

65

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ СВИНАРСТВА І АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА НААН

СВИНАРСТВО

МІЖВІДОМЧИЙ ТЕМАТИЧНИЙ НАУКОВИЙ ЗБІРНИК

СВИНОВОДСТВО

МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ СБОРНИК

PIG BREEDING

THE INTERDEPARTMENTAL SUBJECT SCIENTIFIC DIGEST

72

Полтава
ТОВ "Фірма "Техсервіс"
2019

СВИНАРСТВО

72 '2019

Міжвідомчий
тематичний
науковий збірник

Матеріали друкуються
мовами оригіналів –
українською та російською

Видається з 1966 року.

ЗАСНОВНИК: Інститут свинарства і АПВ НААН України.

Свідectво про державну реєстрацію в Мінюсті України: серія КВ №22453-12353 ПР від 28.12.2016

Збірник зареєстрований у Міжнародній науково-метричній базі даних «РІНЦ» (Російський індекс наукових цитувань), (ліцензійний договір № 479-09/2016 від 2.09.2016 р.)

Наведено результати наукових досліджень з пріоритетних питань технології виробництва свинини, розведення і селекції деяких вітчизняних генотипів свиней, вдосконалення племсправи, а також вміщено ряд актуальних повідомлень з питань фізіології відтворення свиней, генетики, годівлі тварин та економіки ведення галузі свинарства.

Розрахований на науковців, викладачів, аспірантів та студентів аграрних вузів, спеціалістів галузі свинарства, а також працівників господарств різних форм власності.

Редакційна колегія:

- | | |
|---|--|
| 1. Волошук В.М. (головний редактор) | 11. Мисик А.Т. (АНО «Редакція ж.» Зоотехнія»,
головний редактор, доктор с.-г. наук, м.
Москва, Російська Федерація) |
| 2. Смыслов С.Ю. (заступник головного редактора) | 12. Перетятко Л.Г. (кандидат с.-г. наук) |
| 3. Сагло О.Ф. (відповідальний редактор) | 13. Поченяев К.Ф. (доктор с.-г. наук) |
| 4. Березовський М.Д. (доктор с.-г. наук, член-кореспондент НААН) | 14. Рибалко В.П. (доктор с.-г. наук, академік НААН) |
| 5. Болла Калман (директор свинарської галузі компанії «АГРОФІД Лтд.», Угорщина) | 15. Семенов С.А. (кандидат с.-г. наук) |
| 6. Гнатюк С.А. (Генеральний директор корпорації «Тваринпром») | 16. Халак В.І. (кандидат с.-г. наук) |
| 7. Гришина Л.П. (доктор с.-г. наук) | 17. Шейко І.П. (РУП «НПУ НАН Білорусії по тваринництву», перший заступник Генерального директора, доктор с.-г. наук, академік НАН Республіки Білорусь) |
| 8. Засуха Ю.В. (доктор с.-г. наук) | |
| 9. Іванов В.О. (доктор с.-г. наук) | |
| 10. Костенко О.І. (кандидат с.-г. наук) | |

Адреса редакційної колегії:

36013, м.Полтава-13, Шведська Могила, 1
Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН України
Телефон: (0532) 64-16-52, факс (0532) 64-16-52
e-mail: pigbreeding@ukr.net

Збірник підписано до друку за рішенням вченої ради Інституту свинарства і АПВ НААН (протокол № 9 від 30 жовтня 2018 р.).

Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів.

УДК 636.4 Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту свинарства і АПВ НААН. – Випуск 72. – Полтава, 2019. – 164 с.
Збірник затверджено ВАК України як фахове видання з сільськогосподарських наук, в якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Наказ МОН України № 1222 від 07.10. 2016 р.; додаток 8).

С 3705020500-037
99 Без оголошень

ISSN 0371-4365

© Інститут свинарства
і АПВ України, 2019
© ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2019

З М І С Т

ДО 100-РІЧЧЯ НААН

Гладій М.В., Волощук В.М., Смыслов С.Ю., Сагло О.Ф. Досягнення Інституту свинарства і АПВ – здобутки НААН	9
--	---

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА

Волощук В.М., Гук М.С. М'ясні якості свиней вітчизняної та зарубіжної селекції	27
Іванов В.О., Онищенко А.О., Іванова Л.О., Засуха Л.В. Розробка пристрою для підвищення комфорту свиней	31
Небелиця М.С., Бойко О.В., Онищенко Р.О. Розподілена система контролю мікроклімату тваринницьких приміщень	36
Пундик В.П., Тесак Г.В., Мазанько М.О. Пошук та застосування вдосконалених окремих елементів станкового обладнання для підсисних свиноматок	46

РОЗВЕДЕННЯ ТА ГЕНЕТИКА

Халак В.І. Зоотехнічна та економічна оцінка відгодівельних і м'ясних якостей молодняка свиней різного генетичного походження	52
Олійниченко Є.К., Баньковська І.Б., Балацький В.М., Почерняєв К.Ф., Буслик Т.В., Ільченко М.О. Генетичний та асоціативний аналіз одонуклеотидних поліморфізмів в генах лептину і катепсину F свиней	60
Сасенко А.М., Гришина Л.П., Олійниченко Є.К., Волощук О.В. Зв'язок генотипів за локусами RYR 1, LEP 3469T>C та LEPR 2856C>T з відгодівельними і м'ясними якостями свиней	70

ФІЗІОЛОГІЯ ТА БІОХІМІЯ

Денисюк П.В., Княз'єва К.В., Ільченко М.О. Зберігання сперми кнурів за осцилюючих параметрів	76
Шостя А.М., Ступарь І.І., Усенко С.О., Мироненко О.І., Бондаренко О.М., Чухліб Є.В., Цибенко В.Г. Динаміка вмісту стероїдних гормонів та інтенсивність пероксидного окиснення у свинок у період становлення статеві функції	83
Шостя А.М., Рокотянська В.О., Цибенко В.Г., Сокирко М.П., Гиря В.М., Мироненко О.І., Невідничий О.С., Каплуненко В.Г., Пащенко А.Г. Особливості формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в спермальній плазмі кнурів-плідників при згодовуванні наноаквахелатів	93

the pH as an indicator of influence the method of sperm preservation is glycolysis as a main process for supplying semen with energy. Lactate accumulating, end product of the glycolysis, acidifies sperm. For sperm pH measurement, 0.3 ml was daily picked out from control and experimental flacons. It was also supposed an idea that if the pH of oscillating sperm becomes bigger than the pH of stable one, it may testify to the fact that oscillatory sperm uses lesser glucose than stable one for supporting its survivability. And really, it was found that with every day of sperm preservation the pH of oscillating one had tendency to become bigger than the pH of stable one. However, inversion of direction in changes of sperm pH may point on fact that it occurs under influence of sperm respiration, which is not lesser than influence of glycolysis. Therefore, increasing of respiratory influence on sperm preservation at daily picking out of it aliquot may be the reason for increasing the pH of oscillating sperm in comparison with the pH of stable one.

