу увагу необхідно приділяти стимулюванню антиоксидантної здатності у перинатальний період в ембріонів різних видів тварин [49, 158, 169].

В цілому процес народження у різних видів тварин супроводжується окислювальним стресом [85, 127]. Проте, введення до раціону самок різних речовин антиоксидантної дії у перед- і після пологовий періоди суттєво покращує окислювально-відновний статус їх молодняку [49]. Однак ефект не завжди проявляється, так як це залежить від рівня та часу прийому добавок. Зменшення наслідків окислювального стресу супроводжується інгібуванням перебігу процесів пероксидного окиснення у самок [136]. Так, у курей-несучок насичення раціонів екзогенними антиоксидантами, такими як вітамін Е, позитивно впливає на антиоксидантний статус яєчних жовтків і курчат, які щойно вилупилися [208].

У системах вирощування свиней і молочних телят відлучення сприймається, як раптове відділення від матері, і це пов'язано із зміною

раціону від молока на тверді корми, багаті рослинною сировиною. Відлучення може спричинити імунні та запальні реакції [92]. Наприклад, кишкова дисфункція часто спостерігається одразу після відлучення, і вона чітко пов'язана із запальною реакцією та окислювальним стресом, що проявляється змінами рівнів експресії цитокінів та антиоксидантних ферментів разом із підвищенням концентрації ліпідів [215]. У свиней концентрації гідропероксиду підвищувались, тоді як антиоксидантний потенціал крові знизився протягом кількох днів відразу після відлучення, що призвело до збільшення індексу окислювального стресу між 5 і 12 днями після відлучення [70]. Інші окислювально-відновні показники вказують на те, що наслідки окислювального стресу можуть тривати щонайменше 28 днів після відлучення [78].

Місцеві та системні запальні реакції у поросят є, ймовірно, основною причиною утворення продуктів пероксидації після відлучення та розвитку діареї. Важливо, що у поросят рівень антиоксидантного захисту нижчий під час відлучення [144].

У телят зростали показники окисного стресу в конденсаті видихуваного повітря після відлучення. Це свідчить про те, що окислювальний стрес може бути результатом респіраторних інфекцій, спричинених зміною в імунній функції в цей період [163].

У поросят і телят причиною оксидативного стресу може бути анорексія, яка спостерігається в перші дні після відлучення та супроводжується зменшенням споживання всіх поживних речовин, у тому числі тих, що мають антиоксидантні властивості. [56]. В цей період, у поросят концентрації вітамінів А і Е в крові різко знижуються у наступні дні після відлучення.

Навіть якщо окислювальний стрес може бути наслідком, а не причиною стресу та розладів, які спостерігаються одразу після відлучення, важливо покращити антиоксидантний захист перед відлученням, щоб обмежити зміни продуктивності після відлучення. У поросят з більшою масою протягом 3-х тижнів після відлучення на комерційних фермах окислювальний стрес зріс

найменше, а концентрація вітаміну Е в крові перед відлученням була найвищою. Окислювальний статус поросят був кращий завдяки зниженню концентрації гідропероксиду в крові, коли стартовий раціон включав премікс в поєднанні з вітамінами Е, А, С, поліфенолами та мікроелементами, таких як Цинк і селен. У телят парентеральне введення мінералів і вітамінів з антиоксидантною дією також запобігало зниженню показників, пов'язаних з імунною системою [133]. Ці приклади двох видів свідчать про те, що міцність тварини може бути пов'язана, з її власною здатністю обмежувати окислювальний стрес. На підтвердження цього припущення, пізніше під час росту, було помічено, що антиоксидантний показник у плазмі в поєднанні з циркулюючими концентраціями метаболічних та імунних індикаторів забезпечив орієнтований на тварину індекс для прогнозування ступеня зниження швидкості росту [115].

Дослідження Yin J. et al показали, що рівень малонового діальдегіду в крові поросят підвищувався на третій день після відлучення, а гідроксил білка, маркер окислювального пошкодження білка, значно підвищився в перший день після відлучення [209]. Ці результати вказують на те, що процес відлучення індукує реакцію окисного стресу у поросят. Luo Z. et al підтвердили, що вміст вільних радикалів перекису водню у печінці значно збільшився після відлучення [125].

Велика кількість експериментів показала, що споживання корму, забрудненого мікотоксинами, може викликати системний або тканинний окислювальний стрес у свиней [82, 129, 175]. Дослідження кишкових епітеліальних клітин дезоксиніваленолом може індукувати вироблення вільних радикалів кисню, а аутофагія може бути основним механізмом. Згодовування забрудненого корму викликало у поросят окислювальний стрес і спричиняло порушення засвоєння поживних речовин. Однак додавання функціональних амінокислот (таких як глутамат і аргінін) сприяло антиоксидантній здатності організму та полегшувало окислювальний стрес [204, 205, 206]. Вплив змішаних мікотоксинів (включаючи афлатоксин,

охратоксин і фуматоксин) на поросят вивчали за допомогою природної ферментації та цвілі. Результати показали, що змішаний мікотоксин значно знижує продуктивність і активність СОД в крові, а додавання аргініну значно підвищує вміст глутатіону [210].

На клітинному рівні генерація АФК у свиней відбувається в ланцюзі транспортування електронів під час процесу окисного фосфорилування, тому АФК є звичайними побічними продуктами мітохондріального метаболізму, пов'язаного з виробництвом енергії. Будь-яке збільшення клітинного метаболізму, що створює більшу потребу в енергії та кисні, згодом збільшить активність мітохондріального дихального ланцюга та виробництво АФК. Це свідчить про те, що прискорені темпи росту обов'язково будуть пов'язані з підвищеними ризиками окисного стресу. Крім того, лінії та породи, що швидко ростуть, мають погіршений окислювально-відновний статус порівняно з лініями або породами, що ростуть повільно [136]. Однак у цих ситуаціях не спостерігається жодних особливих захворювань, хоча вважається, що породи високого відбору є менш міцними, ніж породи, які не відбираються. Навпаки, надзвичайні досягнення селекції на швидкий темп росту та високий вихід м'яса у птиці призвели до появи спонтанних міопатій (біла смугастість, дерев'яна грудка) у бройлерів та індиків [152]. Таким чином, порівняння між видами свідчить про існування фізіологічної межі, після якої будь-яке покращення темпів росту матиме шкідливий вплив на здоров'я.

Дослідження по вивченню ефективності використання корму часто розкривають роль мітохондрій в регуляції балансу між окислювальними продуктами та антиоксидантами у тварин. Свиней, яких годували відповідно до норм у білковий профіль мітохондрій, виділених мітохондріях скелетних м'язів була підвищена система антиоксидантного захисту порівняно із тваринами, що отримували надлишково корм при оптимальних умовах утримання свиней із низьким рівнем годівлі встановлено нижчу антиоксидантну активність ензимів - глутатіонредуктаза та каталаза в жировій тканині та супероксиддисмутаза в м'язах. [177].

Через тісний взаємозв'язок між використанням поживних речовин корму для виробництва клітинної енергії, окисного фосфорилування та окисно-відновного метаболізму, будь-який дефіцит або надлишок макро- та мікроелементів може призвести до дисбалансу між генеруванням АФО та системою антиоксидантного захисту у тканинах. Такі сірковмісні амінокислоти як метіонін і цистеїн регулюють, ріст, продуктивність, лактацію та синтез білка. У свиней дефіцит метіоніну в кормі знижує вміст відновленого глутатіону у м'язах і печінці, підвищує ферментативну антиоксидантну активність у м'язовій і жировій тканинах. [76].

Годівля свиней на завершальному етапі з додатковим надходженням метіоніну в корм, що перевищує потребу, збільшує вміст загального в м'язах, відновленого глутатіону та зменшує кількість ТБК- активних сполук [94, 116]

Жуйним тваринам додають до раціону метіонін для покращення продуктивності молочних корів і метаболізму в печінці. [71] не спостерігалось.

У бройлерів надмірне постачання метіоніну також призводить до зниження концентрації антиоксидантів і підвищення вмісту ТБК-активних сполук у плазмі та тканинах організму. [211].

Незадовільні умови утримання свиней – високий вміст вуглекислого газу, аміаку, температура та (або) бактеріальний тиск стимулюють розвиток легневих захворювань, окисного стресу, зростання вмісту гідропероксидів та активацію антиоксидантних ферментів у тканинах. Під час розмноження стресові ситуації спричиняють окислювальний стрес. Наприклад, переміщення молодих свинок із загонів групового утримання в індивідуальні клітки підвищує рівень кортизолу експресією ензимів окислювального стресу в сироватці крові [128].

Виявлено, що високі концентрації гідропероксидів у плазмі спостерігалися у свиноматок, яких утримували групами на бетонній решітчастій підлозі під час поросності, порівняно зі свиноматками, яких утримували у більших загонах із глибокою солом'яною підстилкою. Після опоросу одноденні поросята, народжені від свиноматок, яких утримували на

бетонній решітчастій підлозі, мали нижчий антиоксидантний потенціал крові, ніж поросята, народжені від матерів, яких утримували на соломі [162]. У овець вимушені фізичні навантаження та транспортування призводили до підвищення концентрації кортизолу, посилення метаболізму вуглеводів і ліпідів; це призвело до виникнення окислювального стресу, підтвердженого збільшенням синтезу ТБК- активних сполук та зниженням загального антиоксидантного статусу.

З вище наведеного матеріалу з'ясовується, що стан ПАГ, інтегруючись у загальні метаболічні процеси, обумовлює реалізацію життєво необхідних фізіологічних функцій: проліферацію клітин, роботу мембран, передавання сигналів, регуляцію судин, розвиток адаптації тварин до умов навколишнього середовища, забезпечення здатності тварин до відтворення.

1.2. Роль прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в забезпеченні відтворювальної функції свиней

Встановлено, що найбільш чутливими до змін ПАГ в організмі тварин є сперматозоїди та яйцеклітини. Відтворна функція є найбільш енерговитратною, та вимагає підвищеної швидкості метаболізму, що призводить до більшої генерації АФО [66]. У цій системі самців сім'яники зазвичай продукують високі рівні АФО і є більш уразливими до окисного пошкодження порівняно з іншими тканинами, незважаючи на їх більшу антиоксидантну здатність [180]. Однак, самі спермії дуже чутливі до атаки АФО, враховуючи їх обмежений антиоксидантний захист і високий вміст поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) [138]. Завдяки наявності подвійних зв'язків у ПНЖК дуже чутливі до пероксидного окиснення ліпідів, яке є автокатолітичною реакцією, що призводить до втрати функціональності та цілісності мембран [149]. Чутливість до пероксидного окиснення ліпідів також різна в окремих ділянках сперміїв. Наприклад, заморожені чи розморожені спермії великої рогатої худоби демонструють більш інтенсивне пероксидне окиснення ліпідів у джгутику, ніж у голівці [69], що обумовлено більшим

вмістом ПНЖК у першій ділянці [158]. З іншого боку, вищий відсоток ПНЖК у плазматичній мембрані пов'язаний зі зниженим рівнем пероксидного окиснення ліпідів і вищою якістю сперми у щойно еякулованих сперміях коней [91]. Тип і вміст ПНЖК у мембрані сперміїв також пояснюють їх кріотолерантність. Окрім шкідливого впливу, невелика кількість АФК (зазвичай пероксид гідрогену, супероксид-аніон та оксид азоту) відіграє ключову фізіологічну роль у процесах запліднення. [60]. У сперміях кнура Betarelli et al. [65] було виявлено, що їх якість сперміїв пов'язана з розривом дисульфідних зв'язків і підвищенням внутрішньоклітинних рівнів АФО. Однак, високі фізіологічні рівні, АФО викликають окисне пошкодження білків сперміїв, що в кінцевому підсумку призводить до їх загибелі. Важливо зазначити, що вплив окислювального стресу на активність сперміїв може відрізнитися в межах виду, залежно від типу та концентрації АФО. Загалом, рухливість вважається найбільш чутливою властивістю сперматозоїдів до впливу окислювального стресу [150].

Гамети самців продукують АФО в результаті аеробного метаболізму. Вважається, що в здоровій клітині приблизно 2% O_2 перетворюється на АФО. Спермії були фактично першими клітинами, які здатні генерувати АФО [190]. Така особливість характерна для сперміїв інших видів тварин (баран, жеребець) [61].

В еякуляті важливими джерелами АФО є лейкоцити, особливо нейтрофіли, а також незрілі, та аномальні спермії [166]. У еякулятах кнурів високий відсоток мертвих сперміїв значно збільшує утворення АФО і фрагментацію ДНК у заморожених чи розморожених зразках [64]. До АФК, пов'язаних з активацією лейкоцитів, самі бактерії можуть стимулювати окислювальний стрес, у репродуктивній системі самців [145].

У тваринництві вплив окислювального стресу на репродукцію самців пов'язаний не лише зі зниженою якістю сперми та фертильністю [193], але й із погіршенням здоров'я нащадків, особливо з точки зору якості та виживання ембріонів [181].

Окислювальний стрес, спричинений впливом підвищених температур навколишнього середовища, здійснює негативний вплив на відтворення та знижує репродуктивну активність [188]. Тепловий стрес знижує життєздатність сперміїв, але він не впливає на інші параметри, такі як рухливість, фрагментація ДНК і пероксидне окиснення ліпідів [113].

В еякулятах кнурів виявлено наявність пестицидів [109] або важких металів [132]. У спермі рівні Pb і Cd з навколишнього середовища позитивно корелюють з рівнями АФО і пероксидним окисненням ліпідів і негативно взаємно пов'язані з рухливістю сперміїв [193]. Короткотривалий вплив іонів ртуті знижує якість сперми (рухливість, цілісність мембрани та ДНК) і здатність до запліднення за рахунок підвищення рівнів АФО і пероксидного окиснення ліпідів. Було виявлено, що ртуть порушує систему антиоксидантного захисту сперміїв [179]. У кнурів стійкі органічні забруднювачі, такі як перфтороктансульфонат і перфторгексансульфонат, викликають окислювальний стрес і знижують активність сперміїв шляхом гальмування фосфорилування тирозину в білках екваторіальної та акросомальної областей голівки сперміїв [147].

У свинарстві звичайна практика перемішування спермодоз для штучного осіменіння використовується для запобігання осадженню сперміїв, але супроводжується розвитком окислювального стресу, який знижує якість сперми під час тривалого зберігання при 17°C [172]. Menegat et al. [134] нещодавно показали, що перемішування двічі на день не впливає на окислювальний статус сперматозоїдів кнура, які зберігаються при 17°C протягом 7 днів. У цьому ж дослідженні виявлено, що перемішування не впливає на активність СОД, хоча воно значно підвищує активність GPx через 72 години зберігання спермодоз порівняно з негомоденованими зразками.

Експерименти Savić R. et.al. розкрили вплив пори року на якість еякулятів. При аналізі об'єму еякуляту протягом року, найбільше значення було в червні, нижчі – в травні. Менші значення даного параметру спостерігались в січні-травні. Низькі значення об'єму еякуляту взимку є

наслідком негативного впливу низьких температур у приміщеннях, де утримуються кнури. У вересні та жовтні рухливість сперміїв була найнижчою, через високі температури в літній період і виникнення хронічного стресу, викликаного стресовим фактором в осінній період. У наступні місяці спостерігалась тенденція до поступового зростання і подолання наслідків теплового стресу. У вересні та жовтні були визначені найнижчі показники рухливості сперміїв [153, 171].

Доведено, що об'єм еякуляту збільшується до дворічного віку і зберігається сталим. З біологічної точки зору одна з причин підвищення секреції сперми з віком у кнурів пов'язана із збільшенням кількості клітин Сертолі в сім'яниках.

Дослідження науковців стверджують, що кількість функціональних сперміїв змінюється залежно від пори року, при цьому найбільша їх кількість спостерігалась взимку, а в літній період найменше цих гаметю. Це підтверджується дослідженнями, щодо тривалості дії теплового стресу на організм кнурів – плідників та часу на відновлення якості сперми в осінній період [56, 153]. АФО та антиоксиданти визнані ключовими факторами, що регулюють фізіологічний метаболізм у репродуктивній системі самок [52, 110, 185].

Дослідження показали, що баланс між вільними радикалами кисню та антиоксидантами значною мірою впливає на циклічність функціонування репродуктивних органів у самок ссавців. Наприклад, на зміни ендометрія в різних лютеїнових фазах, фолікулогенез, овуляцію, запліднення, ріст плаценти, ембріогенез і імплантацію [54]. Проте в умовах окиснювального стресу можуть бути індуковані порушення процесів репродукції та фертильності, включаючи дисфункції яєчників та зниження кількості ооцитів [50, 51, 53, 59]. Антиоксиданти мають вирішальне значення для підтримки окисно-відновного балансу в яєчниках для забезпечення їх нормальної функції.

Під час вагітності в організмі проходять численні фізіологічні зміни. Збільшення продукції АФО8 відбувається за рахунок посиленого метаболізму, високого споживання киснюоксигену та утилізації жирних кислот. [81]. Клітини плаценти мають багато мітохондрій, які є основним джерелом прооксигенатів. Супероксидний аніон-радикал утворює більше радикалів і їх генерація зростає зі збільшенням строку поросності. Кілька досліджень показали, що окислювальний стрес пов'язаний з ускладненнями вагітності, які можуть вплинути на розвиток плода. Основними причинами є нестача живлення та кисню для розвитку плоду, що викликає гіпоплазію та порушує функцію плаценти [186]. У забезпеченні нормального перебігу вагітності провідне значення належить СОД. Зниження активності даного ензиму сприяє підвищенню рівня тригліцеридів, загального холестерину та холестерину ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ) у плазмі крові. Таким чином, СОД відноситься до індикатора окислювального стресу та активності перекису ліпідів [99].

Майже кожен критичний період вагітності зазнає впливу АФО. Відомо, що АФО є важливим регулятором клітинної активності яєчників [89, 174]. Процес овуляції залежить від концентрації АФО. [178]. Розвиток фолікулів пов'язаний з підвищеною метаболічною функцією гранульозних клітин, зокрема надлишковою кількістю цитохрому P450 і стероїдогенезом. Наявність АФО у передовуляторних фолікулах змінює кровотік і, зрештою, призводить до розриву фолікула [187]. При цьому жовте тіло сприяє функціональному лютеолізу, за участю АФО. Під час лютеїнової фази як АФО, так і антиоксиданти пов'язані з виробленням прогестерону [165].

Інтенсивний розвиток плодів потребує надходження енергії через плаценту та швидкого перебігу метаболізму, що супроводжується окислювальним стресом [143]. Супероксид-аніони, що генеруються плацентарними мітохондріями, є основним джерелом АФО і пероксидного окиснення ліпідів у плаценті. Із збільшенням строку вагітності мітохондріальний синтез пероксидів ліпідів, вільних радикалів і вітаміну Е

збільшується [105]. Вільних радикалів багато в тканинах плаценти, і процеси окислення відбувається протягом вагітності. За допомогою антиоксидантної активності плацента може повільно адаптуватися до дії різних стресів [186].

Окремі дослідження свідчать, що активність СОД знижується під час пізньої лютеїнової фази через підвищення кількості пероксидів ліпідів. Провідна роль АФО полягає у забезпеченні циклічних фаз ендометріального циклу. Рівні естрогену та прогестерону перебувають у залежності від експресії СОД. Як наслідок, АФО накопичуються в матці та порушують процеси імплантації ембріонів. Базальний рівень АФО контролює ангиогенну активність в ендометрії та призводить до регенерації ендометрію протягом кожного циклу. Це свідчить про те, що АФО необхідна для формування нормального гомеостазу. [146, 182].

Доведено, що слизовій оболонці матки на різних етапах поросності притаманна депонуюча функція для антиоксидантів, щоб створити оптимальні умови для нормального розвитку та росту ембріону. [14].

Для зменшення впливу на свиноматку оксидативного стресу застосовують програми антиоксидантної нормованої годівлі. Це обумовлено тим, що зі змінами фізіологічного стану у свинок відбуваються різні метаболічні перебудови. Так, під час тічки у свиноматок прискорюються процеси пероксидного окислення у крові; підвищується активність ксантиоксидази, збільшується вміст дієнових кон'югатів та ТБК-реакційних речовин. Ці зміни відбуваються на тлі зниження стійкості еритроцитів до пероксидного гемолізу та підвищення системи антиоксидантного захисту. Перед пологами відбувається відхилення прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в напрямку інтенсифікації пероксидного окиснення. Відбувається збільшення концентрації дієнових кон'югатів, ТБК-реакційних речовин і зменшення вмісту низькомолекулярних антиоксидантів. [41].

Встановлено, що окислювальний стрес впливає на сигнальні шляхи, особливо при репродуктивних захворюваннях, починаючи від дозрівання

яйцеклітин і закінчуючи овуляцією. Це знижує імунну систему матки, що призводить до ембріональної недостатності [151].

Під час ранніх абортів у плацентарних тканинах спостерігаються підвищені рівні МДА та пероксидів ліпідів. Попередні дослідження показали, що збільшення кількості АФО призводить до передчасного та раптового розвитку материнської плацентарної перфузії [161]. Окремі дані свідчать про те, що окислювальний стрес пошкоджує трофобласт і, в кінцевому підсумку, призводить до ранньої втрати вагітності. У тварин виникнення окислювального стресу відбувається через виснаження антиоксидантної системи, яка не здатна інактивувати вільні радикали [173].

Викладені результати досліджень зарубіжних і вітчизняних вчених вказують на провідну роль стану ПАГ у процесах утворення та зберігання статевих клітин. Саме АФО належить провідне значення у процесах капацитації, заплідненні, імплантації та інтенсивному рості ембріонів, а також розвитку адаптаційних процесів до окисного стресу після народження у тварин.

1.3. Вплив біологічно-активних речовин на відтворну здатність свиней

Відсутність системи нормованої годівлі викликає нестачу у кормі біологічно-активних речовин або їх відсутність, виникають різного роду розлади у фізіологічних системах, обміні речовин, які накладають негативний відбиток на ріст і розвиток тварин, функції розмноження, збереження нащадків та рентабельність виробництва. Участь вітамінів, макро- і мікроелементів, амінокислот в окисно-відновних і гідролітичних процесах та регуляція ними функцій органів розмноження дозволяють розглядати їх як невід'ємні компоненти повноцінного живлення організму тварин [42, 62, 86, 117, 135].

Використання антиоксидантних добавок для людей і тварин має багато переваг, але потенційна клінічна користь від них все ще потребує широких

досліджень через необхідність визначення оптимального рівня антиоксидантів, які покращать загальні функції організму та системи відтворення [90].

Нестача в кормах вітамінів, мікроелементів і амінокислот стимулює окислювальний стрес через генерування активних форм кисню, які, долаючи внутрішній антиоксидантний захист біологічних систем, призводять до пошкодження та апоптозу клітин. Низькі концентрації АФО навпаки відіграють провідну роль у фізіологічних процесах, таких як розвиток капацитації, акросомної реакції та запліднення. У сперміях кнура помірна зміна внутрішньоклітинних рівнів АФО модулює активність протеїнази і фосфатази, які беруть участь у збільшенні дисульфідних зв'язків у білках сперміїв. Додавання антиоксидантів в корм кнурам сприяє захисту спермії від розвитку окислювального стресу [158].

Антиоксидантні ензими виконують важливу функцію захисту сперміїв від високих концентрацій АФО, які накопичуються в плазмі сперми. До найбільш ефективних антиоксидантних ензимів належать супероксиддисмутаза, каталаза та глутатіонпероксидаза [195]. Активність СОД підвищується при збільшенні концентрації кисню в умовах *in vivo*, а її біологічна функція проявляється через перетворення супероксидних радикалів (O_2) в менш токсичний пероксид гідрогену (H_2O_2). Глутатіонпероксидаза зв'язується з плазматичною мембраною сперміїв і супроводжує їх під час дозрівання у сім'яниках, захищаючи від шкідливого впливу пероксидів. Спермальна плазма містить багато хімічних компонентів із антиоксидантними властивостями, як ензимів, так і низькомолекулярних антиоксидантів, які формують загальну антиоксидантну здатність [68].

Поряд з комп'ютерним аналізом сперми, який дозволяє більш детально і точно оцінювати рухливість сперміїв, проточна цитометрія вважається важливим інструментом для визначення їх здатності до запліднення [63]. Сперма кнура з високим відсотком фрагментації ДНК дає низьку кількість опоросів [79]. Тим часом, дослідження на людях щодо вживання комбінації

антиоксидантів протягом двох місяців доводять перспективність даного способу, так як супроводжується гальмуванням пероксидації ліпідів, покращення статусу ДНК сперми за різних типів безпліддя [191].

У підтримці антиоксидантного рівня в організмі провідна роль належить вітамінам, які в невеликих кількостях забезпечують процеси росту та розмноження тварин.

Особливе значення належить вітаміну А, який необхідний для нормального функціонування репродуктивної системи кнурів-плідників. Лабораторні дослідження Wolbach SB, Howe PR. та Mason K.E. показали, що при дефіциті вітаміну А епітелій придатка сім'яника та передміхурової залози ороговіає і спермогенез припиняється [131, 201]. Після додавання вітаміну А в корми процес утворення спермій відновлюється шляхом синхронної стимуляції диференціації сперматогоніалів А до А1 [196].

У свиноматок вплив дефіциту вітаміну А на репродуктивний апарат залежить від тривалості його нестачі в кормі [74]. Якщо був тривалий дефіцит цього вітаміну в комах перед спарюванням, спочатку ороговілий епітелій постійно присутній у вагінальних мазках, а процеси імплантації ембріонів не відбуваються [141].

Утворення спермій і ооцитів вимагає, щоб статеві клітини пройшли стадію мейозу - процесу, у якому диплоїдні клітини утворюють гаплоїдні. У самки статеві клітини вступають у мейоз I під час ембріогенезу, тоді як у самця цей процес відбувається постнатально. Доступ примордіальних зародкових клітин (гоноцитів) до транс-ретиноєвої кислоти відіграє важливу роль у визначенні того, коли вони вступають у мейоз.

Сам дефіцит вітаміну А не впливає на кількість зародкових клітин яєчника плода, але зародкові клітини ембріонів із глибоким дефіцитом цієї сполуки не здатні увійти в мейоз. Однак, коли транс-ретиноєва кислота включається в раціон самки на дещо вищому рівні, але недостатньому для підтримки більшості залежних від вітаміну А ембріональних процесів, то невелика кількість клітин піддається мейозу [75].

Вітамін Е є жиророзчинним вітаміном, це загальна назва для всіх похідних токолу та токотрієнолу, який є незамінним компонентом біологічних мембрани з мембрано-стабілізуючими властивостями. Цей вітамін є основним антиоксидантом та вважається першою лінією захисту від перекисного окиснення ліпідів, захищаючи клітинні мембрани. Якщо в раціоні відсутній даний вітамін, можна передбачити пошкодження клітинних мембран, включаючи імунні та репродуктивні клітини [156].

В умовах інтенсивного свинарства відбувається скорочення поголів'я кнурів-плідників у стадах, де використовують штучне осіменіння. При цьому якість сперми з віком у кнурів поступово погіршується, але додавання до раціонів кнурів-плідників вітаміну Е покращує якість їх спермопродукції.

Згодовування кнурам додаткової кількості вітаміну С під час теплового стресу покращує якісні та кількісні показники сперми, що утворюється в період літньої неплідності. Дана закономірність є характерною і для свиноматок, коли їх раціон додатково збагачували вітаміном С в період теплового стресу [73].

Потреба в аскорбіновій кислоті швидко зростає в стресових ситуаціях, наприклад, в період відлучення або у свиноматок перед опоросами [126]. Вітамін С є підсилювачем поглинання заліза [189]. Згодовування вітаміну С самкам запобігає запаленню молочної залози під час лактації [164].

Carmona-García J. В. [72] повідомила, що додавання свиноматкам вітаміну С за тиждень до опоросу не впливало на їх репродуктивну здатність, тоді як додаткове споживання даного вітаміну протягом всієї поросності призводило до збільшення багатоплідності та великоплідності.

Експерименти Sosnowska A. et.al. [183] показали, що при додаванні вітамінів Е (200 мг/кг) та С (500 мг/кг) в корм чіткого впливу на результати вирощування свинок не було виявлено. Проте відбулась сприятлива післядія вітамінів, яка проявилася у зниженні температури тіла свиноматок після опоросу і зменшенні їх вибракувань.

Дослідження Lechowski J. et.al. проводились на свиноматках, яким згодовували вітамін С у кількості 2,4 г щоденно, встановили позитивний ефект на їх ріст, розвиток та отримання від них поросят. Це було обумовлено більшим вмістом білка, імуноглобулінів і вітаміну С в молозиві та молоці піддослідних свиноматок, які додаткові отримували в раціоні аскорбінову кислоту [118].

Сперма кнура дуже чутлива до перекисного окиснення та пошкоджується через високий вміст ненасичених жирних кислот у фосфоліпідах плазматичної мембрани сперми [140]. Ушкоджувальність сперміїв залежить від балансу між ступенем прооксидантного стресу та рівня антиоксидантів. Більшість антиоксидантів мають велику кількість подвійних зв'язків, які можуть зв'язувати АФО. Як поглинач вільних радикалів вітамін С реагує безпосередньо з супероксид-і гідроксильними аніонами, різними гідроксипероксидами ліпідів. Цей антиоксидант розриває ланцюг непрямого поглинання вільних радикалів кисню шляхом зміни токоферолу до відновленої форми [58]. Вважається, що вітамін С, як антиоксидант, може запобігати синтезу мутагенних електрофільних метаболітів, а також стимулює утворення гідроксидів ліпідів і холестерину, таким чином посилюючи їх розпад до жовчних кислот, які можуть бути виведені з організму [139].

Достатня кількість вітаміну С забезпечує правильне функціонування нервової системи. Ця кислота використовується наднирковими залозами у синтезі кортизолу, який протидіє стресу. Технологічні стреси стимулюють інтенсивне використання та збільшення потреби в ньому. Додавання до корму вітаміну С в кількості 2-2,5 г. відіграє ключову роль в інгібуванні окисного стресу, який зменшує рухливість і виживаність сперміїв [106].

Встановлено, що добавки вітаміну Е підвищують імуногенну систему, репродуктивну здатність у свиноматок, що позитивно впливає на ембріональний розвиток та життєздатність нащадків [107].

В організмі свиней мікроелементи є структурними компонентами різних буферних частин крові, компонентами ензимів та забезпечують процеси

пов'язані із репродуктивною здатністю. Проте накопичення в організмі кнурів-плідників потенційно токсичних мікроелементів негативно впливає на процеси їх відтворення [198]. Тому для забезпечення нормального функціонування репродуктивної системи кнурів важливо підтримувати оптимальну кількість додавання необхідних мікроелементів.

Мікроелементи мідь, ферум, Цинк та селен відіграють ключову роль у метаболізмі вуглеводів, білків і ліпідів, однаково позитивно чи негативно впливають на репродуктивну функцію, залежно від їхнього балансу в організмі [213]. Низький рівень міді в організмі прискорює процеси пероксидного окиснення ліпідів мембрани сперміїв та їх рухливість, але надлишок даного елемента викликає погіршення якості спермопродукції [137].

Селен діє як антиоксидант через різні селенопротеїни – глутатіонпероксидазу, тіоредоксинредуктазу і селенопротеїн Р. Дефіцит та надлишок цього мікроелементу призводять до зниження експресії генів *cJun* і *cFos* у зародкових клітинах сім'яників, знижується фертильність тварин через порушення сперматогенезу.

Свинець і кадмій, які широко поширені в навколишньому середовищі і накопичуються в організмі протягом життя, є токсичними елементами для людини та інших ссавців. Присутність свинцю та кадмію у спермальній плазмі знижує рухливість сперміїв шляхом збільшення утворення вільних радикалів, а також зменшує антиоксидантну ємність ПАГ.

Оцінку впливу мікроелементів на якість еякулятів проводять досліджуючи біохімічні процеси, активність та виживаність сперміїв, у плазмі. Вони є важливим індикатором функції зародкових клітин сім'яника та сперматогенезу у самців ссавців [207].

Незважаючи на те, що Цинк є необхідним для нормального росту та процесів відтворення, було проведено небагато досліджень для вивчення впливу добавок цього мікроелемента на продуктивність кнурів. У кнурів з

дефіцитом Цинку в організмі спостерігався паракератоз і відставання в рості [122].

Hesketh J.E. [100] довів, що за дефіциту Цинку в раціоні молодих кнурів породи ландрас маса сім'яників не змінюється, але клітини Лейдіга стають меншими, а кількість крапель жиру зростає. Lei K.Y. et.al. [120] повідомили, що дефіцит Цинку в раціоні супроводжується підвищеною секрецією лютеїнстимулюючого гормону, а також зниженням рівня тестостерону.

Селен є необхідним для нормального розвитку сперміїв і входить до складу білків мітохондріальної капсули. Цей мікроелемент є складовою глутатіонінпероксидази, ензиму, який захищає клітинні компоненти від вільних радикалів і є антиоксидантом для ліпідів клітинних мембран [96]. Додавання селену в корм кнурам підвищує активність глутатіонінпероксидази та його концентрацію в цільній спермі, сперміях і плазмі сперми, а також у крові, нирках, печінці, серці, скелетних м'язах, сім'яниках, придатках сім'яників, передміхуровій залозі та сім'яній рідині. Однак Kolodziej A. and Jасуно Е довели, що введення селену підвищує концентрацію даного елемента, але спостерігається знижена активність глутатіонінпероксидази в плазмі сперми. Кількість селену в плазмі сперми кнурів, які отримували органічний або неорганічний селен, була подібною, однак активність глутатіонінпероксидази була вищою у тварин, що споживали неорганічному форму селену [111]. Однак не спостерігався вплив на ріст і конверсію корму для кнурів [130].

Henson et al. виявили, що кнури, які споживали додатково селен, мали нижчі темпи росту, об'єм сім'яників, статевий потяг [98]. Однак дослідженнями Jасуно et al. доведено позитивний вплив неорганічної форми селену порівняно з органічною, який полягав у вищому рівні середньодобових приростів і кращій конверсії корму [103].

Спільне згодовування селену та вітаміну Е в їжі покращило кількісні і якісні показники спермопродукції. Внаслідок спільного згодовування селену

та вітаміну Е покращилася якість спермопродукції – збільшився об'єм еякуляту, активність сперміїв та заплідненість свиноматок [83].

Амінокислоти є будівельним матеріалом для синтезу азотистих речовин, наприклад, катехоламінів, креатину, дофаміну, оксиду азоту (NO), поліамінів (путресцину, спермідину та сперміну), гормонів щитовидної залози та H_2S , які необхідні для гомеостазу всього тіла. Насиченість раціонів білком істотно змінює гематологічний профіль, стимулює розвиток ожиріння, регулює функціональну здатність сперміїв. Наявність і співвідношення амінокислот визначають якість кормового білка. Різні співвідношення амінокислот мають істотний вплив на відтворну здатність кнурів. Так, при збільшенні кількості в раціоні лізину в раціоні, покращується якість спермопродукції, додаткове згодовування треоніну покращує показники сперміїв, тоді як недостатній рівень триптофану зменшує кількість сперміїв в еякуляті кнурів [203].

Dong H.-J. et. al. встановили, що додавання лізину, метіоніну, триптофану і валіну до раціонів самців покращує якість спермопродукції, підвищує запліднювальну здатність сперміїв та кількість живих поросят при народженні [80].

Лізин є субстратом синтезу білків та гормонів. Дефіцит лізину в кормах знижує імунітет, сповільнює ріст і зменшує продуктивність свиней [84, 87, 121, 184, 202].

Серед найбільш вагомих антиоксидантів у забезпеченні ПАГ провідна роль належить глутатіону, який утворюється з глутамату, цистеїну та гліцину за допомогою двох ферментативних етапів у соматичних клітинах; спочатку γ -глутамілцистеїн синтезується з цистеїну та глутамату γ -глутамілцистеїнсинтазою. Другий етап – каталізується глутатіонсинтазою і включає ковалентне зв'язування гліцину з γ -глутамілцистеїном [93, 124, 200, 214]. Важливо, що доступність цистеїну обмежує швидкість синтезу глутатіону у соматичних клітинах [123]. Додавання цистеїну до розріджувачів покращує якість сперми кнура під час зберігання спермодоз. Крім того, Lee et. al. показали, що додавання S-аліл-L-цистеїну до розріджувача може зберегти

рухливість сперміїв кнурів, цілісність її плазматичної мембрани та мітохондріальну активність [119].

Доведено, що сперма самця може використовувати цистеїн для синтезу глутатіону і підтримувати структуру та функцію сперміїв під час зберігання сперми [216].

Таким чином, численними дослідженнями підтверджено провідну роль рівноваги між рівнем генерування АФО та станом системи АОЗ у нормальному протіканні гаметогенезу самців і самок, злитті гамет та критичних періодів ембріогенезу. Оскільки зміни стану ПАГ у напрямі прискорення процесів пероксидації знижують якість статевих клітин, а отже, й репродуктивний потенціал тварин, існує необхідність розробки ефективних способів корекції вітамінно-мінерального живлення, які будуть направлені на отримання біологічно повноцінних нащадків, за рахунок оптимізації інтенсивності процесів пероксидації.

1.4.Обґрунтування напрямку роботи

Аналіз наукових праць закордонних та вітчизняних дослідників вказує на актуальність вивчення проблем відтворної функції у свиней, особливо у взаємозв'язку із формування ПАГ впродовж різних періодів натального та постнатального розвитку тварин. Це перш за все зумовлено провідною роллю радикалів Оксигену, які утворюються в регульованих і нерегульованих джерелах (мітохондріальне дихання, ферментативна активність, витік електронів). У зв'язку з цим, наявність оптимального рівня антиоксидантів та їх важливих компонентів є особливо необхідним для підвищення продуктивності і забезпечення якості м'яса у свиней. Це в свою чергу відкриває можливість до споживання людиною продуктів тваринного походження, які збагачені антиоксидантами та зможуть допомогти зменшити наслідки окислювального стресу.

У практиці забезпечення успішного ведення галузі тваринництва, особливе місце відводять зростанню сили та частоти стресових явищ, що

виникають в наслідок теплових навантажень, доступності поживних речовин із кормів і умов утримання тварин [160]. Особливого значення набуває перебіг вільно-радикальних реакцій у тканинах репродуктивних органів, де радикали кисню регулюють рухливість джгутика та роботу мембран сперматозоїдів, що дає підґрунтя до розроблення ефективних способів зберігання їх біологічної повноцінності.

Дотепер, значна увага дослідників прикута до з'ясування окремих закономірностей функціонування відтворної здатності людини, так як часто не завжди можливо провести експерименти із етичних принципів. Однак, моделювання окремих явищ у інших видів тварин, зокрема свиней, інколи знімає цю необхідність [16].

Відома мала кількість наукових праць, як спрямовані на вивчення критичних періодів розвитку ембріонів та інтенсивного росту плодів у людей. Однак, дані процеси є загальними для переважної більшості видів ссавців, а також свиней, що відкриває можливість до моделювання взаємовідносин материнського організму і плодів за впливу окремих чинників [15].

Дотепер залишаються ще не з'ясовані питання формування ПАГ у внутрішніх органах і тканинах свиней різних статевих-вікових груп залежності від фізіологічного стану та напрямків продуктивності в ембріональній і постнатальній період для розроблення нових методів управління метаболічними процесами та пошуку шляхів ефективного коригування їх відтворної функції.

Доведено, що рівень продуктивності свиней залежить від наявності лімітуючих біологічно-активних речовин в раціоні, особливо це стосується випадків, коли відбувається інтенсивний їх ріст і розвиток, та за дії різних факторів навколишнього середовища, коли стан ПАГ в їх організмі є найбільш вразливим. Це потребує розроблення ефективних способів регуляції метаболізму у цих тварин, для отримання запланованого рівня продуктивності у свиней, особливо їх відтворювальної здатності. Цим і обумовлено

проведення наших досліджень, отримані результати яких викладені в наступних розділах дисертаційної роботи.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведені в умовах лабораторії фізіології відтворення Інституту свинарства і агропромислового виробництва Національної аграрної академії наук (ІС і АПВ НААН) та племінного заводу з розведення свиней миргородської породи Державного підприємства Дослідне господарство ім. Декабристів та великої білої породи ПрАт «Племсервіс» впродовж 2021- 2024 рр. за шістьма етапами, згідно із загальною схемою досліджень (рис. 2.1.).

