

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 сперміїв на 21,7 %, загальної кількості сперміїв – 33,6%, підвищенню рухливості сперміїв 7,2 % збільшенню об'єму еякуляту на 29,2 % та виживаності сперміїв – 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 сперміїв на 11,3 % ( $p < 0,05$ ), концентрації сперміїв – 28,7% та загальної кількості сперміїв на 82,95 % ( $p < 0,01$ ).*

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

*ту: збільшення вмісту у II і III групах відновленого глутатіону відповідно на 12,6 та 25,2 %; активності супероксиддисмутази на 72,2 і 62,8 %; каталази 53,4 та 93,1 ( $p < 0,05$ ) % по закінченню основного періоду експерименту. Позитивний ефект на якісні і кількісні показники спермопродукції кнурів-плідників після додаткового згодовування лактатів мікроелементів в кількості 10 % понад норми триває, щонайменше 30 днів, що проявляється у більшій концентрації, рухливості та виживаності спермій.*

*Ключові слова: сперма, кнури, спермопродукція, пероксидне окиснення, ТБК-активні комплекси.*

Відтворення свинарства в Україні за інтенсивного використання методу штучного осіменіння свиноматок змушує з особливою увагою ставитися до кнурів-плідників; адже їх статеву активність та якість спермопродукції залежать від низки чинників, зокрема породи, методів вирощування, рівня годівлі й утримання, статевого навантаження, пори року.

Особлива роль у забезпеченні високої якості спермопродукції належить мікроелементам [1, 9, 11, 15]. Саме ці біологічно активні речовини залишаються малодослідженими особливо за впливу комплексних форм наноаквахелатів на кількісні і якісні показники спермопродукції [12]. Мікроелементи, входячи до складу активних центрів ензимів, гормонів та вітамінів беруть безпосередню участь в проміжному обміні речовин, впливаючи на основні функції організму (ріст, розвиток, відтворення) [13].

Дослідження вчених Massanyi P., Trandzik J., Nad P., [14] показують, що дефіцит мікроелементів негативно впливає на об'єм еякуляту, концентрацію сперматозоїдів і їх рухливість. Недостатня кількість окремих мікроелементів у організмі тварин значно уповільнює обмін речовин, що призводить до різних патологічних змін, в тому числі і до зниження продуктивності та якості одержаної продукції. З їх допомогою можна впливати на вуглеводний, жирований, білковий і мінеральний обміни.

Застосування у годівлі тварин хелатних сполук мікроелементів, забезпечує високу біологічну і технологічну ефективність а також екологічну безпечність отриманої продукції.

Мікроелементи, здатні знижувати окислювальний стрес. При їх відсутності процес сперматогенезу порушується за рахунок атрофії сперматогенного епітелію. Патологічні зміни сперматозоїда, переважно локалізуються в середній частині і голівці клітини. Мікроелементи необхідні для дозрівання сперматозоїдів. Прийом мікроелементів сприяє збільшенню рухливості сперматозоїдів і зниження їх пошкодження вільними радикалами [8].

Спермальна плазма виконує функцію депо високо – та низькомолекулярних антиоксидантів у спермі тварин. І тепер залишається необхідним експериментальне обґрунтування ефективності використання наноаквахелатів на якість спермопродукції.

Метою досліджень було встановити особливості формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в спермальній плазмі кнурів-плідників при згодовуванні лактатів мікроелементів: Zn, Se, Cu і Fe.

Матеріали та методи досліджень. Експерименти були проведені в умовах лабораторії фізіології відтворення Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН та племінного заводу з розведення свиней великої білої породи ДП ДГ «Степне» ІС і АПВ НААН. Для досліду були відібрані 9 дорослих кнурів-плідників великої білої породи віком від 18 до 36 місяців, аналогів за якістю спермопродукції. Дослідження проводили за методом груп-періодів. Тривалість експерименту становила 120 днів, у тому числі: підготовчий – 30, основний – 60 (згодовування лактатів Zn, Se, Cu і Fe) і заключний – 30 днів. Вимірювання значень досліджуваних показників проводили через кожні 30 днів від його початку.

Сперму від кнурів одержували мануальним методом, один еякулят на 3 доби. Якість спермопродукції оцінювали за: об'ємом еякуляту, концентрацією і рухливістю сперміїв, а також їх виживаністю протягом трьох годин за температури 380С (терморезистентна проба) згідно з Інструкцією зі штучного осіменіння свиней [6]. Були сформовані три групи-аналоги тварин – I (контрольна) та II і III (дослідні), по три кнурці у кожній.