At the same time, our work permits to overcome the idea that the process of sperm preservation is best of all ensured by medium with constant parameters. One may suppose that the oscillation of medium conditions for sperm preservation ensures passage of one contrary process into another without which the existence of sperm is impossible not only in ordinary medium conditions but also in the preserving one. Key words: sperm, boar, preservation, temperature, pH, oxygen, carbon dioxide, oscillation, biorhythm, glycolysis, respiration.

УДК 636:612.015.6:636.2.084.55

ДИНАМІКА ВМІСТУ СТЕРОЇДНИХ ГОРМОНІВ ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ У СВИНОК У ПЕРІОД СТАНОВЛЕННЯ СТАТЕВОЇ ФУНКЦІЇ

Шостя А.М., доктор сільськогосподарських наук

Ступарь І.І., здобувач

Усенко С.О., кандидат біологічних наук

Мироненко О.І., Бондаренко О.М., Чухліб Є.В.,

кандидати сільськогосподарських наук

Полтавська державна аграрна академія

м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3, 36003

tvpt@pdaa.edu.ua

Цибенко В.Г., кандидат сільськогосподарських наук

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

36013, м. Полтава, вул. Шведська Могила, 1

pigbreeding@ukr.net

Висвітлено результати досліджень про вміст стероїдних гормонів та процеси пероксидного окислення у сироватці крові свинок в період становлення статевих функцій. Експерименти виконані на клінічно здорових свинках по 5 голів порід н'єтрен (І група) та велика біла (ІІ група). Кров для досліджень від свинок відбирали з передньої порожнистої вени в 4-, 5-, 6-, 7-місячному віці (при досягненні їх живої маси 100кг) та у різні фази статевих циклу.

Встановлено, що вміст естрадіолу у свинок великої білої від 120-ї до 150-го розвитку знижується у 2,8 разів ($p < 0,001$), н'єтрен – 1,4 рази ($p < 0,05$), а тестостерону зростає відповідно 2,1 ($p < 0,05$) і 1,9 ($p < 0,05$) рази. Впродовж 6 і 7-го місяців розвитку тварин концентрація тестостерону знижувалась у першого генотипу у 2 рази ($p < 0,05$); у другого – 1,9 рази ($p < 0,01$). Кількість прогестерону у свинок великої білої породи була вищою відносно породи н'єтрен в усі досліджувані періоди.

Виявлено істотне прискорення процесів пероксидного окиснення від 120-ї до 210 діб розвитку свинок, що супроводжувалося суттєвим зниженням активності супероксиддисмутази та каталази відповідно на 33% ($p < 0,10$) і 46,2% ($p < 0,01$) у н'єстрен та 30,7% ($p < 0,01$) і 24,6% ($p < 0,01$) великої білої.

У крові свинок у період еструсу процеси пероксидного окиснення прискорюються: зростає вміст дієнових кон'югатів, ТБК-активних комплексів, активність супероксиддисмутази і каталази. Ці зміни супроводжуються зниженням кількості прогестерону у н'єстрен ($p < 0,01$), у великої білої ($p < 0,01$), а також підвищенням концентрації естрадіолу відповідно на 23,2% ($p < 0,10$) у першого генотипу і 21,6% ($p < 0,10$) у другого, тестостерону відповідно – 37,5% ($p < 0,05$) і 21% ($p < 0,01$).

Встановлено, що процеси пероксидного окиснення більш напружено протікають у свинок великої білої породи протягом 4 місяця, а у н'єстрен впродовж 7 місяця розвитку. Виявлено, що в усі досліджувані періоди інтенсивного росту свинок великої білої породи відносно н'єстрен активність супероксиддисмутази була вищою, а каталази нижчою, що обумовлено напрямом продуктивності тварин.

В процесі росту та розвитку молодняка встановлено істотний вплив гормонального фону на перебіг пероксидного окиснення, зокрема, у свинок великої білої породи 150-ти денного віку рівень естрадіолу суттєво позитивно корелював з вмістом дієнових кон'югатів ($r = 0,55$), ТБК-активними комплексами ($r = 0,67$), активністю супероксиддисмутази ($r = 0,69$) та каталази ($r = 0,48$). При цьому для тварин даного віку породи н'єстрен виявлено істотний прямий взаємозв'язок тестостерону з вмістом дієнових кон'югатів ($r = 0,77$), ТБК-активних комплексів після інкубування ($r = 0,51$) активністю каталази ($r = 0,86$).

Ключові слова: тестостерон, прогестерон, естрадіол, каталаза, дієнові кон'югати, супероксиддисмутаза, ТБК-активні комплекси, свинки

Провідна роль у забезпеченні нормального розвитку репродуктивної системи у свинок належить гормонам, зокрема прогестерону і естрогенам [2, 3, 4]. Тестостерон відіграє регуляторну функцію у розвитку вторинних статевих ознак у самок. Комплексна дія стероїдних гормонів здійснює істотний вплив на статеве дозрівання та період вагітності [2, 8]

Доведено, що естрогени суттєво впливають на метаболічні та фізіологічні процеси життєдіяльності свиней, зокрема стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу, обмін електролітів, розвиток опорно-рухового апарату та гемопоєз [1, 2, 6]. Інтенсивність метаболічних перетворень естрогенів, прогестерону та андрогенів зумовлює циклічні зміни у свинок, фізіологічний перебіг поросності та протікання опоросу [2, 3, 6].