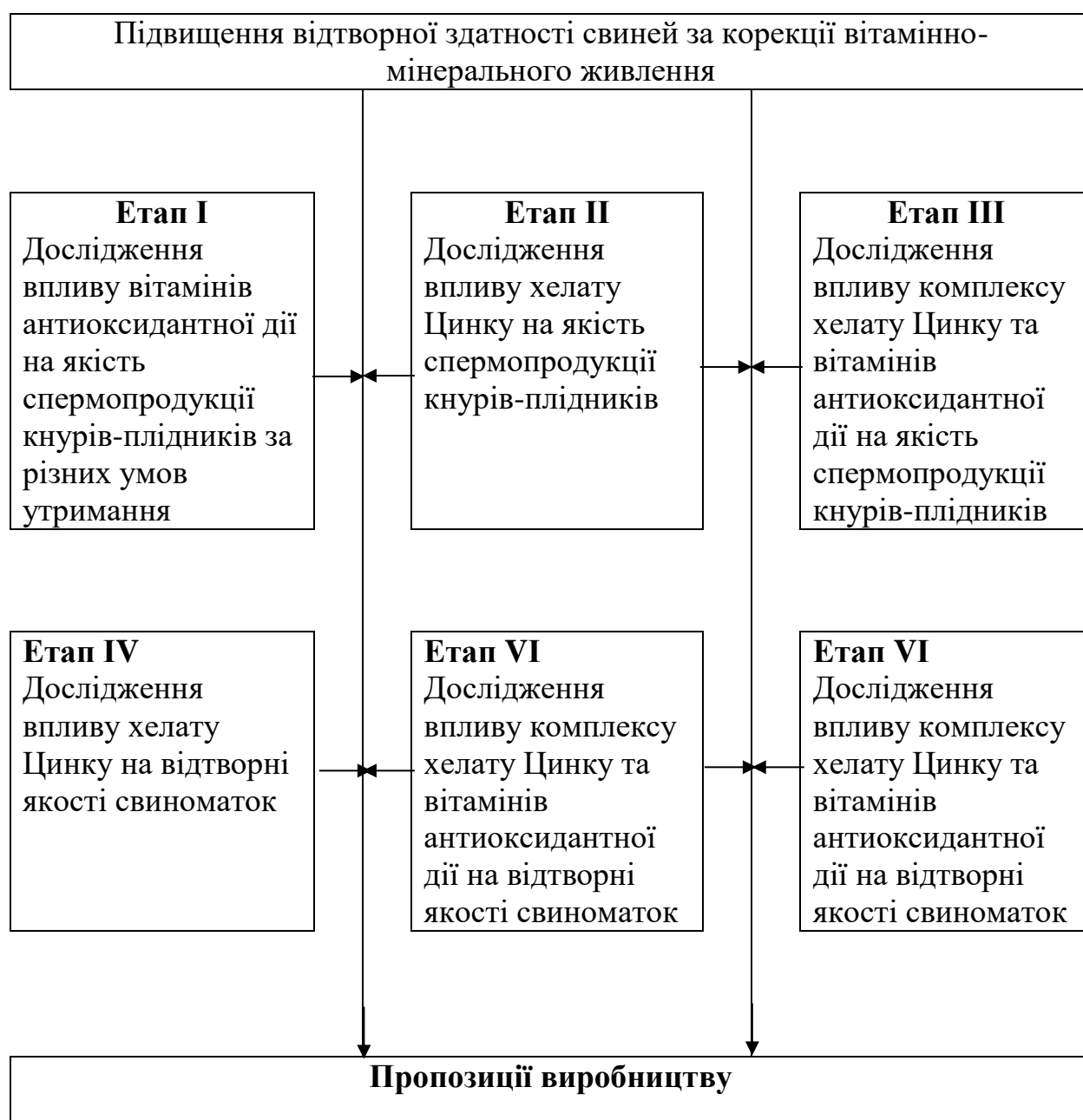


Рис. 2.1. Загальна схема досліджень.

Етап I. Дослідження впливу вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції кнурів-плідників різних умов утримання.

Метою першого експерименту було з'ясувати особливості впливу вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції та прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз в спермі та спермальній плазмі кнурів-плідників окремих порід за різних умов утримання та встановити їх взаємозв'язок із відтворювальною здатністю.

В експерименті було використано 6 дорослих кнурів-плідників великої білої та 6 кнурів миргородської порід віком від 24 до 36 місяців, живою масою від 270 до 320 кг., з яких сформували дві групи за принципом аналогів за живою масою, по 3 голови для кожної породи. Тварин утримували в індивідуальних станках площею 7 м². Годівлю проводили двічі на добу відповідно до кормових норм (3,5 кг/добу комбікорму) [9].

Тваринам дослідних груп до основного раціону додавали вітаміни антиоксидантної дії на 10% більше за норму (сухі мікрогранульовані форми ретинола ацетату (вітамін А) – 0,17 мг/кг), DL- α -токоферол поліетиленгліколь сукцинату (вітамін Е) – 5,2 мг/кг, аскорбінову кислоту у кристалічній формі (вітамін С) – 80 мг/кг комбікорму). Зазначені новітні форми вітамінів антиоксидантної дії мають високу біологічну доступність та позитивно впливають на відтворну здатність свиней [33].

Експерименти проводили у літню (період теплового стресу) та зимову пори року. Тривалість експерименту в окремі пори року становила 120 діб, зокрема: підготовчий період – 30 діб, основний – 45 діб та 60 діб (згодовування вітамінної добавки антиоксидантної дії) і заключний – 30 діб.

За період досліду в кожному періоді експерименту від кнурів-плідників проводили відбір еякулятів та проводили їх якісний і кількісний аналіз. Крім цього аналізували складові ПАГ у спермальній плазмі та спермі. Стан ПАГ визначали за інтенсивністю процесів пероксидації (вміст дієнових кон'югатів і ТБК-активних сполук) та рівнем системи антиоксидантного захисту (активністю супероксиддисмутази і каталази, концентрацією відновленого глутатіону, аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот, вітаміну А, вітаміну Е) (схем. 2.1.).

Дослідження впливу вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в спермі кнурів-плідників за різних умов утримання

Групи	Раціон	Досліджувані	
		Секрет	Показники
I дослідна (велика біла порода)	ОР*	спермальна плазма, сперма	<i>фізіологічні:</i> маса еякуляту концентрація сперматозоїдів загальна кількість сперматозоїдів кількість живих сперматозоїдів рухливість сперматозоїдів виживаність сперматозоїдів <i>біохімічні:</i> дієнові кон'югати ТБК-активні сполуки супероксиддисмутаза каталаза відновлений глутатіон аскорбінова і дегідроаскорбінова кислоти вітамін А вітамін Е
II дослідна (велика біла порода)	ОР+10% вітаміну А – 0,17 мг/кг; вітаміну Е – 5,2 мг/кг; аскорбінової кислоти – 80 мг/кг комбікорму		
I дослідна (миргородська порода)	ОР		
II дослідна (миргородська порода)	ОР+10% вітаміну А – 0,17 мг/кг; вітаміну Е – 5,2 мг/кг; аскорбінової кислоти – 80 мг/кг комбікорму		

Примітка: * – ОР – основний раціон

Режим статевого використання кнурів-плідників складала двічі на тиждень із отриманням сперми мануально [10]. У підготовчий період від кожної групи тварин було відібрано по 24 еякуляти, в основний період 24 еякуляти (12 еякуляти – 45-та доба, 12 еякулятів – 60-та доба) та у заключний період – 24 еякуляти. Якість спермопродукції оцінювали за масою еякуляту, концентрацією сперматозоїдів, загальною кількістю сперматозоїдів та їх живих форм. Для оцінки функціональної активності сперматозоїдів встановлювали їх рухливість та виживаність поза організмом.

Етап II. Дослідити вплив згодовування хелату Цинку, окремо та в комплексі з вітамінами антиоксидантної дії на якість спермопродукції кнурів-плідників.

Перший експеримент передбачав з'ясування впливу згодовування Цинку у формі хелату Цинку на фізіолого-біохімічні показники спермопродукції кнурів-плідників.

Дослідження щодо дії хелату Цинку на якість отриманих еякулятів було проведено з використанням дорослих кнурів-плідників, які були аналогами за породою (велика біла), віком, живою масою й показниками якості спермопродукції та розділені на 3 групи по 3 голови в кожній: (контрольна і дві дослідні). Годівлю кнурів-плідників проводили двічі на добу, дотримуючись норм [9]. Основний раціон кнурів-плідників контрольної групи залишали без змін, а I-ї та II-ї дослідних груп з добавкою хелату Цинку вище відповідно на 5% (вміст Цинку у формі хелату Цинку становив 15 мг на добу) і 10% (вміст Цинку у формі хелату Цинку становив 30 мг на добу). Режим статевого використання кнурів-плідників становила дві садки на тиждень. Еякуляти одержували мануально, з подальшою оцінкою якості спермопродукції та стану ПАГ у спермі кнурів-плідників відповідно до схеми 2.2.

Схема 2.2.

Дослідження впливу згодовування Цинку у формі хелату Цинку на показники якості спермопродукції та стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в спермі

Групи	Раціон	Досліджувані	
		секрет	Показники
Контрольна	ОР*	сперма	<i>фізіологічні:</i> маса еякуляту концентрація сперматозоїдів загальна кількість сперматозоїдів кількість живих сперматозоїдів рухливість сперматозоїдів виживаність сперматозоїдів <i>біохімічні:</i> дієнові кон'югати ТБК-активні сполуки супероксиддисмутаза каталаза відновлений глутатіон аскорбінова і дегідроаскорбінова кислоти
I дослідна	ОР+5% Цинку у формі Цинку хелату білкових гідролізатів (15,0 мг. на добу)		
II дослідна	ОР+ 10% Цинку у формі Цинку хелату білкових гідролізатів (30,0 мг. на добу)		

Примітка: * – ОР – основний раціон.

Другий експеримент було проведено з метою дослідити вплив комплексної вітамінно-мінеральної кормової добавки на якість спермопродукції та стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників.

Дослідження щодо впливу комплексної вітамінно-мінеральної кормової добавки на якість спермопродукції було здійснено з використанням дорослих кнурів-плідників, які були аналогами за породою (велика біла), віком, живою масою й показниками якості сперми та розділені на 3 групи по 3 голови в кожній: (контрольна і дві дослідні). Годівлю кнурів-плідників проводили двічі на добу відповідно до існуючих норм [9].

У кнурів-плідників контрольної групи основний раціон залишався без змін, у дослідних груп був з комплексною вітамінно-мінеральною кормовою добавкою. У I-й дослідній групі, де кількість компонентів була вищою відповідно на 5% (вміст Цинку у формі хелату Цинку становив 15 мг. на добу, суха мікрогранульована форма ретинола ацетату (вітамін А) – 0,085 мг/кг, DL- α -токоферол поліетиленгліколь сукцинату (вітамін Е) – 2,6 мг/кг, аскорбінова кислота у кристалічній формі (вітамін С) – 40 мг/кг комбікорму). У II-й дослідній групі кількість компонентів була вищою на 10% (вміст Цинку у формі хелату Цинку становив 30 мг на добу, суха мікрогранульована форма ретинола ацетату (вітамін А) – 0,17 мг/кг, DL- α -токоферол поліетиленгліколь сукцинату (вітамін Е) – 5,2 мг/кг, аскорбінова кислота у кристалічній формі (вітамін С) – 80 мг/кг комбікорму. Режим статевого використання кнурів-плідників становив дві садки на тиждень. Еякуляти одержували мануально, з подальшою оцінкою якості спермопродукції та стану ПАГ у спермі кнурів-плідників відповідно до схеми 2.3.

Дослідження впливу згодовування Цинку у формі хелату Цинку на показники якості спермопродукції та стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в спермі

Групи	Раціон	Досліджувані	
		секрет	Показники
Контрольна	ОР*	сперма	<i>фізіологічні:</i> маса еякуляту концентрація сперматозоїдів загальна кількість сперматозоїдів кількість живих сперматозоїдів рухливість сперматозоїдів виживаність сперматозоїдів <i>біохімічні:</i> дієнові кон'югати ТБК-активні сполуки супероксиддисмутаза каталаза відновлений глутатіон аскорбінова і дегідроаскорбінова кислоти вітамін А вітамін Е
І дослідна	ОР+5% Цинку у формі Цинку хелату білкових гідролізатів (15,0 мг. на добу), вітаміну А – 0,085 мг/кг; вітаміну Е – 2,6 мг/кг; аскорбінової кислоти – 40 мг/кг комбікорму		
ІІ дослідна	ОР+10% Цинку у формі Цинку хелату білкових гідролізатів (30,0 мг. на добу) вітаміну А – 0,17 мг/кг; вітаміну Е – 5,2 мг/кг; аскорбінової кислоти – 80 мг/кг комбікорму		

Примітка: * – ОР – основний раціон.

Етап III. Дослідити вплив згодовування хелату Цинку, окремо та в комплексі з вітамінами антиоксидантної дії на відтворювальну здатність свиноматок.

Перший експеримент було проведено з метою встановлення впливу додаткового згодовування хелату Цинку на особливості формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в крові циклюючих, поросних і лактуючих свиноматок та їх відтворювальну здатність.

В експерименті було використано клінічно здорових свиноматок, які були аналогами за породою (велика біла), віком і живою масою та розділені на три групи (15 голів у кожній) контрольна та дві дослідні (I і II). Годівлю свиноматок проводили з врахуванням віку та фізіологічного стану відповідно до кормових норм двічі на добу [9]. Основний раціон тварин контрольної групи залишався без змін. Основним свиноматкам I-ї дослідної групи залежно від їх маси на добу додатково згодовували Цинк у формі хелату Цинку в кількості 5,15 мг/кг (холостим свиноматкам), 5,15 мг/кг (свиноматкам у перші 84 доби поросності), 5,15 мг (свиноматкам у останні 30 діб поросності), що було більше на 5% від основного раціону. Свиноматкам II-ї дослідної групи на добу додатково згодовували Цинк у формі хелату Цинку в кількості 10,3 мг/кг (холостим свиноматкам), 10,3 мг/кг (свиноматкам у перші 84 доби поросності), 10,3 мг/кг (свиноматкам у останні 30 діб поросності), що було більше на 10% від основного раціону. Величина надходження Цинку у формі хелату Цинку залежала від кількості згодовуваного комбікорму свиноматкам залежно від їх фізіологічного стану.

Для визначення стану ПАГ проводили відбір зразків крові від свиноматок в період статевого спокою (10-та доба після встановлення рефлексу нерухомості) і фази еструсу (через 24 години від її початку), 90-ї і 104-ї доби поросності, добу опоросу, 5-ту і 28-му доби лактації.

В отриманих зразках крові досліджували рівень компонентів ПАГ відповідно до схеми 2.4.

Дослідження прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в крові холостих, порослих та лактуючих свиноматок за згодовування Цинку у формі хелату Цинку

Групи	Раціон	Досліджувані показники ПАГ
Контрольна	ОР*	Пероксидна резистентність еритроцитів
I дослідна	ОР+5% Цинк у формі хелату Цинку (5,15 мг /кг комбікорму холостим, порослим і лактуючим свиноматкам)	дієнові кон'югати ТБК-активні сполуки супероксиддисмутаза каталаза
II дослідна	ОР+5% Цинк у формі хелату Цинку (10,3 мг /кг комбікорму холостим, порослим і лактуючим свиноматкам)	відновлений глутатіон аскорбінова і дегідроаскорбінова кислоти

Примітка: * – ОР – основний раціон;

Експеримент другий передбачав вивчення впливу додаткового згодовування вітамінів антиоксидантної дії на прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в крові свиноматок за різного фізіологічного стану та їх відтворну здатність.

У досліді було використано клінічно здорових свиноматок, які були аналогами за породою (велика біла), віком і живою масою та розділені на три групи (15 голів у кожній) контрольна та дві дослідні (I і II). Годівлю свиноматок проводили з врахуванням віку та фізіологічного стану відповідно до кормових норм двічі на добу [9]. Основний раціон тварин контрольної групи залишався без змін. Основним свиноматкам I-ї дослідної групи, залежно від їх маси, на добу додатково згодовували вітамін А, вітамін Е і вітамін С в кількості відповідно 0,08 мг/кг, 2,17 мг/кг, 15,0 мг/кг (холостим свиноматкам), 0,085 мг/кг, 2,17, мг/кг 15,0 мг/кг (свиноматкам у перші 84 доби поросності), 0,085 мг/кг, 2,17 мг/кг, 15,0 мг/кг (свиноматкам у останні 30 діб поросності), що було більше на 5% від основного раціону. Свиноматкам II-ї дослідної групи на добу додатково згодовували вітамін А, вітамін Е і вітамін С в кількості відповідно 0,163 мг/кг, 4,34 мг/кг 10,3 мг/кг (холостим свиноматкам), 0,17

мг/кг, 4,34 мг/кг 10,3 мг/кг (свиноматкам у перші 84 доби поросності), 0,17 мг/кг, 4,34 мг/кг 30,0 мг/кг (свиноматкам у останні 30 діб поросності), що було більше на 10% від основного раціону. Величина надходження вітамінів антиоксидантної дії залежала від кількості згодовуваного комбікорму свиноматкам залежно від їх фізіологічного стану.

Для визначення стану ПАГ проводили відбір зразків крові від свиноматок в період статевого спокою (10 доба після встановлення рефлексу нерухомості) і фази еструсу (через 24 години від її початку), 90-ї і 104-ї доби поросності, добу опоросу, 5-ту і 28-му доби лактації.

В отриманих зразках крові досліджували рівень компонентів ПАГ відповідно до схеми 2.5.

Схема 2.5.

Дослідження прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в крові холостих, поросних та лактуючих свиноматок за згодовування вітамінів антиоксидантної дії

Групи	Раціон	Досліджувані показники ПАГ
Контрольна	ОР*	Пероксидна резистентність еритроцитів дієнові кон'югати ТБК-активні сполуки супероксиддисмутаза каталаза відновлений глутатіон аскорбінова і дегідроаскорбінова кислоти
I дослідна	ОР+5% вітамін А, вітамін Е і вітамін С відповідно в кількості відповідно 0,08 мг/кг, 2,17 мг/кг, 15,0 мг/кг (холостим свиноматкам), 0,085 мг/кг, 2,17, мг/кг 15,0 мг/кг (свиноматкам у перші 84 доби поросності), 0,085 мг/кг, 2,17 мг/кг, 15,0 мг/кг комбікорму(свиноматкам у останні 30 діб поросності)	
II дослідна	ОР+10% вітамін А, вітамін Е і вітамін С відповідно в кількості 0,163 мг/кг, 4,34 мг/кг 10,3 мг/кг (холостим свиноматкам), 0,17 мг/кг, 4,34 мг/кг 10,3 мг/кг (свиноматкам у перші 84 доби поросності), 0,17 мг/кг, 4,34 мг/кг 30,0 мг/кг комбікорму (свиноматкам у останні 30 діб поросності)	

Примітка: * – ОР – основний раціон;

Експеримент третій присвячений впливу додаткового згодовування вітамінно-мінеральної добавки на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз в крові свиноматок та їх відтворну здатність.

У досліді було використано клінічно здорових свиноматок, які були аналогами за породою (велика біла), віком і живою масою та розділені на три групи (15 голів у кожній) контрольна та дві дослідні (I і II). Годівлю свиноматок проводили з врахуванням віку та фізіологічного стану відповідно до кормових норм двічі на добу [9]. Основний раціон тварин контрольної групи залишався без змін. Свиноматкам дослідних груп згодовували вітамінно-мінеральну добавку, яка складалась із Цинку у формі хелату Цинку, вітаміну А, вітаміну Е та вітаміну С. Основним свиноматкам I-ї дослідної групи, залежно від їх маси, на добу додатково згодовували Цинк у формі хелату Цинку, вітамін А, вітамін Е і вітамін С в кількості відповідно 5,15 мг/кг, 0,08 мг/кг, 2,17 мг/кг, 15,0 мг/кг (холостим свиноматкам), 5,15 мг/кг, 0,085 мг/кг, 2,17, мг/кг 15,0 мг/кг (свиноматкам у перші 84 доби поросності), 5,15 мг/кг, 0,085 мг/кг, 2,17 мг/кг, 15,0 мг/кг (свиноматкам у останні 30 діб поросності), що було більше на 5% від основного раціону. Свиноматкам II-ї дослідної групи на добу додатково згодовували Цинк у формі хелату Цинку, вітамін А, вітамін Е і вітамін С в кількості відповідно 10,3 мг/кг, 0,163 мг/кг, 4,34 мг/кг 10,3 мг/кг (холостим свиноматкам), 10,3 мг/кг, 0,17 мг/кг, 4,34 мг/кг 10,3 мг/кг (свиноматкам у перші 84 доби поросності), 10,3 мг/кг, 0,17 мг/кг, 4,34 мг/кг 30,0 мг/кг (свиноматкам у останні 30 діб поросності), що було більше на 10% від основного раціону. Величина надходження вітамінів антиоксидантної дії залежала від кількості згодовуваного комбікорму свиноматкам залежно від їх фізіологічного стану.

Для визначення стану ПАГ проводили відбір зразків крові від свиноматок в період статевого спокою (10-та доба після встановлення рефлексу нерухомості) і фази еструсу (через 24 години від її початку), 90-ї і 104-ї доби поросності, добу опоросу, 5-ту і 28-му доби лактації (схем. 2.6.).

**Дослідження прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в крові
холостих, поросних та лактуючих свиноматок за згодовування
вітамінно-мінеральної добавки**

Групи	Раціон	Досліджувані показники ПАГ
Контрольна	ОР*	Пероксидна резистентність
I дослідна	ОР+5% Цинку у формі хелату Цинку, вітамін А, вітамін Е і вітамін С відповідно в кількості відповідно 5,15 мг/г, 0,08 мг/кг, 2,17 мг/кг, 15,0 мг/кг (холостим свиноматкам), 0,085 мг/кг, 2,17, мг/кг 15,0 мг/кг (свиноматкам у перші 84 доби поросності), 0,085 мг/кг, 2,17 мг/кг, 15,0 мг/кг комбікорму	еритроцитів дієнові кон'югати ТБК-активні сполуки супероксиддисмутаза каталаза відновлений глутатіон аскорбінова і дегідроаскорбінова кислоти
II дослідна	ОР+10% Цинку у формі хелату Цинку, вітамін А, вітамін Е і вітамін С відповідно в кількості 10,3 мг/кг, 0,163 мг/кг, 4,34 мг/кг 10,3 мг/кг (холостим свиноматкам), 10,3 мг/кг, 0,17 мг/кг, 4,34 мг/кг 10,3 мг/кг (свиноматкам у перші 84 доби поросності), 10,3 мг/кг, 0,17 мг/кг, 4,34 мг/кг 30,0 мг/кг (свиноматкам у останні 30 діб поросності)	

Примітка: * – ОР – основний раціон;

У трьох викладених експериментах було визначено відтворну здатність свиноматок за якість отриманих нащадків. У свиноматок визначали, кількість новонароджених поросят (живих/мертвих гол.), великоплідність (кг.), кількість поросят при відлученні, гол, збереженість підсисних поросят (%), масу 1 голови поросяти у 28 денному віці, (кг.), масу гнізда (кг.) при народженні та після відлучення на 28 денному віці.

Аналітичні дослідження

Периферійну кров свиней отримували вранці, за 2 години до годівлі, з вушної вени. Для лабораторного аналізу використовували зразки цільної крові, сироватки і плазми. Відібрану кров від тварин розділяли в три пробірки. У першу пробірку вміщали – цільну кров, другу – з неї виділяли сироватку крові, третю – отримували плазму. 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. Для отримання сироватки, відібрану кров у пробірці залишали за кімнатної температури до повного відділення сироватки відповідно до стандартної процедури.

Оцінка якості спермопродукції. Відібрані еякуляти аналізували за масою (г.), концентрацією сперматозоїдів (млн. клітин/см³), загальною кількістю сперматозоїдів в еякуляті (млрд.), кількістю живих сперматозоїдів в еякуляті (млрд.), рухливістю сперматозоїдів (%) та виживаністю сперматозоїдів (%) [10]. Масу еякуляту після фільтрування визначали в одноразовому поліетиленовому спермоприймачі шляхом зважування. Концентрацію сперматозоїдів визначали фотометрично. Кількість сперматозоїдів в еякуляті обраховували шляхом множення об'єму еякуляту на їх концентрацію. При розрахунку кількості живих сперматозоїдів в еякуляті визначення проводили шляхом множення їх загальної кількості в еякуляті на відсоток цих гамет здатних до прямолінійно поступального руху.

Визначення рухливості сперматозоїдів проводили окомірно під мікроскопом після нанесення на сухе предметне скло краплі сперми та накладання покривним скельцем. Розміщували препарат на підігрівальний столик мікроскопа (38–40°C). Активність гамет оцінювали використовуючи збільшення мікроскопа в 180–300 разів. Рівень рухливості сперматозоїдів оцінювали в балах, де найвищу оцінку 10 балів одержувала сперма, у якій практично всі 100% гамети рухалось прямолінійно-поступально. При 90%

сперматозоїдів з прямолінійно-поступальним рухом ставили 9 балів, при 80%-8 і т.д. Здатність до виживання сперматозоїдів у статевих шляхах свиноматок визначали шляхом 3-х годинного інкубування зразків сперми в термостаті при температурі 38°C. Оцінку рухливості сперматозоїдів після інкубування проводили за вище викладеною методикою [10].

Визначення стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу. Для оцінки інтенсивності перебігу процесів пероксидного окиснення в крові та спермі визначали:

-концентрацію дієнових кон'югатів – спектрофотометрично. Метод базується на властивості дієнових кон'югатів поглинати світлове випромінювання в ультрафіолетовій ділянці спектру при довжинні хвилі 233 нм. При цьому оптична щільність розчину пропорційна концентрації дієнових кон'югатів у дослідному зразку [5];

-концентрацію ТБК-активних сполук (альдегіди і кетони) – фотоелектрокалориметрично. Метод базується на реакції між малоновим діальдегідом і тіобарбітуровою кислотою, яка при високій температурі в кислому середовищі протікає з утворенням кольорового комплексу [5].

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

Активність супероксиддисмутази – фотометрично за швидкістю пригнічення аутоокиснення адреналіну. Метод базується на здатності супероксиддисмутази пригнічувати аутоокислення адреналіну, яке ініціюється супероксидними радикалами, що виникають при взаємодії адреналіну із металами в лужному середовищі.

Активність каталази – за методом, котрий базується на здатності оксиду Гідрогену утворювати із солями молібдену амонію стійкий забарвлений комплекс [13].

Вміст відновленої форми глутатіону - фотоелектроколориметрично з використанням реактиву Елмана. Метод базується на тому, що сульфгідрильна група відновленого глутатіону вступає в реакцію з 5,5-дітіо-біс-(2-

нітробензойною) кислотою (реактив Елмана), у результаті чого в еквімолярних кількостях утворюється пофарбований у жовтий колір тіо-нітрофенільний аніон, що має максимум 412 нм.

Концентрацію аскорбінової і дегідроаскорбінової кислот за якісною реакцією їх з 2,4-динітрофенілгідрозином з послідуочим визначенням кількості утворених озазонів, модифікованим методом [18].

Вміст вітамінів А і Е у сироватці крові і спермі свиней – за модифікованою нами методикою [12].

Статистичні дослідження

Отриманий цифровий матеріал статистично опрацьований за допомогою програми Statystika. Для порівняння досліджуваних показників та їх міжгрупових різниць використовували t-критерій Стьюдента, а результат вважали вірогідним при $p < 0,05$.

По завершенню досліджень проводили економічну оцінку впливу Цинку у формі хелату Цинку окремо та в поєднанні з вітамінами антиоксидантної дії на свиней основного стада, де було розраховано, як вартість додатково отриманої продукції за рахунок підвищення відтворної здатності свиноматок. Річний економічний ефект визначали за формулою [37]:

$$E = Ц \cdot \frac{С \cdot П}{100} \cdot Л \cdot К ,$$

де: Е – вартість додаткової основної продукції, грн.;

Ц – закупівельна ціна одиниці продукції, грн.;

С – середня продуктивність тварин базового варіанту;

П – середня прибавка основної продукції, що виражена у відсотках при застосуванні нового або поліпшеного варіантів порівняно з продуктивністю тварин базового варіанту, %;

Л – постійний коефіцієнт зменшення результату, що пов'язаний з додатковими витратами на прибуткову продукцію та дорівнює 0,75;

К – чисельність опоросів дослідної групи.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Особливості спермопродукції та стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників різних порід залежно від умов утримання та корекції їх вітамінного живлення.

3.1.1. Особливості спермопродукції у кнурів-плідників різних порід залежно від умов утримання та корекції їх вітамінного живлення.

На якість спермопродукції у кнурів-плідників значний вплив мають умови утримання та годівлі незалежно від породи. Лімітуючим параметром із утримання кнурів-плідників є температурний режим у приміщенні. Взимку та влітку тварини перебувають в умовах температурного стресу, який супроводжується прискоренням процесів пероксидації, зменшенням резистентності, перевитратою споживання кормів, зменшенням якості спермопродукції та запліднювальної здатності сперміїв. Вітаміни антиоксидантної дії А, Е та С покращують якість спермопродукції кнурів-плідників різних порід: регулюють сперматогенез, стабілізують мембрани сперміїв, покращують їх рухливість. Ефективність використання та засвоєння даних вітамінів забезпечується їх комплексною дією в організмі тварин.

Дані експерименту свідчать про те, що із підвищенням температури у приміщенні для утримання кнурів-плідників великої білої породи істотно змінювались показники спермопродукції (табл. 3.1). За показниками біологічної повноцінності сперми погіршення показників спостерігались на 45-ту добу дії підвищених температур, яка проявлялась у зниженні рухливості на 4,2% та виживаності – 12% ($P < 0,001$) по завершенні основного періоду контрольної групи. Було встановлено, що по закінченню основного періоду (60 доба) зменшувались такі показники: об'єм еякуляту на 3,8%, рухливість сперміїв – 15,5% ($P < 0,001$), концентрація сперміїв – 22,9% ($P < 0,001$), кількість живих сперміїв в еякуляті – 35,5%, загальна кількість сперміїв – 25,6% та переживаємість – 23,3% ($P < 0,001$).

Таблиця 3.1.

Якість спермопродукції кнурів-плідників великої білої породи у літній період, ($x \pm SE$, $n=24$)

Групи	Періоди експерименту			
	Підготовчий	Основний період		Заключний період
		45-та доба	60-та доба	
Об'єм еякуляту, cm^3				
1	216,42±9,47	230,07±10,07	208,13±2,15	172,44±1,95 ***
2	222,31±8,86	220,85±2,76	226,52±2,36 □□	199,13±3,35 * □□
Рухливість спермійів, %				
1	92,10±1,64	88,23±1,26	77,85±1,61 ***	73,08±1,19 ***
2	90,66±1,17	88,12±1,37	82,33±1,34 *** □	80,96±2,01 *** □
Концентрація спермійів, $млн/cm^3$				
1	247,17±9,5	241,95±8,97	190,45±3,98 ***	177,22±1,78 ***
2	234,49±7,28	240,16±3,36	220,87±3,92 □□	184,56±2,81 *** □
Загальна кількість спермійів в еякуляті, млрд.				
1	53,40±2,84	55,90±3,28	39,71±10,16	30,61±5,7 ***
2	52,24±2,56	52,94±7,66	48,75±10,72	36,63±4,93 ** □
Кількість живих спермійів в еякуляті, млрд.				
1	49,65±2,89	49,72±3,77	32,02±2,56 ***	22,54±6,14
2	47,91±2,32 □	48,44±10,58	40,41±11,80	29,24±8,97
Терморезистентність, %				
1	78,96±1,87	69,45±1,38 ***	60,54±1,73 ***	58,12±1,15 ***
2	75,17±1,57(1,55) □	71,11±1,77	72,94±1,99 □□	73,24±2,18 □□

Примітка: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ – порівняно з підготовчим періодом; □ - $p < 0,05$; □□ - $p < 0,01$; □□□ - $p < 0,001$ – порівняно з першою групою (контролем). 1 – контрольна група, 2 – дослідна група.

Протягом заключного періоду у кнурів-плідників великої білої породи дослідної групи, що отримували вітамінну добавку встановлено дещо менші

коливання параметрів еякулятів в напрямку зниження об'єму на – 10,5%, зменшились показники: загальна кількість сперміїв на 30,0%, рухливості на 10,7%, концентрації на 21,3%, кількості живих сперміїв – 39,0%, терморезистентності – 2,6% в заключному періоді. Також зменшувались показники якості спермопродукції в основному періоді (60 доба): рухливість – 9,2%, концентрація – 5,8%, кількість живих сперміїв – 15,65%, переживаємість – 3,0% та зменшення цього показника на 5,4% після 45-ї доби експерименту в основному періоді.

Отримані еякуляти кнурів-плідників після 60-ти добового згодовування вітамінної кормової добавки характеризувались вірогідно вищими показниками об'єму еякуляту ($P < 0,001$), концентрації ($P < 0,001$), рухливості ($P < 0,05$) і переживаємісті сперміїв ($P < 0,001$).

По закінченні заключного періоду досліджень під час перебування у кнурців-плідників контрольної групи впродовж 3-х місяців із підвищеною температурою (25°C) у приміщеннях показники знижуються: об'єм еякуляту на 20,3%, концентрація сперміїв – 28,3%, кількість живих сперміїв у еякуляті – 64,5%, загальна кількість сперміїв – 42,7%, рухливість сперміїв – 20,6% та їх переживаємість – у тварин контрольної групи зменшилась на 26,4%.

Показники якості спермопродукції значно не змінились на 45-й добі основного періоду у тварин II-ї групи відносно I-ї. Проте відбулись зміни у решти даних 60-ї доби та заключного періодів відповідно: об'єм еякуляту – 8,1% та 13,4%; рухливість сперміїв – 5,4% та 9,7%; концентрація – 13,8% і 4,0%; загальна кількість сперміїв – 18,5% і 16,4%; кількість сперміїв – 20,8% і 22,9%; терморезистентність – 17,0% та 20,6%.

Під час перебування кнурів-плідників контрольної групи впродовж 2-х місяців у приміщеннях із зниженою температурою (12-15°C) показники якості спермопродукції незначно знижувались: об'єм еякуляту на 4,1%, загальна кількість сперміїв – 8,7% (табл. 3.2.). Однак, після дії холодового фактору спостерігалось зростання концентрації сперміїв по завершенню заключного періоду відносно початкового на 10,2%.

Дані експерименту свідчать про те, що вітамінна добавка знижувала наслідки холодового стресу, що на 60-ту добу проявилось переважанням показників якості спермопродукції за терморезистентністю на 10,4%, а також по завершенню заключного періоду концентрацією сперміїв на 10,1 (P<0,01), загальною кількістю сперміїв – 11,9% (P<0,01), кількістю живих сперміїв в еякуляті – 19,8% (P<0,01).

Таблиця 3.2.

Якість спермопродукції кнурів-плідників великої білої породи в зимовий період, ($\bar{x} \pm SE$, n=24)

Групи	Періоди експерименту			
	Підготовчий	Основний період		Заключний період
		45-та доба	60-та доба	
Об'єм еякуляту, см ³				
1	230,80±10,56	229,18±10,26	220,70±4,35	233,12±2,15
2	239,10±9,57	224,20±2,52	225,40±2,72	236,22±4,06
Рухливість сперміїв, %				
1	91,80±1,67	89,17±1,40	88,90±2,02	86,30±2,72
2	89,60±1,12	92,80±1,62	93,40±2,17	92,20±2,33
Концентрація сперміїв, млн/см ³				
1	215,20±7,90	220,14±7,15	208,19±5,71	212,66±2,74
2	208,34±5,37	230,72±3,0 ***	220,80±3,90	234,16±5,70 ** □□
Загальна кількість сперміїв в еякуляті, млрд.				
1	49,87±2,98	50,95±3,24	46,01±1,57	49,55±0,70
2	50,33±2,80	51,70±0,80	49,76±1,03	55,44±1,85 □□
Кількість живих сперміїв в еякуляті, млрд.				
1	46,20±2,94	45,63±2,91	41,20±1,75	43,16±1,69
2	45,25±2,46	48,39±1,30	46,84±1,53	51,72±2,52 □□
Терморезистентність, %				
1	83,70±2,15	85,16±2,47 *	80,26±2,51 *	82,50±2,50 *
2	81,40±1,96	89,40±3,58	88,62±2,48	86,31±2,77

Примітка: * - p<0,05; ** - p<0,01; *** - p<0,001 – порівняно з підготовчим періодом; □ - p<0,05; □□ - p<0,01; □□□ - p<0,001 – порівняно з першою групою (контролем). 1 – контрольна група, 2 – дослідна група.

Порівняльний аналіз отриманих даних свідчить про те, що тривале перебування кнурів-плідників миргородської породи у приміщеннях із підвищеною температурою (25°C) супроводжується зниженням показників спермопродукції (табл. 3.3.). Так, у інтактних тварин протягом перших 45-ти діб дії теплового фактору об'єм еякуляту збільшувався на 11,2% з послідовним зменшенням до заключного періоду на 26,8%.

Таблиця 3.3.

Якість спермопродукції кнурів-плідників миргородської породи в літній період, ($\bar{x} \pm SE$, n=24)

Групи	Періоди експерименту			
	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
		45-та доба	60-та доба	
Об'єм еякуляту, см ³				
1	180,45±20,11	200,64±35,28	185,61±25,47	146,78±29,37
2	190,45±19,33	180,33±26,74	178,42±30,49 ^{□□}	168,12±27,32
Рухливість сперміїв, %				
1	87,56±4,87	81,64±6,47	80,42±3,44	78,32±5,98
2	85,14±10,74	80,89±4,67	79,22±5,18	85,34±4,27
Концентрація сперміїв, млн/см ³				
1	195,45±32,15	186,22±32,54	168,08±45,45	175,28±51,49
2	209,45±45,12	190,84±22,36	170,74±30,57	198,12±45,61
Загальна кількість сперміїв в еякуляті, млрд.				
1	35,27±1,40	37,36±1,85	31,20±1,36	25,72±2,12
2	39,89±1,63	34,41±2,05	30,46±1,55	33,31±1,97
Кількість живих сперміїв в еякуляті, млрд.				
1	30,78±2,78	30,45±2,47	25,07±3,11	20,08±5,17
2	33,80±2,66	27,5±3,25	23,95±2,87 ^{**}	28,4±3,28
Терморезистентність, %				
1	72,38±15,24	75,61±10,34	65,75±16,45	55,37±13,35
2	70,51±9,24	70,95±6,21	62,35±13,25	70,69±15,24

Примітка: * - p<0,05; ** - p<0,01 – порівняно з підготовчим періодом; □ - p<0,05; □□ - p<0,01 – порівняно з першою групою (контролем). 1 – контрольна група, 2 – дослідна група.

Концентрація і рухливість сперміїв в еякулятах кнурів-плідників I-ї групи в період дії теплового стресу зменшувалась відповідно на 14,0% і 8,2%. Дія теплового фактора відбувалась на тлі зниження біологічної повноцінності сперміїв, що проявлялось у зменшенні кількості живих гамет та їх виживаності відповідно на 18,5% і 9,2%. Встановлено, що протягом заключного періода відбувалось подальше зниження: об'єму еякуляту, активності, концентрації та терморезистентності сперміїв. Додаткове вживання вітамінної добавки істотно знижувало негативну дію теплового фактору. Найбільш істотна різниця між якістю спермопродукції спостерігалась по закінченню експерименту, де у тварин дослідної групи виявлено вищу концентрацію на 11,5% ($P<0,05$), рухливість – 8,2% ($P<0,05$), виживаність сперміїв – 21,7% та кількість живих сперміїв в еякуляті – 37,9% ($P<0,001$) відносно контролю.

Проведені дослідження із встановлення впливу знижених температур (12-15°C) у приміщеннях для утримання кнурів-плідників свідчать про погіршення якості спермопродукції (табл. 3.4.). Це проявлялось у зменшенні об'єму еякуляту на 7,7%, концентрації 4,3%, загальної кількості спермії на 17,4% та їх рухливості – 5,0% і виживаності на 17,5% у кнурів-плідників контрольної групи протягом основного періоду. Тривалий вплив теплового стресу спричинив глибокі зміни у процесі формування спермопродукції, ефект після дії тривав щонайменше місяць, що підтверджується зменшенням об'єму еякуляту на 6,7%, концентрації, активності та виживаності сперміїв відповідно на 11,4%, 14,2% та 10,3%. На кінець заключного періоду у кнурів дослідної групи виявлено кращі показники спермопродукції відносно контрольної: об'єм еякуляту – на 8,5%, рухливість – 11,8% ($P<0,05$), концентрація сперміїв – 10,2% ($P<0,05$), кількість живих сперміїв в еякуляті – 29,3%, терморезистентність – 21,7%.

Таблиця 3.4.

Якість спермопродукції кнурців-плідників миргородської породи в зимовий період, ($\bar{x} \pm SE$, $n=24$)

Групи	Періоди експерименту			
	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
		45-та доба	60-та доба	
Об'єм еякуляту, см^3				
1	190,12±9,21	180,14±32,15	175,45±29,35	163,38±10,8
2	184,25±12,12	185,21±26,14	180,34±22,34	178,5±8,16 [□]
Рухливість сперміїв, %				
1	92,35±3,45	90,21±4,85	87,62±4,22	75,16±1,78
2	90,85±7,51	88,35±3,45	85,69±3,45	85,20±2,24 ^{** □}
Концентрація сперміїв, $\text{млн}/\text{см}^3$				
1	254,32±30,85	240,34±35,11	243,27±34,23	220,00±9,74
2	245,18±28,13	251,21±28,45	245,11±43,24	245,07±8,41 [□]
Загальна кількість сперміїв в еякуляті, млрд.				
1	48,35±1,64	43,85±2,12	42,68±1,72	35,94±1,85
2	45,17±1,56	46,53±2,75	44,20±1,97	43,74±2,20
Кількість живих сперміїв в еякуляті, млрд.				
1	44,90±2,87	39,05±5,42	37,10±5,25	26,96±2,47
2	41,00±3,18	40,90±3,55	37,80±2,84	37,17±3,85 ^{□□}
Терморезистентність, %				
1	85,32±12,32	75,32±9,23	70,39±18,89	63,12±17,21
2	83,95±14,89	70,35±10,32	72,36±14,24	70,18±24,35

Примітка: ^{**} - $p < 0,01$ – порівняно з підготовчим періодом; [□] - $p < 0,05$; ^{□□} - $p < 0,01$ – порівняно з першою групою (контролем). 1 – контрольна група, 2 – дослідна група.

Отже, вживання вітамінної добавки цими тваринами сприяло зниженню дії негативного фактору в напрямі оптимізації показників об'єму еякуляту, рухливості та кількості живих сперміїв відносно контрольної групи.

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [29, 32, 43].

3.1.2. Особливості формування ПАГ у спермі та спермальній плазмі кнурів-плідників різних порід залежно від умов утримання та корекції їх вітамінного живлення.

Перебування кнурів-плідників у приміщеннях із підвищеною температурою призводило до прискорення процесів пероксидації, що проявлялось в істотному збільшенні концентрації ДК на 45-ту добу дії негативного фактора плазми сперми на 56,6% ($P<0,01$) та сперми – 18,3% (таблиця 3.5.). При цьому, вміст ТБК-активних сполук протягом даного періода зростав на 43,2% у першому секреті та другому – 9,1%. Внаслідок інкубування досліджуваних зразків у прооксидантно-антиоксидантному буфері кількість ТБК-активних комплексів збільшувалась на 30,0% у спермальній плазмі та зменшилась у спермі на 5,3%.

По закінченню основного періоду згодовування препарату у спермі і спермальній плазмі дослідної групи тварин встановлено менший вміст ТБК-активних сполук відповідно на 9,3% та 16,9% порівняно із контролем. Після інкубування у прооксидантному буфері зразків плазми сперми і цільної сперми від кнурців дослідної групи встановлено, також, високе накопичення цих сполук відносно контрольної групи на 30,2% та на 5,0% відповідно. Це свідчить про збільшення антиоксидантного захисту у досліджуваних тканинах кнурів за рахунок споживання додаткової кількості вітамінів А, Е і С.