В основному періоді досліду раціон тварин контрольної групи залишався без змін, а двох дослідних – з добавкою лактатів Zn, Se, Cu і Fe. Рівень даних біологічно активних компонентів у раціоні другої і третьої дослідних груп був вищим, відповідно, на 10 % і 20 % порівняно з контрольною групою.

Для оцінки рівня перебігу пероксидного окиснення у спермалій плазмі визначали: концентрацію дієнових кон'югатів – спектрофотометрично [3] і ТБК-активних комплексів (альдегіди і кетони) – фотоелектроколориметрично [4]. Рівень антиоксидантного захисту визначали за: активністю супероксиддисмутази (СОД) – фотометрично [2]; активністю каталази (КТ) за методикою з використанням ванадій-молібдатної реакції [5], вмістом відновленої форми глутатіона – фотоелектроколориметрично з реактивом Елмана [10]; концентрацію аскорбінової і дегідроаскорбінової кислот – за кількістю озонів, модифікованим методом [7].

Отриманий цифровий матеріал статистично опрацьовували за допомогою програми Statistica для Windows XP. Після порівняння досліджуваних показників та їхніх міжгрупових різниць використовували t-критерій Ст'юдента, а результат вважали вірогідним за  $p < 0,05$ .

Результати й обговорення. Отримані дані свідчать про те, що після згодовування лактатів Zn, Se, Cu і Fe у складі кормосуміші кнурам-плідникам II групи порівняно із контрольною – об'єм еякуляту був більшим на 29,2 % (60-та доба), концентрація сперміїв – 21,7 % (30-та доба), рухливість – 7,2 % (30-та доба), виживаність – 17,1 % (60-та доба), та загальна кількість сперміїв – 33,5 % (30-та доба) (табл.1).

### 1. Вплив лактатів Zn, Se, Cu і Fe на якість сперми кнурців, $M \pm m$ , $n=6$

Групи	Підготовчий період	Основний період		Заклучний період
		30-та доба	60-та доба	
Об'єм еякуляту, см <sup>3</sup>				
1	217,75±28,18	190,16±15,68	178,5±12,95	233,28±25,32
2	192,58±21,99	208,66±23,75	230,66±25,72	252,66±15,03
3	222,75±27,23	270,35±13,06**	291,81±22,50**	230,95±16,36
Концентрація сперміїв, млн/см <sup>3</sup>				
1	178,33±11,41	191,66±14,52	181,66±11,99	160,83±12,72
2	214,66±13,88	233,33±22,84	196,66±15,90	191,66±21,27
3	183,33±15,03	246,66±15,47	214,66±22,19	176,66±26,00
Рухливість сперміїв, %				
1	83,33±1,67	80,83±2,59	80,00±1,29	81,66±2,11
2	84,16±2,39	86,66±1,67	82,50±3,01	83,33±2,11
3	79,16±3,01	90,00±1,29*	86,66±1,05	80,83±0,83
Терморезистентність, %				
1	79,16±3,01	63,33±2,11	60,83±3,28	70,83±3,28
2	73,33±2,11	74,16±2,01	70,83±0,83	73,33±2,11
3	74,16±2,01	81,66±1,67	80,83±3,28	69,16±3,01

продовження табл.

Групи	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
		30-та доба	60-та доба	
Загальна кількість сперміїв				
1	38,83±2,38	36,44±2,47	32,42±0,28	37,51±2,28
2	41,33±1,45	48,68±3,87	45,36±3,77	48,42±4,81
3	40,83±1,25	66,67±5,66**	62,63±7,16	40,79±5,91

Примітка: \*-p < 0,05; \*\*-p < 0,01; – порівняно з контрольною групою

У представників III групи порівняно з контролем на 30-у добу після згодовування досліджуваних мікроелементів показники спермопродукції були вищими: об'єм еякуляту на 63,4 % (p < 0,01 60-та доба), концентрація сперміїв – 28,7 % (30-та доба), рухливість 11,3 % (30-та доба), виживаність – 32,5 % (60-та доба).

По закінченню згодовування лактатів (заключний період) кнури-плідники II групи характеризувались вищою концентрацією сперміїв в еякуляті, на 19,1 %, та загальною кількістю сперміїв у ньому, на 29,1 %. У тварин III групи концентрація сперміїв в еякуляті була більшою на 26,4 % та загальна кількість сперміїв в еякуляті – 38,9 %.