В основі багатьох метаболічних процесів в організмі лежить пероксидне окиснення білків, амінокислот, вуглеводів і, особливо, ліпідів за рахунок поліненасичених жирних кислот. Такі зміни супроводжуються утворенням вільних радикалів, які беруть участь у модуляції специфічної активності ряду мембранних ферментів, синтезі простагландинів і лейкотрієнів, метаболізмі катехоламінів та стероїдних гормонів, а також мають антибактеріальну дію, активують процеси клітинної проліферації і диференціювання, ініціюють реакцію окиснення субстратів [16].

Стероїдні гормони здатні гальмувати процеси вільнорадикального окиснення, насамперед, за рахунок інгібування неферментативного окиснення арахідонової кислоти, фосфоліпідів та жирних кислот [16, 17].

Залежно від фізіологічного стану самок рівень естрогенів є лабільним, та в період статевого збудження, під час інтенсивного протікання метаболічних перетворень, цим речовинам належить антимуtagenна функція геному [2, 4, 8, 16]. Наявність анти-

радикальних властивостей у естрогенів є одним з механізмів молекулярної еволюції організмів, що лежить в основі збереження їх генофонду [15, 18].

Фізіологічний ріст та розвиток організму регулюється комплексом гормонів, співвідношення яких з віком зазнає коливань та завдає значного впливу на перебіг біохімічних процесів, окисно-відновних реакцій в організмі під час статевого дозрівання, тому вимагають більш глибоких досліджень для з'ясування механізмів гормональної регуляції відтворювальної функції у свинок різних порід.

Мета досліджень: встановити особливості динаміки вмісту стероїдних гормонів і інтенсивності пероксидного окиснення у свинок у період становлення статевої функції.

Матеріали та методи досліджень. Робота виконана на клінічно здорових свинок порід п'єтрєн (І група) та велика біла (ІІ група) по 5 голів у кожній. Годівля тварин здійснювалась згідно кормових норм Інституту свинарства і АПВ НААН. Кров для досліджень від свинок відбирали з передньої порожнистої вени натще (міжтравний період) в 4-, 5-, 6-, 7-місячному віці (при досягненні їх живої маси 100кг) та у різні фази статевого циклу – еструс (через 24 години після початку охоти) і дієструс (10 доба після встановлення рефлексу нерухомості). Вміст тестостерону, прогестерону та естрадіолу у сироватці крові визначали методом електрохемілюмінесцентного імуноаналізу «ECLIA» на автоматичному аналізаторі системи Elecsys 2010 (Roche Diagnostics GmbH, Німеччина).

Для оцінки рівня перебігу пероксидного окиснення визначали у сироватці крові: концентрацію дієнових кон'югатів – спектрофотометрично [10], ТБК-активних комплексів (альдегіди і кетони) – фотоелектроколориметрично і бета-пребета ліпопротеїдів [11]. Для оцінки рівня антиоксидантного захисту визначали: активність супероксиддисмутази (СОД) – фотометрично [9]; активність каталази (КТ) по методиці з використанням ванадій-молібдатної реакції [12].

Отриманий цифровий матеріал був статистично опрацьований за допомогою програми Statistika для WindowsXP. Після порівняння досліджуваних показників та їхніх міжгрупових різниць використовували Т-критерій Ст'юдента, а результат вважали вірогідним після $p < 0,05$. У таблицях прийняті такі умовні позначення: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$.

Результати досліджень. Рівень гормонів сироватці крові свинок за час статевого дозрівання у різних порід мав відмінні числові діапазони (Табл.). У свинок породи п'єтрєн встановлено коливання вмісту в таких межах: прогестерону – 10,89...15,92, тестостерону – 0,047...0,0092, естрадіолу – 8,11...19,12 нмоль/л. В той-же час у свинок великої білої породи концентрація прогестерону і естрадіолу була в межах – 12,21...27,26 і 9,47-26,63 нмоль/л, тестостерону – 0,036...0,077 нмоль/л.

Уміст прогестерону у свинок породи п'єтрєн мав незначні коливання від 3-х до 7-ми місячного віку, досягаючи максимуму на 210-ту добу. Однак у тварин великої білої породи спостерігалась аналогічна закономірність до 180 доби розвитку з послідовним різким підвищенням концентрації майже на 80% ($p < 0,001$). Під час еструсу концентрація прогестерону у ровесників великої білої породи зменшувалась майже у 4 рази відносно дієструсу ($p < 0,05$), у п'єтрєн у 3,2 рази ($p < 0,05$).

У тварин досліджуваних порід кількість естрадіолу була найбільшою у 120-ти денному віці. Різке послідовне зниження цього метаболіту, майже у 3 рази ($p < 0,001$), відмічено у великої білої на 150-ту добу, а при досягненні тваринами маси 100 кг (180-та доба) кількість його стрімко зростала. Аналогічні коливання, але незначного діапазону, були відмічені у свинок породи п'єтрєн. У свинок породи велика біла вміст естрадіолу в період охоти був вищим відносно статевого спокою на 27,6%, у п'єтрєн – на 23,2%.

Концентрація тестостерону у сироватці крові в обох групах досліджуваних тварин від 120-ї до 150-ї діб різко збільшилась у 2 рази ($p < 0,05$). В подальшому його рівень

у великої білої породи різко знизився до показників початкового періоду досліджень. У свинок породи п'єтрен кількість даного гормону у аналогічний період поступово знижувалась. Найбільшу міжпородну різницю між показниками даного гормону встановлено на 180 добу – 52% ($p<0,05$). Під час статевго збудження, порівняно зі станом статевго спокою, відмічено підвищення кількості тестостерону на 21% у тварин першої і 37,5% у другій груп. Очевидно, що така динаміка коливань рівня гормонів зумовлена віковими змінами в процесі розвитку та росту репродуктивних органів самок, появою статевих циклів та вторинних статевих ознак [20].

У свинок породи п'єтрен на 150-у добу розвитку спостерігалось прискорення процесів пероксидації – зростання вмісту ДК на 35,8 % ($p<0,05$) і МДА – на 17,8 % ($p<0,05$), активностей СОД – на 49% ($p<0,05$) і каталази – на 12,1 % ($p<0,05$) у крові, відносно початкового рівня, що свідчило про надмірне накопичення продуктів ліпопероксидації та компенсаторну реакцію з боку антиоксидантної системи.