Таблиця 3.5.

Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у секретах кнурів-плідників великої білої породи в літній період, ($\bar{x}\pm SE$, $n=24$)

Показники	Групи	Досліджувані тканини			
		Плазма сперми		Сперма	
		Періоди експерименту			
		підготовчий	основний (45-та доба)	підготовчий	основний (45-та доба)
Дієнові кон'югати, ммоль/л	1	1,38±0,2	2,16±0,17 **	3,27±0,23	3,87±0,11 *
	2	1,76±0,16	2,36±0,33	3,88±0,21	4,12±0,34
ТБК-активні комплекси, мкмоль/л	1	10,22±1,24	14,63±2,07	37,16±4,02	40,55±2,70
	2	9,08±1,24	12,2±2,20	39,6±2,37	33,7±3,24
ТБК-активні комплекси після інкубування, мкмоль/л	1	14,12±1,69	18,30±2,25	42,9±2,41	38,4±1,86
	2	12,3±1,38	15,9±1,53	44,6±2,61	35,4±2,72 *

Примітка: * - $p<0,05$; ** - $p<0,01$ – порівняно з підготовчим періодом. 1 – контрольна група, 2 – дослідна група.

Визначення активності СОД показало відносно стабільний рівень (табл. 3.6.). Однак, додаткове надходження антиоксидантів із кормом сприяло зростанню активності даного ензиму протягом експерименту у спермальній плазмі на 21,4% ($P < 0,01$) та цільній спермі – 17,6% ($P < 0,05$). Встановлено вірогідне переважання активності СОД у секретах від дослідної групи тварин порівняно з контрольною.

Протягом експериментального періоду було встановлено збільшення активності каталази у досліджуваних секретах: на 20,9% у спермі та на 15,7% у спермальній плазмі.

Виявлено, що вміст неферментних антиоксидантів у спермі та спермальній плазмі по закінченні основного періоду був нижчим відповідно вітаміну А на 30,4% та 42,3%, вітаміну Е на 35,5% (сперма).

Згодовування вітамінної добавки призводило до підвищення вмісту жиророзчинних антиоксидантів у досліджуваних тканинах представників II-ї групи, зокрема вітаміну Е у спермі на 81,4%, тоді як у I-й групі спостерігалось зниження даної речовини.

Варто зазначити, що по закінченню основного та заключного періодів вміст вітаміну А у досліджуваних тканинах зменшувався. Концентрація даного вітаміну була нижчою у тварин II-ї групи відносно I-ї групи у спермальній плазмі на відповідно на 4,5% і 42,3%, а також цільній спермі 34,7% та 30,4%.

У тварин II-ї групи, відносно контрольної, встановлено меншу активність даного ферменту в спермальній плазмі на 21,8% ($P < 0,05$).

У спермі та спермальній плазмі інтактних тварин за теплового стресу відбувалось зниження концентрації АК на 30,5% та 30,8% відповідно.

Використання вітамінної добавки істотно впливало на вміст та співвідношення аскорбінових кислот. Спостерігалось переважання концентрації АК у спермі кнурів контрольної групи на 36,9% ($P < 0,01$) проти представників дослідної групи. Кількість ДАК у спермальній плазмі тварин контрольної групи зменшувалась на 13,2%, а дослідної збільшувалась – 28,9%

($P < 0,05$). У спермі дослідної групи тварин концентрація ДАК зменшувалась на 27,1%, а в контрольній не змінювалась.

Таблиця 3.6.

Рівень антиоксидантного захисту у секретах кнурів-плідників великої білої породи в літній період, ($\bar{x} \pm SE$, $n=24$)

Показники	Г р у п и	Досліджувані тканини					
		Плазма сперми			Сперма		
		Періоди експерименту					
		підго- товчий	основний		підго- товчий	основний	
			(45-та доба)	(60-та доба)		(45-та доба)	(60-та доба)
Супероксид- дисмутаза, уо/мл	1	0,44 $\pm 0,026$	0,43 $\pm 0,018$	0,42 $\pm 0,024$	0,30 $\pm 0,01$	0,33 $\pm 0,022$	0,35 $\pm 0,025$
	2	0,42 $\pm 0,018$	0,51 $\pm 0,02$ ** □□	0,55 $\pm 0,016$	0,34 $\pm 0,018$ □	0,40 $\pm 0,026^*$ □	0,42 $\pm 0,02$
Каталаза, мккат/хв·л	1	26,72 $\pm 1,16$	30,93 $\pm 2,19$	33,64 $\pm 2,05$	18,60 $\pm 1,12$	22,50 $\pm 2,14$	24,51 $\pm 1,50$
	2	28,12 $\pm 2,17$	24,17 $\pm 2,21$ □	27,84 $\pm 1,68$	20,90 $\pm 1,78$	23,80 $\pm 1,21$	27,21 $\pm 1,15$
АК, ммоль/л	1	39,20 $\pm 3,79$	27,12 $\pm 2,19^{**}$	28,92 $\pm 3,12$	36,30 $\pm 3,21$	25,20 $\pm 1,93^{**}$	28,97 $\pm 1,76$
	2	30,30 $\pm 3,12$	29,82 $\pm 2,32$	33,54 $\pm 2,85$	27,0 $\pm 2,16$ □	18,40 $\pm 1,63^{**\square}$	21,95 $\pm 1,25$
ДАК, ммоль/л	1	38,70 $\pm 4,56$	33,60 $\pm 3,33$	34,68 $\pm 3,70$	37,80 $\pm 4,10$	38,10 $\pm 4,43$	34,85 $\pm 3,80$
	2	29,60 $\pm 2,24$	38,15 $\pm 2,9^*$	30,42 $\pm 3,42$	36,20 $\pm 3,1$	26,40 $\pm 2,53^* \square$	24,31 $\pm 2,96$
Вітамін Е, мкмоль/л	1	-	-	-	3,85 $\pm 0,83$	2,48 $\pm 0,41$	2,15 $\pm 0,33$
	2	-	2,35 $\pm 0,47$	3,05 $\pm 0,57$	3,55 $\pm 0,55$	4,5 $\pm 0,54^*$ □□	5,14 $\pm 0,50$
Вітамін А, мкмоль/л	1	0,8 $\pm 0,12$	0,49 $\pm 0,08^{**}$	0,64 $\pm 0,045$	1,15 $\pm 0,18$	0,80 $\pm 0,10$	0,75 $\pm 0,10$
	2	0,89 $\pm 0,07$	0,77 $\pm 0,07$ □□	0,80 $\pm 0,15$	1,76 $\pm 0,21$ □	1,65 $\pm 0,15$ □□□	1,45 $\pm 0,27$

Примітка: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ – порівняно з підготовчим періодом; □ - $p < 0,05$; □□ - $p < 0,01$; □□□ - $p < 0,001$ – порівняно з першою групою (контролем). 1 – контрольна група, 2 – дослідна група.

Дослідження ДК у секретах кнурів-плідників у зимовий період встановили зростання їх вмісту у спермальній плазмі на 67,0% та спермі – 14,9% (табл. 3.7.). Споживання вітамінної добавки гальмувало процес накопичення первинних продуктів пероксидного окиснення на 25,4% ($P<0,05$).

У тварин контрольної групи в заключному періоді перебіг процесів пероксидації відносно дослідної в спермі відбувається більш сповільнено, що підтверджується зниженою концентрацією ТБК-активних сполук у спермальній плазмі – на 30,1% та спермі 6,0%.

Таблиця 3.7.

Інтенсивність процесів пероксидного окиснення у секретах кнурів-плідників великої білої породи в зимовий період, ($\bar{x}\pm SE$, $n=24$)

Показники	Г р у п и	Досліджувані тканини					
		Плазма сперми			Сперма		
		Періоди експерименту					
		підго- товчий	основний		підгото- вчий	основний	
			(45-та доба)	(60-та доба)		(45-та доба)	(60-та доба)
Дієнові кон'югати, ммоль/л	1	1,05 $\pm 0,15$	1,12 $\pm 0,13$	1,22 $\pm 0,26$	2,95 $\pm 0,21$	3,39 $\pm 0,18$	3,26 $\pm 0,22$
	2	1,14 $\pm 0,10$	0,85 $\pm 0,07$ *□□□	0,77 $\pm 0,05$	2,76 $\pm 0,17$	2,75 $\pm 0,19$ □	2,26 $\pm 0,23$
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	1	8,24 $\pm 0,81$	8,76 $\pm 0,90$	9,57 $\pm 1,15$	31,85 $\pm 2,96$	30,18 $\pm 2,75$	34,12 $\pm 1,26$
	2	8,65 $\pm 0,86$	6,12 $\pm 0,75$ * □	5,73 $\pm 0,97$	32,66 $\pm 2,46$	28,40 $\pm 2,26$	29,16 $\pm 1,$ 97
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	1	12,80 $\pm 1,30$	11,45 $\pm 0,98$	13,70 $\pm 1,22$	40,73 $\pm 3,30$	38,15 $\pm 3,16$	39,17 $\pm 4,12$
	2	13,50 $\pm 1,69$	9,80 $\pm 1,08$	8,06 $\pm 1,27$	39,66 $\pm 3,12$	31,21 $\pm 2,84$	32,32 $\pm 2,36$

Примітка: * - $p<0,05$; ** - $p<0,01$ – порівняно з підготовчим періодом; □ - $p<0,05$; □□ - $p<0,01$ – порівняно з першою групою (контролем). 1 – контрольна група, 2 – дослідна група.

Рівень СОД у секретах кнурів-плідників інтактної групи протягом експерименту був відносно сталим, а в дослідній зростав у спермальній плазмі на 17,4%, спермі – 18,5% (табл.3.8.). При цьому, у тварин II-ї групи порівняно

із I-ю групою активність даного ензиму переважала на 45-ту добу експерименту – на 15,7% у спермальній плазмі та 22,5% у спермі.

Таблиця 3.8.

Рівень високомолекулярних і низькомолекулярних антиоксидантів у секретах кнурів-плідників великої білої породи в зимовий період, ($\bar{x} \pm SE$, n=24)

Показники	Г р у п и	Досліджувані тканини					
		Плазма сперми			Сперма		
		Періоди експерименту					
		підго- товчий	основний		підго- товчий	основний	
			(45-га доба)	(60-га доба)		(45-га доба)	(60-га доба)
Супероксид- дисмутаза, уо/мл	1	0,72 ±0,10	0,70 ±0,15	0,75 ±0,17	0,97 ±0,14	0,89 ±0,12	0,92 ±0,16
	2	0,69 ±0,09	0,81 ±0,13	0,85 ±0,11	0,92 ±0,16	1,09 ±0,21	1,16 ±0,18
Каталаза, мккат/хв·л	1	30,20 ±1,45	28,90 ±2,31	32,47 ±2,86	36,45±2, 82	39,34 ±2,96	40,12 ±2,25
	2	27,60 ±2,04	23,19 ±1,89	21,38 ±1,75	34,0 ±2,78	33,17 ±2,42	35,36 ±1,38
АК, ммоль/л	1	35,82 ±3,65	33,12 ±3,36	36,48 ±1,60	38,16 ±3,07	39,26 ±3,73	40,26 ±2,18
	2	33,40 ±3,24	35,29 ±3,59	34,12 ±2,88	42,10 ±4,13	38,0 ±3,40	36,33 ±2,80
ДАК, ммоль/л	1	33,29 ±3,92	34,08 ±2,88	37,12 ±2,66	39,24 ±3,79	35,18 ±3,14	33,44 ±2,34
	2	35,22 ±4,22	30,92 ±3,96	32,42 ±1,98	38,04 ±2,97	30,29 ±3,26	32,48 ±2,60
Вітамін Е, мкмоль/л	1	-	-	-	3,03 ±0,39	2,98 ±0,55	2,75 ±1,44
	2	-	1,88 ±0,44	1,95 ±0,22	3,76 ±0,59	4,37 ±0,51	5,56 ±0,44
Вітамін А, мкмоль/л	1	1,03 ±0,19	1,15 ±0,22	1,37 ±0,25	1,42 ±0,30	1,34 ±0,26	1,60 ±0,33
	2	0,92 ±0,12	1,36 ±0,24	1,68 ±0,20	1,75 ±0,21	1,93 ±0,29	2,17 ±0,20

У кнурів-плідників контрольної групи активність КТ у спермальній плазмі зменшилась до кінця досліду – на 4,3%, зросла в спермі – на 7,9%. Рівень каталази протягом дослідного періоду коливався залежно від

згодовуваної дози кормової добавки. У тварин II-ї групи, відносно контрольної, у плазмі сперми та спермі протягом 45-ти діб експерименту активність КТ знижувалась на 10,3% та 15,7% відповідно.

Кількість аскорбінової кислоти протягом перших 45-ти діб холодного стресу в спермальній плазмі інтактних тварин зменшувалась на 7,6%. У дослідній групі – відбувалось зменшення кількості цієї кислоти в спермі на 9,7%.

Додавання до корму водорозчинних форм досліджуваних вітамінів кнурам-плідникам в умовах холодного стресу сприяло насиченню спермальної плазми і сперми вітаміном А протягом 45-ти діб експерименту відповідно на 47,8% та 10,3%. Порівняно з контрольною групою вміст вітаміну А переважав у дослідній групі у першому секреті на 18,3% та другому – 4,4%.

У період дії теплового стресу у спермальній плазмі і спермі кнурів-плідників миргородської породи відбувалось зростання вмісту ДК відповідно на 5,9% та 27,8% (табл. 3.9.). У тварин дослідної групи спостерігалось менше коливання даних метаболітів.

Таблиця 3.9.

Інтенсивність процесів пероксидного окиснення у секретах кнурів-плідників миргородської породи в літній період, ($\bar{x} \pm SE$, n=24)

Показники	Г р у п и	Досліджувані тканини					
		Плазма сперми			Сперма		
		Періоди експерименту					
		підго- товчий	основний		підго- товчий	основний	
(45-та доба)	(60-та доба)		(45-та доба)	(60-та доба)			
Дієнові кон'югати, ммоль/л	1	1,35 ±0,17	1,93 ±0,11	1,43 ±0,30	2,88 ±0,26	3,72 ±0,20	3,68 ±0,33
	2	1,50 ±0,10	1,72 ±0,22	1,55 ±0,30	3,11 ±0,23	2,95 ±0,31	3,40 ±0,28
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	1	6,24 ±0,69	8,31 ±1,68	10,32 ±1,24	30,47 ±3,74	48,04 ±2,54	39,62 ±4,29
	2	7,35 ±0,99	11,94 ±1,77	8,16 ±0,78	25,94 ±1,28	31,71 ±2,47 ***	27,24 ±3,48
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	1	23,15 ±3,39	17,00 ±3,08	14,18 ±2,56	37,84 ±4,61	52,39 ±2,92	46,52 ±5,13
	2	19,23 ±2,02	18,29 ±2,07	12,72 ±1,78	27,76 ±1,49 *	40,81 ±3,31 **	35,72 ±5,63

Примітка: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ – порівняно з підготовчим періодом. 1 – контрольна група, 2 – дослідна група.

Встановлено, що процеси пероксидації відбуваються більш інтенсивно у спермі відносно спермальної плазми кнурів-плідників. На це вказує переважання вмісту ТБК-активних сполук у першій тканині відносно другої. Виявлено, що перебування цих тварин під дією теплового фактору супроводжується зростанням кількості даних речовин у досліджуваних тканинах. Проте, додаткове споживання вітамінної добавки істотно гальмувало утворення продуктів пероксидного окиснення, що підтверджується нижчою концентрацією ТБК-активних комплексів у спермі на 34,0% ($P < 0,001$). Після інкубування зразків плазми сперми від кнурців дослідної групи відносно контрольної у прооксидантному буфері встановлено, значно більшу інтенсивність накопичення даних речовин.

Дія теплового стресу на кнурів-плідників зміщувала ПАГ в напрямі інтенсифікації процесів пероксидації та супроводжувалась активацією СОД і КТ у спермальній плазмі відповідно на 5,3% та 13,3%, а також спермі – 21,4% і 64,6% (табл. 3.10.). Після згодовування вітамінної добавки активність антиоксидантних ензимів підвищувалася, особливо СОД, рівень якої переважав у спермальній плазмі на 15,0% і спермі – 21,4% порівняно із контрольною групою.

На тлі загального зниження концентрації АК у спермі і її плазмі у кнурів, за дії теплового стресу, у представників дослідної групи протягом експерименту її вміст був меншим проти контролю ($P < 0,05 \dots P < 0,01$). Кількість ДАК у спермальній плазмі і спермі тварин дослідної групи істотно зменшувалась ($P < 0,001$), а у контролі такі зміни були менш виразні.

Вживання вітамінної добавки кнурами-плідниками призводило до підвищення вмісту жиророзчинних антиоксидантів у досліджуваних секретах представників II-ї групи. Це проявлялось у збільшенні концентрації вітаміну А в спермі – на 20,3% і плазмі сперми – на 18,0%, а також вітаміну Е в спермі – на 42,2%, а також інтенсивному використанню аскорбінових кислот ($P < 0,01 \dots P < 0,001$). Виявлено, що у спермі тварин дослідної групи

спостерігалось перевищення кількості вітаміну А на 7,0% та вітаміну Е – 30,0% проти контрольної.

Таблиця 3.10.

**Рівень високомолекулярних і низькомолекулярних антиоксидантів
у секретах кнурів-плідників миргородської породи в літній період,
($\bar{x} \pm SE$, n=24)**

Показники	Г р у п и	Досліджувані тканини					
		Плазма сперми			Сперма		
		Періоди експерименту					
		підго- товчий	основний		підго- товчий	основний	
			(45-та доба)	(60-та доба)		(45-та доба)	(60-та доба)
Супероксид- дисмутаза, уо/мл	1	0,38 ±0,07	0,40 ±0,08	0,41 ±0,11	0,42 ±0,06	0,51 ±0,03	0,55 ±0,05
	2	0,35 ±0,03	0,46 ±0,04	0,48 ±0,12	0,41 ±0,05	0,64 ±0,07	0,68 ±0,14
Каталаза, мккат/хв·л	1	25,66 ±4,68	29,08 ±9,13	32,16 ±3,60	20,13 ±3,68	33,14 ±6,41	35,78 ±4,71
	2	19,14 ±2,94	30,41 ±6,424	26,72 ±5,27	17,03 ±1,97	36,18 ±8,95	29,64 ±3,85
АК, ммоль/л	1	70,14 ±8,13	33,50 ±2,08	35,12 ±6,45	53,82 ±5,91	47,01 ±6,25	43,90 ±3,23
	2	59,79 ±7,23	30,18 ±5,98	33,90 ±5,05	38,03 ±5,74 □*	14,6±2,2 4 *** □□	18,73 ±2,57
ДАК, ммоль/л	1	67,47 ±10,85	57,35 ±4,37	56,13 ±4,88	72,51 ±8,10	55,90 ±7,41	50,37 ±7,62
	2	82,5±9,4 8	21,88 ±2,29	40,61 ±2,98	75,55 ±12,24	25,64 ±5,78 *** □	33,40 ±4,55
Вітамін Е, мкмоль/л	1	-	-	-	2,43 ±0,07	2,21 ±0,40	1,90 ±0,21
	2	-	-	-	2,04 ±0,05	2,90 ±0,51	3,16 ±0,45
Вітамін А, мкмоль/л	1	0,64 ±0,15	0,61 ±0,18	0,55 ±0,16	0,70 ±0,19	0,72 ±0,19	0,65 ±0,11
	2	0,59 ±0,16	0,70±0,2	0,93 ±0,21	0,64 ±0,16	0,77 ±0,21	0,90 ±0,17

Примітка: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ – порівняно з підготовчим періодом; □ - $p < 0,05$; □□ - $p < 0,01$ – порівняно з першою групою (контролем). 1 – контрольна група, 2 – дослідна група.

Тривале перебування кнурів-плідників в умовах зниженої температури супроводжувалось відносно стабільним рівнем ДК у досліджуваних секретах

(табл. 3.11.). Однак концентрація первинних продуктів пероксидного окиснення по закінченні основного періоду знижувалась у спермальній плазмі на 16,0% та спермі 6,7%. При цьому, по закінченню експерименту, у тварин дослідної групи виявлено в цілому менший вплив ДК відносно контрольної на 12,9% у спермальній плазмі та 19,5% спермі.

Таблиця 3.11.

Інтенсивність процесів пероксидного окиснення у секретах кнурів-плідників миргородської породи в зимовий період, ($\bar{x} \pm SE$, n=24)

Показники	Г р у п и	Досліджувані тканини					
		Плазма сперми			Сперма		
		Періоди експерименту					
		підго- товчий	основний		підго- товчий	основний	
(45-та доба)	(60-та доба)		(45-та доба)	(60-та доба)			
Дієнові кон'югати, ммоль/л	1	2,12 $\pm 0,18$	1,95 $\pm 0,25$	1,78 $\pm 1,64$	2,53 $\pm 0,26$	2,74 $\pm 0,30$	2,36 $\pm 0,22$
	2	1,83 $\pm 0,17$	1,75 $\pm 0,14$	1,55 $\pm 0,20$	2,48 $\pm 0,18$	2,26 $\pm 0,20$	1,90 $\pm 0,16$
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	1	14,68 $\pm 0,69$	19,22 $\pm 1,68$	17,08 $\pm 2,96$	20,47 $\pm 5,74$	24,32 $\pm 4,38$	27,25 $\pm 1,78$
	2	17,27 $\pm 3,47$	15,72 $\pm 4,07$	14,18 $\pm 1,83$	16,28 $\pm 3,81$	14,72 $\pm 0,98^* \square$	17,62 $\pm 2,39$
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	1	21,35 $\pm 2,19$	24,08 $\pm 4,12$	21,67 $\pm 3,41$	27,18 $\pm 3,24$	33,74 $\pm 6,74$	31,18 $\pm 2,54$
	2	19,42 $\pm 6,78$	16,11 $\pm 1,88$	20,46 $\pm 3,50$	21,31 $\pm 3,51$	17,64 $\pm 5,04^*$	19,72 $\pm 1,95$

Примітка: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ – порівняно з підготовчим періодом; \square - $p < 0,05$; $\square\square$ - $p < 0,01$ – порівняно з першою групою (контролем). 1 – контрольна група, 2 – дослідна група.

У досліджуваних тканинах тварин дослідної групи перебіг процесів пероксидації відносно контрольної відбувався більш сповільнено, що підтверджується зниженою функціональною активністю каталази та концентрацією ТБК-активних сполук ($P < 0,05$). При цьому ємність системи антиоксидантного захисту істотно зростає, що підтверджується невисоким рівнем прироту вмісту ТБК-активних сполук в процесі інкубування у прооксидантному буфері. Такі зміни відбувались на тлі інтенсифікації пероксидного окиснення – підвищення концентрації ТБК-активних сполук у першій тканині на 18,8% та другій – 30,9% ($P < 0,05$).

Динаміка показників спермопродукції та функціональної активності спермійів під дією низьких температур супроводжувалась зміною стану прооксидантно-антиоксидантної рівноваги протягом експериментального періоду (табл. 3.12.). У кнурів-плідників дослідної групи на 45-ту добу експерименту спостерігалась більша активність СОД у спермальній плазмі в 1,9 рази, спермі – 1,4 рази, а також зменшення рівня КТ у другому секреті в 1,2 рази.

Таблиця 3.12.

Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у тканинах кнурів-плідників миргородської породи в зимовий період, ($\bar{x} \pm SE$, $n=24$)

Показники	Г Р У П И	Досліджувані тканини					
		Плазма сперми			Сперма		
		Періоди експерименту					
		підго- товчий	основний		підго- товчий	основний	
(45-та доба)	(60-та доба)		(45-та доба)	(60-та доба)			
Супероксид- дисмутаза, уо/мл	1	0,34 $\pm 0,05$	0,37 $\pm 0,04$	0,39 $\pm 0,03$	0,41 $\pm 0,05$	0,48 $\pm 0,05$	0,55 $\pm 0,09$
	2	0,41 $\pm 0,07$	0,71 $\pm 0,11$	0,66 $\pm 0,05$	0,53 $\pm 0,06$	0,68 $\pm 0,08$	0,66 $\pm 0,04$
Каталаза, мккат/хв·л	1	18,45 $\pm 3,75$	22,64 $\pm 9,13$	24,82 $\pm 4,17$	23,43 $\pm 4,98$	30,71 $\pm 3,55$	32,46 $\pm 5,18$
	2	21,85 $\pm 4,17$	22,36 $\pm 6,42$	18,16 $\pm 2,50$	20,17 $\pm 4,55$	25,07 $\pm 5,19$	22,18 $\pm 2,73$
АК, ммоль/л	1	50,44 $\pm 7,08$	31,08 $\pm 6,88$	28,93 $\pm 3,31$	40,73 $\pm 3,85$	36,55 $\pm 5,42$	30,46 $\pm 5,80$
	2	53,71 $\pm 9,45$	25,79 $\pm 7,11$	45,60 $\pm 4,18$	46,79 $\pm 6,22$	30,85 $\pm 6,37$	38,25 $\pm 4,06$
ДАК, ммоль/л	1	48,41 $\pm 8,24$	32,27 $\pm 7,46$	35,12 $\pm 2,63$	50,68 $\pm 10,81$	22,08 $\pm 7,13$	28,17 $\pm 3,40$
	2	45,21 $\pm 11,75$	26,46 $\pm 5,13$	30,47 $\pm 4,93$	40,19 $\pm 8,12$	17,46 $\pm 2,95$	26,52 $\pm 4,43$
Вітамін Е, мкмоль/л	1	-	-	-	1,35 $\pm 0,05$	1,50 $\pm 0,35$	1,47 $\pm 0,25$
	2	-	-	-	2,12 $\pm 0,40$	2,60 $\pm 0,73$	2,98 $\pm 0,36$
Вітамін А, мкмоль/л	1	0,50 $\pm 0,07$	0,48 $\pm 0,18$	0,35 $\pm 0,06$	0,85 $\pm 0,22$	0,65 $\pm 0,18$	0,53 $\pm 0,07$
	2	0,49 $\pm 0,10$	0,7 $\pm 0,18$	0,82 $\pm 0,11$	0,98 $\pm 0,22$	1,22 $\pm 0,36$	1,15 $\pm 0,08$

Примітка: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$ – порівняно з підготовчим періодом; \square - $p < 0,05$; $\square\square$ - $p < 0,01$ – порівняно з першою групою (контролем). 1 – контрольна група, 2 – дослідна група.

Додавання до корму водорозчинних форм досліджуваних вітамінів кнурам-плідникам в умовах холодного стресу сприяло насиченню сперми і спермальної плазми даними речовинами протягом 45-ти діб експерименту, де порівняно із контрольною групою вміст вітаміну А був вищим відповідно в 1,9 та 1,6 рази, а також вітаміну Е у першому секреті в 1,7 рази. При цьому, концентрація відновленої і окисленої форми у інтактних тварин знижувалась в спермальній плазмі на 38,40% і 33,30%, а також спермі – на 10,30% та 34,10% відповідно.

Отримані результати свідчать, що утримання кнурів-плідників в умовах підвищеної чи зниженої температур, супроводжується виснаженням системи антиоксидантного захисту в спермальній плазмі та спермі. Це супроводжується зниженням кількісних і якісних показників спермопродукції.

Таким чином, встановлені особливості якості спермопродукції у кнурів-плідників вказують на негативну дію теплового та холодного стресу. Такі зміни відбуваються на тлі розвитку оксидативного стресу. Виявлені окремі міжпорідні закономірності у якості спермопродукції та формування прооксидантно-оксидантного гомеостазу вказують на різну адаптаційну здатність організму кнурів-плідників миргородської та великої білої порід до зміни умов утримання.

Матеріали досліджень вказують на важливість згодовування високоякісних комбікормів, особливо їх насиченістю лімітуючими речовинами – вітамінами антиоксидантної дії кнурам-плідникам.

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [25, 27, 44, 45, 48].

3.2. Вплив Цинку у формі хелату Цинку на якість спермопродукції кнурів-плідників

Дані експерименту вказують на те, що об'єм еякуляту знижувався в обох дослідних групах на 60-у добу основного періоду відносно підготовчого в I-й та II-й на 3,7% та 19,5% ($P < 0,001$) відповідно. При цьому рухливість сперміїв

підвищувались у першій дослідній групі на 45-ту добу експерименту на 6,0%, на 60-й – на 8,4% (табл. 3.13.). У II-й дослідній групі відбулось зниження даного показника на 45-ту та 60-ту добу на 3,5% та 5,9% відповідно.

Концентрація сперміїв збільшувалась по закінченні основного періоду в I-й групі на 11,1% (60-та доба) та зменшувалась в II-й групі на 16,6% ($P < 0,05$). Розрахунок кількості сперміїв в еякуляті виявив позитивну динаміку до підвищення в I-й дослідній групі в усіх періодах досліджу: 45-та доба – 16,7% ($P < 0,001$), 60-та – 7,0%, заключний період – 6,2%, в II-й дослідній спостерігалась динаміка до зниження: 2,2%, 32,9% ($P < 0,001$), 13,4% ($P < 0,001$) відповідно відносно підготовчого періоду.

Після визначення функціональної активності сперміїв, було розраховано кількість живих сперміїв в еякуляті, яка зростала у I-й дослідній групі протягом всього досліджу на 23,7% ($P < 0,001$) 45-та доба, 60-та – 16,0% ($P < 0,01$) та заключний період – 16,4% ($P < 0,01$) та знижувалася у II-й групі на: 5,6%, 36,9% ($P < 0,001$) та 12,4% ($P < 0,01$) відповідно.

За дії теплового стресу у досліджуваних тварин спостерігалось незначне зниження властивості сперміїв до тривалого перебування поза організмом. Проте, терморезистентність цих гамет зростала в обох групах по закінченню основного та заключного періодів у кнурів-плідників, які отримували додатково 5% хелату Цинку на 13,0% ($P < 0,001$) і 16,3% ($P < 0,001$), також у тварин, яким згодовували 10% даного мікроелементу на – 5,2% та 8,6% ($P < 0,05$) відповідно.

Порівняльний аналіз показників у тварин, які отримували додатково хелат Цинку відносно контролю показав, що об'єм еякуляту був вищим на 45-ту добу у I-й групі на 16,6% ($P < 0,001$) та II-й групі - 6,7%, 60-ту добу – 21,4% ($P < 0,001$) та 8,97%, а по завершенні заключного періоду на 16,3% ($P < 0,05$) та 7,5% ($P < 0,05$) відповідно. При цьому рухливість сперміїв була меншою на 45-ту добу досліджу у кнурів I-ї групи на 6,4 %, II-й групі – 12,7% ($P < 0,01$) із подальшим плато по закінченні заключного періоду порівняно з інтактними тваринами.

Встановлено міжгрупову різницю відносно інтактних тварин, яка полягала у нижчій концентрації цих гамет в обох дослідних групах на 45-ту добу на 13,0% ($P<0,001$) у першій та 26,0% ($P<0,001$) у другій групі. Це супроводжувалось підвищенням кількості сперміїв впродовж заключного періоду на 16,3% ($P<0,001$) у II-й групі тварин.

Таблиця 3.13.

**Якість спермопродукції у кнурів-плідників при згодовуванні хелату
Цинку, ($x\pm SE$, $n=18$)**

Групи	Періоди експерименту			
	Підготовчий	Основний період		Заклучний період
		45-та доба	60-та доба	
Об'єм еякуляту, мл.				
К	219,60±5,13	210,00±6,90	184,80±6,42 ***	201,60±6,11 *
I	233,06±5,27	244,80±5,62 □□□	224,40±4,09 □□□	234,42±5,43 □
II	250,30±6,18	224,08±4,14 ** □	201,38±6,01 *** □	216,76±4,63 *** □
Рухливість, %				
К	90±2,62	94±2,35	88±3,01	85±3,50
I	83±2,97	88±2,77 □	90±3,16	91±2,85 *
II	85±2,67	82±3,15 □□	80±3,71 □	86±3,22
Переживаємість, %				
К	73,6±1,62	71,3±1,80	72,0±1,84	73,7±2,28
I	68,4±1,33	70,7±1,44	77,3±1,89	79,6±1,94
II	70,9±1,77	75±1,61	74,6±2,20	77,0±2,08
Концентрація сперміїв в еякуляті, млрд/мл.				
К	0,21±0,005	0,23±0,006 *	0,19±0,009 *	0,19±0,010 *
I	0,18±0,009	0,20±0,005 * □□□	0,20±0,007 *	0,19±0,009
II	0,18±0,011	0,17±0,008 □□□	0,15±0,006 * □□□	0,18±0,011
Кількість сперміїв в еякуляті, млрд.				
К	46,12±0,71	48,30±1,37	35,11±0,99 ***	38,30±1,10 ***
I	41,95±1,14	48,96±1,32 ***	44,88±1,00 * □□□	44,54±1,05 □□□
II	45,05±0,91	44,06±0,79 □□	30,21±1,68 *** □	39,02±1,21 ***
Кількість живих сперміїв в еякуляті, млрд.				
К	41,51±1,08	45,40±1,17 *	30,90±1,16 ***	32,55±1,17 ***
I	34,82±1,25	43,08±0,83 *** □	40,39±1,24 ** □□□	40,53±1,26 ** □□□
II	38,29±1,24	36,13±1,43 □□□	24,17±1,40 *** □□□	33,56±1,14 **

Примітка: * - $p<0,05$; ** - $p<0,01$; *** - $p<0,001$ – порівняно з підготовчим періодом; □ - $p<0,05$; □□ - $p<0,01$; □□□ - $p<0,001$ – порівняно з контрольною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Кількість живих сперміїв в еякулятах дослідних груп кнурів-плідників відносно контрольної був нижчим на 45-ту добу дії теплового фактору у I-й

групі на 5,1%, II-й групі – 20,4% ($P<0,001$). На 60-й добі даний показник також був меншим у другій дослідній групі на 21,7% ($P<0,001$), але переважав в першій на 30,7% ($P<0,001$). Ефект після дії від отримуваної мінеральної добавки спостерігався по завершенню заключного періоду у тварин першої групи, який полягав у переважанні даного показника на 24,5% ($P<0,001$) порівняно з інтактними.

Встановлено переважання рівня терморезистентності сперміїв у тварин, які додатково отримували мінеральну добавку.

Особливістю динаміки дієнових кон'югатів у спермі кнурів-плідників контрольної групи було зростання їх кількості по закінченню основного і заключного періодів відповідно на 33,2% і 11,6% (табл. 3.14.). У тварин дослідних груп концентрація первинних продуктів пероксидного окиснення змінювалась аналогічно до контрольної, а саме підвищення їх кількості на 60-ту добу та по закінченні експерименту у I дослідній групі на 28,9% і 35,5%, також II-й дослідній групі на 6,0% та 22,4% відповідно.

Таблиця 3.14.

Інтенсивність процесів пероксидного окиснення у спермі кнурів-плідників великої білої породи в літній період, ($\bar{x}\pm SE$, $n=18$)

Показники	Групи	Періоди експерименту			
		Підготовчий	Основний період		Заключний
			45-та доба	60-та доба	
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	К	1,99±0,23	2,18±0,28	2,65±0,38	2,22±0,35
	I	2,35±0,32	2,27±0,30	3,03±0,23	2,49±0,37
	II	2,14±0,25	2,65±0,42	2,90±0,44	2,62±0,40
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	К	20,83±2,19	18,03±2,14	20,73±2,16	18,7±2,11
	I	23,85±2,74	18,83±2,21	21,23±2,44	19,8±2,29
	II	24,24±2,93	20,83±2,41	22,04±2,52	21,3±2,49
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	К	22,84±2,31	24,33±2,12	26,04±2,61	24,1±2,18
	I	26,05±2,53	20,1±1,99	22,84±2,04	20,16±1,88
	II	27,25±2,82	21,23±2,08	24,44±2,71	23,7±2,59

Встановлено переважання кількості ДК відносно контрольної групи на 45-ту добу дослідів у I-й групі – 4,1% та II-й групі – 21,6%; 60-ту добу 14,3% і – 9,4%, заключний період: 12,2% та 18,0% відповідно.

Вміст ТБК-активних сполук у спермі контрольної групи тварин протягом дослідження коливався в незначних межах. Більш суттєві коливання концентрації цих сполук було виявлено у кнурів-плідників дослідних груп. Встановлено істотну різницю у інтенсивності накопичення ТБК-активних сполук після інкубування у прооксидантному буфері, де у тварин контрольної групи інтенсивність приросту даної речовини була в межах 25,6% – 34,9%, а дослідних групах лише на 6,7% – 11,3%.

Протягом дослідного періоду рівень СОД у спермі кнурів-плідників інтактної групи коливався в широких межах від 0,31 до 0,38 у.о./мл, де перший показник встановлено на 45-ту добу, другий – 60-ту добу експерименту (табл. 3.15.). Виявлено, що на 45-ту добу перебування тварин I-ї дослідної групи в умовах теплового стресу відбувалось зниження активності даного ензиму на 30,2% ($P < 0,001$), у представників II-ї групи підвищення – на 24,3% ($P < 0,01$). При цьому, по закінченні основного періоду, рівень СОД досягав у кнурів-плідників після зростання на 76,4% ($P < 0,001$) від початку експерименту. З'ясовано, що активність СОД зменшувалась в заключному періоді в першій дослідній групі на 16,3%, проте збільшилася в другій – на 42,8% ($P < 0,001$) відносно підготовчого періоду.

Порівняльний аналіз активності СОД у даному секреті на 60-у добу дослідів був вищим відносно контрольної в I-й групі на 13,2%, у II-й групі – 31,6% ($P < 0,001$).

Рівень КТ у тварин контрольної групи найбільш інтенсивно зростав на 7,9% по закінченню 60-ї доби основного періоду, із послідуєчим незначним зниженням в кінці експерименту. У кнурів-плідників на 45-ту та 60-ту добу експерименту, яким додатково згодовували мінеральну добавку, спостерігалось зниження активності даного ензиму I-й групі на 6,8% ($P < 0,01$) та 9,9% ($P < 0,01$), в II-й групі збільшення на 6,4% ($P < 0,05$) та 18,3% ($P < 0,01$). В

заключному періоді в обох групах відбувалось зниження даного показника. При цьому виявлено переважання активності КТ на 45-ту добу в обох групах: у I-й групі на 17,4% ($P<0,001$), у II-й групі – 25,38% ($P<0,001$) порівняно із контрольною. В наступуючі періоди даний показник був вищим на 26,1% ($P<0,01$) (60-та доба) та 9,7% ($P<0,01$) (заклучний період).

Таблиця 3.15.

Рівень системи антиоксидантного захисту у спермі кнурів-плідників великої білої породи в літній період, ($\bar{x}\pm SE$, $n=18$)

Показники	Групи	Періоди експерименту			
		Підготовчий	Основний період		Заклучний
			45-та доба	60-та доба	
Супероксид-дисмутаза, у.о./мл	К	0,36±0,021	0,31±0,010	0,38±0,025	0,35±0,023
	I	0,43±0,026	0,30±0,015***	0,43±0,019	0,36±0,027
	II	0,28±0,012	0,34±0,018 **	0,50±0,020 *** □□□	0,4±0,026 ***
Каталаза, мккат/л	К	114,24±1,98	111,55±1,96	123,21±2,12	117,52±2,04
	I	140,5±2,26	130,98±2,19 ** □□□	126,54±2,16 ***	123,18±2,11 ***
	II	131,40±2,21	139,86±2,28 * □□□	155,40±2,31 *** □□□	128,9±2,15 □□□
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	К	0,316±0,016	0,280±0,012	0,350±0,020	0,305±0,018
	I	0,364±0,015	0,285±0,014 ***	0,275±0,011 *** □□	0,290±0,013 ***
	II	0,330±0,017	0,392±0,019 * □□□	0,424±0,020 *** □	0,371±0,018 □
Аскорбінова кислота, мкмоль/л.	К	23,00±1,20	22,50±1,69	21,30±1,87	22,80±1,74
	I	24,40±1,76	21,20±1,83	19,30±1,67 *	26,18±2,10
	II	21,16±1,80	24,50±1,91	25,40±2,01	22,31±1,68
Дегідроаскорбінова кислота, мкмоль/л	К	24,65±2,21	22,20±1,41	23,00±1,47	25,60±1,75
	I	27,10±2,04	25,60±1,86	23,60±1,51	29,30±2,17
	II	24,50±1,91	20,20±1,48	19,30±1,33 *	20,50±1,53 □

Примітка: * - $p<0,05$; ** - $p<0,01$; *** - $p<0,001$ – порівняно з підготовчим періодом; □ - $p<0,05$; □□ $p<0,01$; □□□ - $p<0,001$ – порівняно з першою групою (контролем). К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Дослідження відновленого глутатіону виявило незначне зниження концентрації на 11,4% впродовж перших 45-ти діб експерименту із наступним зростанням на 10,8% по закінченню основного періоду порівняно із початковим. Вміст відновленого глутатіону зменшився в першій групі 45-та

доба – 21,7% ($P < 0,001$), 60-та – 24,5% ($P < 0,001$), заключний період – 20,3% ($P < 0,001$). Однак, у тварин другої групи встановлено послідовне зростання: на 45-ту добу на 18,8% ($P < 0,05$), на 60-ту добу – 28,4% ($P < 0,001$), заключний період – 12,4%. Додаткове споживання 5% хелату Цинку в цілому призводило до зниження концентрації даного метаболіту із особливо виразною різницею на 27,3% ($P < 0,01$) на 60-ту добу основного періоду відносно контрольної групи. Виявлено, що зі збільшенням кількості до 10% хелату Цинку відмічалось істотне переважання даної речовини у спермі на 45-ту добу, 60-ту добу і по закінченню заключного періоду.

Протягом експерименту вміст АК у спермі кнурів-плідників був відносно стабільним. Проте, концентрація відновленої форми аскорбінової кислоти у тварин, які споживали додатково 5% Цинку у формі хелату Цинку в період теплового навантаження на тварин, знижувалась відносно початку досліджень на 13,1% (45-а доба) і 20,4% ($P < 0,05$) (60-та доба) із послідуєчим збільшенням протягом заключного періоду – 35,6%. При збільшенні кількості до 10% мінеральної добавки до основного раціону підвищувався рівень даної кислоти на 15,7% (45-а доба) і 20,0% (60-та доба) та з послідуєчим зниженням впродовж заключного періоду на 12,2% від початку експерименту.