Рівень ензимних антиоксидантів протягом дослідного періоду коливався залежно від згодовуваної дози лактатів (табл. 2). Встановлено, що у кнурів-плідників контрольної групи відбувалось зниження рівня СОД у спермальній плазмі на 26,6 % протягом основного періоду. Активність цього ензиму в спермальній плазмі тварин II і III груп, яким згодовували лактати на 60-ту добу основного періоду була більшою відповідно на 72,2 і 62,8 % порівняно з контролем. Проте у заключному періоді ми можемо спостерігати подальше зростання функціональної активності даного ензиму, що на 83,1 та 163,5 % (p < 0,001) більше до контролю.

## 2. Вплив лактатів Zn, Se, Cu і Fe на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у спермальній плазмі кнурів, M ± m, n=6

	Групи	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
			30- та доба	60-та доба	
Супероксид-дисмутаза, у.о./мл	1	0,579±0,081	0,543±0,10	0,425±0,11	0,451±0,098
	2	0,457±0,10	0,647±0,18	0,732±0,088	0,826±0,075
	3	0,525±0,11	0,693±0,13	0,692±0,18	1,19±0,11***
Каталаза, Н <sub>2</sub> О <sub>2</sub> /хв./л	1	6,40±0,77	3,50±0,50	6,20±0,66	8,40±0,53
	2	4,80±0,84	5,37±1,32	7,60±0,73	9,40±0,57
	3	6,30±0,88	6,76±1,09*	7,30±0,71	10,50±0,13
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	1	6,25±0,92	5,62±1,04	9,76±1,75	10,58±1,35
	2	4,15±0,58	7,14±1,75	11,49±1,71	6,70±0,91
	3	3,25±0,28	9,11±1,89	11,84±1,31	7,52±0,78
ТБК-активні сполуки мкмоль/л	1	17,62±1,60	10,81±0,54*	14,10±1,35	12,82±0,50
	2	17,15±1,64	14,33±0,73*	17,18±1,52	8,41±0,53
	3	14,42±1,07	16,00±0,82***	18,49±1,83	8,01±0,50

\*-p < 0,05; \*\*\*-p < 0,001- порівняно з контрольною групою

Активність КТ у спермальній плазмі кнурів II і III груп протягом основного періоду була найвищою, відповідно, на 30-ту добу основного періоду що на 53,4 та 93,1 % (p < 0,05) за контрольну групу. У заключний період експерименту показники II і

III груп перевищували контроль на 11,9 та 25 %. Ці зміни відбувались на тлі збільшення рівня активності цього ензиму.

У результаті згодовування лактатів активність СОД у тварин дослідних груп була вищою відносно контрольної групи. Різниця активності КТ у дослідних груп кнурців по закінченні експерименту істотно зменшувалась.

Концентрація дієнових кон'югатів у спермальній плазмі кнурів контрольної групи протягом експерименту зростала. Вживання тваринами II і III груп наноаквахелатів мікроелементів збільшувало вміст первинних продуктів пероксидації на 30-ту добу згодовування мікроелементів, що на 27 та 62,1 % більше порівняно з контролем. Така закономірність зберігалася до 60-ї доби експерименту У заключний період експерименту показники знизилися порівняно до контролю на 36,7 та 28,9 %.

У спермальній плазмі кнурців рівень ТБК-активних сполук у контрольній групі, зменшується протягом дослідного періоду порівняно з його величиною на початку експерименту. У представників II і III груп концентрація цього метаболіту впродовж основного періоду перевищувала з контрольну відповідно на 32,5 ( $p < 0,05$ ) та 48 % ( $p < 0,001$ ) (30-а доба) та 21,8 і 31,1 % (60-а доба) Проте з настанням заключного періоду рівень ТБК зменшувалася від контролю відповідно на 34,4 та 37,5 %.

Отже, вміст дієнових кон'югатів і ТБК-активних сполук істотно зростав у тварин, що отримували лактати впродовж основного періоду. Протягом заключного періоду експерименту показники зменшувалися особливо у представників II і III груп.

По закінченню 60-ї доби основного періоду рівень глутатіону у досліджуваній тканині кнурів-плідників II і III груп був більший, відповідно, на 12,6 та 25,20 %, проти контрольної. Між групова різниця показників продовжувала зростати і в заключний період на 77,7 та 108,6 % ( $p < 0,001$ ) (табл. 3).

Концентрація аскорбінової кислоти в контрольній групі впродовж основного періоду зменшувалась на 23,92 % (30-та доба) із наступним зростанням (60-та доба). По закінченні основного періоду згодовування даних мікроелементів кнурам-плідникам II і III груп, порівняно з контролем спостерігалось підвищення кількості аскорбінової кислоти у спермальній плазмі на 60-ту добу, відповідно на 26,49 та 58,98 %, а також в заключний період на 12,8 та 30,8 %.