Аналіз кількості вторинних продуктів пероксидації у свиней великої білої породи показав підвищення концентрації дієнових кон'югатів на 31,2 % ($p<0,05$) і МДА – на 20,4 % ($p<0,05$), а також зростання активності каталази – на 32,9 % ($p<0,05$) протягом 4-го місяця розвитку.

У свинок породи п'єтрен в період від 180-ї до 210-ї доби динаміка досліджуваних показників полягала у зменшенні вмісту продуктів пероксидного окислення ліпідів – ДК на 26,1% ($p<0,05$) та підвищенні ТБК-активних комплексів на 36,9 % ($p<0,05$). При цьому рівень ферментних антиоксидантів – супероксиддисмутази та каталази знизився майже у 2 рази. Активність супероксиддисмутази та каталази та вміст продуктів пероксидного окиснення у свинок породи п'єтрен були вищими відносно великої білої породи. Отримані дані про прискорення процесів пероксидного окиснення в період еструсу узгоджуються попередніми дослідженнями [13].

Вміст стероїдних гормонів та показники пероксидного окиснення у сироватці крові свинок. $M \pm m$

Гематологічні показники	Вік тварини, діб				Фази статевго циклу	
	120	150	180	210	дієструс	еструс
Порода п'єтрен, n=5						
Прогестерон, нмоль/л	14,96 $\pm$ 2,53	10,89 $\pm$ 2,44	12,63 $\pm$ 2,01	15,92 $\pm$ 1,56	20,11 $\pm$ 3,32	6,3 $\pm$ 0,81 ^{oo}
Естрадіол, нмоль/л	19,12 $\pm$ 1,56	13,51 $\pm$ 1,74	8,11 $\pm$ 1,11	9,56 $\pm$ 1,15	10,6 $\pm$ 0,52	13,8 $\pm$ 1,91 ^o
Тестостерон, нмоль/л	0,047 $\pm$ 0,004	0,092 $\pm$ 0,0063*	0,070 $\pm$ 0,006	0,048 $\pm$ 0,002*	0,055 $\pm$ 0,003	0,088 $\pm$ 0,009 ^o
Бета- і пребета ліпопротеїди, г/л	6,6 $\pm$ 0,72	8,2 $\pm$ 1,2	6,2 $\pm$ 0,68	9,3 $\pm$ 0,68	11,6 $\pm$ 0,57	14,4 $\pm$ 1,97
Дієнові кон'югати, нмоль/г	1,34 $\pm$ 0,28	1,82 $\pm$ 0,23*	2,12 $\pm$ 0,45	1,57 $\pm$ 0,35	1,70 $\pm$ 0,62	2,45 $\pm$ 0,52
ТБК-активний комплекс, нмоль/л	7,2 $\pm$ 0,94	12,31 $\pm$ 1,55**	9,6 $\pm$ 1,35	13,11 $\pm$ 2,74	14,16 $\pm$ 1,59	20,63 $\pm$ 1,53
ТБК-активний комплекс/після інкубування, намоль/л	8,58 $\pm$ 1,22	14,55 $\pm$ 1,27	7,5 $\pm$ 0,76	16,4 $\pm$ 0,77	16,6 $\pm$ 1,24	24,18 $\pm$ 1,94
Супероксиддисмутаза, од.акт/мл	0,9 $\pm$ 0,17	0,98 $\pm$ 0,21*	1,2 $\pm$ 0,11	0,6 $\pm$ 0,12**	0,67 $\pm$ 0,11	0,86 $\pm$ 0,13
Каталаза, мМ/хв на 1г білка	170,25 $\pm$ 17,5	190,81 $\pm$ 11,74*	150,11 $\pm$ 13,32	78,64 $\pm$ 10,53**	90,18 $\pm$ 6,97	112,8 $\pm$ 9,56

Гематологічні показники	Вік тварини, діб				Фази статевого циклу	
	120	150	180	210	дієструс	еструс
Порода велика біла, n=5						
Прогестерон, нмоль/л	12,21±1,30	16,37±1,85	15,12±3,24	27,26±2,01***	32,16±2,84	8,14±0,77°
Естрадіол, нмоль/л	26,63±1,58	9,47±1,28***	24,66±3,17	11,33±3,03	14,20±2,14	18,12±2,96°°
Тестостерон, нмоль/л	0,036±0,006	0,077±0,012*	0,037±0,005	0,039±0,003**	0,049±0,003	0,042±0,002°°°
Бета- і пребета ліпопротеїди, г/л	6,0±0,78	6,41±1,41	5,8±0,9	8,1±0,93	10,76±1,78	15,42±1,25
Дієнові кон'югати, нмоль/л	1,7±0,37	2,23±0,47*	1,67±0,29	1,35±0,23	1,43±0,22	2,03±0,11
ТБК-активний комплекс, нмоль/л	9,85±0,93	10,6±1,92**	13,5±1,8	10,2±1,99	11,30±1,13	15,24±1,91
ТБК-активний комплекс/після інкубування, намоль/л	9,3±0,87	11,2±1,85	14,9±2,23	12,6±2,11	14,42±2,70	20,6±3,82
Супероксиддисмутаза, од.акт/мл	1,3±0,24	1,9±0,24*	1,1±0,25	0,9±0,11**	0,83±0,24	1,51±0,19
Каталаза, мМ/хв на 1г білка	120,41±11,58	160,12±21,8*	130,21±7,86	90,74±9,51**	93,14±4,45	105,3±5,9

Примітка: *- $p < 0,05$; **- $p < 0,01$; ***- $p < 0,001$ – порівняно з 120-ю добою розвитку;
°- $p < 0,05$; °°- $p < 0,01$; °°°- $p < 0,001$ – порівняно з періодом дієструсу.

Отримані результати свідчать про те, що процеси пероксидного окиснення ліпідів до 180-ї доби постнатального розвитку прискорюються, а система антиоксидантного захисту починає зазнавати змін, внаслідок дії не тільки зовнішніх факторів, а й власної ендокринної системи, зокрема завдяки активному впливу стероїдних гормонів на процеси росту та розвитку статевих органів та репродуктивної системи в цілому.