Порівнюючи показники отриманих даних, з'ясовано, що незначне додавання тваринам I-ї групи хелату Цинку супроводжувалось нижчим рівнем АК по закінченню основного періоду, однак під час заключного періоду спостерігалось переважання її концентрації на 14,8% відносно інтактних тварин. При збільшенні дози згодовуваного мікроелементу відбулось накопичення відновленої форми даної кислоти на 8,9% на 45-ту добу та 19,2% на 60-ту добу основного періоду порівняно із контрольною групою.

Особливістю перерозподілу концентрацій ДАК у тварин першої дослідної групи відносно контролю було переважання її вмісту протягом експерименту: 15,3% (45-та доба), 2,6% (60-та доба) і 14,5% (заключний період), а також менша кількість в другій групі: 9,0%, 16,1%, 19,9% ($P < 0,05$) відповідно.

З метою встановлення взаємозв'язків між показниками якості спермородукції та компонентів ПАГ, було проведено обчислення коефіцієнтів кореляції у спермі кнурів-плідників великої білої породи у літній період на 45-ту добу, який показав існування суттєвих зв'язків між виживаністю сперміїв та активністю СОД ($r=0,46$), вмістом вітаміну А ($r=-0,53$) та вітаміном Е ($r=-0,32$), що підтверджує потребу у даних біологічно активних речовинах необхідність балансування їх ріціонів в період розвитку теплового стресу. При цьому додаткове згодовування вітамінів антиоксидантної дії в цей період характеризується збереженням суттєвого негативного корелювання виживаності сперміїв – вітаміном А ($r=-0,42$) і вітаміном Е ($r=-0,58$). Необхідно відмітити появу нових істотних взаємозв'язків між КТ – рухливістю ($r=-0,44$) і виживаністю гамет ($r=-0,57$), кількістю ТБК-активних комплексів – їх виживаністю ($r=0,50$).

Співставлення показників функціональної активності сперматозоїдів та компонентів ПАГ у спермі кнурів-плідників у зимовий період виявило тісне корелювання рівня рухливості сперматозоїдів із КТ ($r=0,36$), вітаміну А ($r=0,34$); виживаністю цих гамет і ТБК-активними комплексами ($r=-0,35$), вітаміном А ($r=0,42$), ДАК ($r=0,33$), ДК ($r=-0,36$). За умови вживання цими тваринами вітамінної добавки напруга у перебігу процесів пероксидації та системи антиоксидантного захисту знижувалась, що підтверджується тісними взаємозв'язками між показником виживаності сперміїв і кількістю ДК ($r=0,53$) та вітаміну Е ($r=-0,34$).

Таким чином, отримані дані свідчать про позитивний вплив додаткового згодовування цинку на повноцінності їх еякулятів за рахунок збільшення об'єму сперми і кількості сперміїв. Це досягається шляхом оптимізації перебігу метаболічних процесів, зокрема пероксидних.

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [24].

3.3. Вплив хелату Цинку та вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції та стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників.

Підвищення температури у приміщеннях із утримання свиней влітку порушує їх відтворювальну функцію та призводить до теплового стресу. Це проявляється у зниженні статевої активності тварин, концентрації сперміїв в еякуляті та їх біологічної повноцінності. В основі порушення цих процесів лежить окиснення ненасичених жирних кислот мембран сперміїв та зміни прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу. У забезпеченні нормалізації даних процесів провідна роль належить Цинку і вітамінам А, Е та С.

В ході експерименту було виявлено, що тепловий стрес негативно вплинув на якісні та кількісні показники спермопродукції, зменшувався об'єм еякуляту в контрольній групі у кнурів-плідників в заключному періоді відносно підготовчого на 16,1% ($P < 0,05$) (табл. 3.16.). При цьому у тварин цієї групи за дії негативного фактора відбувалось зменшення концентрація сперміїв на 8,8% (45-ту добу), 16,7% ($P < 0,05$) (60-та доба), ефект після дії тривав щонайменше один місяць та проявлявся подальшому зниженні на 15,0% ($P < 0,05$). Близько динаміка у інтактних тварин існувала за загальної кількістю сперміїв та їх рухливих форм в еякуляті, де даний показник протягом експерименту зменшувався відповідно на 45-ту добу – 15,6% ($P < 0,05$) і 19,8% ($P < 0,01$), 60-ту добу – 24,5% ($P < 0,01$) і 35,6% ($P < 0,001$), заключний період – 28,7% ($P < 0,001$) та 34,1% ($P < 0,001$).

Особливістю рівня функціональної активності сперматозоїдів було істотне зниження по закінченню основного періоду на 15,7% ($P < 0,01$) їх рухливості та 14,8% ($P < 0,01$) виживаності.

Споживання тваринами вітамінно-мінеральної добавки супроводжувалось більш стабільною динамікою величини об'єму еякуляту, показники якого переважали у тварин I-ї групи на 18,2% ($P < 0,05$) (60-та доба) і 21,2% ($P < 0,05$) (заключний період), а також на 22,4% ($P < 0,05$) II-й дослідній групі по завершенню експерименту.

Після згодовування вітамінної добавки та хелату Цинку додатково до ОР кнурам-плідникам I-ї та II-ї груп, порівняно з контрольною відповідно: об'єм еякуляту був більшим на 21,1% ($P<0,05$) та 22,4% ($P<0,01$) в заключному періоді, концентрація спермійів – 17,2% 60-та доба і 10,9% заключний період, рухливість – 21,5% ($P<0,001$) та 13,1% ($P<0,05$) 60-та доба і виживаність – 21,1% ($P<0,001$) й 11,4% 60-та доба основного періоду.

Таблиця 3.16.

Якість спермопродукції у кнурів-плідників за корекції вітамінно-мінерального живлення в період теплового стресу, ($\bar{x}\pm SE$, $n=18$)

Групи	Періоди експерименту			
	Підготовчий	Основний		Заклучний
		45-та доба	60-та доба	
Об'єм еякуляту, мл.				
К	205,40±9,56	190,22±10,50	188,50±11,96	172,33±9,93 *
I	201,20±9,83	198,37±8,83	222,70±9,52 [□]	208,75±9,73 [□]
II	213,05±12,66	210,90±9,36	216,35±10,43	210,90±12,77 [□]
Концентрація спермійів в еякуляті, млрд/мл.				
К	0,226±0,011	0,206±0,016	0,186±0,014 *	0,192±0,012 *
I	0,214±0,013	0,209±0,018	0,218±0,011	0,221±0,015
II	0,198±0,017	0,223±0,015	0,203±0,013	0,213±0,014
Загальна кількість спермійів в еякуляті, млрд.				
К	46,42±2,00	39,18±2,26 *	35,06±2,73 **	33,08±2,55 ***
I	43,04±2,46	41,44±2,18	48,48±1,67 ^{□□□}	46,12±1,96 ^{□□□}
II	42,17±2,65	46,84±1,82 [□]	43,93±2,27 [□]	44,90±2,01 ^{□□□}
Кількість живих спермійів в еякуляті, млрд.				
К	41,42±2,13	33,22±1,53 **	26,68±2,03 ***	27,31±1,91 ***
I	40,23±2,24	37,33±1,98	44,77±2,23	39,83±2,30
II	37,53±2,58	44,21±2,36	37,77±2,84	39,93±2,63
Рухливість, %				
К	90,30±2,44	84,72±3,00	76,11±3,52 **	82,78±3,34
I	93,61±2,17	90,28±2,60	92,50±2,37 ^{□□□}	86,67±2,94
II	89,17±2,75	94,44±2,32 [□]	86,11±3,20 [□]	88,89±2,45
Переживаємість, %				
К	80,20±2,84	73,61±3,64	68,33±2,74 **	70,83±2,87 *
I	76,40±3,31	72,78±3,37	82,78±3,01 ^{□□□}	83,90±3,58 ^{□□}
II	77,78±3,14	76,39±3,77	76,11±3,63	73,89±3,93

Примітка: * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$; *** - $P<0,001$ – порівняно з підготовчим періодом; [□] - $P<0,05$; ^{□□} $P<0,01$; ^{□□□} - $P<0,001$ – порівняно з контрольною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Інтенсивність процесів пероксидного окиснення у спермі кнурів-плідників великої білої породи в літній період змінювалась залежно від кількості згодовуваної вітамінно-мінеральної кормової добавки (табл. 3.17.). Концентрація дієнових кон'югатів у спермі кнурів-плідників інтактної групи протягом основного періоду була найвищою, зростаючи максимально до 60-ї доби на 73,5% ($P<0,001$) відносно підготовчого періоду. Вживання тваринами I-ї та II-ї дослідних груп вітамінної добавки та хелату Цинку сприяло меншим коливанням вмісту первинних продуктів пероксидного окиснення, ознак загальною закономірністю було їх зростання кількості протягом основного періоду. При цьому ефект після дії тривав, що найменше протягом місяця проявляючись у відповідному зменшенні вмісту даної речовини в заключному періоді експерименту відповідно на 10,8% та 8,2%.

Зпівставлення концентрацій ДК у спермі кнурів-плідників дослідних груп відносно контрольної вказує на їх менший рівень на 60-ту добу експерименту на 40,05 % ($P<0,01$) I-й групі та 24,0 % ($P<0,05$) у II-й групі.

Таблиця 3.17.

Інтенсивність процесів пероксидного окиснення у спермі кнурів-плідників великої білої породи в літній період за корекції вітамінів антиоксидантної дії та хелату Цинку, ($\bar{x}\pm SE$, $n=18$)

Показники	Групи	Періоди експерименту			
		Підготовчий	Основний		Заключний
			45-та доба	60-та доба	
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	К	2,23±0,26	3,26±0,19 **	3,87±0,30 ***	2,76±0,18
	I	2,04±0,29	2,53±0,22 □	2,32±0,24 □□	2,26±0,27
	II	2,44±0,32	2,82±0,20	2,94±0,34 □	2,64±0,31
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	К	18,37±1,27	23,27±1,33 *	28,31±1,91 ***	22,82±1,86 *
	I	19,88±1,59	20,52±1,53	23,72±1,30 □	20,36±1,93
	II	23,43±1,77	27,49±1,90 ••	29,32±1,51 *••	25,19±1,26 •
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	К	21,37±1,81	26,77±1,34 *	27,55±1,87 *	26,72±1,47 *
	I	22,87±2,29	24,91±1,49	25,74±1,77	23,41±1,61
	II	28,95±2,03	33,94±1,96 □□•••	31,46±2,53	29,85±1,51 ••

Примітка: * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$; *** - $P<0,001$ – порівняно з підготовчим періодом; □ - $P<0,05$; □□ - $P<0,01$; □□□ - $P<0,001$ – порівняно з контрольною групою; • - $P<0,05$; •• - $P<0,01$; ••• - $P<0,001$ – порівняно з I групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

У спермі кнурів-плідників інтактної групи кількість ТБК-активних сполук стрімко зростала протягом в 1,5 рази 45-та доба та в 1,7 рази 60-та доба з подальшим зниженням впродовж заключного періоду. У тварин дослідних груп в цілому динаміка даної речовини протягом експерименту була аналогічної інтактним тваринам. Однак, мінімальний рівень первинних продуктів пероксидного окиснення було виявлено у представників I-ї групи. Так, у тварин, які отримували мінімальну кількість вітамінно-мінеральної добавки вміст ДК був меншим порівняно з контролем на 11,8% (45-та доба), 16,2% ($P < 0,05$) (60-та доба) та 10,8% (заклучний період).

Впродовж експерименту відмічалось поступове зростання кількості ТБК-активних сполук на 45-ту добу в 1,3 рази ($P < 0,05$) і 60-ту добу в 1,5 рази ($P < 0,001$). При цьому вміст цих речовин залишався високим впродовж заключного періоду. У I-й групі тварин рівень ТБК-активних сполук стабільно збільшувався впродовж основного та заключного періодів. Найбільші значення концентрації даних речовин були зафіксовані у представників II-ї дослідної групи відносно I-ї – 34,0% ($P < 0,01$) (45-та доба), 23,6% ($P < 0,01$) (60-та доба) та 23,7% ($P < 0,05$) (заклучний період). У тварин, які отримували додатково незначні концентрації вітамінів антиоксидантної дії та хелат Цинку спостерігався мінімальний рівень вторинних продуктів пероксидного окиснення в усі досліджувані періоди.

Після інкубування зразків сперми концентрація ТБК-активних сполук зростала в інтактній групі в основному періоді 25,3% ($P < 0,05$) (45-та доба), 28,9% ($P < 0,05$) (60-та доба) та заключному періоді – 25,0% ($P < 0,05$) відносно підготовчого періоду. В дослідних групах підвищення рівня даної речовини у спермі суттєво не відбувалось. Вміст ТБК-активних сполук після інкубування зразків сперми знижувався у I-й дослідній групі відносно контрольної групи на 6,9% (45-та доба), 6,6% (60-та доба) та 12,4% (заклучний період), у II-й дослідній групі концентрація зростала відповідно на 26,8% ($P < 0,01$), 14,2% та 11,7%. Рівень цих сполук був вищим у II-й дослідній групі відносно I-ї групи

відповідно на 36,2% ($P<0,001$) (45-та доба), 22,2% (60-та доба) та 27,5% ($P<0,01$) (заклучний період).

Система антиоксидантного захисту у спермі кнурів-плідників в умовах підвищених температур була лабільною (табл. 3.18.). Активність СОД у спермі збільшувалась у представників інтактної групи та II-й дослідній групі відповідно на 45-й добі на 14,3% і 36,2% ($P<0,01$) та на 60-й добі основного періоду – 36,4% ($P<0,05$) і 30,6%, в заклучному періоді – 7,8% та 23,8% відносно підготовчого.

Таблиця 3.18.

Система антиоксидантного захисту у спермі кнурів-плідників великої білої породи в літній період за корекції вітамінів антиоксидантної дії та хелату Цинку, ($x\pm SE$, $n=18$)

Показники	Групи	Періоди експерименту			
		Підготовчий	Основний		Заклучний
			45-та доба	60-та доба	
Супероксид-дисмутаза, мкат/л	К	0,385±0,031	0,440±0,034	0,525±0,041 **	0,415±0,039
	I	0,424±0,027	0,453±0,038	0,375±0,048 □	0,350±0,035
	II	0,354±0,036	0,482±0,033**	0,462±0,046	0,438±0,042
Каталаза, мккат/л	К	23,41±1,97	25,75±2,30	33,86±2,56 **	27,25±2,51
	I	20,41±1,88	22,25±2,40	23,25±2,34 □	22,10±2,07
	II	19,81±1,85	22,75±2,50	26,31±2,71 *□	24,43±2,26
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	К	0,363±0,039	0,333±0,035	0,272±0,026 *	0,252±0,031 **
	I	0,350±0,038	0,313±0,042	0,364±0,033 □	0,340±0,028 □
	II	0,386±0,044	0,422±0,049	0,275±0,030 *	0,226±0,021 ** ••
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	К	40,22±4,75	32,71±4,12	26,45±2,91 *	30,59±4,15
	I	36,82±4,60	29,82±3,80	34,65±4,30	34,86±4,06
	II	36,29±4,45	35,64±4,31	29,85±3,37	30,64±3,75
Дегідроаскорбінова кислота, мкмоль/л	К	42,91±4,61	40,56±4,14	36,89±3,59	33,45±3,46
	I	41,79±4,47	25,91±2,59 **□	38,57±3,86	37,12±3,41
	II	43,39±4,65	45,42±4,10 •••	40,12±3,70	38,45±3,50
Вітамін А, мкмоль/л	К	1,56±0,29	1,35±0,24	1,24±0,20	1,30±0,28
	I	1,62±0,32	1,20±0,21	1,75±0,34	1,68±0,30
	II	1,93±0,36	1,82±0,31	1,41±0,25	1,45±0,27
Вітамін Е, мкмоль/л	К	4,15±0,62	3,22±0,55	2,75±0,49	2,56±0,52 *
	I	4,53±0,65	3,98±0,57	4,12±0,46 □	3,66±0,44
	II	3,82±0,53	3,51±0,60	2,86±0,40 •	2,48±0,56

Примітка: * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$ – порівняно з підготовчим періодом; □ - $P<0,05$; □□ - $P<0,01$ – порівняно з контрольною групою; • - $P<0,05$; •• - $P<0,01$ ••• - $P<0,001$ – порівняно з I групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

При цьому ж у спермі кнурів-плідників I-ї дослідної групи рівень СОД знижувався в кінці основного періоду на 11,6% та в заключному періоді – 17,4%. В II-й дослідній групі відносно I-ї дослідної групи рівень даного ензиму підвищувався на 6,4% (45-та доба), 23,2% (60-та доба) та 25,1% (заклучний період).

Основний та заключний періоди відносно підготовчого характеризувались збільшенням активності КТ у спермі кнурів-плідників в контрольній та дослідних групах. Так, найвищий рівень цього ензиму був на 60-й добі основного періоду – 44,6% ($P<0,01$) (контрольна група), 13,9% (I дослідна група) та 32,8% ($P<0,05$) (II дослідна група). У I-й та II-й дослідних групах спостерігалось зниження активності КТ на 45-й і 60-й добі основного періоду та у заключний періоді відносно контрольної групи відповідно на 13,6% та 11,6%, 31,3% ($P<0,01$) і 22,3% ($P<0,05$), 18,9% й 10,3%.

Концентрація відновленого глутатіону у спермі кнурів-плідників контрольної групи зменшувалась на 45-й добі на 8,3%, на 60-й добі – 25,1% ($P<0,05$) та в заключному періоді – 30,6% ($P<0,01$) відносно підготовчого періоду. У представників I-ї дослідної групи відносно контролю, рівень ГТ збільшувався в кінці основного періоду на 33,8% ($P<0,05$) та у заключному періоді – 34,9% ($P<0,05$). Сперма кнурів-плідників II-ї дослідної групи характеризувалась підвищеним вмістом цього ензиму на початку основного періоду на 26,7% та зниженням до кінця заключного періоду – 10,3%.

Концентрація АК у досліджуваній тканині мала тенденцію до зниження у інтактній та дослідних групах. Найнижчі показники були зафіксовані на 60-й добі основного періоду відносно підготовчого періоду у контрольній та II-й дослідній групах відповідно на 34,2% ($P<0,05$) і 17,7%, у I-й – на 45-й добі – 19,0%. Початок основного періоду в I-й дослідній групі відносно контролю характеризувався зниженням рівня АК на 8,8%, з подальшим зростанням на 60-й добі – 31,0% та лишався сталим до заключного періоду – 14,0%. В II-й дослідній групі концентрація АК порівняно з контрольною групою

збільшувалась на початку та в кінці заключного періоду відповідно на 9,0% та 12,8%.

Вміст ДАК у тварин контрольної групи в період підвищених температур знижувався протягом експерименту на 5,5% (45-та доба), 14,0% (60-та доба) та 22,0% (заклучний період). Корекція вітамінами антиоксидантної дії та Цинку у формі хелату Цинку раціону кнурів-плідників дослідних груп призводило до зниження кількості цієї кислоти відносно контрольної – ($P < 0,01$). В I-й дослідній групі рівень ДАК знижувався відносно контролю на 36,1% ($P < 0,01$) і зростав в кінці основного періоду – 4,5% та в заключному – 11,0%. У представників II-ї групи концентрація даної кислоти підвищувалась – 12,0% (45-та доба), 8,7% (60-та доба) та 14,9% (заклучний період). Високий вміст ДАК у спермі тварин був зафіксований на початку основного періоду в II-й дослідній групі відносно I-ї дослідної групи – 75,3% ($P < 0,001$).

В інтактній групі протягом основного та заключного періодів відносно підготовчого спостерігалось зниження вмісту вітаміну А у спермі кнурів-плідників на 13,5% (45-та доба), 20,5% (60-та доба) та 16,7% (заклучний період). У I-й дослідній групі відносно контролю було підвищення концентрації даного вітаміну в кінці основного періоду на 41,1% та в заключному періоді – 29,2%, у II-й дослідній групі відповідно на 13,7% та 11,5%.

Найнижча концентрація вітаміну Е в контрольній та в дослідних групах була зафіксована в заключному періоді відносно підготовчого – 38,3% ($P < 0,05$) (К), 19,2% (I-ша) та 35,1% (II-га). В I-й дослідній групі був високий рівень цього вітаміну протягом експерименту відносно контролю – 23,6% (45-та доба), 49,8% ($P < 0,05$) (60-та доба) та 43,0% (заклучний період), в II-й дослідній групі було незначне зростання концентрації в основному періоді та зниження у заключному – 3,1%.

Отже, комплексна дія вітамінів-антиоксидантів та хелату Цинку у мінімальній кількості стимулює процеси сперматогенезу та формування

біологічно-повноцінних еякулятів, що супроводжується оптимальним перебігом процесів пер оксидного окиснення.

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [21, 23].

3.4. Відтворювальна здатність свиноматок за корекції вітамінно-мінерального живлення.

3.4.1. Особливості впливу хелату Цинку на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок та взаємозв'язок з відтворною здатністю.

Отримані результати експериментів свідчать, про значні коливання констант ПАГ у крові свиноматок інтактної групи протягом відтворного циклу (табл.3.19.). Так, рівень пероксидної резистентності еритроцитів знаходився в межах від 6,7% до 16,8%, перший показник було зафіксовано у період статевого спокою, другий під час опоросу. Загальною закономірністю було зниження резистентності до пероксидного гемолізу відносно періоду статевого спокою у 1,8 рази (еструс), 2,0 рази (90-та доба), 2,3 рази (104-та доба), 2,5 рази (доба опоросу), 1,8 рази (5-та доба лактації). Додаткове згодовування хелату Цинку тваринам I-ї групи супроводжувалось вірогідними зниження стійкості до цього процесу в період еструса ($P<0,05$), 90-ї доби ($P<0,001$) і 104-ї доби поросності ($P<0,01$), а також 28-ї доби лактації відносно періоду статевого спокою. Вживання максимальної кількості хелату Цинку тваринами II-ї групи призводило до зменшення стійкості еритроцитів до пероксидного гемолізу в період еструса ($P<0,001$), 90-ї ($P<0,001$) і 104-ї діб поросності, добу опоросу ($P<0,001$), а також 5-ту ($P<0,01$) та 28 доби лактації ($P<0,001$). Проте свідчить вірогідно вищий даний показник під час опоросу, 5-ї та 28-ї діб лактації у тварин, що споживали 5% хелату Цинку порівняно із представниками контрольної групи.

У крові циклюючих свиноматок в період статевого збудження відмічалось інтенсифікування процесів пероксидного окиснення порівняно з

періодом статевого спокою. Дана тенденція зберігається до закінчення третього місяця поросності, із подальшим зменшенням до періоду відлучення поросят. Необхідно відзначити, що споживання свиноматками I-ї групи, супроводжувалось більш інтенсивним зростанням кількості ДК із настанням еструса у 1,6 рази та на 90-ту добу поросності у 1,7 рази. При цьому у тварин даної групи вміст даного метаболіту знижувався до рівня статевого спокою.

Із збільшенням дози згодовуваного мікроелементу у тварин II-ї дослідної групи, концентрація первинних продуктів пероксидації переважала під час еструса на 50,2%, 90-ї доби – 48,3% ($P < 0,05$) і 104-ї доби поросності – 36,1% та періоду опоросу – 21,7%. відносно періоду статевого спокою. При цьому протягом лактації вміст ДК знижувався до початкових значень експерименту. Виявлено, що значну інтенсивність процесів пероксидного окиснення у тварин, які отримували максимальну дозу кормової добавки в період статевого збудження, 90-ту і 104-ту доби поросності, що підтверджується вищим рівнем первинних продуктів пероксидного окиснення порівняно з тваринами інтактною групи відповідно на 50,2%, 48,3% та 36,1%. Необхідно відзначити, що тварини, які отримували мінімальну кількість кормової добавки характеризувались найменшим вмістом ДК у цій тканині в період лактації.

У крові свиноматок інтактною групи спостерігалось підвищення рівня ТБК-активних сполук в період еструсу на 22,4%, 104-ту добу поросності – 33,3%, під час опоросу – 56,5% порівняно із статевим спокоєм. Необхідно відзначити, що вживання тваринами хелату Цинку сприяло підвищенню концентрації ТБК-активних сполук в період еструса та опоросу відповідно на 52,2% ($P < 0,01$) і 31,8% (I-ша група) та 31,3% ($P < 0,05$) і 34,2% ($P < 0,05$) (II-га група) порівняно з контрольною групою. Однак, протягом останньої декади поросності та лактації встановлено протилежну закономірність, де мінімальний рівень вторинних продуктів пероксидного окиснення було виявлено у тварин, які вживали найменшу кількість кормової добавки. При цьому, отримані дані засвідчили існування найбільшої міжгрупової різниці на

90-ту добу поросності між контрольною та II-ю групами, де різниця склала 38,5% ($P < 0,05$).

Таблиця 3.19.

Інтенсивність процесів пероксидації в крові свиноматок за згодовування Цинку у формі хелату Цинку, ($\bar{x} \pm SE$, $n=5$)

Показники	Г Р У П И	Періоди відтворювального циклу						
		Статевий цикл		Поросність			Лактація	
		статевий спокій	Еструс	90 доба	104 доба	доба опоросу	5 доба після опоросу	28 доба після опоросу
Пероксидна резистентність еритроцитів, %	К	6,7 $\pm 0,66$	12,3 $\pm 0,78$	13,2 $\pm 0,96$	15,4 $\pm 0,83$	16,8 $\pm 1,16$	12,3 $\pm 0,79$	8,4 $\pm 0,87$
	I	9,5 $\pm 0,85$	12,8 $\pm 1,06^*$	17,1 $\pm 1,23$ ***□	14,5 $\pm 1,29$ **	12,0 $\pm 1,09$ □□	10,3 $\pm 0,58$ □	11,7 $\pm 0,53$ *□□
	II	6,9 $\pm 0,54$	11,4 $\pm 0,88$ ***	15,6 $\pm 0,61$ ***□	17,8 $\pm 1,50$ ***	14,2 $\pm 1,13$ ***	9,6 $\pm 0,65$ **□	9,2 $\pm 0,42$ •••
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	К	2,74 $\pm 0,38$	3,51 $\pm 0,58$	3,66 $\pm 0,48$	3,05 $\pm 0,44$	3,47 $\pm 0,32$	2,84 $\pm 0,36$	2,60 $\pm 0,45$
	I	2,46 $\pm 0,34$	3,86 $\pm 0,63$	3,93 $\pm 0,72$	2,97 $\pm 0,41$	3,18 $\pm 0,52$	2,45 $\pm 0,26$	2,32 $\pm 0,48$
	II	2,63 $\pm 0,21$	3,95 $\pm 0,78$	3,90 $\pm 0,57^*$	3,58 $\pm 0,64$	3,20 $\pm 0,37$	2,70 $\pm 0,20$	2,70 $\pm 0,69$
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	К	12,60 $\pm 1,17$	15,42 $\pm 1,36$	10,20 $\pm 1,09$	16,80 $\pm 1,74$	19,72 $\pm 2,52$	13,44 $\pm 1,25$	13,84 $\pm 1,41$
	I	11,38 $\pm 1,46$	17,32 $\pm 1,63^{**}$	12,76 $\pm 1,22$	13,73 $\pm 1,54$	15,0 $\pm 1,48$	12,62 $\pm 1,30$	12,47 $\pm 1,04$
	II	12,74 $\pm 1,34$	16,73 $\pm 1,52^*$	14,13 $\pm 1,42^{\square}$	15,17 $\pm 1,58$	17,10 $\pm 1,71^*$	14,33 $\pm 1,85$	11,23 $\pm 1,44$
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	К	16,46 $\pm 1,82$	26,36 $\pm 3,84$	16,16 $\pm 1,94$	20,68 $\pm 2,07$	22,88 $\pm 2,30$	18,46 $\pm 2,13$	16,66 $\pm 2,01$
	I	15,0 $\pm 1,68$	23,12 $\pm 2,38^{**}$	15,42 $\pm 2,34$	16,74 $\pm 2,25$	20,62 $\pm 1,78^*$	16,70 $\pm 2,50$	14,55 $\pm 1,64$
	II	14,81 $\pm 2,05$	19,86 $\pm 1,97$	16,84 $\pm 2,14$	18,36 $\pm 2,41$	19,26 $\pm 3,04$	16,62 $\pm 2,28$	15,91 $\pm 1,84$

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ – порівняно зі статевим спокоєм; □ - $P < 0,05$; □□ - $P < 0,01$ – порівняно з контролем; ••• - $P < 0,001$ – порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Інкубування зразків крові свиноматок у прооксидантному буфері засвідчило суттєве зростання приросту ТБК-активних сполук, яке становило у період статевого спокою – 1,3 рази, а вже із приходом їх у період еструса

збільшення цих сполук становило – 1,7 рази. Зі збільшенням строку поросності відбувалось зменшення інтенсивності утворення вторинних продуктів пероксидації 90-та доба поросності - 1,6 рази, 104-добы поросності – 1,2 рази та в період опоросу – 1,2 рази. У період лактації приріст ТБК-активних комплексів склав в межах 24,0 – 37,0%.

Виявлено істотні зміни активності СОД у крові свиноматок інтактної групи, які коливались від 0,63 до 0,98 у.о./мл (Табл.3.20). Перший показник припадав на період статевго спокою, другий день опоросу, де різниця між ними становила 55,6%. Загальними особливостями динаміки було вірогідне зростання рівня даного ензиму в період еструсу на 49,2% ($P<0,05$), 104-ту добу поросності – 42,8% ($P<0,05$) та день опоросу – 55,6% відносно періоду статевго спокою. Після зникнення доміанти поросності у свиноматок спостерігалось зниження активності СОД, однак рівень цього ензиму переважав початковий період експерименту.

Таблиця 3.20.

Активність антиоксидантних ензимів в крові свиноматок за згодовування Цинку у формі хелату Цинку, ($M\pm m$, $n=5$)

Показники	Г р у п и	Періоди відтворювального циклу						
		Статевий цикл		Поросність			Лактація	
		статевий спокій	Еструс	90-та доба	104-та доба	доба опоросу	5-та доба	28-та доба
Супероксид-дисмутаза, у.о./мл	К	0,63 ±0,080	0,94 ±0,121 *	0,88 ±0,089*	0,90 ±0,103 *	0,98 ±0,161	0,85 ±0,085*	0,72 ±0,058
	I	0,72 ±0,054	0,86 ±0,063	0,78 ±0,071	0,82 ±0,080	0,77 ±0,049	0,56 ±0,043 *□□	0,67 ±0,116
	II	0,75 ±0,058	0,98 ±0,20	0,96 ±0,18	0,84 ±0,076	0,80 ±0,063	0,60 ±0,085□	0,58 ±0,039*□
Каталаза, мккат/хв./л	К	114,00 ±5,00	158,00 ±18,0 *	145,00 ±15,05 *	130,0 ±11,0	154,0 ±13,13 **	140,0 ±7,60 **	128,0 ±4,85 ***
	I	131,0 ±9,15	146,0 ±19,63	151,0 ±6,97	140,0 ±18,59	124,0 ±5,83 □	122,0 ±9,0	125,0 ±9,93
	II	126,0 ±4,90	138,0 ±8,4	140,0 ±11,3	158,0 ±6,52 ***□	147,0 ±12,61	130,0 ±3,23	120,0 ±7,74

Примітка: * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$; *** - $P<0,001$ – порівняно зі статевим спокоєм; □ - $P<0,05$; □□ - $P<0,01$ – порівняно з контролем. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

У тварин обох дослідних груп при настанні значних гормональних перебудов в організмі свиноматок спостерігалось підвищення активності СОД в період еструсу до максимальних значень під час згодовування хелату Цинку в кількості 5% та 10% більше від норми відповідно 19,4% (I-ша група) та 30,7% (II-га група). При настанні поросності та до опоросу відбувалось послідовне зниження активності даного ензиму із переважанням у тварин яким згодовували найбільшу кількість хелату Цинку. В період лактації у свиноматок відбувалось подальше зниження активності СОД у I-й дослідній групі був відмічений на 5-ту добу після опоросу відносно статевго спокою на 22,2% ($P < 0,05$), у II-ї дослідної групи на 28-му добу після опоросу – 22,7% ($P < 0,05$). Важливо відмітити про групову різницю, яка полягала у вірогідно меншій активності даного ензиму у тварин II-ї дослідної групи на 5-ту добу ($P < 0,05$) та 28-му доби лактації ($P < 0,05$), а I-й дослідній групі на 5-ту добу лактації ($P < 0,05$).

Отримані дані свідчать про зміну активності КТ в крові свиноматок в межах з 114,00 по 158,00 мккат/хв./л, де мінімальний показник було зафіксовано в період статевго спокою, а максимальний – під час статевго збудження. Особливістю динаміки даного ензиму порівняно із статевим спокоєм було підвищення активності на 38,3% ($P < 0,05$) (еструс), 27,2% ($P < 0,05$) (90-та доба поросності), 14,3% ($P < 0,05$) (104-та доба поросності), 35,1% ($P < 0,01$) (доба опоросу), 22,8% (5-та доба лактації) та 12,3% (28-а доба лактації), що очевидно обумовлено прискореним перебігом процесів пероксидного окиснення, яке супроводжуються утворенням пероксиду гідрогену.

У крові свиноматок, яким згодовували мінімальну кількість хелату Цинку відмічалось підвищення активності КТ в період еструсу на 11,4%, 90-ту добу поросності – 15,3% та 104-ту доби поросності – 6,8% відносно періоду статевго спокою. При цьому рівень даного ензиму порівняно із початковим періодом був зниженим в добу опоросу – 5,3% та на 5-ту і 28-му доби лактації – 6,9% й 4,6% відповідно.

Статистичний аналіз виявив наявність міжгрупової різниці за активністю каталази, яка була найбільш суттєвою в день опоросу між інтактними тваринами та I-ю дослідною групою ($P < 0,05$). При цьому рівень активності даного ензиму був меншим на 5-ту та 28-му доби після опоросу в I-й дослідній групі на 12,8% і 2,3% та у II-й дослідній групі на 7,1% та на 6,2% відповідно відносно контрольної.

У крові свиноматок інтактної групи концентрація відновленого глутатіону була лабільною, коливаючись в межах 0,22...0,46 мкмоль/л (табл.3.21.). Особливістю динаміки даного метаболіту було істотне зниження концентрації у 2,1 раза ($P < 0,001$) при настанні еструсу та 1,6 раз ($P < 0,001$) під час опоросу відносно статевого спокою. Відмічена закономірність до вірогідного зниження кількості даного метаболіту у період осіменіння та опоросу було характерним і для дослідних груп.

Вміст АК у крові свиноматок протягом відтворювального циклу знаходився в межах 6,16...16,3 мкмоль/л. Мінімальний показник був характерним для свиноматок в період відлучення, максимальний – статевого збудження. У тварин інтактної групи концентрація даної кислоти істотно зростала в 1,4 рази під час еструсу, 1,4 рази на 90-ту добу, 1,3 рази на 104-ту добу поросності порівняно із статевим спокоєм. Проте, на 5-ту та 28-му доби лактації відбувалось зниження кількості АК відповідно на 25,9% і 45,0% проти початкового періоду експерименту.

У свиноматок I-ї дослідної групи відбулись значні зміни рівня АК в різні періоди відтворного циклу відносно статевого спокою: спостерігалось зростання концентрації даного вітаміну в період еструсу, 90-ї та 104-ї діб поросності відповідно – 45,5% ($P < 0,05$), 82,5% ($P < 0,001$) та 57,3% ($P < 0,01$), з послідуочим зниженням протягом лактації.

Встановлено, що у свиноматок II-ї дослідної групи спостерігалися найбільші коливання кількості АК. Так, під час переходу цих тварин від фази статевого спокою до збудження відбувалось зростання вмісту відновленої форми даної кислоти на 36,6% ($P < 0,05$) із подальшим зниженням її рівня до

вихідних значень протягом поросності. Однак, впродовж лактації відбувалось інтенсивне використання АК організмом свиноматок, що підтверджується зниженням її вмісту на 40,0% ($P < 0,01$) (5-та доба) та 58,6% ($P < 0,001$) (28-ма доба лактації).

Таблиця 3.21.

Вміст низькомолекулярних антиоксидантів у крові свиноматок за згодовування Цинку у формі хелату Цинку, ($\bar{x} \pm SE$, $n=5$)

Показники	Г р у п и	Періоди відтворювального циклу						
		Статевий цикл		Поросність			Лактація	
		статевий спокій	еструс	90-та доба	104-та доба	доба опоросу	5-та доба	28-ма доба
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	К	0,46 $\pm 0,042$	0,22 $\pm 0,017$ ***	0,44 $\pm 0,030$	0,43 $\pm 0,036$	0,28 $\pm 0,028$ ***	0,36 $\pm 0,039$	0,40 $\pm 0,045$
	I	0,50 $\pm 0,071$	0,25 $\pm 0,021$ ***	0,46 $\pm 0,049$	0,40 $\pm 0,058$	0,25 $\pm 0,023$ ***	0,32 $\pm 0,032$ ***	0,36 $\pm 0,042$ ***
	II	0,38 $\pm 0,034$	0,20 $\pm 0,025$	0,48 $\pm 0,052$	0,35 $\pm 0,038$	0,26 $\pm 0,019$ *	0,33 $\pm 0,061$	0,34 $\pm 0,026$
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	К	11,2 $\pm 1,92$	16,3 $\pm 1,83$	15,9 $\pm 1,66$	14,6 $\pm 1,48$	10,8 $\pm 1,33$	8,3 $\pm 1,12$	6,16 $\pm 1,04$
	I	10,3 $\pm 1,08$	14,6 $\pm 1,26$ *	18,8 $\pm 1,97$ ***	16,2 $\pm 1,79$ **	12,7 $\pm 1,85$	10,8 $\pm 1,23$	8,9 $\pm 1,18$
	II	13,4 $\pm 1,31$	18,3 $\pm 1,88$ *	13,0 $\pm 1,18$ •	12,6 $\pm 1,66$	9,3 $\pm 1,28$ *	8,0 $\pm 1,43$ **	5,5 $\pm 1,59$ ***
Дегідро- аскорбінова кислота, мкмоль/л	К	13,9 $\pm 1,28$	20,7 $\pm 1,51$	18,3 $\pm 1,82$	18,5 $\pm 2,90$	15,6 $\pm 2,25$	13,4 $\pm 2,00$	9,6 $\pm 1,37$
	I	12,7 $\pm 2,11$	19,0 $\pm 1,77$ *	20,5 $\pm 1,92$ **	17,6 $\pm 2,40$	14,3 $\pm 1,44$	10,7 $\pm 1,18$ •	9,8 $\pm 1,06$
	II	16,4 $\pm 1,46$	22,5 $\pm 2,02$ *	16,1 $\pm 1,37$	18,0 $\pm 1,52$	21,3 $\pm 2,12$ ••	14,7 $\pm 1,62$	10,7 $\pm 1,30$ **

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ – порівняно зі статевим спокоєм; • - $P < 0,05$; •• - $P < 0,01$ – порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Найбільш вагома міжгрупова різниця між тваринами I-ї дослідної групи в напрямку переважання концентрації АК в крові порівняно з контролем спостерігалась в період лактації: 5-та доба на 30,1%, 28-ма доба після опоросу – 44,5%. Мінімальний рівень даного вітаміну встановлений у свиноматок II-ї

дослідної групи відносно інших груп протягом поросності, дня опоросу та лактації.

В цілому динаміка ДАК у крові свиноматок в більшості періодів відтворного циклу повторювала притаманну АК. Однак, тварини які отримували хелат Цинку характеризувались більшими лімітами даного показника, зокрема в період еструса відбувалось вірогідне збільшення рівня ДАК на 49,7% ($P < 0,05$) I-ша дослідна група та 37,2% ($P < 0,05$) II-га дослідна група відносно статевого спокою. Максимальні значення даної кислоти спостерігались у самок II-ї дослідної групи в період еструса, опоросу та лактації. Найбільша міжгрупова різниця за вмістом ДАК в крові самок спостерігалась в день опоросу та 5-й день лактації, де різниця між її максимальним рівнем у II-й дослідній групі відносно I-ї дослідної відповідно – 49,0% ($P < 0,01$) та 37,4% ($P < 0,05$).

Стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в організмі в період поросності та лактації визначав відтворні показники свиноматок (табл.3.22.). Додаткове згодовування поросним свиноматкам Цинку у формі хелату на 5,0% більше від норми сприяло збільшенню кількості порослят при народженні на 4,0 % відносно контрольної групи. Кількість живих порослят від цих свиноматок, які отримували Цинк у формі хелату збільшилась у I-й дослідній групі на 2,0%, в II-й дослідній групі зменшувалась на 9,2% ($P < 0,05$).

Показники великоплідності, маси гнізда при народженні та кількість порослят при відлученні підвищились у представниць I дослідної групи відносно контролю на 2,5%, 4,2% та 1,9% відповідно, у свиноматок II дослідної групи знизився показник збереженості порослят на 6,7%. Згодовування Цинку у формі хелату позитивно вплинув на показник маси однієї голови поросляти у 28 денному віці II-й дослідній групі на 4,2% відносно контрольної групи.

Таблиця 3.22.

**Відтворні показники свиноматок за згодовування Цинку у формі хелату
Цинку, ($\bar{x} \pm SE$, n=15)**

Відтворні показники	Групи		
	Контрольна	I-ша	II-га
Кількість поросят при народженні, гол.	12,6±0,34	13,1±0,38	11,9±0,45 •
-живих	12,0±0,28	12,2±0,35	10,9±0,47 * •
-мертвих	0,6±0,13	0,9±0,21	1,0±0,20
Великоплідність, кг.	1,19±0,06	1,22±0,05	1,18±0,06
Маса гнізда при народженні, кг.	14,28±0,61	14,88±0,50	12,86±0,45 ••
Кількість поросят при відлученні, гол.	10,5±0,58	10,7±0,72	8,91±0,66
Збереженість поросят, %	88,2±1,63	87,4±1,59	82,3±2,05
Маса 1 голови поросяти у 28 денному віці, кг.	8,20±0,43	8,31±0,52	8,54±0,64
Маса гнізда при відлученні у 28 днів, кг.	86,1±3,60	88,9±4,58	76,1±5,07

Примітка: * - $P < 0,05$ – порівняно зі статевим спокоєм; • - $P < 0,05$ –; •• - $P < 0,01$ порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Дослідження показали, що інтенсивність процесів пероксидації в крові змінювались залежно від віку поросят (табл.3.23.). У 5-ти денному віці в крові поросят контрольної, I-ї та II-ї дослідних груп відбулось зниження кількості первинних продуктів пероксидації на 7,4%, 13,3% та 11,3% відповідно порівняно із періодом при народженні. У крові новонароджених поросят, свиноматки яких споживали Цинк у формі хелату Цинку більше від норми, вміст ДК був меншим порівняно з контрольною групою на 17,9% (I-ша дослідна група) і вищим на 18,6% (II-га дослідна група). У поросят від 5-ти та 28-ми денного віку було відмічено збільшення перебігу пероксидації, проте виявлено переважання концентрації ДК в тварин II-ї дослідної групи відносно I-ї на 42,9% ($P < 0,01$) та 17,6% відповідно.

Таблиця 3.23.

**Інтенсивність процесів пероксидації в крові поросят від свиноматок,
яким згодовували хелат Цинку, ($\bar{x} \pm SE$, n=15)**

Показники	Групи	Поросята, вік		
		Новонароджені	5-ти денний	28-ми денний
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	К	2,31±0,34	2,14±0,29	1,83±0,12
	I	1,96±0,27	1,70±0,20 **	2,05±0,24
	II	2,74±0,39	2,43±0,17	2,41±0,35
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	К	11,34±1,0	13,55±1,42	13,54±1,35
	I	9,32±0,89	12,51±1,15 *	14,22±1,61 **
	II	13,51±1,26	14,08±1,52	17,38±1,47 *
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	К	16,87±1,21	15,34±1,16	19,70±1,67
	I	13,72±1,31	16,85±1,44	17,03±1,53
	II	17,52±1,55	15,44±1,38	20,09±1,77

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$ – порівняно зі статевим спокоєм; ** - $P < 0,01$ – порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

У поросят 5-ти денного віку рівень ТБК-активних сполук збільшувався в усіх групах відносно новонароджених відповідно на 19,5% (контрольна), 34,2% ($P < 0,05$) (I-ша дослідна) і 4,2% (II-га дослідна). У поросят 28-ми денного віку вміст даних сполук підвищувався відносно першої доби народження в обох дослідних групах відповідно на 52,6% ($P < 0,01$) та 28,6% ($P < 0,05$).

Встановлено підвищення рівня вторинних продуктів пероксидного окиснення після інкубування зразків крові у прооксидантному буфері. Зокрема у тварин I-ї дослідної групи 5-ти денного віку вміст ТБК-активних сполук після інкубування зростав на 13,2%, а в контрольній та II-й дослідній групах відповідно на 34,7% та 9,7%. У день відлучення спостерігалось зростання рівня ТБК-активних сполук після інкубування – 45,5% (контрольна група), 19,7% (I-ша дослідна група) та 15,6% (II-га дослідна група).

Зміна показників пероксидного окиснення ліпідів очевидно обумовлена активністю ензимів антиоксидантної ланки (табл.3.24.). У крові поросят 5-ти

денного віку інтактної та II-ї дослідної груп рівень СОД в крові підвищувався відносно новонароджених на 10,8% та 21,9%, у 28-ми денних знижувався на 2,3% та 5,0%. Встановлено, що від народження у поросят I-ї дослідної групи до 5-ти денного віку відбувалось зменшення активності даного ензиму на 19,4%, а в день відлучення збільшення на 9,8% відповідно. Доза згодовування Цинку у формі хелату впливала на рівень СОД у крові поросят, де максималні показники, які переважали в 5-ти денних тварин I-ї дослідної групи відносно II-ї на 25,4%, мінімальні у 28-ми денних – 28,3%.

Таблиця 3.24.

Активність ензимів антиоксидантної ланки в крові поросят від свиноматок, яким згодовували хелат Цинку, ($\bar{x} \pm SE$, n=15)

Показники	Групи	Поросята, вік		
		Новонароджені	5-ти денний	28-ми денний
Супероксидисмугаза, у.о./мл	К	0,342±0,044	0,379±0,058	0,334±0,037
	I	0,386±0,061	0,311±0,026	0,424±0,073
	II	0,320±0,034	0,390±0,067	0,304±0,023
Каталаза, мккат/хв./л	К	106,21±4,0	101,82±4,13	92,35±3,51 *
	I	80,61±3,19	72,95±2,09 * □□	87,34±3,02
	II	104,43±3,47	90,27±3,35* □□□	96,23±3,86

Примітка: * - P<0,05 - порівняно з новонародженими; □ - P<0,05; □□ - P<0,01 – порівняно з контрольною групою; □□□ - P<0,001 – порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Рівень КТ в крові поросят протягом перших 5-ти діб знижувався на 4,1% у контрольній групі, 9,5% (P<0,05) I-й групі та 13,6% (P<0,01) II-й групі. У тварин 28-ми денного віку, відносно новонароджених, активність КТ підвищувалась у I-й дослідній групі на 8,4%, а у контрольній та II-й дослідній групах відбулось зменшення відповідно – 13,1% та 7,8%. Найнижчі показники каталази відмічались у поросят 5-ти денного віку I-ї дослідної групи відносно контрольної на 28,4% (P<0,001). Максимальний рівень даного ензиму був у

піддослідних II-ї групи, де різниця із I-ю дослідною групою становила – 23,7% ($P < 0,001$).

Найвищі показники вмісту відновленого глутатіону були відмічені у підсисних поросят контрольної групи, які зростали із збільшенням їх віку (табл.3.25.).

Таблиця 3.25.

Вміст низькомолекулярних антиоксидантів у крові поросят від свиноматок, яким згодовували хелат Цинку, ($\bar{x} \pm SE$, $n=15$)

Показники	Групи	Поросята, вік		
		Новонароджені	5-ти денний	28-ми денний
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	К	0,260±0,022	0,321±0,044	0,386±0,033 **
	I	0,361±0,037	0,238±0,017 **	0,285±0,027 □
	II	0,337±0,031	0,309±0,050	0,290±0,039
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	К	5,22±0,44	7,48±0,55 **	6,47±0,66
	I	9,52±0,70	10,69±0,81 □□	9,37±0,31 □□□
	II	7,07±0,34	5,21±0,26 ***□□□•••	5,20±0,60 ***•••
Дегідроаскорбінова кислота, мкмоль/л	К	5,69±0,41	6,58±0,55	7,94±0,31
	I	10,38±0,50	12,08±1,05 □□□	10,31±0,75 □□
	II	9,26±0,38	9,74±0,74	10,62±0,85 □□

Примітка: ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ – порівняно з новонародженими; □ - $P < 0,05$; □□ - $P < 0,01$ – порівняно з контрольною групою; □□□ - $P < 0,001$; ••• - $P < 0,001$ – порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

При цьому вживання свиноматками Цинку у формі хелату сприяло зменшенню концентрації даного антиоксиданту від народження до 5-ти та 28-ми денного віку відповідно на 34,1% ($P < 0,01$) і 21,1% у I-й дослідній групі, а також 8,4% і 13,9% у II-й дослідній групі. У поросят інтактних групи концентрація відновленого глутатіону була вищою порівняно із I-ю дослідною групою на 5-ту добу 25,9% та 28-му добу життя 35,4% ($P < 0,05$).

У поросят різного віку, де свиноматки додатково споживали Цинк у формі хелату зафіксоване підвищення рівнів АК відносно новонароджених у

5-ти денному віці на 14,3% I-ї дослідної групи. Особливістю динаміки даної кислоти у тварин II-ї дослідної групи протягом експерименту було вірогідне зниження вмісту на 5-ту ($P<0,001$) та 28-му добу ($P<0,01$). При цьому, встановлено групову різницю, де кількість АК переважала у I-й порівняно із II-ю дослідними групами у 2,1 рази ($P<0,001$) (5-ти денні) та 1,8 рази (28-ми денні) ($P<0,001$). У тварин II-ї дослідної порівняно із контрольною групами спостерігалось менша кількість відновленої форми аскорбінової кислоти на 43,5% ($P<0,001$) (5-та доба розвитку).

Концентрація ДАК у крові поросят збільшувалась протягом всього підсисного періоду у контрольній та II-й дослідній групах на 15,6% та 5,2% (5-ти денному віці) і на 39,5% ($P<0,001$) та 14,7% (28-ми денному віці) відповідно. У тварин I-ї дослідної групи концентрація даного метаболіту збільшувалась до 5-ти денного віку – 16,4%, на кінець підсисного періоду зменшувалась.

Концентрація ДАК була вищою в крові поросят 5-ти і 28-ми денного віку в I-й дослідній групі відносно контрольної відповідно на 83,6% ($P<0,001$) та 29,8% ($P<0,01$).

З метою встановлення взаємозв'язків між процесами пероксидного окиснення та антиоксидантного захисту було проаналізовано показники коефіцієнтів кореляції між окремими константами пероксидації в крові свиноматок та їх відтворювальними якостями. Виявлено суттєве корелювання коефіцієнтів між первинними продуктами пероксидації та великоплідністю, де рівень взаємозв'язку становив $r=0,35$ (контрольна група), $r=0,31$ (I-ша дослідна група), а також масою гнізда – $r=0,43$ (I-ша дослідна група). Згодовування тваринам різних доз хелатів Цинку змінювало активність каталази у даній тканині та величину взаємозв'язків із великоплідністю у свиноматок контрольної групи – $r=0,31$, I-ї дослідної групи – $r=0,50$ та II-ї дослідної групи – $r=0,43$, а також багатоплідністю відповідно $r= -0,28$, $r=0,18$ і $r=0,39$.

В період відлучення відмічено, що активність СОД у крові свиноматок, які отримували додатково 5% хелату Цинку, була у прямому взаємозв'язку із

масою поросят – $r=0,30$, із збільшенням дози згодовування даного мікроелементу до 10% відмічалось незначне зростання корелювання до $r=0,33$.

Ефективність наукових досліджень з удосконалення технології відтворення свиней, пов'язаних із покращенням відтворної здатності свиноматок відображається в зоотехнічних та економічних показниках. Економічну ефективність впливу Цинку Цинку у формі хелату Цинку на відтворну здатність свиноматок визначали, виходячи із збільшення кількості одержаного приплоду, маси гнізда при народженні та відлучених поросят за різних варіантів – удосконаленого (I-ша та II-га дослідні групи) та базового традиційного (контрольна група). Розрахунок економічної ефективності зроблено з врахуванням покращення продуктивності свиноматок, а саме: збільшення маси гнізда при відлученні поросят від свиноматки у 28 днів за додаткового згодовування свиноматкам Цинку у формі хелату Цинку у періоди поросності, опоросу і до моменту відлучення поросят.

При додаванні в раціон свиноматок Цинку у формі хелату Цинку (дослід 2), кількість поросят при народженні в I-й дослідній групі була вищою на 4,0% в порівнянні з контрольною, маса гнізда при народженні переважала на 4,2%, маса гнізда при відлученні – на 3,3%. Відповідні показники по II-й дослідній групі були нижчими за контрольні. Річний економічний ефект за I дослідним варіантом 5433,98 грн., або 362,27 грн. на один опорос:

$$E_3 = 170,00 \text{ грн./кг.} \times (86,1 \text{ кг.} \times 3,3 \%) : 100\% \times 0,75 \times 5433,98 \times 15 = 5433,98 \text{ грн.};$$

де: 170,00 грн./кг. – ціна в господарстві 1 кг живої маси поросят;

86,1 кг – маса гнізда поросят при відлученні за контрольного варіанту;

3,3 % - середня приріст маси гнізда поросят у I дослідному варіанті;

15 – кількість опоросів.

Встановлені особливості формування ПАГ у крові свиноматок – прискорення процесів пероксидації, які найбільш інтенсивно відбуваються в період статевої охоти, впродовж останнього місяця поросності та опоросу.

Тварини, які отримували додатково мінімальну кількість Цинку у формі хелату Цинку понад норму характеризувались меншою інтенсивністю процесів пероксидного окиснення та вищою багатоплідністю і масою гнізда при народження. Згодовування свиноматкам максимальної дози цього мікроелементу супроводжується зниженням показників відтворювальної здатності: багатоплідності, росту і розвитку поросят.

Результати представлених у підрозділі досліджень опубліковані у роботах [26].

3.4.2. Особливості впливу вітамінів антиоксидантної дії на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок та взаємозв'язок з відтворною здатністю.

Рівень пероксидної резистентності еритроцитів у свиноматок контрольної групи змінювався залежно від фізіологічного стану і коливався в межах від 7,18 % до 16,16% (табл.3.26.). Особливістю динаміки даного показника було зниження в 1,7 рази ($P<0,001$) (еструс), 1,5 рази ($P<0,01$) (90-та доба поросності), 1,8 рази ($P<0,001$) (104-та доба поросності), 2,3 рази ($P<0,001$) (доба опоросу), 2,0 рази ($P<0,001$) (5-та доба лактації) та 1,4 рази (28-ма доба лактації) ($P<0,01$) відносно статевого спокою. У тварин дослідних груп відмічалась близька динаміка ПРЕ у різні періоди відтворного циклу, однак ліміти показників були меншими з 8,42% по 15,42% I-ї групи та 6,92... 14,31% II-ї групи.

Додаткове згодовування свиноматкам вітамінів антиоксидантної дії залежно від періоду відтворного циклу змінювало ПРЕ. Зокрема, у свиноматок I-ї групи еритроцити були більш вразливими до пероксидного окиснення на 90-у добу ($P<0,05$) і 104-у добу поросності ($P<0,05$), однак вже під час максимального фізіологічного навантаження – опоросу тварин, даний показник був меншим ($P<0,001$) відносно контрольних тварин.

Таблиця 3.26.

Інтенсивність процесів пероксидації в крові свиноматок за згодовування вітамінів антиоксидантної дії, ($x \pm SE$, $n=5$)

Показники	Г р у п и	Періоди відтворювального циклу						
		Статевий цикл		Поросність			Лактація	
		статевий спокій	Еструс	90 доба	104 доба	Доба опоросу	5 доба	28 доба
Пероксидна резистентність еритроцитів, %	К	7,18 $\pm 0,78$	12,18 $\pm 0,75$ ***	10,78 $\pm 0,85$ **	13,24 $\pm 0,54$ ***	16,16 $\pm 0,98$ ***	14,46 $\pm 0,90$ ***	10,51 $\pm 0,77$ **
	I	8,42 $\pm 0,70$	12,81 $\pm 0,95$ ***	14,87 $\pm 1,08$ *** □	15,42 $\pm 0,91$ *** □	13,22 $\pm 0,73$ *** □	12,17 $\pm 0,83$ **	9,21 $\pm 0,63$
	II	6,93 $\pm 0,55$	14,93 $\pm 0,82$ *** □	13,54 $\pm 0,95$ *** □	14,31 $\pm 1,13$ ***	12,62 $\pm 0,69$ *** □	11,76 $\pm 1,30$ **	7,54 $\pm 0,50$ □
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	К	3,26 $\pm 0,30$	4,81 $\pm 0,54$ *	4,54 $\pm 0,59$	3,91 $\pm 0,32$	5,33 $\pm 0,43$ ***	4,24 $\pm 0,46$	3,20 $\pm 0,38$
	I	2,86 $\pm 0,21$	3,58 $\pm 0,35$	5,13 $\pm 0,48$ ***	4,71 $\pm 0,42$ ***	3,09 $\pm 0,37$ □□	3,37 $\pm 0,40$	3,42 $\pm 0,33$
	II	3,17 $\pm 0,32$	3,79 $\pm 0,44$	4,22 $\pm 0,38$ *	3,98 $\pm 0,64$	3,42 $\pm 0,39$ □	3,22 $\pm 0,29$	2,62 $\pm 0,20$
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	К	12,28 $\pm 1,36$	16,73 $\pm 1,48$ *	15,84 $\pm 2,05$	14,60 $\pm 1,90$	17,38 $\pm 1,62$ *	11,47 $\pm 1,40$	12,76 $\pm 1,50$
	I	12,42 $\pm 1,29$	14,52 $\pm 1,20$	14,98 $\pm 1,44$	12,73 $\pm 1,55$	15,00 $\pm 1,69$	12,96 $\pm 1,05$	10,66 $\pm 1,37$
	II	13,90 $\pm 1,50$	15,81 $\pm 1,42$	13,85 $\pm 1,16$	11,13 $\pm 1,47$	12,84 $\pm 1,78$	10,59 $\pm 1,23$	9,15 $\pm 1,08$ *
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	К	15,72 $\pm 1,53$	23,44 $\pm 2,06$ **	22,60 $\pm 1,83$ **	17,82 $\pm 1,65$	18,94 $\pm 1,91$	15,56 $\pm 1,31$	16,74 $\pm 1,74$
	I	14,32 $\pm 1,67$	18,66 $\pm 1,77$ *	16,82 $\pm 2,00$ □	13,14 $\pm 1,86$	17,02 $\pm 1,45$	14,10 $\pm 1,84$	12,89 $\pm 1,27$
	II	15,01 $\pm 2,04$	18,38 $\pm 2,19$	15,24 $\pm 1,63$ □□	14,94 $\pm 1,54$	15,86 $\pm 1,89$	12,72 $\pm 2,01$	12,07 $\pm 2,14$

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ – порівняно зі статевим спокоєм; □ - $P < 0,05$; □□ - $P < 0,01$; □□□ - $P < 0,001$ – порівняно з контролем. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Свиноматки, які отримували максимальну кількість вітамінної добавки характеризувались більш низьким рівнем стійкості еритроцитів до

пероксидної резистентності еритроцитів в період еструса ($P < 0,05$) і 90-ї доби поросності ($P < 0,05$), проте даний показник переважав із настанням опоросу ($P < 0,01$) та після відлучення ($P < 0,01$) порівняно з інтактними тваринами. Встановлені особливості зміни даного показника залежно від рівня вітамінного живлення вказують на різну потребу свиноматок у цих біологічно активних речовинах на окремих етапах відтворного циклу.

Зміна періодів відтворного циклу у тварин інтактної групи характеризувалась прискоренням перебігу процесів пероксидного окиснення під час статевого збудження та зникнення домінанти поросності, що підтверджується підвищенням концентрації ДК відповідно на 47,5% ($P < 0,05$) і 63,5% ($P < 0,001$) відносно початкового періоду експерименту. Додаткове згодовування самкам мінімальної кількості вітамінів антиоксидантної дії зміщувало час настання прискореного перебігу процесів пероксидації на 79,4% (90-та доба) та 64,% (104-ту доба поросності). Найменш виразні коливання концентрації ДК відбувались у свиноматок, яким згодовували максимальну кількість вітамінної добавки, де найвищий рівень даної речовини ($P < 0,01$) спостерігали по закінченню третього місяця поросності.

Після опоросу у свиноматок інтактної групи відбувалось зниження кількості ДК у 1,3 рази на 5-ту добу і 1,7 рази на 28-му добу лактації. В групах, де тваринам додатково згодовували вітаміни А, Е та С рівень даних метаболітів був нижчим в добу опоросу та на 5-й день лактації у свиноматок І-ї групи на 42,5% ($P < 0,001$) і 20,5% та ІІ-ї групи на 35,8% ($P < 0,01$) й 24,0% відповідно.

У крові свиноматок протягом експерименту вміст ТБК-активних сполук коливався в межах 12,28...17,38 мкмоль/л. Період еструса характеризувався істотним зростанням кількості вторинних продуктів пероксидації на 36,2% ($P < 0,05$) із послідуєчим незначним зниженням протягом четвертого місяця поросності, однак із настанням опоросу спостерігалась стрімке підвищення цих сполук майже на 41,5% ($P < 0,05$) відносно періоду статевого спокою.

У крові свиноматок I-ї дослідної групи виявлено близьку динаміку ТБК-активних сполук, а саме зростання їх концентрації в період штучного осіменіння, інтенсивного росту плодів із послідуєчим зниженням протягом лактації. При цьому у тварин цієї групи в усі досліджувані періоди відтворного циклу спостерігалась нижча кількість даних сполук.

У свиноматок дослідних груп відносно контрольної була знижена концентрація ТБК-активних сполук: у тварин I-ї групи на 13,2% (еструс), 12,8% 104-ту добу поросності та 13,7% в день опоросу, II-ї групи відповідно на 12,6%, 23,8% та 26,1%. При цьому у тварин II дослідної групи були зазначені найнижчі показники концентрації на 28-му добу лактації на 28,3% ($P < 0,05$) порівняно із інтактними тваринами.

Після інкубування зразків крові свиноматок інтактною групи в прооксидантному буфері у свиноматок інтактною групи вміст ТБК-активних сполук збільшувався в період статевого збудження на 40,1%, на 90-ту – 42,7% та 104-ту доби поросності – 22,1%, а у тварин I-ї дослідної відповідно на 28,5%, 12,3% та 3,2%, II-ї дослідної груп на 16,3%, 10,0% і 34,2%. Це свідчить, про те, що в процесі згодовування різних доз вітамінів антиоксидантної дії відбувається суттєве сповільнення процесів пероксидації в організмі свиноматок.

Мінімальний рівень СОД у крові свиноматок протягом відтворювального циклу виявлено на 28 добу (0,454 у.о./мл); а максимальну – на період еструса (0,821 у.о./мл) (табл.3.27.). Після лютеальної фази при настанні часу осіменіння активність цього ензиму стрімко зростала в 1,6 рази ($P < 0,001$) із наступним плато протягом досліджуваних періодів поросності, однак під час опоросу спостерігається підвищення рівня в 1,4 рази ($P < 0,001$). В подальші періоди лактації відбувалось інгібування активності даного ензиму, де рівень в період відлучення був нижчим на 12,4% відносно початку експерименту.

Таблиця 3.27.

Активність антиоксидантних ензимів в крові свиноматок за згодовування вітамінів антиоксидантної дії, (M±m, n=5)

Показники	Г р у п и	Періоди відтворювального циклу						
		Статевий цикл		Поросність			Лактація	
		статевий спокій	Еструс	90 доба поросності	104 доба поросності	Доба опоросу	5 доба після опоросу	28 доба після опоросу
Супероксид-дисмутаза, у.о./мл	К	0,518 ±0,035	0,821 ±0,047***	0,641 ±0,026**	0,685 ±0,043**	0,753 ±0,052 ***	0,60± 0,038 *	0,454 ±0,045
	I	0,472 ±0,040	0,595 ±0,080 □	0,756 ±0,062 ***	0,844 ±0,048 *** □	0,814 ±0,036 ***	0,528 ±0,071	0,54 ±0,085
	II	0,551 ±0,054	0,472 ±0,025 □□□	0,586 ±0,045 •	0,528 ±0,067 □ •••	0,774 ±0,062 **	0,640 ±0,058	0,502 ±0,041
Каталаза, мккат /хв./л	К	127,5 ±14,94	153,5 ±18,91	159,2 ±16,63	137,74 ±10,18	160,00 ±12,09	135,35 ±11,17	115,80 ±14,04
	I	116,18 ±15,46	158,24 ±12,14 *	167,92 ±13,08 *	129,38± 14,58	144,22 ±16,15	130,23 ±17,51	129,60 ±15,01
	II	120,09 ±11,39	145,31 ±17,14	162,71 ±16,34 *	140,48± 11,90	136,26 ±15,95	124,35 ±11,64	118,56 ±13,49

Примітка: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001 – порівняно зі статевим спокоєм; □ - P<0,05; □□□ - P<0,001 – порівняно з контролем; • - P<0,05; ••• - P<0,001. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Активність СОД у крові свиноматок які отримували ОР із додаванням 5% вітамінів антиоксидантної дії понад норму в цілому мала аналогічну динаміку, як і у тварин контрольної групи, однак спостерігалось істотне переважання у перших над другими в період поросності на 17,9% (P<0,05) (90-та доба), 23,2% (P<0,05) (104-та доба) та 8,1% (опорос). Збільшення кількості згодовування вітамінів антиоксидантної дії на 10% понад норму призводило до зниження активності даного ензиму у критичний період відтворного циклу – статеву охоту на 14,3% із послідуєчим плато впродовж поросності та стрімким підвищенням під час опоросу на 40,5% (P<0,05) відносно статевого спокою.

Статистично достовірну різницю до переважання активності СОД у крові тварин I-ї групи порівняно із контрольною встановлено на 90-ту добу ($P<0,05$) і 104-ту добу ($P<0,05$). У тварин II-ї дослідної групи відносно контрольної виявлено нижчий рівень даного ензиму в період еструсу ($P<0,05$), 90-ї доби ($P<0,05$) і 104-ї ($P<0,05$). Важливо відмітити вплив кількості згодовуваних вітамінів антиоксидантної дії на перерозподіл рівнів активності СОД, який полягав у вірогідному ($P<0,001$) переважанні у тварин I-ї групи над II-ю дослідними групами.

Показники активності КТ у крові свиноматок контрольної групи впродовж відтворювального циклу знаходилися в діапазоні 115,80–160,00 мккат /хв./л. Характерною особливістю динаміки рівня КТ є поступове зростання від періоду статевого спокою у фазі еструсу на 20,4%, 90-ї доби поросності на 24,9% та 104-ї доби поросності на 25,5%. Однак, тварини, які отримували додатково вітамінну добавку, характеризувались більш широкими лімітами коливань активності цього ензиму, що проявлялось у поступовим підвищенням її рівня в періоді статевого спокою до фази еструсу на 36,2% ($P<0,05$) в I-й дослідній і 21,0% в II-й дослідній групах та по закінченні третього місяця поросності відповідно на 44,5% ($P<0,05$) та 35,5% ($P<0,05$), з подальшим зниженням до етапу відлучення порослят.

Фізіологічні зміни в організмі циклюючих, поросних та лактуючих свиноматок впливали на вміст низькомолекулярних антиоксидантів у крові (табл.3.28.). Найвищий вміст відновленого глутатіону у крові свиноматок інтактної групи встановлено на 28 добу поросності (0,453), найнижчий (0,334 мкмоль/л) під час опоросу. Особливістю зміни концентрації даного тіолу було суттєве зниження його під час статевого збудження у тварин контрольної на 14,4%, I-ї групи на 22,6% та II-ї групи 31,5% ($P<0,05$). У свиноматок, які отримували вітамінну добавку від періоду запліднення до останньої декади поросності спостерігалось зростання кількості відновленого глутатіону у I-й групі на 51,2% (90-та доба) і 58,8% (104-ту доби поросності), у II –й групі відповідно на 53,2% та 63,2%.

Таблиця 3.28.

Вміст низькомолекулярних антиоксидантів у крові свиноматок за згодовування вітамінів антиоксидантної дії, ($\bar{x} \pm SE$, n=5)

Показники	Групи	Періоди відтворювального циклу						
		Статевий цикл		Поросність			Лактація	
		статевий спокій	Еструс	90 доба	104 доба	доба опоросу	5 доба	28 доба
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	К	0,424 $\pm 0,056$	0,363 $\pm 0,049$	0,406 $\pm 0,045$	0,334 $\pm 0,016$	0,302 $\pm 0,037^*$	0,347 $\pm 0,041$	0,453 $\pm 0,044$
	I	0,389 $\pm 0,036$	0,301 $\pm 0,043$	0,455 $\pm 0,033$	0,478 $\pm 0,054^{\square}$	0,404 $\pm 0,013^{\square\square}$	0,257 $\pm 0,023^{**}$	0,364 $\pm 0,019$
	II	0,508 $\pm 0,060$	0,348 $\pm 0,045^*$	0,533 $\pm 0,041^{\square}$	0,568 $\pm 0,058^{\square\square\square}$	0,526 $\pm 0,053^{\square\square\square\bullet}$	0,461 $\pm 0,048^{\bullet\bullet\bullet}$	0,309 $\pm 0,031^{**\square\square}$
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	К	9,42, $\pm 0,92$	12,74 $\pm 1,09^*$	13,91 $\pm 1,00^{**}$	10,61 $\pm 0,79$	8,18 $\pm 0,85$	6,34 $\pm 1,03^*$	7,04 $\pm 0,87$
	I	11,31 $\pm 1,20$	13,68 $\pm 1,14$	16,48 $\pm 1,53^*$	15,02 $\pm 1,25^*\square\square$	9,72 $\pm 1,09$	8,46 $\pm 1,11$	5,24 $\pm 1,01^{***}$
	II	8,07 $\pm 0,98$	15,42 $\pm 1,73^{***}$	17,92 $\pm 1,50^{***\square}$	13,91 $\pm 1,43^{**\square}$	10,24 $\pm 1,68$	5,82 $\pm 1,37$	5,46 $\pm 1,57$
Дегідро-аскорбінова кислота, мкмоль/л	К	8,51 $\pm 1,27$	14,82 $\pm 1,99^*$	16,02 $\pm 1,63^{***}$	12,84 $\pm 1,03^*$	12,63 $\pm 1,42^*$	8,80 $\pm 1,19$	11,73 $\pm 1,32$
	I	12,16 $\pm 1,38$	16,86 $\pm 1,56^*$	19,32 $\pm 1,45^{***}$	16,41 $\pm 1,74$	15,84 $\pm 1,92$	11,36 $\pm 1,13$	10,94 $\pm 1,85$
	II	7,61 $\pm 1,42$	17,14 $\pm 1,67^{***}$	20,44 $\pm 1,95^{***}$	19,02 $\pm 1,53^{***\square\square}$	18,76 $\pm 1,78^{***\square}$	12,44 $\pm 1,38^{*\square}$	12,92 $\pm 1,64^*$

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ – порівняно зі статевим спокоєм; \square - $P < 0,05$; $\square\square$ - $P < 0,01$ – порівняно з контролем; $\square\square\square$ - $P < 0,001$. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Впродовж лактації спостерігалась різнонаправлена динаміка відновленого глутатіону у тварин – зменшення вмісту на 33,0% у тварин, які отримували максимальну кількість вітамінної добавки, а також зростання

концентрації у представників, що отримували мінімальну дозу на 41,6% та контрольної групи – 30,5%.

Виявлено існування міжгрупових різниць, які полягали у переважанні концентрацій даного тіолу над інтактними тваринами в 1,4 рази ($P<0,05$) (104-та доба) і 1,3 рази ($P<0,05$) (день опоросу) у I-й групі, а в II-й дослідній групі в 1,7 рази ($P<0,001$) та 1,8 рази ($P<0,001$) відповідно.

Кров свиноматок впродовж репродуктивного циклу інтактною групи характеризувалася мінімальним вмістом АК після опоросу, а максимальним – 90-ту добу поросності. З настанням після лютеальної фази із настанням еструсу та по закінченні третього місяця поросності відбувалось зростання кількості відновленої форми аскорбінової кислоти на 35,2% ($P<0,05$) та 47,7% ($P<0,01$) відповідно. В добу опоросу та в період лактації концентрація даної кислоти зменшувалась на 13,2% та 32,7% ($P<0,05$) відповідно. У свиноматок I-ї та II-ї дослідних груп найбільший вміст АК був на 90-ту добу поросності – 45,7% ($P<0,05$) та 122,1% ($P<0,001$), найнижчий – на 28-му добу після опоросу – 53,7% ($P<0,001$) і 32,3% відносно статевого спокою відповідно. Представниці обох груп, які отримували вітамінну добавку мали більшу концентрацію АК в крові свиноматок на 104-ту добу поросності відносно контрольної відповідно на 41,6% ($P<0,01$) I-ша група та 31,1% ($P<0,05$) II-га група.

Найбільша різниця у концентраціях між АК та ДАК із переважанням останньої спостерігалась у крові свиноматок II-ї дослідної групи в підсисний період, становлячи 63,5% ($P<0,05$) на 5-ту добу та 69,8% ($P<0,05$) на 28-му добу відносно статевого спокою.

Коригуючи прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз вітамінами антиоксидантної дії, було отримано більшу кількість порослят при народженні на 10,7 ($P<0,001$) від свиноматок I-ї дослідної групи та 14,0% ($P<0,001$) II-ї дослідної групи відносно контрольної, а також більшу кількість живих порослят на 8,5% ($P<0,05$) і 10,2% ($P<0,01$) (табл.3.29.).

Краща збереженість порослят була зазначена в порослят I-ї дослідної групи – 5,1% відносно контролю. Показники маси гнізда при відлученні у 28 діб були

вищими в I-й дослідній на 12,5%, у II-й дослідній – 16,3% ($P<0,05$) відносно контрольної групи.

Таблиця 3.29.

**Відтворні показники свиноматок за згодовування вітамінів
антиоксидантної дії, ($x\pm SE$, $n=15$)**

Відтворні показники	Групи		
	Контрольна	I-ша	II-га
Кількість поросят при народженні, гол.	12,1 \pm 0,27	13,4 \pm 0,39 **	13,8 \pm 0,31 ***
-живих	11,8 \pm 0,24	12,8 \pm 0,31 *	13,0 \pm 0,26 **
-мертвих	0,3 \pm 0,16	0,6 \pm 0,13	0,8 \pm 0,18 *
Великоплідність, кг.	1,22 \pm 0,067	1,24 \pm 0,060	1,27 \pm 0,09
Маса гнізда при народженні, кг.	14,42 \pm 0,66	15,82 \pm 0,79	16,92 \pm 0,83 *
Кількість поросят при відлученні, гол.	10,0 \pm 0,45	11,48 \pm 0,54 *	11,5 \pm 0,77
Збереженість поросят, %	84,7 \pm 2,07	89,0 \pm 1,68	87,8 \pm 1,94
Маса 1 голови поросяти у 28 денному віці, кг.	8,1 \pm 0,44	8,02 \pm 0,60	8,24 \pm 0,65
Маса гнізда при відлученні у 28 днів, кг.	81,09 \pm 4,30	91,24 \pm 3,94	94,3 \pm 2,96 *

Примітка: * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$; ***- $P<0,001$ – порівняно з контролем. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Рівень ДК у крові поросят знижувався з віком (табл.3.30.). У новонароджених контрольної групи до 5-ти та 28-ми денного віку рівень даної речовини знижувався на 14,3% та 18,5%, I дослідної – 12,0% й 20,2% та II-ї – 14,7% і 19,0% відповідно.

У поросят дослідних груп рівень ТБК-активних сполук у крові після відлучення зменшувався відносно новонароджених у 2,1 рази ($P<0,001$) I-ї групи та 1,5 рази ($P<0,01$) II-ї групи. У цей же період найнижчий вміст вторинних продуктів пероксидації на 41,9% ($P<0,001$) встановлено у поросят I-ї дослідної групи, та 35,6% ($P<0,01$) у поросят II-ї дослідної групи відносно контрольної. При цьому після інкубування зразків крові у прооксидантному

буфері вміст ТБК-активних сполук найбільш інтенсивно зростав на 16,6% у контрольній, 100,0% у I-й групі та 73,7% у II-й групі.

Таблиця 3.30.

Інтенсивність процесів пероксидації в крові поросят, де свиноматкам згодовували вітаміни антиоксидантної дії, ($x \pm SE$, $n=15$)

Показники	Групи	Поросята, вік		
		Новонароджені	5-ти денний	28-ми денний
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	К	2,86±0,46	2,45±0,31	2,33±0,24
	I	2,42±0,28	2,13±0,20	1,93±0,12
	II	2,17±0,35	1,85±0,32	1,76±0,38
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	К	12,78±1,06	12,8±1,24	10,7±0,83
	I	13,17±1,12	10,44±0,83	6,22±0,70 *** □□
	II	10,67±0,65	9,6±0,95 □	6,89±1,06 ** □□
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	К	16,41±1,08	15,2±1,25	12,48±1,16 *
	I	15,72±1,24	12,61±0,71 *	12,83±1,21
	II	13,98±1,45	10,92±1,06 □	11,97±1,32

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ – порівняно з новонародженими; □ - $P < 0,05$; □□ - $P < 0,01$; □□□ - $P < 0,001$ – порівняно з контролем. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Активність ензимів антиоксидантної ланки в крові поросят залежала, як від віку тварин, так і від кількості згодовуваних вітамінів антиоксидантної дії (табл.3.31.). У крові поросят I-ї дослідної групи активність СОД знижувалась на 15,2% (5-и денного віку) та 21,2% (28-и денного віку), а у II-ї дослідної відповідно на 6,9% і 13,8% відносно новонароджених тварин.

Із збільшенням віку підсисних поросят відбувалось зниження активності КТ. Найнижчі показники рівня даного ензиму були у поросят дослідних груп у 28-ми денному віці відносно новонароджених: 14,2% ($P < 0,01$) (контрольної),

10,9% ($P < 0,05$) (I-ї групи), 11,1% (II-ї групи). Відносно контрольної групи менші показники були зафіксовані в той же період: I-ї дослідної групи – 9,8% та II-ї дослідної групи – 13,2% ($P < 0,05$).

Таблиця 3.31.

Активність ензимів антиоксидантної ланки в крові поросят, де свиноматкам згодовували вітаміни антиоксидантної дії, ($x \pm SE$, $n=15$)

Показники	Групи	Поросята, вік		
		новонароджені	5-ти денний	28-ми денний
Супероксид-дисмутаза, у.о./мл	К	0,38±0,052	0,36±0,060	0,32±0,040
	I	0,33±0,043	0,28±0,033	0,26±0,049
	II	0,29±0,030	0,27±0,040	0,25±0,021
Каталаза, мккат/хв./л	К	112,03±4,50	98,42±3,91 *	96,07±3,29 **
	I	97,27±4,27	92,65±4,01	86,68±3,26 * □
	II	93,75±4,55	90,35±3,33	83,37±4,32 □

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$ – порівняно з новонародженими; □ - $P < 0,05$ – порівняно з контрольною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Після народження поросят вміст відновленого глутатіону зростав у крові інтактної групи: в 5-ти денному на 14,9%, 28-ми денному віці – 17,5%, в I-й дослідній на 12,0% і 17,9%, в II-й дослідній – 21,5% й 10,5% відповідно (табл.3.32.). Концентрація даного тіолу підвищувалась у тварин дослідних груп відносно контрольної в 5-ти денному та 28-ми денному віці: 6,9% та 10,0% (I-ша група), 18,1% і 5,0% (II-га група) відповідно.

Концентрація АК зростала у крові поросят від народження до відлучення. Встановлене переважання кількості цієї кислоти у тварин 28-ми денного віку відносно новонароджених на 78,7% ($P < 0,01$) I-й дослідній групі і 71,1% ($P < 0,01$) II-й дослідній групі. У поросят 5-ти денного віку I-ї дослідної групи відносно інтактної рівень АК був нижчим на 12,1%, в II-й дослідній вищим на 24,0%.

Рівень ДАК у крові поросят зростав в контрольній групі в 5-ти денних на 33,3%, у 28-ми денних – 58,0% відносно новонароджених. Порівняно із

інтактними тваринами найбільш інтенсивно збільшувалась кількість даної кислоти на 102,2% ($P < 0,001$) у поросят 5-ти денного віку I-ї дослідної групи, а також на 30,1% у 28-ми добовому віці II-ї дослідної групи.

Таблиця 3.32.

Вміст низькомолекулярних антиоксидантів у крові поросят, де свиноматкам згодовували вітаміни антиоксидантної дії, ($\bar{x} \pm SE$, $n=15$)

Показники	Групи	Поросята, вік		
		Новонароджені	5-ти денний	28-ми денний
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	К	0,342±0,035	0,393±0,045	0,402±0,038
	I	0,375±0,051	0,420±0,041	0,442±0,053
	II	0,382±0,031	0,464±0,049	0,422±0,063
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	К	4,88±0,54	6,30±0,85	5,79±0,81
	I	3,90±0,46	5,54±0,69 *	6,97±0,99 **
	II	5,20±0,75	7,81±0,94 *	8,90±1,12 ** □
Дегідроаскорбін ова кислота, мкмоль/л	К	6,72±0,68	8,96±1,00	10,62±1,04 **
	I	5,38±0,82	10,88±0,93 ***	10,84±0,72 ***
	II	7,86±0,86	8,54±1,11	13,82±1,33 ***

Примітка: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ – порівняно з новонародженими; □ - $P < 0,05$ – порівняно з контрольною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Статистичний аналіз виявив, що після опорошу інтактної групи активність КТ і СОД у крові свиноматок була суттєво взаємопов'язаною з великоплідністю відповідно $r=0,59$ та $r=0,40$, а також рівень другого ензиму був взаємопов'язаним із масою гнізда при народження – $r=-0,65$. Отримання свиноматками додаткових доз вітамінів антиоксидантної дії в кількості 5% очевидно сприяло зростанню рівня адаптаційних властивостей організму матері до процесів пероксидного окиснення та їх впливу на відтворювальні показники, де рівень корелювання активності каталази із великоплідністю і масою гнізда склав відповідно $r=-0,55$ і $r=-0,55$. Збільшення дози згодовуваних вітамінів понад 10% сприяло виникненню взаємозв'язку не тільки активності каталази із багатоплідністю ($r=0,43$) і масою гнізда при народження поросят

($r=0,43$), але і рівнем СОД із великоплідністю ($r=0,50$) і масою гнізда при народження поросят ($r=0,31$).

У період відлучення поросят інтенсивність метаболічних процесів особливо напружено протікала в напрямку інактивації молекул пероксиду, що підтверджується рівнем взаємозв'язку із кількістю поросят при відлученні і їх масою, де рівень корелювання із активністю КТ становив відповідно $r=-0,31$ та $r=0,52$. Додаткове споживання свиноматками вітамінів антиоксидантної дії в кількості 5% понад норму незначно зміщувало стан ПАГ в напрямку прискорення процесів пероксидації, що підтверджується виникненням слабкої сили кореляційних взаємозв'язків між масою поросят при відлученні та вмістом ДК ($r=0,28$), активностями СОД ($r=0,24$) та КТ ($r=0,21$), а також кількістю поросят при відлученні і рівнем СОД ($r=0,28$).