З метою встановлення взаємозв'язку вмісту стероїдних гормонів і показниками інтенсивності пероксидного окиснення у свинок різних порід було розраховано та порівняно величини коефіцієнтів кореляції «r» у сироватці крові свинок у різні періоди росту та статевого циклу.

Синтез і обмін стероїдних гормонів здійснюється замкнутою саморегулюючою системою гіпоталамус – гіпофіз – надниркова (статева) залоза. При цьому гормональна регуляція тісно пов'язана з обмінними процесами всього організму, зокрема прооксидантно-антиоксидантною системою.

Статистичний аналіз кореляції між гематологічними показниками сироватки крові свинок різних порід вказує на існування суттєвих кореляційних зв'язків між гормонами та процесами пероксидації і антиоксидантного захисту. Так, у свинок породи п'єтрєн віком від 120 до 210 днів встановлені кореляційні взаємозв'язки між вмістом тестостерону і естрадіолу ($r=0,82$) 180-та доба; прогестерону та естрадіолу ($r=0,49 \dots 0,65$). Зазначені вище гормони перебували у сильному зв'язку з продуктами пероксидного окиснення ліпідів та системою антиоксидантного захисту на 120 добу розвитку, що підтверджується встановленими кореляційними взаємозв'язками між тестостероном і ТБК-активним комплексом ($r=0,82$), каталазою ($r=0,63$); прогестероном і супероксиддисмутазою ($r=0,56$); естрадіолом та дієновими кон'югатами ($r=-0,49$), ТБК-активними комплексами ($r=-0,83$).

У свинок великої білої породи – вміст тестостерону істотно корелював з естрадіолом $r=0,97$ (120-та, 180-та доба), і негативно з прогестероном $r=-0,67$ (120-та доба). Зворотна кореляція спостерігалась між вмістом прогестерону та естрадіолу $r=-0,79$ (120-та доба).

У процесі росту та розвитку молодняка встановлено істотний вплив гормонального фону на перебіг пероксидного окиснення, зокрема, у свинок великої білої породи 150-ти денного віку рівень естрадіолу суттєво позитивно корелював з вмістом дієнових кон'югатів ($r=0,55$), ТБК-активних комплексів ($r=0,67$), активністю супероксиддисмутази ($r=0,69$), каталазою ($r=0,48$). При цьому для тварин даного віку породи п'єтрен виявлено істотний прямий взаємозв'язок вмісту тестостерону з дієновими кон'югатами ($r=0,77$), ТБК-активними комплексами після інкубування ($r=0,51$), активністю каталази ($r=0,86$).

Отже, дані кореляційного аналізу свідчать про взаємозв'язок змін гормонального фону з процесами пероксидного окиснення ліпідів у період інтенсивного росту та розвитку свинок.

Висновки.

1. Встановлено, що вміст естрадіолу у свинок великої білої від 120-ї до 150- розвитку знижується у 2,8 разів ($p<0,001$), п'єтрен – 1,4 рази ($p<0,05$), а тестостерону зростає відповідно 2,1 ($p<0,05$) і 1,9 ($p<0,05$) рази. Впродовж 6 і 7-го місяців розвитку тварин концентрація тестостерону знижувалась у першого генотипу у 2 рази ($p<0,05$); у другого – 1,9 рази ($p<0,01$). Кількість прогестерону у свинок великої білої породи була вищою відносно п'єтрен в усі досліджувані періоди. Максимальна різниця між ними спостерігалась на 150 добу 1,5 рази ($p<0,05$) та 210 добу 1,7 рази ($p<0,01$).

2. Виявлено істотне прискорення процесів пероксидного окиснення від 120-ї до 210 днів розвитку свинок, що супроводжувалося суттєвим зниженням активності супероксиддисмутази та каталази відповідно на 33% і 46,2% ($p<0,01$) у п'єтрен та 30,7% ($p<0,01$) і 24,6% ($p<0,01$) великої білої, що обумовлено підвищенням рівня бета- і пребета ліпопротеїдів.

3. У крові свинок у період еструсу процеси пероксидного окиснення прискорюються: зростає вміст дієнових кон'югатів, ТБК-активних комплексів, активність супероксиддисмутази і каталази. Ці зміни супроводжуються зниженням кількості прогестерону у п'єтрен у 3,2 рази ($p<0,01$), у великої білої майже у 4 рази ($p<0,01$), а також підвищенням концентрації естрадіолу відповідно на 23,2% ($p<0,05$) у першого генотипу і 21,6% ($p<0,01$) у другого, тестостерону відповідно – 37,5% ($p<0,05$) і 21% ($p<0,01$).

4. Встановлено, що процеси пероксидного окиснення більш напружено протікають у свинок великої білої породи протягом 4-го місяця, а у п'єтрен впродовж 7-го місяця розвитку. Виявлено, що в усі досліджувані періоди інтенсивного росту свинок великої білої породи відносно п'єтрен активність супероксиддисмутази була вища, а каталази нижча, що обумовлено напрямом продуктивності тварин.

5. В процесі росту та розвитку молодняка встановлено істотний вплив гормонального фону на перебіг пероксидного окиснення, зокрема, у свинок великої білої породи 150-ти денного віку рівень естрадіолу суттєво позитивно корелював з вмістом дієнових кон'югатів ($r=0,55$), ТБК-активними комплексами ($r=0,67$), активністю супероксиддисмутази ($r=0,69$) та каталази ($r=0,48$). При цьому для тварин даного віку породи п'єтрен виявлено істотний прямий взаємозв'язок тестостерону з вмістом дієнових кон'югатів ($r=0,77$), ТБК-активних комплексів після інкубування ($r=0,51$) активністю каталази ($r=0,86$).