У результаті проведених досліджень було встановлено позитивний вплив від згодовування вітамінів антиоксидантної дії на репродуктивні показники свиноматок і продуктивність підсисних поросят. Так, за згодовування свиноматкам вітамінів антиоксидантної дії кількість поросят при народженні в I-й та II-й дослідних групах була вищою на 10,7% та 14,0% в порівнянні з контрольною, маса гнізда при народженні переважала на 9,7% та 17,3 %, маса гнізда при відлученні – на 12,5% та 16,3% відповідно.

Річний економічний ефект від додаткового згодовування вітамінів антиоксидантної дії свиноматкам I-ї дослідної групи становив 19385,58 грн., або 1292,37 грн. на один опорос:

$$E_1 = 170,00 \text{ грн./кг.} \times (81,09 \text{ кг.} \times 12,5\%) : 100\% \times 0,75 \times 15 = 19385,58 \text{ грн.},$$

де: 170,00 грн./кг. – ціна в господарстві 1 кг. живої маси поросят;

81,09 кг. – маса гнізда поросят при відлученні за контрольного варіанту;

12,5 % - середня прибавка маси гнізда поросят у I дослідному варіанті;

15 - кількість опоросів.

У II-й дослідній групі отримано річний економічний ефект 25278,79 грн., або 1685,25 грн. на один опорос:

$$E_2 = 170,00 \text{ грн./кг.} \times (81,09 \text{ кг.} \times 16,3\%) : 100\% \times 0,75 \times 15 = 25278,79 \text{ грн.},$$

де: 170,00 грн./кг. – ціна в господарстві 1 кг. живої маси поросят в;

81,09 кг – маса гнізда поросят при відлученні за контрольного варіанту;

16,3 % - середня прибавка маси гнізда поросят у II дослідному варіанті;
15 - кількість опоросів.

Отже, додаткове введення до складу раціону різних доз вітамінів антиоксидантної дії позитивно впливає на стан ПАГ в організмі свиноматок. Це проявляється в інгібуванні процесів пероксидного окиснення у період максимальних фізіологічних навантажень, що супроводжувалось вірогідним підвищенням багатоплідності та кількості живих поросят. Із збільшенням дози цих даних антиоксидантів в раціоні пришвидшувало інтенсивність пероксидації, але в межах фізіологічної норми та підвищувало кількість новонароджених і масу відлучених поросят.

3.4.3. Особливості впливу вітамінно-мінеральної кормової добавки на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок та взаємозв'язок з відтворною здатністю.

Отримані результати експерименту свідчать про зміну стійкості еритроцитів до пероксидного гемолізу в свиноматок контрольної групи, який знаходився в межах 6,92...15,44% (табл.3.33.). Перший показник було відмічено в період статевого спокою, другий – у добу опоросу, де різниця між ними становила 2,2 рази ($P < 0,001$). В цілому було відмічено підвищення рівня ПРЕ в період еструса, протягом поросності та лактації у тварин відносно статевого спокою.

Виявлено, що із збільшенням дози згодовування свиноматкам вітамінно-мінеральної добавки істотно змінювався перебіг процесів пероксидації у крові, що проявлялось у зниженні рівня ПРЕ із окремими особливостями. Мінімальна резистентність еритроцитів порівняно із періодом статевого спокою в контрольній групі була зафіксована в добу опоросу, яка була нижчою у 2,2 рази ($P < 0,001$), в I-й та II-й дослідних групах у 1,9 рази ($P < 0,001$) та 1,9 рази ($P < 0,001$) відповідно.

Рівень ПРЕ у крові свиноматок, був вищим протягом поросності та лактації в дослідній групі, яким додаткового згодовували 5% до ОР вітаміни антиоксидантної дії та хелат Цинку порівняно з інтактною групою на 104-ту

добу поросності – 20,8% (P<0,05), добу опоросу – 18,1% (P<0,05), 5-ту добу після опоросу – 26,4% (P<0,05) та 28-му добу після опоросу – 11,8%.

Таблиця 3.33.

Інтенсивність процесів пероксидації в крові свиноматок за згодовування вітамінів антиоксидантної дії та Цинку у формі хелату Цинку, (x±SE, n=5)

Показники	Г р у п и	Періоди відтворювального циклу						
		Статевий цикл		Поросність			Лактація	
		статевий спокій	еструс	90 доба	104 доба	доба опоросу	5 доба	28 доба
Пероксидна резистентність еритроцитів, %	К	6,92 ±0,46	8,48 ±0,51 *	12,42 ±0,93 ***	14,92 ±1,00 ***	15,44 ±1,16 ***	12,06 ±0,82 ***	9,31 ±0,78 *
	І	6,54 ±0,62	10,77 ±1,20 **	11,27 ±0,98 ***	11,82 ±1,18 *** □	12,64 ±0,70 *** □	8,87 ±1,03 □	8,21 ±1,30
	ІІ	8,75 ±1,10	15,84 ±1,29 *** □□ ●	14,71 ±0,77 *** ●	15,64 ±0,84 *** ●	16,94 ±1,24 *** ●	13,16 ±1,29 * ●	12,04 ±1,06 * □ ●
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	К	2,94 ±0,32	4,27 ±0,70 ***	3,88 ±0,63	4,49 ±0,38 **	4,87 ±0,52 **	3,64 ±0,48	2,46 ±0,59
	І	3,26 ±0,46	3,75 ±0,55	4,07 ±0,67	3,85 ±0,27	4,25 ±0,34	3,03 ±0,44	2,28 ±0,65
	ІІ	2,87 ±0,41	4,67 ±0,71 *	4,54 ±0,24 **	4,92 ±0,61 **	5,12 ±0,49 ***	4,42 ±0,68 *	3,36 ±0,36
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	К	11,68 ±1,23	15,13 ±1,43	13,42 ±1,57	14,74 ±1,73	16,26 ±1,38 *	13,85 ±1,16	12,56 ±1,52
	І	9,84 ±1,07	11,28 ±1,18 □	12,85 ±1,50	10,91 ±1,28	13,34 ±1,46	10,18 ±1,22 □	9,54 ±1,77
	ІІ	8,48 ±1,47	16,21 ±1,53 *** ●	17,25 ±1,69 ***	16,73 ±1,02 ***●	15,12 ±1,72 **	14,39 ±1,58 ** ●	14,09 ±1,14 ** ●
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	К	14,12 ±1,84	16,15 ±1,40	16,32 ±1,56	17,52 ±1,78	20,68 ±1,52 **	17,12 ±1,61	16,08 ±1,42
	І	13,06 ±1,55	15,56 ±1,74	20,82 ±2,21	18,18 ±1,99	19,82 ±2,06	15,46 ±1,87	14,93 ±2,13
	ІІ	15,74 ±1,88	18,85 ±2,25	19,52 ±2,0	18,84 ±1,45	17,48 ±1,75	15,64 ±2,29	16,27 ±2,03

Примітка: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001 – порівняно зі статевим спокоєм; □ - P<0,05; □□ - P<0,001 – порівняно з контролем; ● - P<0,05; ●● - P<0,01 – порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

У II-й дослідній групі, де тваринам згодовували 10% до ОР даної добавки рівень ПРЕ був нижчим відносно контрольної та I-ї дослідної груп протягом відтворювального циклу відповідно: еструс на 86,8% ($P < 0,001$) та 47,1% ($P < 0,01$), 90-ту добу поросності – 18,4% та 30,5% ($P < 0,01$), 104-ту добу поросності – 4,8% і 32,3% ($P < 0,05$), добу опоросу – 9,7% і 34,0% ($P < 0,01$), 5-ту добу після опоросу – 9,1% та 48,4% ($P < 0,05$), 28-му добу після опоросу – 29,3% ($P < 0,05$) та 46,6% ($P < 0,05$).

Проведені аналітичні дослідження свідчать про високу лабільність вмісту ДК протягом експерименту, де мінімальна їх концентрація була встановлена в період статевого спокою, а максимальна – в день опоросу. Загальною закономірністю динаміки первинних продуктів пероксидного окиснення було вірогідне підвищення їх вмісту під час статевого збудження ($P < 0,001$) та в перед опоросний і опоросний періоди ($P < 0,01$), із послідуєчим зниження до рівня статевого спокою.

Узагальнюючи отримані дані необхідно відмітити про мінімальний рівень первинних продуктів пероксидного окиснення у крові свиноматок, які отримували 5 % більше норми вітамінів антиоксидантної дії та хелату Цинку в досліджувані періоди. У тварин I-ї дослідної групи концентрація ДК порівняно із початковим періодом експерименту збільшувалась на 15,0% (еструс), 24,8% (90-та доба поросності), 18,1% (104-та доба поросності) та 30,4% (доба опоросу). У період лактації свиноматок, вміст даного метаболіту у цій тканині зменшувався на 7,1% (5-та доба) та 30,1% (28-ма доба лактації).

Виявлено, що у представниць II-ї дослідної групи кількість ДК підвищувалась від періоду статевого спокою протягом всього відтворювального циклу: еструс на 62,7% ($P < 0,05$), 90-ту добу на 58,2% ($P < 0,01$), 104-ту добу поросності – 71,4% ($P < 0,01$) та добу опоросу – 78,4% ($P < 0,001$), однак підчас лактації їх рівень стрімко знижувався.

Порівняльний аналіз свідчить, про те, що вміст ДК у крові свиноматок в період лактації був нижчим в I-й дослідній групі відносно інтактної на 5-ту та 28-му добу підсисного періоду на 16,8% і 7,3%. При цьому у свиноматок II-ї

дослідної групи їх концентрація навпаки переважала над контрольною групою на 21,4% та 36,6% та I-ю дослідною групою на 45,8% і 47,4% відповідно.

Концентрація ТБК-активних сполук у крові свиноматок контрольної групи у різні періоди експерименту коливалась в межах з 11,68 по 16,26 мкмоль/л. Мінімальний показник зафіксовано в період найбільш оптимального стану ПАГ самок – статевий спокій, а максимальний під час істотного фізіологічного навантаження – під час опоросу. У циклюючих самок відбувались істотне прискорення утворення вторинних продуктів пероксидного окислення під час статевого збудження в 1,3 рази, у період поросності по завершенні третього місяця – 1,1 рази, на початку останньої декади поросності у 1,3 рази та під час опоросу – 1,4 рази ($P < 0,05$). При цьому впродовж лактаційного періоду кількість ТБК-активних сполук наближалась до початкового періоду експерименту.

Отримання свиноматками вітамінно-мінеральної добавки здійснювало вплив на рівень вторинних продуктів пероксидного окиснення залежно від згодовуваної дози. Так, рівень ТБК-активних сполук збільшувався в контрольній та дослідних групах, вищі значення фіксувались в день опоросу відносно статевого спокою – 39,2% ($P < 0,05$) (контрольна група) та 35,6% (I-ша дослідна група), але в II-й дослідній групі максимальна концентрація даної речовини була зафіксована на 90-ту добу поросності – 97,3% ($P < 0,001$).

Зпівставлення отриманих даних вказує на істотну різницю, яка визначалась кількістю згодовуваних біологічно активних речовин, зокрема в свиноматок I-ї дослідної групи відносно інтактної рівень ТБК-активних сполук був нижчим із настанням еструса на 25,4% ($P < 0,05$), 104-ї доби поросності – 26,0%, доби опоросу – 18,0%, 5-ї доби – 26,5% ($P < 0,05$) і 28-ї доби лактації – 24,0%. Особливістю концентрації вторинних продуктів пероксидації в II-й дослідній порівняно із I-ю дослідною групою було її переважання в період еструса в 1,4 рази ($P < 0,05$), 104-ту добу поросності – 1,5 рази ($P < 0,01$),

а також 5-ту добу – 1,4 рази ($P<0,05$) і 28-му доби лактації 1,5 рази ($P<0,05$). Необхідно відзначити про існування вірогідно нижчої концентрації ТБК-активних сполук у свиноматок I-ї дослідної групи відносно інтактних тварин під час статевого збудження ($P<0,05$) і 5-ї доби після опоросу ($P<0,05$).

Після інкубування зразків крові в прооксидантному буфері концентрація ТБК-активних сполук збільшувалась, однак інтенсивність зростання перебувала в залежності від фази відтворного циклу та дози згодовуваної кормової добавки. Зокрема в період інтенсивного гормонального навантаження – період еструса відбувалось зростання кількості вторинних продуктів пероксидації в інтактних тварин на 6,3%, I-ї дослідної групи – 37,0% та II-ї дослідної групи – 16,3%, а після опоросу відповідно – 27,2%, 48,6% і 15,6%. Це свідчить про істотне зниження загальної ємності системи антиоксидантного захисту у свиноматок контрольної і II-ї дослідної груп порівняно із I-ю дослідною групами.

Виявлено, що зі зміною фаз відтворювального циклу у крові свиноматок відбувалось зміщення констант, зокрема активності СОД, де ліміт показників був в межах 0,485...0,827 у.о./мл (табл.3.34.). Особливістю динаміки даного ензиму було зростання активності з їх приходом в охоту 49,7% ($P<0,01$), 90-ї доби – 30,9% і 104-ї доби поросності ($P<0,05$), період опоросу – 70,5% та 5-ту добу лактації 48,4% ($P<0,05$). Для тварин, які отримували максимальну кількість вітамінно-мінеральної добавки, динаміка активності СОД була близькою, але загальний її рівень переважав за встановлений у інтактних тварин.

Особливості стану ПАГ у свиноматок, що перебували під впливом вітамінно-мінеральної добавки, проявлялося у переважанні активності СОД над інтактними тваринами. Найбільш виразна різниця спостерігалась в період максимального фізіологічного навантаження – періоду опоросу, де встановлено інтенсивне зростання рівня СОД у крові свиноматок контрольної

групи на 70,5% (P<0,001), I-ї дослідної – 53,0% (P<0,01) та II-ї дослідної груп – 88,4% (P<0,001).

Таблиця 3.34.

Активність антиоксидантних ензимів в крові свиноматок за згодовування вітамінів антиоксидантної дії та Цинку у формі хелату Цинку, ($\bar{x} \pm SE$, n=5)

Показники	Групи	Періоди відтворювального циклу						
		Статевий цикл		Поросність			Лактація	
		статевий спокій	Еструс	90-та доба	104-та доба	доба опоросу	5-та доба	28-ма доба
Супероксид-дисмутаза, у.о./мл	К	0,485 ±0,049	0,726 ±0,066 **	0,635 ±0,054 *	0,662 ±0,032 *	0,827 ±0,047 ***	0,720 ±0,079 *	0,594 ±0,056
	I	0,545 ±0,076	0,780 ±0,085 *	0,766 ±0,095	0,642 ±0,060	0,834± 0,066 **	0,638± 0,044	0,568± 0,049
	II	0,467 ±0,057	0,822 ±0,078 ***	0,682 ±0,072 *	0,788 ±0,10 **	0,880 ±0,089 ***	0,726 ±0,033 ***	0,658 ±0,065 *
Каталаза, мккат /хв./л	К	138,71 ±13,38	153,47 ±18,88	140,07 ±11,89	160,86 ±16,45	168,60 ±14,19	142,63 ±13,05	138,33 ±16,20
	I	130,18 ±14,68	146,24 ±12,34	125,80 ±13,61	117,38 ±10,39 □	106,92 ±9,04 □□	128,11 ±18,29	110,10 ±10,97
	II	127,95 ±10,53	164,93 ±15,59 *	158,71 ±17,91	150,48 ±12,55 •	143,26 ±16,71	170,03 ±14,69 *	152,56 ±15,97•

Примітка: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001 – порівняно зі статевим спокоєм; □ - P<0,05; □□ - P<0,001 – порівняно з контролем; • - P<0,05 – порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

У крові циклюючих, поросних і лактуючих свиноматок інтактної групи активність КТ становила 138,33-168,60 мккат /хв./л. Мінімальну активність її відмічено в період статевого спокою та 28-ї доби лактації, максимальну – в день опоросу. З настанням еструсу порівняно з лютеальною фазою в цій тканині активність КТ зросла на 10,6%. Характерною рисою зміни ензиму з настанням поросності є зростання активності на 16,0% 104-та доба поросності та 21,5% (доба опоросу) відносно періоду статевого спокою. Слід відмітити,

що впродовж лактації активність КТ поступово знижувалась до рівня на початку експерименту.

Визначення КТ у крові тварин I-ї дослідної групи вказує на те, що від статевого спокою активність зростає на 12,3% в період еструса, із послідовним зниженням до мінімальних значень в день опоросу та на 28-й день лактації. У свиноматок II-ї дослідної групи відбувалось підвищення активності даного ензиму на 28,9% ($P < 0,05$) під час статевого збудження, 24,6% 90-ї доби поросності, 17,6% 104-ї доби поросності, 12,0% доби опоросу та 32,9% ($P < 0,05$) 5-ї доби лактації.

Статистично достовірну різницю було встановлено між I-ю дослідною та контрольною групами, що проявлялось у меншій активності КТ у крові тварин на 104-ту добу поросності та в день опоросу відповідно на 27,0% ($P < 0,05$) та 36,6% ($P < 0,001$), в II-й дослідній відносно I-ї зафіксоване підвищену концентрацію цього ензиму на 28,2% ($P < 0,05$) і 38,6% ($P < 0,05$) на 28-му добу доби після опоросу.

З'ясовано, що в крові свиноматок контрольної групи вміст відновленого глутатіону коливався в межах 0,249–0,414 мкмоль/л, де перший показник встановлено в період еструса, другий – на 90-ту добу поросності (табл. 3.35.). Характерною рисою динаміки концентрації даного тіолу було інтенсивне використання в період статевого збудження ($p < 0,005$) та добу опоросу.

Аналітичні дослідження встановили, що відносно статевого спокою вміст відновленого глутатіону збільшувався на 90-ту добу поросності в I-й та II-й дослідних групах відповідно на 8,9% та 12,1%. На 104-ту добу поросності та в день опоросу концентрація даного тіолу підвищувалась відповідно на 10,1% та 19,4% (I-й групі), 14,2% і 33,1% (II-й групі). В період лактації суттєвих змін рівня відновленого глутатіону не відбувалось в I-й дослідній групі, у II-й дослідній групі відбувалось зниження – 26,3% (5-ту добу) і 22,2% (28-ма доба лактації) відносно статевого спокою.

В групі тварин, яким додатково згодовували 5% до ОР вітамінів антиоксидантної дії та хелату Цинку фіксувалось переважання концентрації

відновленого глутатіону в період статевого збудження– 41,0% та день опоросу – 28,1% відносно інтактної групи. В II-й дослідній групі відносно контрольної концентрація даного тіолу була нижчою на 14,2% (104-та доба поросності), 16,9% (доба опоросу), 19,7% (5-та доба після опоросу), 22,9% (P<0,01) (28-ма доба після опоросу).

Таблиця 3.35.

Вміст низькомолекулярних антиоксидантів у крові свиноматок за згодовування вітамінів антиоксидантної дії та Цинку у формі хелату Цинку, ($\bar{x} \pm SE$, n=5)

Показники	Г р у п и	Періоди відтворювального циклу						
		Статевий цикл		Поросність			Лактація	
		статевий спокій	еструс	90-та доба	104-та доба	доба опоросу	5-та доба	28-ма доба
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	К	0,374 ±0,048	0,249 ±0,032 *	0,414 ±0,052	0,338 ±0,017	0,272 ±0,050	0,310 ±0,069	0,341 ±0,062
	I	0,427 ±0,073	0,351 ±0,091	0,465 ±0,037	0,384 ±0,077	0,344 ±0,046	0,397 ±0,033	0,418 ±0,038
	II	0,338 ±0,060	0,354 ±0,041 □	0,379 ±0,068	0,290 ±0,055	0,226 ±0,062	0,249 ±0,066 •	0,263 ±0,043 ••
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	К	10,52 ±0,89	8,10 ±1,12	12,70 ±1,31	8,24 ±1,17	9,61 ±1,02	10,83 ±0,78	7,12 ±1,15 *
	I	8,28 ±0,99	8,84 ±1,06	10,88 ±1,26	12,22 ±1,51 *□	11,81 ±1,63	12,08 ±1,44 *	8,74 ±1,37
	II	7,67 ±1,37	6,52 ±1,75	8,44 ±0,95 □	8,85 ±1,32	7,04 ±1,57 •	9,08 ±0,93	6,32 ±1,00
Дегідро-аскорбінова кислота, мкмоль/л	К	11,49 ±1,18	13,82 ±1,34	15,98 ±1,41 *	11,72 ±1,01	14,43 ±1,26	13,00 ±1,30	9,43 ±1,53
	I	9,24 ±1,62	10,62 ±1,54	14,12 ±1,29 *	13,85 ±1,12 *	12,64 ±1,36	15,78 ±1,22 **	10,22 ±1,42
	II	9,60 ±1,24	12,76 ±0,98 *	13,64 ±1,64*	14,42 ±1,45 *	16,68 ±1,75 **	12,04 ±1,60	9,12 ±1,03

Примітка: * - P<0,05; ** - P<0,01 – порівняно зі статевим спокоєм; • - P<0,05; ••- P<0,01– порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група

У крові циклюючих, вагітних та лактуючих свиноматок контрольної групи рівень АК 7,12–12,70 мкмоль/л, де максимальний показник виявлено на 90-ту, другий – 28-му добу лактації. У період осіменіння, останньої декади поросності та період відлучення спостерігалось інтенсивне використання АК. При цьому рівень максимальних значень на 90-ту добу поросності обумовлений транспортною функцією крові від печінки матері до плодів, коли у останніх спостерігається висока потреба у АК під час другої половини поросності.

У свиноматок дослідних груп, концентрація відновленої форми аскорбінової кислоти збільшувалась на 90-ту та 104-ту добу поросності відповідно: 31,4% та 47,6% ($P < 0,05$) (I-ша група), 10,0% і 15,4% (II-га група) відносно статевого спокою.

Під час максимального фізіологічного навантаження у свиноматок в I-й дослідній групі в період опоросу, на 5-ту та 28-му добу лактації спостерігалось збільшення вмісту АК відповідно на 42,63%, 45,9% ($P < 0,05$) та 5,5%. відносно статевого спокою У II-й дослідній групі відносно статевого спокою було зменшення концентрації даної кислоти в день опоросу та на 28-му добу після опоросу відповідно – 8,2% та 17,6%.

Виявлено, що відносно контрольної групи у крові свиноматок I-ї дослідної групи на 104-ту добу поросності вміст даної кислоти переважав на 48,3% ($P < 0,05$), в II-й дослідній знижувався на 33,5% ($P < 0,05$) на 90-ту добу поросності.

Динаміка ДАК у свиноматок контрольної групи визначалась зростанням її вмісту в період еструсу, під кінець третього місяця поросності та під час опоросу. Концентрація ДАК в I-й дослідній групі тварин незначно зростала в період осіменіння та 90-ї доби поросності ($P < 0,01$) із послідуочим зниженням рівня включно до періоду опоросу, однак по досягненні 5-ї доби лактації зафіксовано максимальні показники даної сполуки. У свиноматок II-ї групи спостерігалось поступове зростання вмісту окисленої форми аскорбінової кислоти від статевого спокою до еструса на 32,9% ($P < 0,05$), 90-ї доби – 42,1%

($P<0,05$) і 104-ї доби поросності – 50,2% ($P<0,05$), а також доби опоросу – 73,7 ($P<0,01$) із поступовим зниженням до початку експерименту.

Проведені дослідження із встановлення впливу вітамінів антиоксидантної дії та Цинку у формі хелату Цинку на відтворні показники свиноматок, свідчать, що додаткове споживання ними даних біологічно активних речовин сприяло збільшенню порослят при народженні в I-й та II-й дослідних групах відносно контрольної відповідно на 10,4% ($P<0,01$) та 12,0 ($P<0,001$) (табл. 3.36.). З них живих порослят відповідно – 11,2% ($P<0,01$) та 10,3% ($P<0,01$). У представниць II-ї дослідної групи відносно контрольної були вищі показники великоплідності – 4,3% та маси гнізда при народженні – 15,1%.

Таблиця 3.36.

Відтворні показники свиноматок за згодовування вітамінів антиоксидантної дії та Цинку у формі хелату Цинку, ($\bar{x}\pm SE$, $n=15$)

Відтворні показники	Групи		
	Контрольна	I-ша	II-га
Кількість порослят при народженні, гол.	12,50±0,32	13,80±0,34 **	14,0±0,22 ***
-живих	11,60±0,25	12,90±0,29 **	12,80±0,28 **
-мертвих	0,90±0,18	0,90±0,15	1,20±0,21
Великоплідність, кг.	1,17±0,070	1,20±0,077	1,22±0,085
Маса гнізда при народженні, кг.	13,57±0,71	15,49±0,80	15,62±1,06
Кількість порослят при відлученні, гол.	10,13±0,51	11,44±0,90	10,90±0,75
Збереженість порослят, %	87,10±1,53	88,70±2,16	85,10±1,42
Маса 1 голови поросляти у 28 денному віці, кг.	8,30±0,43	8,10±0,65	7,72±0,79
Маса гнізда при відлученні у 28 днів, кг.	83,83±4,20	92,30±4,02	83,93±4,31

Примітка: * - $P<0,05$; ** - $P<0,01$ – порівняно з контрольною групою . К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Додаткове згодовування свиноматкам даних біологічно активних речовин залежно від їх фізіологічного стану, збільшувало кількість поросят при відлученні у свиноматок I-ї та II-ї дослідних груп до 11,4% та 10,9% відповідно проти контрольної – на 10,1% поросят, де міжгрупова різниця становила – 12,9% і 7,6%. Встановлене підвищення відтворювальних ознак у свиноматок, очевидно обумовлене біологічною роллю використовуваних вітамінів та хелату Цинку, яка полягає в стабілізації клітинних мембран гамет, забезпеченні роботи маткових залоз для синтезу ембріотрофу, повноцінному розвитку плаценти та забезпечення інтенсивного росту плодів.

При проведенні експерименту фіксувалась різниця в інтенсивності процесів пероксидації в поросят залежно від віку (табл.3.37.). Так, у крові новонароджених поросят інтактної групи концентрація ДК від народження знижувалась на 16,4% в 5-ти денних тварин і на 20,0% у 28-ми денному віці.

Таблиця 3.37.

Інтенсивність процесів пероксидації в крові поросят, де свиноматкам згодовували вітаміни антиоксидантної дії та хелат Цинку, ($\bar{x} \pm SE$, n=15)

Показники	Групи	Поросята, вік		
		Новонароджені	5-ти денний	28-ми денний
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	К	2,68±0,44	2,24±0,33	2,15±0,26
	I	2,20±0,19	1,65±0,23	1,80±0,46
	II	2,38±0,38	2,72±0,28 ••	2,34±0,42
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	К	10,82±0,92	13,94±1,18 *	11,83±1,01
	I	12,77±1,13	14,64±1,29	9,40±1,24 *
	II	11,29±0,82	12,30±1,35	12,67±1,16
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	К	13,74±1,32	14,33±1,14	13,58±1,06
	I	16,38±0,87	18,27±1,44 □	15,61±1,29
	II	14,10±1,49	13,92±1,38 •	11,73±1,16 •

Примітка: * - $P < 0,05$ – порівняно з новонародженими; □ - $P < 0,05$ – порівняно з контрольною групою; • - $P < 0,05$; •• - $P < 0,01$ – порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

У крові 5-ти денних поросят, матері яких споживали додатково 5% до ОР вітамінно-мінеральну добавку був нижчий рівень відносно контрольної групи на 26,3%. У поросят від свиноматок, які отримували додатково 10% даної добавки спостерігалось переважання концентрації первинних продуктів пероксидного окиснення на 21,4% відносно інтактної групи. У представників II-ї дослідної групи відносно I-ї в 5-ти денному віці рівень даної речовини був вищим на 64,8% ($P < 0,01$), а 28-ми денному – 30,0%.

У поросят контрольної групи концентрація ТБК-активних сполук зростала: у 5-ти денному віці на 28,8% ($P < 0,05$), у 28-ми денному – 9,3% порівняно із новонародженими. У поросят I-ї та II-ї дослідних груп вміст вторинних продуктів пероксидації у 5-ти денному віці від народження збільшувався відповідно на 14,6% та 8,9%. У поросят I-ї дослідної групи 28-ми денного віку концентрація ТБК-активних сполук була меншою на 20,5% відносно контрольної групи.

Після інкубування зразків крові рівень ТБК-активних сполук у поросят 5-ти і 28-ми денного віку зростав на 27,0% і 3,0% контрольної групи тварин, 24,8% і 66,1% (I-ша дослідна) та 13,2% і зменшення на 7,5% (II-га дослідна).

Рівень СОД протягом дослідного періоду змінювався залежно від згодовуваної дози кормової добавки та віку поросят (табл.3.38.). Встановлено, що по досягненні тваринами 28-ми денного віку контрольної групи активність СОД зменшувалась на 5,8%, I-й дослідній – 17,1%, II-й дослідній групах – 13,6% відносно новонароджених.

Виявлено, що із збільшенням віку підсисних поросят активність КТ спадала. Так, концентрація КТ в поросят інтактної та I-ї дослідної групах знижувалась залежно від віку у 5-ти денних на 6,5% та 14,2% ($P < 0,05$), у 28-ми денних – 17,3% ($P < 0,05$) і 10,8% відповідно порівняно із новонародженими. У II-й дослідній групі активність цього ензиму суттєво не змінювалась. У I-й дослідній групі відносно контрольної рівень КТ зменшувався у крові 5-ти денних поросят на 21,8% ($P < 0,01$), 28-ми денних – 8,0%, у II-й групі порівняно із I-ю дослідною групами концентрація зростала відповідно на 18,9% ($P < 0,05$) та 16,3% ($P < 0,05$).

Таблиця 3.38.

Активність ензимів антиоксидантної ланки в крові поросят, де свиноматкам згодовували вітаміни антиоксидантної дії та хелат Цинку, (x±SE, n=15)

Показники	Групи	Поросята, вік		
		Новонароджені	5-ти денний	28-ми денний
Супероксид-дисмутаза, у.о./мл	К	0,376±0,050	0,336±0,062	0,354±0,048
	I	0,374±0,044	0,268±0,035 *	0,310±0,039
	II	0,280±0,029	0,298±0,033	0,242±0,021 □
Каталаза, мккат/хв./л	К	109,49±4,70	102,42±5,21	90,53±6,68 *
	I	93,41±4,28	80,13±3,87 * □□	83,28±3,42
	II	92,31±5,31	95,25±4,17 •	96,81±5,87 •

Примітка: * - P<0,05 - порівняно з новонародженими; □- P<0,05; □□- P<0,01 – порівняно з контрольною групою; • - P<0,05 – порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група

У поросят I-ї та II-ї дослідних груп рівень СОД був нижчим порівняно із контрольною відповідно у 5-ти добовому на 20,2% та 11,3%, 28-ми добовому віці на 12,4% і 31,6% (P<0,05) відповідно.

Вміст низькомолекулярних антиоксидантів у крові поросят різнився залежно від їх віку та кількості отримуваної вітамінно-мінеральної добавки (табл.3.39.). У 5-ти денних тварин відносно новонароджених концентрація відновленого глутатіону зростала на 7,4% (I-ша група) та 6,0% (II-га група), у 28-ми денних знижувалась відповідно на 1,4% і 23,9%. У дослідних групах відносно контрольної у 5-ти денних поросят рівень даного метаболіту істотно не змінювався, але у 28-ми денних знижувався відповідно на 20,5% (I-ша група) та 35,6% (P<0,01) (II-га група).

У 5-ти денних поросят інтактної групи після народження концентрація АК зростала на 36,1% (P<0,05), у 28-ми денних – 11,6%. У I-й дослідній групі у 5-ти денних тварин рівень АК збільшувався на 22,8%, у 28-ми денних

знижувався – 11,3%, у поросят II-ї дослідної групи вміст даної кислоти зменшувався у крові 5-ти денних поросят на 5,8%, а 28-ми денного збільшувався – 5,6%.

Концентрація ДАК у крові поросят збільшувалась з віком і найвищий її рівень був у 28-ми денних тварин II-ї дослідної групи, де переважав контрольну на 41,9% ($P < 0,05$).

Таблиця 3.39.

Вміст низькомолекулярних антиоксидантів у крові поросят, де свиноматкам згодовували вітаміни антиоксидантної дії та хелат Цинку, ($\bar{x} \pm SE, n=15$)

Показники	Групи	Поросята, вік		
		Новонароджені	5-ти денний	28-ми денний
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	К	0,319±0,037	0,373±0,051	0,435±0,041 *
	I	0,351±0,057	0,377±0,048	0,346±0,035
	II	0,368±0,043	0,390±0,054	0,280±0,030 □□
Аскорбінова кислота, мкмоль/л	К	6,20±0,64	8,44±0,88 *	6,92±0,77
	I	8,84±1,00	10,86±0,82 □	7,84±0,96
	II	6,72±0,71	6,33±0,92 •••	7,10±0,86
Дегідроаско рбінова кислота, мкмоль/л	К	8,52±1,00	9,84±0,89	8,98±0,77
	I	11,35±0,51	12,72±0,60 □	10,54±0,93
	II	11,71±0,95	12,40±1,15	12,74±1,20 □

Примітка: * - $P < 0,05$ – порівняно з новонародженими; □ - $P < 0,05$; □□ - $P < 0,01$ – порівняно з контрольною групою; ••• - $P < 0,001$ – порівняно з I дослідною групою. К – контрольна група, I – I дослідна група, II – II дослідна група.

Результати статистичної обробки даних встановили наявність суттєвих зв'язків між компонентами ПАГ та відтворними якостями свиноматок, де сила і напрям корелювання залежали від кількості згодовуваної вітамінно-мінеральної добавки. Зокрема, у тварин контрольної групи вміст ДК у крові свиноматок в період опоросу негативно корелював із багатоплідністю – $r = -$

0,25, великоплідністю – $r=-0,29$ і масою гнізда $r=-0,31$. Однак, у тварин, що отримували 5% понад норму вітаміни антиоксидантної дії і хелат Цинку характеризувались зворотним корелюванням величини маси гнізда із концентрацією ДК ($r=-0,39$) і активністю СОД ($r=-0,38$). При цьому, виявлено прямі тісні кореляційні взаємозв'язки активності КТ із великоплідністю ($r=0,49$) і масою гнізда ($r=0,38$).

Споживання свиноматками вітамінно-мінеральної добавки в кількості, що забезпечує перевищення її потреби в даних компонентах на 10%, очевидно зміщує стан ПАГ в напрямі прискорення процесів пероксидного окиснення, що підтверджується встановленими кореляційними коефіцієнтами між багатоплідністю та ДК ($r=-0,38$), ТБК-активними комплексами ($r=-0,58$), СОД ($r=0,45$), КТ ($r=0,62$). Виявлено, що показник багатоплідності був у тісному корелюванні із концентрацією ДК ($r=0,42$), активностями СОД ($r=0,29$) і КТ ($r=0,65$).

В період відлучення у свиноматок відбуваються глибокі зміни у перебігу метаболічних процесів, зокрема величини констант ПАГ, які є тісно взаємопов'язаними з рівнем виживаності поросят. Так, кількість відлучених поросят істотно корелювала із вмістом ДК – $r=0,41$, ТБК-активних комплексів – $r=-0,32$, активностями СОД – $r=-0,45$ та КТ – $r=0,28$. У свиноматок після вживання вітамінно-мінеральної добавки в кількості 5% вище за норму, показник кількості відлучених поросят перебував в істотній прямій залежності від концентрації ТБК-активних комплексів ($r=0,25$) та зворотно корелював із вмістом ДК ($r=-0,32$), активностями СОД ($r=-0,42$) і КТ ($r=-0,40$). Збільшення кількості згодовуваної даної добавки до 10% суттєво не вплинула на рівень взаємодії компонентів ПАГ на материнські якості свиноматок, однак відмічено негативне корелювання маси 1 голови поросяти і вмістом ДК – $r=0,26$, ативністю КТ – $r=-0,40$, а також концентрацією ТБК-активних сполук та кількістю віднятих порослям – $r=-0,39$.

При додаванні в раціон свиноматок вітамінів антиоксидантної дії та Цинку у формі хелату Цинку, кількість поросят при народженні в I-й та II-й

дослідній групі була вищою на 10,4% та 12,0% в порівнянні з контрольною, показник маси гнізда при народженні переважала на 14,1% та 15,1% відповідно, маса гнізда при відлученні була більшою на 10,1% в I-й дослідній групі, а в II-й дослідній групі на рівні контрольної.

Обрахунок результатів дослідження встановив, що річний економічний ефект у I-й дослідній групі становив 16192,81 грн., або 1079,52 грн. на один опорос:

$$E_4 = 170,00 \text{ грн./кг.} \times (83,83 \text{ кг.} \times 10,1 \%) : 100\% \times 0,75 \times 15 = 16192,81 \text{ грн.},$$

де: 170,00 грн./кг. – ціна в господарстві 1 кг живої маси поросят;

83,83 кг. – маса гнізда поросят при відлученні за контрольного варіанту;

10,1% - середній приріст маси гнізда поросят у I дослідному варіанті;

15 – кількість опоросів.

Загальний річний економічний ефект від використання результатів досліджень склав 66291,16 грн.:

$$E_{\text{загальне}} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = 19385,58 \text{ грн.} + 25278,79 \text{ грн.} + 5433,98 \text{ грн.} + 16192,81 \text{ грн.} = 66291,16 \text{ грн.}$$

Матеріали викладених результатів досліджень свідчать про провідну роль вітамінно-мінерального живлення у формуванні відтворної здатності свиноматок. Це, перш за все, визначається антиоксидантними властивостями біологічно активних речовин, які гальмують процеси пероксидації та регулюють процеси росту поросят протягом натального та постнатального періодів розвитку. Провідна роль компонентів системи ПАГ у відтворювальній функції свиней підтверджується встановленими їх зв'язками і показниками багатоплідності та виживаності поросят.

3.5. Висновки до розділу

У процесі узагальнення результатів досліджень виявлено, що відтворна здатність свиней перебуває під впливом ендо- і екзогенних факторів. З'ясування адаптаційних механізмів організму, особливо у запобіганні

оксидативного стресу, який виникає внаслідок дії технологічних чинників. Кнури-плідники є особливо чутливими до дії теплового стресу, що проявляється у погіршення якості спермопродукції, зокрема зниженню властивості до виживаності сперміїв.

Існує велика кількість факторів, які призводять до зниження репродуктивного потенціалу свиноматок. Це, перш за все, обумовлено глибокими зрушеннями метаболічних процесів у цих тварин. Так, нами встановлено, що у циклюючих свиноматок, при настанні періоду еструса, відбувається істотне прискорення процесів пероксидного окиснення із послідуєчим плато протягом першої половини поросності. Однак, по завершенню ембріонального розвитку плодів, в період опоросу спостерігалось суттєве зниження системи антиоксидантного захисту внаслідок гормональної перебудови, що зміщує ПАГ в напрямку пероксидного окиснення ліпідів. Зменшенню антиоксидантної ємності в цілому в організмі, сприяло інтенсивне надходження низькомолекулярних антиоксидантів протягом поросності до плодів та під час лактації до підсисних порослят. Саме забезпечення відповідного резерву антиоксидантів в неонатальний період та підтримка його протягом лактації, може знизити глибокі ушкодження органів і систем, внаслідок розвитку оксидативного стресу при переході на легеневе дихання.

Отже, організм свиней особливо потребує надходження антиоксидантів в період максимальних фізіологічних навантажень. Це досягається корекцією вітамінно-мінерального живлення, що дає змогу включити компенсаторні механізми та оптимізувати процеси із забезпечення високої якості спермопродукції, покращити функціональний стан сперміїв. Однак, отримані дані свідчать, що активність і виживаність сперміїв змінювалась залежно від кількості згодовуваного Цинку у формі хелату Цинку, де за його максимальної дози спостерігалось в окремі періоди погіршення якості сперми. При цьому додаткове згодовування вітамінів антиоксидантної дії у досліджуваних кількостях здійснювало стимулюючий ефект на покращення показників спермопродукції та оптимізації перебігу процесів пероксидного окиснення. Це свідчить про те, що корегуючи живлення кнурів-плідників, можна отримувати

різну біологічну повноцінність сперміїв, що в подальшому вплине на розвиток ембріонів, плодів та потенціал продуктивності нащадків [11].

Результати досліджень вказують на значні коливання констант ПАГ у циклюючих, поросних та лактуючих свиноматок. Це обумовлено тим, що в період статевого збудження відбуваються метаболічні зміни для забезпечення нормального перебігу процесів запліднення. Перебудови в структурі ПАГ впродовж першої половини поросності визначаються потребою в її підтримці та є реакцією на зміну обміну речовин для забезпечення нормального функціонування системи мати–плацента–плід. Наприкінці поросності, в періоди опоросу та лактації відбуваються різнонаправлені процеси пероксидного окиснення, які забезпечують розвиток плодів, народження та подальший розвиток поросят. Встановлені значні зміни активності високо і низькомолекулярних антиоксидантів та продуктів пероксидації, узгоджується теорією про лабільність ПАГ у свиней у різні періоди відтворювального циклу [38, 194].

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

З'ясування особливостей формування відтворної здатності у свиней, залежно від стану ПАГ, умов утримання та годівлі, а також в критичні періоди поросності і лактації є актуальним напрямком біологічної науки та сільськогосподарського виробництва.

В умовах сьогодення ефективно використання високопродуктивних кнурів-плідників істотно підвищує відтворні якості свиноматок та продуктивні якості їх нащадків. Однак, і тепер потребує подальшого вивчення проблема щодо адаптаційної здатності цих тварин різних порід до різних умов утримання та потребує ретельного дослідження.

Проведені нами дослідження свідчать, що якість спермопродукції у кнурів-плідників перебувала під впливом температурного режиму їх утримання. Так, перебування тварин у приміщеннях із підвищеною температурою супроводжувалося погіршенням якісних і кількісних показників спермопродукції, що відбувається на тлі прискорення процесів пероксидного окиснення та вірогідним зниженням концентрації аскорбінових кислот у спермі та спермальній плазмі. Встановлені особливості якості спермопродукції у кнурів-плідників вказують на негативну дію теплового стресу, про дану закономірність також відмічають Рокотянська В. О. і Шостя А. М та ін. Однак, отримані результати досліджень свідчать, що утримання кнурів-плідників у приміщеннях зі зниженою температурою зменшує в незначній мірі – об'єм еякуляту, загальну кількість сперміїв та їх виживаність [20, 48].