БІБЛОГРАФІЯ

1. Шостя, А.М. 2015. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у плазмі та спермі кнурців червоної білопоясої породи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Вип. 2 (84). Т. 2. 133-139.
2. Усенко, С.О., 2008. Динаміка вмісту прогестерону, естардіолу-17 β Бабанин, Н.А., та Сеин, О.Б. 2006. Морфофункціональна характеристика органів у ремонтних свинок до появи половозрелості та її наступлення. М-лы X Международной научно – производственной конференции «Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения» (15-19 мая 2006 г.). Белгород. Т. II.-С.80.
3. Тарасенко, Л.М., Непорада, В.К., та Григоренко, В.К. 2000. Функціональна біохімія. Полтава. 216.
4. Коваленко, В.Ф., та Шостя, А.М. 2009. Особливості вільнорадикального перекисного окиснення у свинок. *Вісник аграрної науки: науково – теоретичний журнал Української академії аграрних наук*. № 6. 31-33.
5. Шостя, А.М., Усенко, С.О., Усачова, С.О., Чухліб, Є.В., та Цибенко, В.Г. 2017. Особливості динаміки антиоксидантів у матці свиноматок протягом репродуктивного циклу. *Збірник III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції*, жовтень 25-26.
6. Данчук, О.В., Постой, Р.В., Карповський, В.В., Скрипкіна, В.М., Карповський В., та Пермькова, Н.М. 2016. Інтенсивність перекисного окиснення ліпідів у еритроцитах поросят за дії міцелярної форми токоферолу. *Науковий вісник НУБІП України*. Серія: ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 237. 164-170.
7. Аніскіна-Левчук, Р.В. 2003. Взаємозв'язок між стадіями відтворювального циклу та процесами перекисного окиснення ліпідів і антиоксидантного захисту у свиноматок. Автореф. дис. канд. сільськ. наук: спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин». Полтава. 20.
8. Брусов, О.С., Герасимов, А.М., та Панченко, Л.Ф. 1976. Влияние природных ингибиторов радикальных реакций на автоокисление адреналина. *Бюлл. эксп. биол. и мед.* № 1. 33-35.
9. Гаврилов, В.Б., та Мелкорудная, М.И. 1983. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови. *Лабораторное дело*. № 3. 33–36.
10. Кайдашев, І. П. 1996. Посібник з експериментально-клінічних досліджень з біології та медицини. Полтава. 123 – 128.
11. Королюк, М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., та Токарев Е.В. 1988. Метод определения активности каталазы. *Лабораторное дело*. № 1. 16 – 19.
12. Коваленко, В.Ф., Шостя, А.М., та Усенко, С.А. и др. 2012. Физиологические аспекты метаболизма в системе мать-плацента-плод свиньи. Монография. Полтава: ООО «Фирма «Техсервис». 204.
13. Коваленко, В.Ф., Шостя, А.М., та Усенко С.О. 2004. Спосіб прискореного визначення вмісту С та його ізомерів у спермі кнурів. Пат. № 67054А Україна, А61В5/00. заявник і патентовласник Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН; заявл.13.06.2003; опубл. 15.06. Бюл. № 6.
14. Шостя, А.М. 2014. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у плазмі та спермі кнурців у період становлення статевих функцій. *Свинарство: міжвід. темат. наук. зб.* Полтава. Вип. 64. 124–132.
15. Воробьев, В.И., Щербакова, Е.Н., та Захаркина, Н.И. 2015. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита у свиней в процессе постнатального онтогенеза. Современные проблемы науки и образования. № 2-3.

16. Беленічев, І.Ф., Левицький, Є.Л., Губський, Ю.І., Коваленко, С.І., та Марченко, О.М. 2002. Антиоксидантна система захисту організму. Сучасні проблеми токсикології № 3.

17. Rice, M.E. 2000. Ascorbate regulation and its neuroprotective role in the brain. *Trends Neuro. Sci.* V. 23. P. 209-216.

19. Hilliard, R. J., Scaramuzzi, R. Penardi, and C. H. Sawyer. 1973. Progesterone, Estradiol and Testosterone Levels in Ovarian Venous Blood of Pregnant Rabbits. Article in *Endocrinology*. December.

20. Elsaesser, F. and N. Parvizi. 1979. Estrogen Feedback in the Pig: Sexual Differentiation and the Effect of Prenatal Testosterone Treatment. *biology and reproduction* 20, 1187-92.

REFERENCES

1. Shosty, A. M. 2015. Prooksy`dantno-anty`oksy`dantny`j gomeostaz u plazmi ta spermi knurciv chervonoyi bilopoyasoyi porody. *Visny`k agrarnoyi nauky` Pry`chornomor`ya*. Vy`p. 2 (84), T. 2. 133-139. Prooxidant-antioxidant homeostasis in plasma and semen of boars of red white-belted breed during the formation of sexual function.

2. Usenko, S.O. 2008. Dy`namika vmistu progesteronu, estardiolu-17 i testosteronu v sy`rovatci krovi svy`nok u period stanovlennya statevoyi funkciyi ta porosnosti. *Naukovy`j visny`k LNUVMBT imeni S.Z. G`zhy`cz`kogo Tom 10 № 2 (37) Chasty`na 2*.

3. Babanin, N.A., and O.B. Sein. 2006. Morfofunkcional`naja harakteristika organov u remontnyh svinok do pojavleniya polovoj zrelosti i ee nastupleniya. M-ly H Mezhdunarodnoj nauchno proizvodstvennoj konferencii «Problemy sel`skohozjajstvennogo proizvodstva na sovremennom jetape i puti ih resheniya» (15-19 maja 2006g.). Belgorod. T. II. 80.

4. Tarasenko, L.M., V.K. Neporada, and V.K. Gry`gorenko. 2000. Funkcional`na bioximija. Poltava. 216.

5. Kovalenko, V. F., and A. M. Shostya. 2009. Osobly`vosti vil`norady`kal`nogo pereky`snogo oky`snennya u svy`nok. *Visny`k agrarnoyi nauky: naukovo – teorety`chny`j zhurnal Ukrayins`koyi akademiyi agrarny`x nauk*. №6. 31-33.

6. Shostya, A.M., S.O. Usenko., S.O. Usachova, Ye.V. Chuxlib., and V.G. Cy`benko. 2017. Osobly`vosti dy`namiky` anty`oksy`dantiv u matci svy`nomatok protyagom reprodukty`vnogo cy`klu Zbirny`k III Vseukrayins`koyi naukovo-prakty`chnoyi internet-konferenciyi zhovtnya 25-26.

7. Danchuk, O.V, R.V Postoj, V.V. Karpovs`ky`j, V.M. Skryp`kina, V. Karpovs`ky`j, ta N.M. Permyakova. 2016. Intensy`vnist` peroksy`dnogo oky`snennya lipidiv u ery`trocy`tax porosyat za diyi micelyarnoyi formy` tokoferolu. *Naukovy`j visny`k NUBIP Ukrayiny`*. seriya: veter`narna medy`cy`na, yakist` i bezpeka produkciyi tvary`nny`cz`tva. 237, 164-170.

8. Aniskina-Levchuk, R.V. 2003. Vzayemozv`yazok mizh stadiyamy` vidtvoryuval`nogo cy`klu ta procesamy` pereky`snogo oky`slennya lipidiv i anty`oksy`dantnogo zaxy`stu u svy`nomatok: avtoref. dy`s. na zdobuttya nauk. stupenya kand. sil`s`k. nauk: specz. 03.00.13 «Fiziologiya lyudy`ny` i tvary`n». Poltava. 20.

9. Brusov, O.S., A.M. Gerasimov, L.F. Panchenko. 1976. Vlijanie prirodnyh ingibitorov radikal`nyh reakcij na avtookislenie adrenalina. *Bjull. jeksp. biol. i med.* № 1. 33-35.

10. Gavrilov, V.B. i M.I. Melkorudnaja. 1983. Spektrofotometricheskoe opredelenie soderzhaniya gidroperekisej lipidov v plazme krovi. *Laboratornoe delo.* № 3. 33-36.

11. Kajdashev, I. P. 1996. Posibny`k z ekspery`mental`no–klinichny`x doslidzhen` z biologiyi ta medy`cy`ny`. Poltava. 123-128.

12. Koroljuk M.A., L.I. Ivanova, I. G. Majorova, E. V. Tokarev. 1988. Metod opredeleniya aktivnosti katalazy. *Laboratornoe delo.* № 1. 16 – 19.

13. Kovalenko, V.F., A.M. Shostja, S.A. Usenko, i dr. 2012. Fiziologicheskie aspekty metabolizma v sisteme mat'-placenta-plod svin'i. monografiya. Poltava: ООО «Firma «Tehservis». 204.

14. Kovalenko, V.F., A.M. Shostya, and S.O. Usenko. Sposib pry'skorenogo vy'znachennya vmistu S ta jogo izomeriv u spermi knuriv. zayavny'k i patentovlasny'k Insty'tut svy'narstva i agropromy'slovogo vy'robny'chtva NAAN. Pat. № 67054A Ukrayina, A61V5/00. zayavl.13.06.2003; opubl. 15.06.2004, Byul. № 6.

15. Shostya, A.M. 2014. Prooksy'dantno-anty'oksy'dantny'j gomeostaz u plazmi ta spermi knurciv u period stanovlennya statevoyi funkciyi. Svy'narstvo: mizhvid. temat. nauk. zb. Poltava. Vy'p. 64.124-132.

16. Vorob'ev, V.I., E.N. Shherbakova, and N.I. Zaharkina. 2015. Perekisnoe okislenie lipidov i antioksidantnaja zashhita u svinej v processe postnatal'nogo ontogeneza. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. № 2-3.

17. Belenichev, I.F., Ye.L. Levy'cz'ky'j, Yu.I. Gubs'ky'j, S.I. Kovalenko, and O.M. Marchenko. 2002. Anty'oksy'dantna sy'stema zaxy'stu organizmu. Suchasni problemy' toksy'kologiyi № 3.

18. Rice, M.E. 2000. Ascorbate regulation and its neuroprotective role in the brain. Trends NeuroSci. V. 23. P. 209-216.

19. Hilliard, R. J., Scaramuzzi, R. Penardi, and C. H. Sawyer. 1973. Progesterone, Estradiol and Testosterone Levels in Ovarian Venous Blood of Pregnant Rabbits, - Article in Endocrinology. December.

20. Elsaesser, F. and N. Parvizi. 1979. Estrogen Feedback in the Pig: Sexual Differentiation and the Effect of Prenatal Testosterone Treatment. -biology and reproduction 20, 1187-92.

Шостя А.М., Ступарь И.И., Усенко С.А., Мироненко О.И., Бондаренко Е.Н. Чухлеб Е.В., Цыбенко В.Г., Динамика содержания стероидных гормонов и интенсивность перекисного окисления у свинок в период становления половой функции

Представлены результаты исследований содержания стероидных гормонов и процессов перекисного окисления в сыворотке крови свинок в период становления половой функции. Эксперименты выполнены на клинически здоровых свинках по 5 голов пород пьетрен (I группа) и большая белая (II группа). Кровь для исследований от свиной отбирали из передней полой вены в 4, 5, 6, 7-месячном возрасте (при достижении их живой массы 100 кг) и в разные фазы полового цикла.

Установлено, что содержание эстрадиола у свинок крупной белой от 120-х до 150-х суток-развития снижается в 2,8 раза ($p < 0,001$), пьетрен – 1,4 раза ($p < 0,05$), а тестостерона возрастает соответственно 2,1 ($p < 0,05$) и 1,9 ($p < 0,05$) раза. В течение 6-го и 7-го месяцев развития животных концентрация тестостерона снижалась у первого генотипа в 2 раза ($p < 0,05$); у второго – 1,9 раза ($p < 0,01$). Количество прогестерона у свинок крупной белой породы была выше относительно породы пьетрен во все исследуемые периоды. Выявлено существенное ускорение процессов перекисного окисления от 120-ти до 210 ти суток развития свинок, сопровождаемое существенным снижением активности супероксиддисмутазы и каталазы соответственно на 33% ($p < 0,10$) и 46,2% ($p < 0,01$) в пьетрен и 30,7% ($p < 0,01$) и 24,6% ($p < 0,01$) большой белой.

В крови свинок в период эструса процессы перекисного окисления ускоряются: растет содержание диеновых конъюгатов, ТБК-активных комплексов, активность супероксиддисмутазы и каталазы. Эти изменения сопровождаются снижением количества прогестерона у пьетрен ($p < 0,01$) и большой белой ($p < 0,01$), а также повышением концентрации эстрадиола соответственно

на 23,2% ($p < 0,10$) у первого генотипа и 21,6% ($p < 0,10$) у второго, тестостерона соответственно – 37,5% ($p < 0,05$) и 21% ($p < 0,01$).