Отримані дані експериментів виявили міжпорідну різницю на адаптаційну здатність кнурів-плідників на дію теплового стресу, де за якістю еякулятів та вмістом аскорбінової кислоти тварини миргородської породи є менш чутливими до підвищення температури у приміщеннях порівняно із великою білою породою. При цьому виявлені окремі міжпорідні

закономірності у якості спермопродукції та формуванні ПАГ вказують на різну адаптаційну здатність організму кнурів-плідників миргородської та великої білої порід до зміни умов утримання. Це підтверджується дослідженнями, які вказують на важливе значення, окрім температурного режиму, ще й міжпородної різниці у повноцінності еякулятів тварин. Зокрема, еякуляти, отримані від тварин червоно-білопоясої м'ясної породи, порівняно з полтавською м'ясною мали вищу функціональну активність сперміїв, більш інтенсивний перебіг окисних процесів, а також спостерігався більш ранній прояв адаптації до несприятливого впливу надвисоких температур. Це, очевидно, обумовлено різною теплостійкістю тварин за рахунок їх адаптаційних можливостей. Про істотний вплив генотипу на якість спермопродукції та виживаність сперматозоїдів кнурів-плідників відмічають Гніденко С. С. та Оксинюк А. Н. [7, 17].

У плазмі сперми кнурців наявні високі рівні активності низько та високомолекулярних антиоксидантів, що підтверджує антиокислювальні властивості цього секрету у складі сперми. При цьому спостерігалось інтенсивне використання антиоксидантів у плазмі сперми в період теплових стресів.

Введення до основного раціону водорозчинних форм вітамінів антиоксидантної дії кнурам-плідникам в умовах високих та низьких температур позитивно впливало на показники якості спермопродукції: підвищення об'єму еякуляту, концентрації сперміїв та їх виживаності. Це, перш за все, досягалось за рахунок насичення вітаміном А і вітаміном Е у спермі і спермальній плазмі та гальмуванням процесів пероксидного окиснення – зменшення ТБК-активних сполук.

Отримані результати досліджень вказують, що за дії теплового стресу у кнурів-плідників на тлі зниження якості спермопродукції при додаванні до раціону кнурів-плідників Цинку у формі хелату на 5% більше норми відбувалось вірогідне підвищення об'єму еякуляту. Про позитивний вплив додаткового згодовування Цинку на формування відтворної здатності кнурів

також відмічає Каевна S. et al. [108]. Це, очевидно, обумовлюється за рахунок оптимізації перебігу метаболічних процесів, зокрема пероксидних, де іонам Цинку належить провідне значення, за рахунок включення цього мікроелементу до структури ензиму – СОД. Про позитивний вплив мікроелементів у складі кормових добавок відмічають Усенко С. О. та ін. [39].

Дослідженнями Рокотянської В. О. та Horký P. et al. встановлено, що найбільш перспективним у подоланні негативного впливу теплового стресу на кнурів-плідників є включення Цинку до комплексних вітамінно – мінеральних добавок, що включають селен-метіонін, Цинк-метіонін, вітаміни С (аскорбінової кислоти) і Е (альфа-токоферол). Це відкриває можливість до нівелювання дії даного фактору, особливо за рахунок зменшення кількості аномальних сперміїв [19, 102].

Отримані дані в результаті проведеного експерименту щодо окремого згодовування Цинку свідчать про оптимізацію стану ПАГ в організмі кнурів-плідників під час їх тривалого перебування в умовах підвищеної температури. Однак, необхідно враховувати, що дефіцит Цинку в організмі часто може виникати за одночасної дії декількох факторів розбалансування раціону за кальцієм, що проявляється у зменшенні секреторної функції клітини Лейдіга та порушенням цілісності епітелію в сім'яних каналцях, а отже зниження повноцінності еякулятів [55].

В проведених нами експериментах, де кнурами-плідникам за дії теплового стресу згодовували на 10% більше Цинку у формі хелату встановлено вірогідне зниження показників якості спермопродукції (концентрації та виживаності сперміїв). Це відбувається на тлі прискорення процесів пероксидного окиснення ліпідів, що проходить на тлі збільшення концентрації дієнових кон'югатів та ТБК-активних комплексів. Отримані дані співпадають із аналогічними дослідженнями Сябро А. С. Негативний вплив згодовування підвищених доз на 20% окремо органічних солей Міді так і в комплексі із Zn, Se і Fe на рухливість і виживаність сперміїв вказує про їх

безпосередній вплив на якість спермодоз та необхідність ретельного контролю в раціоні кнурів [19, 34, 36, 38].

Отримані нами результати досліджень вказують на те, що у крові свиноматок у різні періоди статевого циклу стан ПАГ змінюється в напрямку прискорення процесів пероксидації – підвищується вміст ДК і ТБК-активних під час еструсу, порівняно із лютеальною фазою. Такі зміни супроводжуються активуванням ензиматичної ділянки системи антиоксидантного захисту – вірогідне зростанням активностей СОД та КТ. Про циклічний характер змін ПАГ у свиноматок при настанні фази еструса, порівняно з лютеальною фазою, також наголошують Коваленко В. Ф. та Шостя А. М. [12].

Доведено, що протягом другої половини поросності організм матері знаходиться під істотним впливом плодів, через зростаючі потреби останніх в процесі росту. Через властивість до створення плодами окремого середовища відповідно до стадії ембріонального розвитку виникає локальний вплив на окремі тканини матки та організм свиноматок. Можливо, такі фізіологічні фактори щодо стану плодів і обумовлюють зміну констант ПАГ протягом поросності у свиноматок [46].

Виявлено, що найбільше коливання констант ПАГ в напрямку інтенсифікації пероксидного окиснення відбувалось у день опоросу свиноматок, що підтверджується підвищенням концентрацій первинних і вторинних продуктів даного процесу. Однак після зменшення домінанти поросності спостерігалось зниження інтенсивності пероксидації протягом лактації до рівня статевого спокою. Встановлені метаболічні особливості у крові свиноматок впродовж відтворювального циклу із теорією циклічної лабільності формування ПАГ, відповідно до якої коливання констант направлені на підтримку фізіологічної визначеної норми протікання процесів пероксидації [194].

Встановлено, що свиноматки в період статевого збудження та поросності є особливо чутливі до зміни констант ПАГ, які можуть визначати їх відтворювальну здатність. Так, у свиноматок, які отримували Цинк у формі

хелату Цинку в кількості 5% понад норму встановлено меншу інтенсивністю процесів пероксидації та вищу багатоплідність і масу гнізда при народженні. Проте, окремими експериментами доведено, що додавання до корму невеликих кількостей Цинку істотно не змінює концентрацію даного мікроелементу у сироватці крові, печінці, кістках і рогів стінки матки [197]. Із збільшенням кількості Цинку у формі хелату Цинку у раціоні до 10% понад норму відмічалось зменшення багатоплідності, кількості живих поросят, маси гнізда при народженні та відлученні. Очевидно, це обумовлено тим, що високі дози згодовування цього мікроелемента істотно збільшують його вміст у печінці, що супроводжується суттєвим використанням Міді та Заліза, яким належить провідна роль у формуванні імунітету, виникненні анемії та зниженні життєздатності поросят [101].

Результати отриманих досліджень, щодо відтворної здатності свиноматок підтверджують перспективність додаткового згодовування вітамінів антиоксидантної дії свідчать, про те, що із збільшенням терміну поросності у крові рівень високо та низькомолекулярних антиоксидантів змінюється, зокрема спостерігається зростання кількості аскорбінови кислот. Це очевидно обумовлено інтенсивним транспортом вітаміну С від печінки матері через кров до однойменного органу плодів, коли в останніх спостерігається накопичення даної біологічно активної добавки із збільшенням строку ембріогенезу [4].

Проведені гематологічні дослідження засвідчили істотні зміни у формуванні ПАГ залежно від задання різних доз вітамінів антиоксидантної дії. Зокрема, задавання 5% вітамінної добавки супроводжується зниженням реакцій утворення первинних продуктів пероксидації, але із збільшенням дози до 10% згодовування даних біологічно активних речовин істотно зростала кількість ДК, що непризводило до глибоких змін ПАГ, Встановлені особливості формування ПАГ очевидно обумовлювали різне проявлення окремих показників відтворювальної здатності свиноматок Так, зміщення ПАГ, за рахунок додаткового вживання вітамінів антиоксидантної дії

поросними свиноматками сприяло підвищенню багатоплідності, збереженості і маси поросят при відлученні. У підтвердження відкритих нових закономірностей виступають дослідження, які вказують на істотний перерозподіл ДАК, де її вміст був вищим у печінці середніх і великих за масою плодів, що звертає на себе увагу про важливість даної кислоти у забезпеченні процесів росту плодів. Дослідженнями Бучко О. показано перспективність використання аскорбінової кислоти у живленні свиноматок, для отримання новонароджених поросят із розвиненими адаптаційними механізмами до окислювального стресу [4].

На основі проведених досліджень, встановлено, що комплексне використання Цинку у формі хелату Цинку у поєднанні із вітаміном А, вітаміном Е та вітаміном С здійснювало неоднаковий вплив на формування ПАГ та проявлення показників відтворної здатності. У тварин, які отримували 5% вітамінно-мінеральної добавки від основного раціону характеризувались високою стійкістю еритроцитів до гемолізу, що очевидно обумовлено сповільненим перебігом процесу пероксидації – низька концентрація ДК і ТБК-активних комплексів та висока концентрація антиоксидантів. Сформований ПАГ у організмі цієї групи свиноматок дозволив отримати високу багатоплідність, збереженість та масу поросят при відлученні. Доведено, що додавання Цинку в раціон свиноматкам, що перевищує базову його концентрацію в кормах істотно не впливає на кількість цього мікроелементу у сироватці крові, печінці, кістках і рогової стінки матки.

За умови споживання свиноматками на 10% більшої кількості даної кормової добавки у крові процеси пероксидації протікали максимально швидко про що свідчить максимальний вміст ДК, ТБК-активних сполук і активність СОД. Результати опорошу свідчать про велику кількість новонароджених поросят, але кількість мертвонароджених залишалась значною. Ріст, розвиток і виживаність даних підсисних поросят був невисоким, а у їх крові були ознаки оксидативного стресу. Очевидно, споживання надлишкової кількості в цинку не тільки впливає на стан ПАГ, але

і змінює окремі процеси мінерального, білкового та енергетичного обміну, про це відмічає Hill et al. [101]. Такі зміни супроводжуються зниженням відтворної здатності свиней [197].

Отримані дані досліджень вказують на залежність відтворної функції свиней від породної належності, умов утримання, фізіологічного стану та віку. статтю, генотипом на клітинному, міжтканинному та органному рівнях. З'ясовано, що стан ПАГ у організмі цих тварин змінюється відповідно періодам відтворного циклу, а у молодняку при переході на легеневе дихання. Створення способів підвищення відтворної функції, які базуються на оптимізації стану ПАГ, дозволяє за рахунок корегування раціонів свиней, підвищення біологічної повноцінності еякулятів, оптимізації внутрішнього середовища свиноматок та забезпечення адаптаційних механізмів, щодо розвитку оксидативного стресу у поросят. Це відкриє більш широкі можливості для забезпечення технології стійкого і ритмічного виробництва продукції свинарства.

ВИСНОВКИ

У дисертації теоретично узагальнено й експериментально обґрунтовано окремі аспекти формування відтворювальної функції у свиней. Розкрито вплив температурного стресу на якість спермопродукції і процеси пероксидного окиснення у спермальній плазмі та спермі. Розкрито особливості проявлення відворної здатності у свиноматок у взаємозв'язку із константами прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в їх крові за умови додаткового задавання Цинку у формі хелату Цинку та в комплексі із вітамінами антиоксидантної дії.

1. Вплив теплового стресу на якість спермопродукції кнурів-плідників великої білої породи проявляється в зменшенні показників об'єму еякуляту ($P < 0,001$), рухливості сперміїв ($P < 0,001$), концентрації сперміїв ($P < 0,001$), терморезистентності ($P < 0,001$). Такі зміни відбуваються на тлі прискорення процесів пероксидації в спермі, про які свідчать збільшення вмісту дієнових кон'югантів ($P < 0,05$), зниження концентрації вітаміну А і вітаміну Е. За якістю еякулятів кнури миргородської породи порівняно із великою білою є менш чутливими до дії даного фактору та перевершували їх за активністю і виживаністю сперміїв, а також насиченістю сперми аскорбіною ($P = 0,001$) та дегідроаскорбіною кислотами ($P = 0,01$).

2. Додаткове введення вітамінів А, Е і С до складу раціону кнурам-плідникам великої білої породи підвищує якість спермопродукції: об'єм еякуляту ($p < 0,001$), концентрацію ($P < 0,001$), рухливість ($P < 0,05$) і виживаність сперміїв ($p < 0,001$), що сприяє покращенню запліднювальної здатності сперміїв. Зазначені зміни відбуваються на фоні підвищення концентрації вітаміну А у плазмі сперми ($P < 0,01$) та у нативній спермі ($P < 0,001$), вітаміну Е у спермі ($P < 0,01$), а також підвищення активності супероксиддисмутази в спермальній плазмі ($P < 0,01$) і цільній спермі ($P < 0,05$). У тварин миргородської породи відмічався ефект післядії використання вітамінної добавки, що тривав один місяць та проявлявся у підвищенні концентрації сперміїв на 13%,

рухливості – на 9,0% та виживаності сперміїв – на 27,7% відносно контролю. Це супроводжувалось нижчою концентрацією ТБК-активних комплексів у спермі на 34% ($P<0,001$) та збільшенням концентрації вітаміну А в спермі – на 20,3% і плазмі сперми – на 18,0%, а також вітаміну Е в спермі – на 42,2%, а також інтенсивному використанню аскорбінових кислот ($P<0,01\dots P<0,001$), що свідчить про позитивний вплив вітамінної добавки на якість спермопродукції кнурів миргородської породи.

3. Додавання до раціону кнурів-плідників Цинку у формі хелату Цинку на 5% більше норми підвищує об'єм еякуляту: на 45-ту добу на 16,5% ($P<0,001$) та 60-ту добу – 21,4% ($P<0,001$). Споживання кнурами-плідниками максимальної дози 10% понад норму даного мікроелементу, навпаки, знижує показники якості спермопродукції: концентрацію сперміїв ($P<0,001$), кількість сперміїв ($P<0,05$) і кількість живих сперміїв в еякуляті ($P<0,001$) в період дії теплового стресу. Такі зміни відбуваються на фоні прискорення процесів пероксидного окиснення ліпідів у спермі кнурів-плідників, що проявляється у збільшенні концентрації дієнових кон'югатів та ТБК-активних комплексів.

4. Встановлено, що у крові свиноматок періоди відтворювального циклу визначають особливості формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу. Фаза еструсу та опоросу характеризується інтенсифікацією процесів пероксидного окиснення – зростає вміст дієнових кон'югатів і ТБК-активних сполук, а також знижується рівень низькомолекулярних антиоксидантів – відновленого глутатіону ($P<0,001$). Це відбувається на тлі з активації антиоксидантних ензимів – супероксиддисмутази ($P<0,05$) та каталази ($P<0,05$). Впродовж лактації проходить гальмування процесів пероксидного окиснення до рівня статевого спокою.

5. Свиноматки, які отримували Цинку формі хелату цинку в кількості 5% понад норму характеризуються вищою багатоплідністю на 4,0% та масою гнізда при народженні 4,2%. Це супроводжувалось менш активним перебігом процесів пероксидного окиснення. Додаткове згодовування свиноматкам даного мікроелементу більше норми на 10% супроводжується зниженням

багатоплідності ($P < 0,05$), кількості живих поросят ($P < 0,05$), маси гнізда при народженні на 10,0% та маси гнізда при відлученні – 11,6%. Що вказує на важливість точного нормування вмісту Цинку у раціоні основних свиноматок, для досягнення максимальної продуктивності.

6. Гематологічні дослідження свиноматок засвідчили істотні зміни у формуванні прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу залежно від згодовування різних доз вітамінів антиоксидантної дії. Зокрема, задавання 5% вітамінної добавки супроводжується зниженням реакцій утворенням первинних продуктів пероксидації, підвищенням багатоплідності на 10,7 ($P < 0,001$) і кількості живих поросят на 8,5% ($P < 0,05$). Рівень корелювання активності каталази у свиноматок із великоплідністю склав $r = -0,55$ і масою гнізда склав відповідно $r = -0,55$. Із збільшенням дози згодовування даних біологічно активних речовин до 10% істотно зростала кількість дієнових кон'югатів, але це не призводило до глибоких змін прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та збільшувало кількість поросят при народженні на 14,0% ($P < 0,001$), масу гнізда при відлученні на 16,3% ($P < 0,05$). При цьому активність каталази у свиноматок корелювала із багатоплідністю ($r = 0,43$) і масою гнізда при народження поросят ($r = 0,43$), активність супероксиддисмутази із великоплідністю ($r = 0,50$).

7. Виявлено, що із збільшенням дози згодовування свиноматкам вітамінно-мінеральної добавки істотно змінювався перебіг процесів пероксидації у крові. Мінімальний рівень первинних і вторинних продуктів пероксидного окиснення та активності каталази, а також вищий вміст відновленого глутатіону був у крові свиноматок, які отримували на 5% більше норми вітамінів антиоксидантної дії та хелату Цинку в досліджувані періоди відтворного циклу. При цьому у свиноматок, які отримували 10% добавки концентрація дієнових кон'югатів і ТБК-активних сполук, активність КТ були меншими, а кількість відновленого глутатіону навпаки переважала над інтактними тваринами.

8. Додаткове споживання вітамінів антиоксидантної дії та Цинку у формі хелату Цинку на 5% і 10% понад норму підвищувало відтворну функцію свиноматок, збільшувало багатоплідність відповідно на 10,4% ($P<0,01$) та 12,0 ($P<0,001$) та кількість поросят при відлученні на 11,4% та 10,9%. При цьому молодняк, матері яких споживали максимальну кількість добавки, характеризувався прискореним перебігом процесів пероксидного окиснення, а матері яких споживали мінімальну кількість добавки – сповільненим.

Свиноматки, що отримували 5% понад норму вітаміни антиоксидантної дії і хелат Цинку характеризувались зворотним корелюванням маси гнізда із концентрацією ДК ($r=-0,39$) і активністю СОД ($r=-0,38$), активність КТ із великоплідністю ($r=0,49$) і масою гнізда ($r=0,38$). Перевищення потреби її компонентів на 10%, зміщує прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в напрямі прискорення процесів пероксидного окиснення, що підтверджується встановленими коефіцієнтами кореляції між багатоплідністю і ДК ($r=-0,38$), ТБК-активними сполуками ($r=-0,58$), СОД ($r=0,45$), КТ ($r=0,62$), багатоплідністю і ДК ($r=0,42$), СОД ($r=0,29$) і КТ ($r=0,65$).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для зменшення наслідків дії теплового стресу рекомендовано додавати до основного раціону кнурів-плідників вітаміни антиоксидантної дії у кількості 10% понад норму, що оптимізує систему антиоксидантного захисту, якість спермопродукції та активність сперміїв (Патент України на корисну модель 133103).
2. З метою підвищення відтворної здатності шляхом оптимізації прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу для запобігання оксидативного стресу у підсисних поросят доцільно, застосовувати Цинк у формі хелату Цинку окремо або в комплексі із вітамінами антиоксидантної дії у кількості 5% понад норму циклюючим і поросним свиноматкам.
3. Матеріали дисертації про встановлені особливості формування відтворної функції у кнурців і свинок, доцільно включати в навчальні програми вищих навчальних закладів при вивченні таких дисциплін, як «Технологія виробництва продукції свинарства», «Інноваційні технології виробництва продукції тваринництва», «Загальна біотехнологія» та «Біотехнологія культури тканин і клітин».
4. Результати досліджень, щодо формування відтворної функції у свиней залежно від віку, статі, породи, періодів статевого циклу, поросності, лактації, які отримані вперше, можуть бути використані в роботі профільних науково-дослідних та виробничих лабораторій.

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамик В., Чернобай Л., Адамик О. Проблеми і перспективи розвитку свинарства в Україні в контексті впливу на добробут населення. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2019. № 3. С. 22-34.
2. Бергер А. Д. Сучасні тенденції розвитку м'ясопереробної галузі України. *Інтелект XXI. Національна економіка*. 2017. № 1. С. 41-51.
3. Бомко В. С., Бабенко С. П., Москалик О. Ю. Годівля сільськогосподарських тварин : підручник. Київ : Аграр. Освіта, 2010. 278 с.
4. Бучко О. Система антиоксидантного захисту організму свиней за дії аскорбінової кислоти. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2016. Випуск 71. С. 43–49.
5. Влізло В. В. Довідник: Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині. Львів, 2004. 399 с.
6. Галузь у розрізі: піки і спади свинарства : веб-сайт. URL: <http://pigua.info/uk/post/standpoint/galuz-u-rozrizi-piki-i-spadi-svinarstva> (дата звернення: 12.11.2021).
7. Гниденко С. С. Направленное выращивание хрячков различных генотипов для интенсивного их использования : дис. канд. сел. наук по специальности: 06.02.01. Полтава, 1987. 43 с.
8. Єфімов В. Г., Софонова Д. М. Вміст вітамінів А і Е у крові свиноматок та отриманих від них поросят за внутрішньом'язового введення різних доз ретинолу ацетату. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екології контролю ресурсів а АПК*. 2015. №4, Т.3. С. 127-131.
9. Ібатуллін І. І., Мельник Ю. Ф., Отченашко В. В. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник / під ред. академіка НААН України І. І. Ібатулліна. Київ, 2015. 422 с.

10. Інструкція із штучного осіменіння свиней / Відповідальний за випуск Ю. Ф. Мельник. Київ : Аграрна наука. 2003. 56 с.
11. Квасницький А. В. Половые клетки с/х животных, их биологическая неравноценность и разнокачественность. Труды Полтавского сельскохозяйственного института. 1949. Вып. 4. С. 79–93.
12. Коваленко В. Ф., Шостя А. М., Усенко С. О. Методика визначення вітамінів А, Е і загального холестерину в різних тканинах свиноматок плодів. Сучасні методи в свинарстві / за ред. В. П. Рибалка. Полтава, 2005. С. 114–118.
13. Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г., Токарев Е. В. Метод определения активности каталазы. Лабораторное дело. 1988. №1. С. 16–19.
14. Кузьменко Л. М., Поліщук А. А., Усенко С. О., Шостя А. М., Стояновський В. Г., Карповський В. І., Білаш С. М. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у тканинах матки свині залежно від періодів репродуктивного циклу. *Світ Медицини та Біології*. 2018. Вып. 2, №64. С. 198-203.
15. Мартиненко Н. А. Внутрішньоматкове середовище і критичні періоди в ембріогенезі свині. *Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту*. 2000. № 5. С. 44–47.
16. Мартыненко Н. А. Репродуктивная система свиньи как модель в биомедицинских исследованиях. I. Имплантация (обзор). *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2004. № 4. С. 164-172.
17. Оксинюк А. Н. Порівняльне вивчення якісних особливостей кнурів різних генотипів при вирощуванні в умовах елевелу : дис. канд. с.–г. наук: 06.02.01. Полтава, 1998. 185с.
18. Посібник з експериментально–клінічних досліджень з біології та медицини / за ред. І. П. Кайдашева. Полтава, 1996. С.123–128.
19. Рокотянська В. О. Вплив наноаквахелатів на біологічну повноцінність сперміїв. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вып. 3. С. 56-61.

- 20.Рокотянська В. О. Особливості прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників за корекції вітамінно-мінерального живлення : дис. канд. с.-г. наук : 03.00.13 / Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Львів, 2020. 159 с.
- 21.Сарнавська І. В. Використання наноаквахелатів для підвищення відтворювальної здатності кнурів-плідників. Розвиток галузі тваринництва в умовах Євроінтеграції : між нар. Інтернет-конф., 4 лист. 2022 р., Полтава : 2022. С. 106-109.
- 22.Сарнавська І. В. Вплив вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції у кнурів-плідників миргородської породи. Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини : між нар. наук.-практ. конф., 17-18 лист. 2022 р., Полтава : 2022. С. 280-282.
- 23.Сарнавська І. В. Вплив вітамінної кормової добавки на відтворювальну здатність кнурів-плідників за різних умов утримання. Проблеми розведення, генетики, відтворення та технології виробництва продукції у тваринництві : збірник матеріалів наук.-практ. конф., 2021 р., Полтава : 2021. С. 63-64. м. Полтава 26 жовтня 2021 р.
- 24.Сарнавська І. В. Вплив Цинку на якість спермопродукції кнурів-плідників за дії теплового стресу. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2024. Т.1. №56. С. 105-110.
- 25.Сарнавська І. В. Особливості відтворної здатності у кнурів-плідників різних порід. Інноваційні підходи до використання свиней в системі «Генотип × Середовище» : всеукр. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників та молодих науковців, що присвячена світлій пам'яті та проводиться з нагоди 90-річчя від дня народження доктора с-г наук, професора, Заслуженого діяча науки і техніки України Агапової Євгенії Михайлівни., 26-27 жовт. 2023 р., Одеса : 2023. С. 83-84.

26. Сарнавська І. В. Особливості впливу хелату Цинку на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок та їх взаємозв'язок з відтворною здатністю. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Сільсько-господарські науки*. 2024. Т.26. №100. С. 105-111.
27. Сарнавська І. В. Особливості прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників. Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини : матеріали міжнар. наук.-практ. конф, 22-23 жовтня 2020 р., Полтава : 2020. С. 181-182.
28. Сарнавська І. В. Якість спермопродукції у кнурів-плідників за дії температурного стресу. Досягнення та перспективи ветеринарної науки : матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. молодих вчених, 20 жовт. 2022 р., Полтава : 2022. С. 47-48.
29. Сарнавська І. В. Якість спермопродукції кнурів-плідників за дії теплового стресу. Актуальні проблеми фізіології тварин : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 120-річчю Олексія Володимировича Квасницького, 17-18 верес. 2020 р. Полтава : ПДАА, 2020. С. 84-85.
30. Сарнавська І. В. Якість спермопродукції кнурів-плідників за дії теплового стресу. Сучасний стан свинарства : збірник матеріалів міжвузівської наук.-практ. інт. конф., 2021 р., Мала Данилівка : 2021. С. 44-47.
31. Сарнавська І. В. Якість спермопродукції кнурів-плідників за корекції вітамінно-мінерального живлення. Актуальні проблеми сучасної науки: теоретичні та практичні дослідження молодих учених : I Всеукраїнська наук.-практ. конф., 26-27 квітня 2023 р., Полтава : 2023. С. 344-346.
32. Сарнавська І. В., Шостя А. М. Вплив вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції кнурів-плідників за різних умов утримання. Актуальні питання технології продукції тваринництва : збірник статей

- за результатами V Всеукраїнської інтернет-конференції, 29-30 жовт. 2020 р. Полтава : 2020. С.101-105.
- 33.Спосіб поліпшення відтворної здатності свиней : пат. 118568 Україна : МПК (2017.01), А61D 19/00. и 2017 02534, заяв. 20.03.2017; опубл. 10.08.2017, Бюл. №15.
- 34.Сябро А. С. Використання хелатних сполук мікроелементів у живленні сільськогосподарських тварин як запорука збереження довкілля. Перспективи еко-інноваційного розвитку сільськогосподарського виробництва : матеріали I Міжнародної наук.-практ. конф., 22 черв. 2020 р. Полтава : 2020. С. 92–94.
- 35.Сябро А. С. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз та відтворювальна здатність кнурів-плідників за впливу цитрату міді. Біологія тварин. 2021. т. 23, № 2. С. 12-18. <https://doi.org/10.15407/animbiol23.02.012>
- 36.Сябро А. С. Стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові ремонтних свинок при згодовуванні хелатів мікроелементів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2023. №107. С. 129-137.
- 37.Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва : підручник для аспірантів / В. І. Ладика, Л. М. Хмельничий, В. В. Повод та ін. ; за заг.ред. В. І. Ладика, Л. М. Хмельничого. Одеса : Олді+, 2023. 244 с.
- 38.Усенко С. О. Циклічна лабільність гомеостазу у свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С. 125–131.
- 39.Усенко С. О., Сябро А. С., Березницький В. І., Чухліб Є. В., Слинько В. Г, Мироненко О. І. Новітні аспекти мінерального живлення свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. №4. С. 126-133.
- 40.Усенко С. О., Сябро А. С., Поліщук А. А., Мороз О. Г., Бірта Г. О., Ільченко М. О. Новітні біотехнології відтворення свиней в умовах промислового свинарства. *Вісник Полтавської державної академії*. 2020. №1. С. 121-129.

41. Усенко С. О., Шостя А. М., Поліщук А. А., Слинько В. Х., Бондаренко О. М., Мироненко О. І., Білаш С. М. Особливості прооксидантного та антиоксидантного гомеостазу у свиней в репродуктивному циклі. *Світ Медицини та Біології*. 2019. №2(68). С. 230-233. <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2019-2-68-234-237>
42. Хомин М. М., Ковальчук І. І., Кропивка С. Й., Цап М. М. Біохімічний профіль крові та молока корів за згодовування цитратів селену, хрому, кобальту і Цинку. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2015. № 1, Т.16. С. 47-53.
43. Шостя А.М., Сарнавська І.В. Вплив вітамінної кормової добавки на якість спермопродукції у кнурів-плідників. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. №1. С. 134-141.
44. Шостя А. М., Сарнавська І. В. Особливості відтворної здатності та стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників різних порід. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Сільсько-господарські науки*. 2023. Т.25. №99. С. 55-61.
45. Шостя А. М., Сарнавська І. В., Тендітник В. С., Кузьменко Л. М., Слинько В. Г., Шаферівський Б. С. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у кнурів-плідників залежно від умов утримання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С.166-172.
46. Шостя А. М., Усенко С. О. Динаміка вмісту еритроцитів та активності каталази в крові свинок окремих порід впродовж відтворювального циклу. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені імені С.З.Гжицького*. 2008. Т.10, № 2 (37). Ч. 2. С.333.
47. Шостя А. М., Усенко С. О., Маслак М. М., Бондаренко О. М., Березницький В. І., Павлова І. В., Кір'ян Р. М. Роль прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у формуванні відтворювальної функції

- тварин. *Вісник Сумського національного аграрного університету, Серія «Тваринництво»*. 2018. Вип. 7 (35). С. 162.
- 48.Шостя А. М., Усенко С. О., Сарнавська І. В., Шпирна І. Г. Особливості якості спермопродукції та процесів пероксидації у кнурів-плідників різних порід. Актуальні проблеми фізіології тварин : міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 100-річному ювілею ректора Степана Васильовича Стояновського, 25-26 трав. 2023 р., Львів : 2023. С. 73-75.
- 49.Abuelo A., Hernández J., Benedito J. L., Castillo C. Redox biology in transition periods of dairy cattle: Role in the health of periparturient and neonatal animals. *Antioxidants*. 2019. Vol. 8, №1. 20 p.
- 50.Agarwal A., Allamaneni S.S. Role of free radicals in female reproductive diseases and assisted reproduction. *Reproductive Biomedicine Online*. 2004. Vol. 9, №3. P. 38–47.
- 51.Agarwal A., Aponte-Mellado A., Premkumar B.J., Shaman A., Gupta S. The effects of oxidative stress on female reproduction: a review. *Reproductive Biology and Endocrinology*. 2012. Vol. 29, №10. 49 p.
- 52.Agarwal A., Gupta S., Sekhon L., Shah R. Redox considerations in female reproductive function and assisted reproduction: from molecular mechanisms to health implications. *Antioxidants and Redox Signaling*. 2008. Vol. 10, №8. P. 375–403.
- 53.Agarwal A., Gupta S., Sikka S. The role of free radicals and antioxidants in reproduction. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*. 2006. Vol. 18, №3. P. 25–32.
- 54.Al-Gubory K. H., Fowler P. A., Garrel C. The roles of cellular reactive oxygen species, oxidative stress and antioxidants in pregnancy outcomes. *The International Journal of Biochemistry and Cell Biology*. 2010. Vol. 42, №10. P. 1634–1650.
- 55.Alvarez-Rodriguez M., Martinez C., Wright D., Barranco I., Roca J., Rodriguez-Martinez H. The transcriptome of pig spermatozoa, and its role in

- fertility. *International journal of molecular sciences*. 2020. Vol. 21, №5. P. 1572.
56. Amazan D., Rey A. I., Fernandez E., Lopez-Bote C. J. Natural vitamin E (D-alpha-tocopherol) supplementation in drinking water prevents oxidative stress in weaned piglets. *Livestock Science*. 2012, 145. P. 55-62.
57. Apic' J., Vakanjac' S., Radovic' I., Joanovic' S., Stankovic' B., Kanacki Z. Effect of season on boar semen quality. *Agricultural and Food Sciences*. 2015. Vol. 64, №1-2. P. 9-13.
58. Atanacio S. A. C., Atanga P. A., Atazan J. C. M., Atienza B. J. B., Atutubo C. E. C., Austria A. A. G., Avanceña F. M. C., Balan R. A. T., Balaoing G. D. A., Bambico D. J. M., Banzon C. M. G., Barcarse F. A., Barcenas R. M. R., Barrera D. J. A., Barsaga C. N. P., Bascos B. B., Basilio F. A. D., Batac J. A. L., Bataller N. J. D., Bautista A. E. The effect of vitamin C supplementation on the sperm count of male albino rats subjected to immobilization stress. *Subsection*. 2010. P. 1-38.
59. Avila J., Gonzalez-Fernandez R., Rotoli D., Hernandez J., Palumbo A. Oxidative stress in granulosa-lutein cells from in vitro fertilization patients. *Reproductive Sciences*. 2016. Vol. 23, №12. P. 1656–1661.
60. Awda B. J., Mackenzie-Bell M., Buhr M. M. Reactive oxygen species and boar sperm function. *Biology of Reproduction*. 2009. Vol. 81. P. 553–561.
61. Ball B. A., Vo A. T., Baumber J. Generation of reactive oxygen species by equine spermatozoa. *American Journal of Veterinary Research*. 2001. Vol. 62. P. 508–515.
62. Bansal A. K., Bilaspuri G. S. Effect of ferrous sulphate and ascorbic acid on motility, viability and lipid peroxidation of crossbred cattle bull spermatozoa. *Animal*. 2018. Vol. 2, №1. P. 100–104.
63. Barna T., Apic J., Milovanovic A., Maksimovic N., Masic A., Lazarevic M., Pavlovic M.. Quality and fertility of extended boar semen after prolonged transport. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2021. Vol. 45, №5. P. 920–929.

64. Baumber J., Vo A., Sabeur K., Ball B. A. Generation of reactive oxygen species by equine neutrophils and their effect on motility of equine spermatozoa. *Theriogenology*. 2002. Vol. 57. P. 1025–1033.
65. Betarelli R. P., Rocco M., Yeste M., Fernández-Novell J. M., Placci A., Azevedo Pereira B., Castillo-Martín M., Estrada E., Peña A., Zangeronimo M. G. The achievement of boar sperm in vitro capacitation is related to an increase of disrupted disulphide bonds and intracellular reactive oxygen species levels. *Andrology*. 2018. Vol. 6. P. 781–797.
66. Blount J. D., Vitikainen E. I., Stott I., Cant M. A. Oxidative shielding and the cost of reproduction. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*. 2016. Vol. 91. P. 483–497.
67. Bottje W.G. Oxidative metabolism and efficiency: the delicate balancing act of mitochondria. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98, №10. P. 4223–4230.
68. Bromfield J. J. Seminal fluid and reproduction: Much more than previously thought. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*. 2014. Vol. 31, №6. P. 627–636.
69. Brouwers J. F., Gadella B. M. In situ detection and localization of lipid peroxidation in individual bovine sperm cells. *Free Radical Biology and Medicine*. 2003. Vol. 35. P. 1382–1391.
70. Buchet A., Belloc C., Leblanc-Maridor M., Merlot E. Effects of age and weaning conditions on blood indicators of oxidative status in pigs. *Plos One*. 2017. Vol. 12. P. 78–87.
71. Cantalapiedra-Hijar G., Ortigues-Marty I., Sepchat B., Titgemeyer E., Bahloul L. Methionine-balanced diets improve cattle performance in fattening young bulls fed high-forage diets through changes in nitrogen metabolism. *British Journal of Nutrition*. 2020. Vol. 124 P. 273–285.
72. Carmona-Garcia J. B. Effect of a vitamin C dietary supplement on sow litter size. *Veterinary Mexico*. 1983. Vol. 14. P. 120–121.
73. Chung T. K. Vitamins and pig reproduction. *International Pig Topics*. 2020. Vol. 21, №7. P. 19–21.

74. Clagett-Dame M., DeLuca H. F. The role of vitamin A in mammalian reproduction and embryonic development. *Annual Reviews Nutrition*. 2002. Vol. 22. P. 347–381.
75. Clagett-Dame M., Knutson D. Vitamin A in Reproduction and Development. *Nutrients*. 2011. Vol. 3, № 4. P. 385–428.
76. Conde-Aguilera J. A., Lefaucheur L., Gondret F., Delgado-Andrade C., Mercier Y., Tesseraud S., van Milgen J. Skeletal muscle proteome of piglets is affected in a muscle-dependent manner by a limiting total sulfur amino acid supply. *European Journal of Nutrition*. 2020. Vol. 59, №7. P. 2939-2951.
77. Dalton T. P., Shertzer H. G., Puga A. Regulation of gene expression by reactive oxygen. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. 1999. Vol. 39, №67. 101 p.
78. Degroot J., Vergauwen H., Wang W., Ginneken C.V., De Smet S., Michiels J. Changes of the glutathine redox system during the weaning transition in piglets, in relation to small intestinal morphology and barrier function. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2020. Vol. 11, №1. P. 2-17.
79. Didion B. A., Kaspersen K. M., Wixon R. L., Evenson D. P. Boar fertility and sperm chromatin structure status: A retrospective report. *Journal of Andrology*. 2009. Vol. 30, №6. P. 655–660.
80. Dong H.-J., Wu D., Xu S., Li Q., Fang Z.-F., Che L.-Q., Wu S.-M., X.-Y. Xu, Lin Y. Effect of dietary supplementation with amino acids on boar sperm quality and fertility. *Animal Reproduction Science*. 2016. Vol. 172. P. 182-189.
81. Duhig K., Chappell L., Shennan A. Oxidative stress in pregnancy and reproduction. *Obstetric Medicine*. 2016. Vol. 9, № 3. P. 113–116.
82. Enciso J. M., de Cerain A. L., Pastor L., Azqueta A., Vettorazzi A. Is oxidative stress involved in the sex-dependent response to ochratoxin A renal toxicity? *Food and Chemical Toxicology*. 2018. Vol. 116. P. 379–387.
83. Estienne M. J. Maximizing Boar Productivity with Optimum Trace Mineral Supplementation. *Redefining Trace Mineral Nutrition: Supplementation*

- strategies for modern diets and genetics : the symposium, KY, 6 April 2005. KY, 2005. URL: https://www.sites.ext.vt.edu/newsletter-archive/livestock/aps-05_07/aps-442.html (дата звернення: 21.12.2021).
84. Eyre D. R., Paz M. A., Gallop P. M. Cross-linking in collagen and elastin. *Annual Review of Biochemistry*. 1984. Vol. 53. P. 717–748.
85. Fardet A., Chardigny J. M. Plante-based foods as a source of lipotropes for human nutrition: a survey of in vivo studies. *Critical Review in Food Science and Nutrition*. 2013. Vol. 53, №6. 90 p.
86. Fasenko G.M. Egg storage and the embryo. *Poultry Science*. 2007. Vol. 86, № 5. P. 1020-1024.
87. Ferrari R., Merli E., Cicchitelli G., Mele D., Fucili A., Ceconi C. Therapeutic effects of L-carnitine and propionyl-L-carnitine on cardiovascular diseases: a review. *Annals of The New York Academy of Sciences*. 2004. Vol. 1033. P. 79–91.
88. Friel J. K., Friesen R. W., Harding S. V., Roberts L. J. Evidence of oxidative stress in full-term healthy infants. *Pediatric Research*. 2004. Vol. 56, №6. 82 p. <https://10.1203/01.PDR.0000146032.98120.43>
89. Fujii J., Iuchi Y., Okada F. Fundamental roles of reactive oxygen species and protective mechanisms in the female reproductive system. *Reproductive Biology and Endocrinology*. 2005. Vol. 3, №1. P. 1–10.
90. Galić I., Dragin S., Stančić I., Apić J., Kladar N., Spasojević J., Grba J., Kovačević Z. Effect of an Antioxidant Supplement Combination on Boar Sperm. *Animals*. 2022. Vol. 12, №10. 1301 p.
91. García B. M., Fernández L. G., Ferrusola C. O., Salazar-Sandoval C., Rodríguez A. M., Martínez H. R., Tapia J. A., Morcuende D., Peña F. J. Membrane lipids of the stallion spermatozoon in relation to sperm quality and susceptibility to lipid peroxidation. *Reproduction in Domestic Animals*. 2011. Vol. 46. P. 141–148.
92. Gilbert H., Ruesche J., Muller N., Billon Y., Begos V., Montagne L. Responses to weaning in two pig lines divergently selected for residual feed

- intake depending on diet. *Journal of Animal Science*. 2019. Vol. 97, №1. P. 43-54.
93. Gloaguen M., Le Floch N., Van Milgen J. Couverture des besoins en acides aminés chez le porcelet alimenté avec des régimes à basse teneur en protéines. *INRAE Productions Animales*. 2013. Vol. 26, №3. P. 277–288.
94. Gondret F., Le Floch N., Batonon-Alavo D.I., Perruchot M.H., Mercier Y., Lebret B. Flash dietary methionine supply over growth requirements in pigs: Multi-faceted effects on skeletal muscle metabolism. *Animal*. 2021. Vol. 15, № 7.
95. Halper J., Kjaer M. Basic components of connective tissues and extracellular matrix: elastin, fibrillin, fibulins, fibrinogen, fibronectin, laminin, tenascins and thrombospondins. *Advances in Experimental Medicine*. 2014. Vol. 802. P. 31–47.
96. Hansen J. C., Deguchi Y. 1996. Selenium and fertility in animals and man - a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 1996. Vol. 37, №1. P. 19-30.
97. Hausmann E. Cofactor requirements for the enzymatic hydroxylation of lysine in a polypeptide precursor of collagen. *Biochimica et Biophysica Acta*. 1967. Vol. 133, №3. P. 591–593.
98. Henson M. C., Kattesh H. G., Hitchcock J. P., Kincaid S. A. The effects of dietary selenium on growth and selected reproductive parameters in young boars. *Animal Products*. 1983. Vol. 37. P. 401-407.
99. Hernández-García D., Wood C. D., Castro-Obregón S., Covarrubias L. Reactive oxygen species: A radical role in development? *Free Radical Biology and Medicine*. 2010. Vol. 49, № 2. P. 130–143.
100. Hesketh J. E. Effects of dietary zinc deficiency on leydig cell ultrastructure in the boar. *Journal of Comparative Pathology*. 1982. Vol. 92, №2. P. 239-247.
101. Hill G. M., Miller E. R., Stowe H. D. Effect of dietary zinc levels on health and productivity of gilts and sows through two parities. *Journal of animal sciences*. 1983. Vol. 57, №1. P. 114-22.