Установлено, что процессы перекисного окисления более напряженно протекают у свинок крупной белой породы в течение 4 месяца, а в пьетрен в течение 7 месяца развития. Обнаружено, что во все исследуемые периоды интенсивного роста свинок крупной белой породы относительно пьетрен активность супероксиддисмутазы была выше, а каталазы ниже, что обусловлено направлением продуктивности животных.

В процессе роста и развития молодняка установлено существенное влияние гормонального фона на ход перекисного окисления, в частности, свинок крупной белой породы 150-дневного возраста уровень эстрадиола существенно положительно коррелировал с содержанием диеновых конъюгатов ($r = 0,55$), ТБК-активными комплексами ($r = 0,67$), активностью супероксиддисмутазы ($r = 0,69$) и каталазы ($r = 0,48$). При этом для животных данного возраста породы пьетрен выявлен существенный прямая взаимосвязь тестостерона с содержанием диеновых конъюгатов ($r = 0,77$), ТБК-активных комплексов после инкубирования ($r = 0,51$) активностью каталазы ($r = 0,86$).

Ключевые слова: тестостерон, прогестерон, эстрадиол, каталаза, диеновые конъюгаты, супероксиддисмутаза, ТБК-активные комплексы, свинки.

Shostya A.M., Stupar I.I., Usenko S.A., Mironenko O.I., Bondarenko O.M., Chuhlib E.V., Tsybenko V.G., Dynamics of the content of steroid hormones and the intensity of peroxide oxidation in the pigs during the period of puberty

The results of research on the content of steroid hormones and processes of peroxide oxidation in blood serum of pigs during the period of puberty are highlighted. Experiments were performed on clinically healthy pigs (in groups of 5 heads in each): Pietrain breed (I group) and Large White breed (group II). Blood for the research was taken from the anterior hollow vein in the 4-, 5-, 6-, 7-month-old age (when their live weight reached 100kg) and in different phases of the sexual cycle.

It has been established that the content of estradiol in a Large White breed from 120 to 150 days of development is reduced by 2.8 times ($p < 0.001$), Pietrain breed – 1.4 times ($p < 0.05$), and testosterone increases, respectively, 2.1 ($p < 0.05$) and 1.9 ($p < 0.05$) times. During the 6th and 7th months of animal development, the concentration of testosterone decreased in the first genotype 2 times ($p < 0.05$); in the other one – 1.9 times ($p < 0.01$). The number of progesterone in Large White breed was higher relatively to the Pietrain breed in all periods of the study.

Significant acceleration of peroxide oxidation processes from 120 to 210 days of development of pigs was revealed, which was accompanied by a significant reduction in the activity of superoxide dismutase and catalase, respectively, by 33% ($p < 0.10$) and 46.2% ($p < 0.01$) in Pietrain breed and 30.7% ($p < 0.01$) and 24, 6% ($p < 0.01$) in Large White breed.

The processes of peroxide oxidation are accelerated in the blood of pigs during the period of oestrus: the content of diene conjugates, TBC-active complexes, the activity of superoxide dismutase and catalase increases.

These changes are accompanied by a decrease in the number of progesterone in Pietrain breed ($p < 0.01$), in Large White breed ($p < 0.01$), as well as an increase in the concentration of estradiol respectively (23.2% ($p < 0.10$) in the first genotype and 21.6% ($p < 0.10$) in the second, testosterone – 37.5% ($p < 0.05$) and 21% ($p < 0.01$).

It was found that processes of peroxide oxidation are more intense in Large White breed pigs during the 4-th month, and in Pietrain breed pigs during the 7-th month of development.

It was stated that in all studied periods of intensive growth of pigs of Large White breed with relatively to Pietrain breed, the activity of superoxide dismutase

was higher, and the catalase was lower, which was caused by the direction of productiveness of animals.

In the process of growth and development of young animals, a significant effect of the hormonal background on the course of peroxide oxidation was established. In particular, on the Large White breed pigs of 150 days of age, the level of estradiol was significantly correlated positively with the content of diene conjugates ($r = 0.55$), TBK-active complexes ($r = 0.67$), superoxide dismutase activity ($r = 0.69$) and catalase ($r = 0.48$).

At the same time, for the animals of this age of Pietrain breed, a significant direct correlation of testosterone with the content of diene conjugates ($r = 0.77$), TBK-active complexes after incubation ($r = 0.51$), catalase activity ($r = 0.86$) was found.

Key words: testosterone, progesterone, estradiol, catalase, diene conjugates, superoxide dismutase, TBC-active complexes, mumps.

УДК 636.4:612.8

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОГО ГОМЕОСТАЗУ В СПЕРМАЛЬНІЙ ПЛАЗМІ КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ ПРИ ЗГОДОВУВАННІ НАНОАКВАХЕЛАТІВ

Шостя А.М., доктор сільськогосподарських наук

Полтавська державна аграрна академія

Рокотянська В.О., аспірант

Цибенко В.Г., Сокирко М.П., Гиря В.М., кандидати сільськогосподарських наук

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

36013, м. Полтава, вул. Шведська могила, 1

pigbreeding@ukr.net

Мироненко О.І., кандидат сільськогосподарських наук

Невідничий О.С., аспірант

Полтавська державна аграрна академія

Каплуненко В.Г., доктор технічних наук

Пащенко А.Г., науковий співробітник

ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології»

nanopag@gmail.com

Висвітлено експериментальні дані щодо особливостей формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в спермальній плазмі кнурів-плідників при згодовуванні наноаквахелатів мікроелементів. Встановлено, що додаткове згодовування лактатів Zn, Se, Cu і Fe на 10 % більше від норми кнурам-плідникам сприяє збільшенню концентрації спермійів на 21,7 %, загальної кількості спермійів – 33,6%, підвищенню рухливості спермійів 7,2 % збільшенні об'єму еякуляту на 29,2 % та виживаності спермійів – 17,1 %.

Згодовування кормосуміші з додаванням лактатів мікроелементів на 20 % більше від норми порівняно з контрольною групою позитивно впливає на отримання біологічно-повноцінних еякулятів що проявляється у вигляді вищої рухливості спермійів на 11,3 % ($p < 0,05$), концентрації спермійів – 28,7 % та загальної кількості спермійів на 82,95 % ($p < 0,01$).

При цьому відбувається оптимізація перебігу процесів пероксидного окиснення у спермальній плазмі за рахунок підсилення системи антиоксидантного захис-