102. Horký P., Zeman L., Skládanka J., Nevrkla P., Sláma P. Effect of selenium, zinc, vitamin C and E on boar ejaculate quality at heat stress. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2016. Vol. 64, №4. P. 1167-1172.
103. Jacyno E., Kawecka M., Kamyczek M., Kolodziej A., Owsiany J., Delikator B. Influence of inorganic SE + vitamin E and organic SE + vitamin E on reproductive performance of young boars. *Agricultural and Food Science in Finland*. 2002. Vol. 11, №2. P. 175-184.
104. Jain L. Stress at Birth and Its Inextricable Link to the Neonatal Transition. *Obstet. Gynecol.* 2016. Vol. 128. P. 685–687.
105. Jauniaux E., Gulbis B., Burton G. J. The human first trimester gestational sac limits rather than facilitates oxygen transfer to the foetus--a review. *Placenta*. 2003. Vol. 24(Suppl A). P. 86–93.
106. Jedlińska-Krakowska M. Oxidative stress and the influence of reactive oxygen species on the function of semen. *Medycyna Weterynaryjna*. 2005. Vol. 61, №10. P. 1122-1123.
107. Jeong J. H., Hong J. S., Han T. H., Fang L. H., Chung W. L., Kim Y. Y. Effects of dietary vitamin levels on physiological responses, blood profiles, and reproductive performance in gestating sows. *Journal of Animal Science and Technology*. 2019. Vol. 61, №5. P. 294-303.
108. Kaewma S., Suphappornchai S., Suwimonteerabutr J., Am-In N., Techakumphu M. Zinc supplementation improves semen quality in boars. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*. 2021. Vol. 51, №3.
109. Kamarianos A., Karamanlis X., Theodosiadou E., Goulas P., Smokovitis A. The presence of environmental pollutants in the semen of farm animals (bull, ram, goat, and boar). *Reproductive Toxicology*. 2003. 17. P. 439–444.
110. Kato H., Sugino N., Takiguchi S., Kashida S., Nakamura Y., Roles of reactive oxygen species in the regulation of luteal function. *Reviews of Reproduction*. 1997. Vol. 2, №2. P. 81–83.

111. Kolodziej A., Jacyno E. Effect of selenium and vitamin E supplementation on reproductive performance of young boars. *Archiv fur Tierzucht*. 2005. Vol. 48. P. 68-75.
112. Kurutas E. B. The importance of antioxidants which play the role in cellular response against oxidative/nitrosative stress: Current state. *Nutrition Journal*. 2015. Vol. 15. 71 p.
113. Lamas L. N., de Souza Ramos A. D., de Cássia B. L., Szymańska K. J., Van P. M., Demeyere K., Meyer E., Peelman L., Mullaart E., Broekhuijse M. L. W. J. Exposing dairy bulls to high temperature-humidity index during spermatogenesis compromises subsequent embryo development in vitro. *Theriogenology*. 2020. Vol. 141. P. 16–25.
114. Lauridsen C. From oxidative stress to inflammation: Redox balance and immune system. *Poultry Science* 2019. № 98. P. 4240–4246.
115. Le Floc'h N., Gondret F., Resmond R. Identification of blood immune and metabolic indicators explaining the variability of growth of pigs. *BMC Veterinary Research*. 2021. Vol. 17, №1.
116. Lebret B., Batonon-Alavo D. I., Perruchot M. H., Mercier Y., Gondret F. Improving pork quality traits by a short-term dietary hydroxy-methionine supplementation at levels above growth requirements in finisher pigs. *Meat Science*. 2018. Vol. 145 P. 230-237.
117. Lechowski J., Kasprzyk A., Tyra M., Trawińska B. Effect of ascorbic acid as a feed additive on indicators of the reproductive performance of Pulawska breed gilts. *Medycyna Weterynaryjna*. 2016. Vol. 72, № 6. P. 378-382.
118. Lechowski J., Kasprzyk A., Więckowski W. Studies on the levels of L-ascorbic acid and deficient in vitamin C in pigs. *Medycyna Weterynaryjna*. 2018. Vol. 74, №1. P.48-53.
119. Lee A. S., Lee S. H., Lee S., Yang B. K. Effects of streptozotocin and S-allyl-L-cysteine on motility, plasma membrane integrity, and mitochondrial

- activity of boar spermatozoa. *Tropical Animal Health and Production*. 2020. Vol. 52, №1. P. 437–444.
120. Lei K. Y., Abbasi A., Prasad A. S. Function of pituitary-gonadal axis in zinc deficient rats. *American Journal of Physiology*. 1976. Vol. 230, №6. P. 1730-1732.
121. Liao S. F., Wang T., Regm N. Lysine nutrition in swine and the related monogastric animals: muscle protein biosynthesis and beyond. *Springerplus*. 2015. Vol. 4. 147 p.
122. Liptrap D. O., Miller E. R., Ullrey D. E., Whitenack D. L., Schoepke B. L., Luecke R. W. Sex influence on the zinc requirement of developing swine. *Journal of Animal Science*. 1970. Vol. 30, №5. P. 736-741.
123. Lu S. C. Glutathione synthesis. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2013. Vol. 1830, №5. P. 3143–3153.
124. Lu S. C. Regulation of glutathione synthesis. *Molecular Aspects of Medicine*. 2009. Vol. 30, №1-2. P. 42–59.
125. Luo Z., Zhu W., Guo Q., Luo W., Zhang J., Xu W., Xu J. Weaning Induced Hepatic Oxidative Stress, Apoptosis, and Aminotransferases through MAPK Signaling Pathways in Piglets. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2016. P. 1–10.
126. Mahan D. C., Ching S., Dabrowski K. Developmental aspects and factors influencing the synthesis and status of ascorbic Acid in the pig. *Annual Review of Nutrition*. 2004. Vol. 24, №1. P. 79-103.
127. Manuelian C. L., Pitino R., Simoni M., Mavrommatis A., De Marchi M., Righi F., Tsiplakou E. Plant feed additives as natural alternatives to the use of synthetic antioxidant vitamin on livestock mammals' performances, health and oxidative status: a review of the literature in the last 20 years. *Antioxidants*. 2021. Vol. 10(9). 1461 p.
128. Marco-Ramell A., Arroyo L., Pena R., Bendixen E., Bassols A. Biochemical and proteomic analyses of the physiological response induced

- by individual housing in gilts provide new potential stress markers. *BMC Veterinary Research*. 2016. Vol. 12, № 1. 265 p.
129. Marin D. E., Pistol G. C., Gras M. A., Palade M. L., Taranu I. Comparative effect of ochratoxin A on inflammation and oxidative stress parameters in gut and kidney of piglets. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2017. Vol. 89. P. 224–231.
130. Marin-Guzman J., Mahan D. C., Chung Y. K., Pate J. L., Pope W. F. Effects of dietary selenium and vitamin E on boar performance and tissue responses, semen quality, and subsequent fertilization rates in mature gilts. *Journal of Animal Science*. 1997. Vol. 75, №11. P. 2994-3003.
131. Mason K. E. Differences in testis injury and repair after vitamin A-deficiency, vitamin E-deficiency, and inanition. *American Journal of Anatomy*. 2005. Vol. 52, №2. P. 153–239.
132. Massányi P., Trandzik J., Nad P., Koreneková B., Skalická M., Toman, R., Lukac N., Halo M., Strapak P. Concentration of copper, iron, zinc, cadmium, lead, and nickel in bull and ram semen and relation to the occurrence of pathological spermatozoa. *Journal of Environmental Science and Health. Environmental Science and Engineering and Toxicology*. 2004. Vol. 39. P. 3005–3014.
133. Mattioli G. A., Rosa D. E., Turic E., Picco S. J., Raggio S. J., Minervino A. H. H., Fazzio L. E. Effects of parental supplementation with minerals and vitamins on oxidative stress and humoral immune response of weaning calves. *Animals*. 2020. Vol. 10, № 8. 1298 p.
134. Menegat M. B., Mellagi A. P., Bortolin R. C., Menezes T. A., Vargas A. R., Bernardi M. L., Wentz I., Gelain D. P., Moreira J. C., Bortolozzo F. P. Sperm quality and oxidative status as affected by homogenization of liquid-stored boar semen diluted in short- and long-term extenders. *Animal Reproduction Science*. 2017. Vol. 179. P. 67–79.
135. Merlot E., Pastorelli H., Prunier A., Père M.C., Louveau I., Lefaucheur L., Perruchot M. H., Meunier-Salaün M. C., Gardan-Salmon D., Gondret F.,

- Quesnel H. Sow environment during gestation: Part I. Influence on maternal physiology and lacteal secretions in relation with neonatal survival. *Animal*. 2019. Vol. 13, №7. P. 1432-1439.
136. Merlot E., Vincent A., Thomas F., Meunier-Salaün M. C., Damon M., Robert F., Dourmad J. Y., Lebret B., Prunier A. Health and immune traits of Basque and Large-White pigs housed in a conventional or enriched environment. *Animal*. 2012. Vol. 6, №8. P. 1290-1299.
137. Mertz W. The essential trace elements. *Science*. 1981. Vol. 213, №4514. P. 1332-1338.
138. Miller R. R., Sheffer C. J., Cornett C. L., McClean R., MacCallum C., Johnston S. D. Sperm membrane fatty acid composition in the Eastern grey kangaroo (*Macropus giganteus*), koala (*Phascolarctos cinereus*), and common wombat (*Vombatus ursinus*) and its relationship to cold shock injury and cryopreservation success. *Cryobiology*. 2004. Vol. 49. P. 137–148.
139. Mishra M., Acharya U. R. Protective action of vitamins on the spermatogenesis in lead-treated Swiss mice. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2004. Vol. 18, №2. P. 173-178.
140. Mongkol T., Buranaamnuay K., Tantasuparuk W., Am-In N. Improvement of semen quality by feed supplement and semen cryopreservation in swine. *Tech Open*. 2013. P. 17-37.
141. Moore T. Vitamin A and carotene: The absence of the liver oil vitamin A from carotene. VI. The conversion of carotene to vitamin A in vivo. *Biochemical Journal*. 1930. Vol. 24, №3. P. 692–702.
142. Morton S. U., Brodsky D. Fetal physiology and the transition to extra-uterine life. *Clinics in Perinatology*. 2016. Vol. 43, №3. P. 395-407.
143. Myatt L., Cui X. L. Oxidative stress in the placenta. *Histochemistry and Cell Biology*. 2004. Vol. 122, №4. P. 369–382.
144. Novais A. K., Deschêne K., Martel-Kennes Y., Roy C., Laforest J.P., Lessard M., Matte J. J., Lapointe J. Weaning differentially affects mitochondrial function, oxidative stress, inflammation and apoptosis in

- normal and low birth weight piglets. *PloS ONE*. 2021. Vol. 16(2). p.:e0247188.
145. Oghbaei H., Rastgar R. Y., Nikanfar S., Zarezadeh R., Sadegi M., Latifi Z., Nouri M., Fattahi A., Ahmadi Y., Bleisinger N. Effects of bacteria on male fertility: Spermatogenesis and sperm function. *Life Science*. 2020. Vol. 256:117891.
146. Oner-Iyidogan Y., Kocak H., Gurdol F., Korkmaz D., Buyru F. Indices of oxidative stress in eutopic and ectopic endometria of women with endometriosis. *Gynecologic and Obstetric Investigation*. 2004. Vol. 57, №4. P. 214–217.
147. Oseguera-López I., Pérez-Cerezales S., Ortiz-Sánchez P. B., Mondragon-Payne O., Sánchez-Sánchez R., Jiménez-Morales I., Fierro R., González-Márquez H. Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) and Perfluorohexane Sulfonate (PFHxS) Alters Protein Phosphorylation, Increase ROS Levels and DNA Fragmentation during In Vitro Capacitation of Boar Spermatozoa. *Animals*. 2020. Vol. 10, №1. 1934 p.
148. Osorio J. Gut health, stress, and immunity in neonatal dairy calves: the host side of host-pathogen interactions. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2020. Vol. 11, №105. P. 105-120.
149. Pagl R., Aurich J., Aurich C. Reactive oxygen species and their influence on stallion semen fertility—a review. *Pferdeheilkunde*. 2006. Vol. 22. P. 212–217.
150. Peris S. I., Bilodeau J. F., Dufour M., Bailey J. L. Impact of cryopreservation and reactive oxygen species on DNA integrity, lipid peroxidation, and functional parameters in ram sperm. *Molecular Reproduction and Development*. 2007. Vol. 74. P. 878–892.
151. Perucci L. O., Corrêa M. D., Dusse L. M., Gomes K. B., Sousa L. P. Resolution of inflammation pathways in preeclampsia—a narrative review. *Immunologic Research*. 2017. Vol. 65, №4. P. 774–789.

152. Petracci M., Mudalal S., Soglia F., Cavani C. Meat quality in fast-growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*. 2015. Vol. 71, №2 P. 363-374.
153. Petrović A., Radojković D., Radović Č, Gogić M., Stojiljković N., Parunović N, Savić R. In vitro boar fertility during summer and autumn season. *Modern Trends in Livestock Production : proceedings of the 13th International Symposium, Belgrade, Serbia, 6-8 october 2021. Belgrade, 2021. P. 251-631.*
154. Pietro C., Gianfranco G.. Oxidant/antioxidant balance in animal nutrition and health: the role of protein oxidation. *Frontiers in Veterinary Science*. 2015. Vol. 2.
155. Pignatelli P., Menichelli D., Pastori D., Violi F. Oxidative stress and cardiovascular disease: new insights. *Kardiologia Polska*. 2018. Vol. 76, №4. P. 713-722.
156. Pinelli-Saavedra A. Vitamin E in immunity and reproductive performance in pigs. *Reproduction Nutrition Development*. 2003. Vol. 43, №5. P. 397-408
157. Pintus E., Kadlec M., Jovičić M., Sedmíková M., Ros-Santaella J. L. Aminoguanidine Protects Boar Spermatozoa against the Deleterious Effects of Oxidative Stress. *Pharmaceutics*. 2018. Vol. 10, №4. 212 p.
158. Pintus E., Ros-Santaella J. L. Impact of Oxidative Stress on Male Reproduction in Domestic and Wild Animals. *Journals Antioxidants*. 2021. Vol. 10, № 7. 1154 p.
159. Pokhrel N., Cohen E. B., Genin O., Ruzal M., Sela-Donenfeld D., Cinnamon Y. Effects of storage conditions on hatchability, embryonic survival and cytoarchitectural properties in broiler from young and old flocks. *Poultry Science*. 2018. Vol. 97, № 4. P. 1429-1440.
160. Ponnampalam E. N., Kiani A., Santhiravel S., Holman Benjamin, Lauridsen Charlotte, Dunshea Frank R. The Importance of Dietary Antioxidants on Oxidative Stress, Meat and Milk Production, and Their

- Preservative Aspects in Farm Animals: Antioxidant Action, Animal Health, and Product Quality-Invited Review. *Animals*. 2022. Vol. 12, №23. P. 3279.
161. Poston L., Igosheva N., Mistry H. D., et al. Role of oxidative stress and antioxidant supplementation in pregnancy disorders. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2011. Vol. 94, №6. P. 1980–1985.
162. Quesnel H., Père M. C., Louveau I., Lefaucheur L., Merlot E., Gondret F. Sow environment during gestation: part II. Influence on piglet physiology and tissue maturity at birth. *Animal*. 2019. Vol. 13. P. 1440-1447.
163. Ranade R., Talukder S., Muscatello G., Celi P. Assessment of oxidative stress biomarkers in exhaled breath condensate and blood of dairy heifer calves from birth to weaning. *Veterinary Journal*. 2014. Vol. 202, № 3. P. 83-87.
164. Ranjan R., Swarup D., Naresh R., Patra R. C. Ameliorative potential of L-ascorbic acid in bovine clinical mastitis. *The Indian Journal of Animal Sciences*. 2005. Vol. 75, №2. P. 174-177.
165. Rizzo A., Roscino M. T., Binetti F., Sciorsci R. L. Roles of reactive oxygen species in female reproduction. *Reproduction in Domestic Animals*. 2012. Vol. 47, №2. P. 344–352.
166. Roca J., Martinez-Alborcia M. J., Gil M. A., Parrilla I., Martinez E. A. Dead spermatozoa in raw semen samples impair in vitro fertilization outcomes of frozen-thawed spermatozoa. *Fertility and Sterility*. 2013. Vol. 100, №3. P. 875–881.
167. Rosa F., Michelotti T. C., St-Pierre B., Trevisi E., Osorio J. S. Early life fecal microbiota transplantation in neonatal dairy calves promotes growth performance and alleviates inflammation and oxidative stress during weaning. *Animals*. 2021. Vol. 11, №9. 2704 p.
168. Ruiz A. N., Aguilar M. T. H., Franch P. C., Jaén A. B. L., Bellés V. V., Gallardo A. M. C-13. Antioxidant activity of human milk: relation with dietary factors. *Pediatría Atención Primaria*. 2010. Vol. 12, №19:e69.

169. Sales F., Peralta O. A., Narbona E., McCoard S., De Los Reyes M., Gonzales-Bulnes A., Parraguez V. H. Hypoxia and oxidative stress are associated with reduced fetal growth in twin and undernourished sheep pregnancies. *Animals*. 2018. Vol. 8(11). 217 p.
170. Salin K., Auer S. K., Rudolf A. M., Anderson G. J., Cairns A. G., Mullen W., Hartley R. C., Selman C., Metcalfe N. B. Individuals with higher metabolic rates have lower levels of reactive oxygen species in vivo. *Biology Letters*. 2015. Vol. 11, №9. P. 20-38.
171. Savić R., Petrovic M., Radojkovic D., Radovic C. The effect of breed, boar and season on some properties of sperm. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2013. Vol. 29(2). P. 299-310.
172. Schulze M., Rüdiger K., Waberski D. Rotation of Boar Semen Doses During Storage Affects Sperm Quality. *Reproduction in Domestic Animals*. 2015. Vol. 50, №1. P. 684–687.
173. Sharma D., Shastri S., Sharma P. Intrauterine growth restriction: antenatal and postnatal aspects. *Clinical Medicine Insights*. 2016. Vol. 14, №10. P. 67-83.
174. Sharma R. K., Agarwal A. Role of reactive oxygen species in gynecologic diseases. *Reproductive Medicine and Biology*. 2004. Vol. 3, №4. P. 177–199.
175. Shin K.-T., Guo J., Niu Y.-J., Cui X.-S. The toxic effect of aflatoxin B1 on early porcine embryonic development. *Theriogenology*. 2018. Vol. 118. P. 157–163.
176. Shkolnik K., Tadmor A., Ben-Dor S., Nevo N., Galiani D., Dekel N. Reactive oxygen species are indispensable in ovulation. *Proceeding National Academy of Sciences*. 2011. Vol. 108, №4. P. 1462–1467.
177. Sierzant K., Perruchot M. H., Merlot E., Le Floc'h N., Gondret F. Tissue-specific responses of antioxidant pathways to poor hygiene conditions in growing pigs divergently selected for feed efficiency. *BMC Veterinary Research*. 2019. Vol. 15, №1. 341 p.

178. Sies H., Jones D. P. Reactive oxygen species (ROS) as pleiotropic physiological signalling agents. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. 2020. № 21. P. 363–383.
179. Silva E. F. S. J. D., Missio D., Martinez C. S., Vassallo D. V., Peçanha F. M., Leivas F. G., Brum D. D. S., Wiggers G. A. Mercury at environmental relevant levels affects spermatozoa function and fertility capacity in bovine sperm. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part A*. 2019. Vol. 82, №19. P. 268–278.
180. Simmons L. W., Lovegrove M., Lymbery S. J. Dietary antioxidants, but not courtship effort, affect oxidative balance in the testes and muscles of crickets. *Journal of Experimental Biology*. 2018. P. 221.
181. Simões R., Feitosa W. B., Siqueira A. F., Nichi M., Paula-Lopes F. F., Marques M. G., Peres M. A., Barnabe V. H., Visintin J. A., Assumpção M. E. Influence of bovine sperm DNA fragmentation and oxidative stress on early embryo in vitro development outcome. *Reproduction*. 2013. Vol. 146. P. 433–441.
182. Smith R., Maiti K., Aitken R. J. Unexplained antepartum stillbirth: a consequence of placental aging? *Placenta*. 2013. Vol. 34, №4. P. 310–313.
183. Sosnowska A., Kawęcka M., Jacyno E., Kołodziej-Skalska A., Kamyczek M., Matysiak B. Effect of dietary vitamins E and C supplementation on performance of sows and piglets. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 2015. Vol. 61, №4. P. 1-8.
184. Steiber A., Kerner J., Hoppel C. L. Carnitine: a nutritional, biosynthetic, and functional perspective. *Molecular Aspects of Medicine*. 2004. Vol. 25, №5-6. P. 455–473.
185. Sugino N. Reactive oxygen species in ovarian physiology. *Reproductive Medicine and Biology*. 2005. Vol. 4. P. 31–44.
186. Sultana Z., Maiti K., Aitken J., Morris J., Dedman L., Smith R. Oxidative stress, placental ageing-related pathologies and adverse pregnancy

- outcomes. *American Journal of Reproductive Immunology*. 2017. Vol. 77, №5.
187. Takahashi K., Ishida G. M., Nakahara K., Saito H., Kurachi H. Usefulness of intraovarian artery pulsatility and resistance indices measurement on the day of follicle aspiration for the assessment of oocyte quality. *Fertility and Sterility*. 2006. Vol. 85, №2. P. 366–370.
188. Taşdemir U., Büyükleblebici S., Tuncer P. B., Coşkun E., Ozgürtaş T., Aydın F. N., Büyükleblebici O., Gürcan I. S. Effects of various cryoprotectants on bull sperm quality, DNA integrity and oxidative stress parameters. *Cryobiology*. 2013. Vol. 66. P. 38–42.
189. Teucher B., Olivares M., Cori H. Enhancers of iron absorption Ascorbic acid and other organic acids. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*. 2004. Vol. 74, №6. P. 403-419.
190. Tomic J., Walton A. Formation of hydrogen peroxide by spermatozoa and its inhibitory effect of respiration. *Nature*. 1946. Vol. 158, № 4014. 485 p.
191. Tunc O., Thompson J., Tremellen K. Improvement in sperm DNA quality using an oral antioxidant therapy. *Reproductive Biomedicine Online*. 2009. Vol. 18, №6. P. 761–768.
192. Tvrdá E., Kňazická Z., Bárdos L., Massányi P., Lukáč N. Impact of oxidative stress on male fertility—A review. *Acta Veterinaria Hungarica*. 2011. Vol. 59. P. 465–484.
193. Tvrdá E., Kňazická Z., Lukáčová J., Schneidgenová M., Goc Z., Greň A., Szabó C., Massányi P., Lukáč N. The impact of lead and cadmium on selected motility, prooxidant and antioxidant parameters of bovine seminal plasma and spermatozoa. *Journal of Environmental Science and Health. Part A. Toxic/hazardous substances and environmental engineering*. 2013. Vol. 48. P. 1292–1300.
194. Usenko S. A., Kovalenko V. F., Shostya A. M., Siabro A. S., Pavlova I. V., Sarnavska I. V. Hypothesis about the cyclic lability of prooxidant-

- antioxidant homeostasis in sows. *Reproduction in Domestic Animals*. 2022. Vol. 57, №1. P. 84.
195. Vallorani C., Spinaci M., Bucci D., Tamanini C., Galeati G. Effects of antioxidants on boar spermatozoa during sorting and storage. *Animal Reproduction Science*. 2010. Vol. 122, №1-2. P. 58–65.
196. Van Pelt A. M., De Rooij D. G. The origin of the synchronization of the seminiferous epithelium in vitamin A-deficient rats after vitamin A replacement. *Biology of Reproduction*. 1990. Vol. 42, №4. P. 677–682.
197. Van Riet M. M. J., Bos E. J., Ampe B., Bikker P., Vanhauteghem D., Van Bockstaele F., Cornillie P., Van Den Broeck W., Du Laing G., Maes D., Tuytens F. A. M., Janssens G. P. J., Millet S. Long-term impact of zinc supplementation in sows: Impact on zinc status biomarkers and performance. *Journal of Swine Health and Production*. 2018. Vol. 26, №2. P 79-94.
198. Villaverde A. I., Fioratti E. G., Ramos R. S., Neves R. C. F., Ferreira J. C. P., Cardoso G. S., Padiha P. M., Lopes M. D. Blood and seminal plasma concentrations of selenium, zinc and testosterone and their relationship to sperm quality and testicular biometry in domestic cats. *Animal of Reproduction Science*. 2014. Vol. 150, № 1-2. 5 p.
199. Wang J., Chen L., Li D., Wang X. Intrauterine growth restriction affects the proteome of the small intestine, liver and skeletal muscle in newborn pigs. *Journal of Nutrition*. 2008. Vol. 138(1). 6 p.
200. Willemsen H., Swennen Q., Everaert N., Geraert P.A., Mercier Y., Stinckens A., Decuypere E., Buyse J. Effects of dietary supplementation of methionine and its hydroxy analog DL-2-hydroxy-4-methylthiobutanoic acid on growth performance, plasma hormone levels, and the redox status of broiler chickens exposed to high temperatures. *Poultry Science*. 2011. Vol. 90, №10. P. 2311–2320.
201. Wolbach S. B., Howe P. R. Tissue changes following deprivation of fat-soluble A vitamin. *Journal of Experimental Medicine*. 1925. Vol. 42, №6. P. 753–777.

202. Wu G. Amino acids. Biochemistry and nutrition. Florida : CRC Press, 2013. 503 p.
203. Wu G., Bazer F.W., Johnson G.A., Herring C., Seo H., Dai Z., Wang J., Wu Z., Wang X. Functional amino acids in the development of the pig placenta. *Molecular Reproduction and Development*. 2017. Vol. 84, № 9. P. 870-882.
204. Wu L., Liao P., He L., Feng Z., Ren W., Yin J., Duan J., Li T., Yin Y. Dietary l-Arginine Supplementation Protects Weanling Pigs from Deoxynivalenol-Induced Toxicity. *Toxins*. 2015. Vol. 7. P. 1341–1354.
205. Wu M., Xiao H., Ren W., Yin J., Hu J., Duan J., Liu G., Tan B., Xiong X., Oso A.O., et al. An NMR-Based Metabolomic Approach to Investigate the Effects of Supplementation with Glutamic Acid in Piglets Challenged with Deoxynivalenol. *Plos one*. 2014. Vol. 9:e113687.
206. Wu M., Xiao H., Ren W., Yin J., Tan B., Liu G., Li L., Nyachoti C.M., Xiong X., Wu G. Therapeutic Effects of Glutamic Acid in Piglets Challenged with Deoxynivalenol. *Plos one*. 2014. Vol. 9:e100591.
207. Wu Y., Guo L, Liu Z., Wei H., Zhou Y., Tan J., Sun H., Li S., Jiang S., Peng J. Microelements in seminal and serum plasma are associated with fresh semen quality in Yorkshire boars. *Theriogenology*. 2019. Vol. 132, №3. P. 88-94.
208. Yang J., Ding X., Bai S., Wang J., Zeng Q., Peng H., Xuan Y., Su Z., Zhang K. The effects of broiler breeder dietary vitamin E and egg storage time on the quality of eggs and newly hatched chicks. *Animals*. 2020. Vol. 10, №8. P. 1409.
209. Yin J., Ren W., Liu G., Duan J., Yang G., Wu L., Li T., Yin Y. Birth oxidative stress and the development of an antioxidant system in newborn piglets. *Free Radical Research*. 2013 Vol. 47. P. 1027–1035.
210. Yin J., Ren W., Duan J., Wu L., Chen S., Li T., Yin Y., Wu G. Dietary arginine supplementation enhances intestinal expression of SLC7A7 and

- SLC7A1 and ameliorates growth depression in mycotoxin-challenged pigs. *Amino Acids*. 2013. Vol. 46. P. 883–892.
211. Zeitz J. O., Mohrmann S., Fehse L., Most E., Eder K. Tissue and plasma antioxidant status in response to dietary methionine concentration and source in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2018. Vol. 102, №4. P. 999-1011.
212. Zhang H., Li Y., Su W., Ying Z., Zhou L., Zhang L., Wang T. Resveratrol attenuates mitochondrial dysfunction in the liver of intrauterine growth retarded suckling piglets by improving mitochondrial biogenesis and redox status. *Molecular Nutrition and Food Research*. 2017. Vol. 61, №5.
213. Zhang J., Wang H., Yan X., Zhang L. Comparison of short-term toxicity between Nano-Se and selenite in mice. *Life Science*. 2005. Vol. 76, №10. P. 1099-1109.
214. Zhang Y., Xu B.-Y., Zhao L., Zhu L.-Y., Batonon-Alavo D., Jachacz J., Qi D.-S., Zhang S.-J., Ma L.-B., Sun L.-H. Increased Consumption of Sulfur Amino Acids by Both Sows and Piglets Enhances the Ability of the Progeny to Adverse Effects Induced by Lipopolysaccharide. *Animals*. 2019. Vol. 9, №12. 1048 p.
215. Zhou X., Zhang Y., Wan X., Yin Y. Effects of dietary serine supplementation on intestinal integrity, inflammation and oxidative status in early-weaned piglets. *Cellular Physiology and Biochemistry*. 2018. Vol. 48, №3. P. 993-1002.
216. Zhu Z., Zeng ., Zeng W. Cysteine improves boar sperm quality via glutathione biosynthesis during the liquid storage. *Animal Bioscience*. 2022. Vol. 35, №2. P. 166–176.

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Статті в наукових фахових виданнях України**

1. Шостя А. М., Сарнавська І. В., Тендітник В. С., Кузьменко Л. М., Слинько В. Г., Шаферівський Б. С. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у кнурів-плідників залежно від умов утримання. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С.166-172 (Здобувач зібрав та опрацював літературу за темою статті, безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

2. Шостя А. М., Сарнавська І. В. Вплив вітамінної кормової добавки на якість спермопродукції у кнурів-плідників. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. №1. С. 134-141 (Здобувач зібрав та опрацював літературу за темою статті, безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

3. Шостя А. М., Сарнавська І. В. Особливості відтворної здатності та стану прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників різних порід. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. Серія: Сільсько-господарські науки. 2023. Т.25. №99. С. 55-61 (Здобувач зібрав та опрацював літературу за темою статті, безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

4. Сарнавська І. В. Вплив Цинку на якість спермопродукції кнурів-плідників за дії теплового стресу. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія: Тваринництво. 2024. Т.1. №56. С. 105-110 (Здобувач зібрав та опрацював літературу за темою статті, безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

5. Сарнавська І. В. Особливості впливу хелату Цинку на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові свиноматок та їх взаємозв'язок з відтворною здатністю. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені*

С.З. Гжицького. Серія: Сільсько-господарські науки. 2024. Т.26. №100. С. 105-111 (Здобувач зібрав та опрацював літературу за темою статті, безпосередньо брав участь у підготовці статті до друку).

Патенти на корисну модель

6. Спосіб поліпшення відтворної здатності свиней : пат. 118568 Україна : МПК (2017.01), А61D 19/00. u 2017 02534, заяв. 20.03.2017; опубл. 10.08.2017, Бюл. №15.

Опубліковані праці апробаційного характеру

7. **Сарнавська І. В.** Якість спермопродукції кнурів-плідників за дії теплового стресу. *Актуальні проблеми фізіології тварин* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 120-річчю Олексія Володимировича Квасницького, 17-18 верес. 2020 р. Полтава : ПДАА, 2020. С. 84-85.

8. **Сарнавська І. В.** Особливості прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників. *Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф, 22-23 жовтня 2020 р., Полтава : 2020. С. 181-182.

9. **Сарнавська І. В., Шостя А. М.** Вплив вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції кнурів-плідників за різних умов утримання. *Актуальні питання технології продукції тваринництва* : збірник статей за результатами V Всеукраїнської інтернет-конференції, 29-30 жовт. 2020 р. Полтава : 2020. С.101-105.

10. **Сарнавська І. В.** Якість спермопродукції кнурів-плідників за дії теплового стресу. *Сучасний стан свинарства* : збірник матеріалів міжвузівської наук.-практ. інт. конф., 2021 р., Мала Данилівка : 2021. С. 44-47.

11. **Сарнавська І. В.** Вплив вітамінної кормової добавки на відтворювальну здатність кнурів-плідників за різних умов утримання. *Проблеми розведення, генетики, відтворення та технології виробництва продукції у тваринництві* : збірник матеріалів наук.-практ. конф., 2021 р., Полтава : 2021. С. 63-64.

м. Полтава 26 жовтня 2021 р.

12. **Сарнавська І. В.** Якість спермопродукції у кнурів-плідників за дії температурного стресу. *Досягнення та перспективи ветеринарної науки* : матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. молодих вчених, 20 жовт. 2022 р., Полтава : 2022. С. 53-54.

13. **Сарнавська І. В.** Використання наноаквахелатів для підвищення відтворювальної здатності кнурів-плідників. *Розвиток галузі тваринництва в умовах Євроінтеграції* : між нар. Інтернет-конф., 4 лист. 2022 р., Полтава : 2022. С. 106-109.

14. **Сарнавська І. В.** Вплив вітамінів антиоксидантної дії на якість спермопродукції у кнурів-плідників миргородської породи. *Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини* : між нар. наук.-практ. конф., 17-18 лист. 2022 р., Полтава : 2022. С. 280-282.

15. **Сарнавська І. В.** Якість спермопродукції кнурів-плідників за корекції вітамінно-мінерального живлення. *Актуальні проблеми сучасної науки: теоретичні та практичні дослідження молодих учених* : I Всеукраїнська наук.-практ. конф., 26-27 квітня 2023 р., Полтава : 2023. С. 344-346.

16. Шостя А. М., Усенко С. О., **Сарнавська І. В.**, Шпирна І. Г. Особливості якості спермопродукції та процесів пероксидації у кнурів-плідників різних порід. *Актуальні проблеми фізіології тварин* : міжнар. наук.-практ. конф., присвячена 100-річному ювілею ректора Степана Васильовича Стояновського, 25-26 трав. 2023 р., Львів : 2023. С. 73-75.

17. **Сарнавська І. В.** Особливості відтворної здатності у кнурів-плідників різних порід. *Інноваційні підходи до використання свиней в системі «Генотип × Середовище»* : всеукр. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників та молодих науковців, що присвячена світлій пам'яті та проводиться з нагоди 90-річчя від дня народження доктора с-г наук, професора, Заслуженого діяча науки і техніки України Агапової Євгенії Михайлівни., 26-27 жовт. 2023 р., Одеса : 2023. С. 83-84.



Додаток В

ПОГОДЖУЮ
 Проректор наукової, науково-
 дослідницької роботи Полтавського
 державного аграрного університету
 Олег ГОРЬ 2023 року

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор ДП «Дослідне господарство
 імені Декабристів Інституту
 свинарства і АПВ НААН
 Володимир ЦИБЕНКО
 2023 року



Акт

про впровадження результатів науково-дослідних робіт

Даним актом стверджується, що «Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней» використовується у роботі науково-дослідних лабораторій та цемінного репродуктора із розведення свиней.

Початок – 2022 р.

Закінчення – 2023 р.

Вид впровадження робіт. «Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней».

Масштаби впровадження. 15 кнурів-плідників, 60 свиноматок

Новизна результатів науково-дослідних робіт. Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней, в основі якого є використання вітамінів антиоксидантної дії, дозволяє оптимізувати прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз в організмі кнурів-плідників, що забезпечує високу якість отриманих еякулятів, де спермії мають високу запліднювальну здатність. У свиноматок, які запліднені спермодозами кнурів-плідників, яким згодовували вітамінну кормову добавку підвищується багатоплідність та життєздатність приплоду.

Додаток Г

ПОГОДЖУЮ
 Проректор з наукової, науково-педагогічної роботи Полтавського державного аграрного університету
 Олег ГОРБ
 « 3 » _____ 2024 року



ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор Приватного акціонерного товариства «Племсервіс»

Олександр Корягін
 « 4 » _____ 2024 року



Акт

про впровадження результатів науково-дослідних робіт

Даним актом стверджується, що «Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней» використовується у роботі науково-дослідних лабораторій та племінного репродуктора із розведення свиней.

Початок – 2022 р.

Закінчення – 2023 р.

Вид впровадження робіт. «Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней».

Масштаби впровадження. 20 кнурів-плідників, 80 свиноматок

Новизна результатів науково-дослідних робіт. Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней, що досягається використанням вітамінно-антиоксидантної дії, дозволяє врегулювати прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз в організмі кнурів-плідників, що забезпечує покращення якісних та кількісних показників спермопродукції. У свиноматок, які запліднені спермодозами кнурів-плідників, яким згодовували вітамінну кормову добавку підвищується відтворна здатність.

Додаток Д

ПОГОДЖУЮ
Проректор з наукової, науково-педагогічної роботи Полтавського державного аграрного університету
Олег ГОРБ
« 3 » _____ 2024 року



ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Приватного акціонерного товариства «Племсервіс»

Олександр Корягін
« 4 » _____ 2024 року



Акт

про впровадження результатів науково-дослідних робіт

Даним актом стверджується, що «Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней» використовується у роботі науково-дослідних лабораторій та племінного репродуктора із розведення свиней.

Початок – 2022 р.

Закінчення – 2023 р.

Вид впровадження робіт. «Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней».

Масштаби впровадження. 20 кнурів-плідників, 80 свиноматок

Новизна результатів науково-дослідних робіт. Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней, що досягається використанням вітамінно-антиоксидантної дії, дозволяє врегулювати прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз в організмі кнурів-плідників, що забезпечує покращення якісних та кількісних показників спермопродукції. У свиноматок, які запліднені спермодозами кнурів-плідників, яким згодували вітамінну кормову добавку підвищується відтворна здатність.

Додаток Е

ПОГОДЖУЮ
 Проректор з наукової, науково-педагогічної роботи Полтавського державного аграрного університету
 Олег ГОРБ
 « 13 » грудня 2023 року



ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор Інституту свинарства НААН України
 Олександр ЦЕРЕНЮК
 « 18 » грудня 2023 року



Акт

про впровадження результатів науково-дослідних робіт

Даним актом стверджується, що «Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней» використовується у роботі науково-дослідних лабораторій та племінного репродуктора із розведення свиней.

Початок – 2022 р.

Закінчення – 2023 р.

Вид впровадження робіт. Спосіб підвищення відтворювальної здатності свиней.

Масштаби впровадження. 15 кнурів-плідників, 50 свиноматок.

Новизна результатів науково-дослідних робіт. Нестача вітамінів у кормі призводить до зниження продуктивності тварин, особливо відтворної здатності. Це проявляється, насамперед, порушенням протікання процесів запліднення, імплантації та плацентажії зародків. У забезпеченні нормального перебігу цих процесів винятково важлива роль належить вітамінам антиоксидантної дії. Саме ці вітаміни забезпечують нормальну секрецію ембріотрофу ендотелію матки, сприяючи відповідній диференціації тканин та живленню зародків та зберігаючи їх від надмірної кількості пероксидних радикалів. Проте із збільшенням віку свиней спостерігається порушення процесів засвоєння та перетворення вітамінів у організмі свиней, особливо в періоди підвищеного фізіологічного навантаження: інтенсивні режими використання кнурів-плідників, періоди статевого збудження та поросності у свиноматок. Поставлена задача вирішується шляхом використання комплексної вітамінної добавки, компоненти якої мають виражену біологічну активну дію, зокрема антиоксидантну. До її складу входять, вітаміни антиоксидантної дії з підвищеною конверсією у співвідношенні, яке оптимізує процеси формування гамет, утворення зигот та розвитку зародків.

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

36003, м. Полтава, вул. Івана Банка, 3
код за ЄДРПОУ 01597997
r/r UA663223130000026008000019421
в АТ «Укресімбанк»

ПОЛТАВА UNIVERSITY OF ECONOMICS AND TRADE

3, Ivan Banka Street, Poltava, 36003, Ukraine
EDRPOU 01597997
Account UA663223130000026008000019421
in JSC Ukreximbank

+38 (0532) 50-91-70 +38 (0532) 50-02-22 can@puet.edu.ua

www.puet.edu.ua

№ KB-10/52 від 04.12.2023

ДОВІДКА

про впровадження у навчальний процес результатів дисертації

САРНАВСЬКОЇ ІРИНИ ВІКТОРІВНИ

на тему: «Підвищення відтворної здатності свиней за корекції вітамінно-мінерального живлення»

Результати наукових досліджень, які засвідчують важливість використання додаткових методів оцінки біологічної повноцінності статевих клітин, зокрема проведення їх інкубування (наближення умов до статевих шляхів самок) для більш ефективного прогнозування якості фертильності самців, впроваджено у навчальний процес Полтавського університету економіки і торгівлі в межах освітньо-професійної програми «Біотехнологія» та використовуються при викладанні дисципліни «Генетика», «Загальна біотехнологія», «Біотехнологія культури тканин і клітин». Використання результатів досліджень при підготовці здобувачів вищої освіти забезпечить поглиблене вивчення основних та додаткових методів визначення якості гамет, а також ролі лімітуючих біологічно-активних речовин у життєдіяльності тварин.

Ректор



Олексій НЕСТУЛЯ