### 3. Вплив лактатів Zn, Se, Cu і Fe на вміст неензимних антиоксидантів у спермальній плазмі кнурів, $M \pm m$ , $n=6$

Показники	Групи	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
			30- та доба	60-та доба	
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	1	0,723+0,045	0,518+0,057	0,746+0,035	0,454+0,030
	2	0,529+0,029	0,552+0,041	0,840+0,015	0,807+0,057
	3	0,561+0,034	0,640+0,27	0,934+0,013	0,947+0,016***
Аскорбінова кислота, ммоль/л	1	14,46+1,97	11,00+1,05	12,19+1,46	12,66+1,19
	2	14,20+1,99	11,13+0,75	15,42+1,11	14,28+1,38
	3	11,55+1,65	14,26+0,47	19,38+1,39	16,56+1,63
Дегідроаскорбінова кислота, ммоль/л	1	15,10+2,28	9,95+0,69	9,20+0,39	10,42+1,03
	2	8,53+1,24	12,13+0,67	14,59+0,57	9,80+0,72
	3	10,31+2,28	13,31+0,80	17,47+1,82*	11,80+1,27
Вміст бета-та пре-бета-ліпопротеїдів, г/л	1	5,82+0,40	3,78+0,77	3,66+0,74	4,15+0,56
	2	3,47+0,58	5,18+0,32	4,67+0,32*	4,07+0,72
	3	3,27+0,40	5,31+0,54	5,52+0,28	3,89+0,61

\*- $p < 0,05$ ; \*\*\*- $p < 0,001$ - порівняно з контрольною групою

Вміст дегідроаскорбінової кислоти у тварин контрольної групи був нижчим за рівень аскорбінової кислоти. Вживання кнурами дослідних груп лактатів наноаквахелатів призводило до збільшення кількості аскорбінових кислот: максимальних показників вони досягали на 60-ту добу, що перевищували на 58,6 та 89,9 % ( $p < 0,05$ ) порівняно з контролем. В заключний період експерименту концентрація даної кислоти зменшувалась.

Вміст бета- та пре- бета ліпопротеїдів у період згодовування мікроелементів у спермальній плазмі тварин дослідних груп істотно зростає, до 30-ї доби, а потім зменшувався. Це свідчить про насичення сперми субстратами для перебігу пероксидного окиснення. У заключний період експерименту такі зміни проходять на тлі істотного зниження вмісту аскорбінової кислоти.

Подальші дослідження буде спрямовано на з'ясування ролі наноаквахелатів на процеси дозрівання спермій та на підвищення їх запліднюючої здатності.

**Висновки.** 1. Згодовування кормосуміші з додаванням лактатів Zn, Se, Cu і Fe на 10 % більше від норми кнурам-плідникам порівняно з контрольною групою, призводить до збільшення концентрації спермій на 21,7 %, загальної кількості спермій – 33,6% і підвищення рухливості спермій 7,2 % на 30-ту добу експерименту. Такий ефект зберігається до закінчення основного періоду і проявляється у збільшенні об'єму еякуляту на 29,2 % та виживаності спермій – 17,1 %.

2. Додавання лактатів мікроелементів на 20 % більше від норми кнурам-плідникам порівняно з контрольною групою позитивно впливає на отримання біологічно-повноцінних еякулятів відносно контрольної групи, що проявляється у вигляді вищої рухливості спермій на 11,3 % ( $p < 0,05$ ), концентрації спермій – 28,7 % та загальної кількості спермій на 82,95 % ( $p < 0,01$ ) на 30-ту добу. Дана закономірність зберігається до закінчення основного періоду та виражається у отриманні більшого об'єму еякуляту на 63,4 % та кращій виживаності спермій на 32,5 %.

3. Використання у годівлі лактатів кнурам-плідникам II-ї і III-ї груп відносно контрольної істотно оптимізує перебіг процесів пероксидного окиснення у спермальній плазмі за рахунок підсилення системи антиоксидантного захисту: переважання вмісту відновленого глутатіону відповідно на 12,6 та 25,2 %; активності супероксиддисмутази на 72,2 і 62,8 %; каталази 53,4 та 93,1 ( $p < 0,05$ ) % по закінченню основного періоду експерименту.

4. Позитивний ефект на якісні і кількісні показники спермопродукції кнурів-плідників після додаткового згодовування лактатів мікроелементів в кількості 10 % понад норми триває, щонайменше 30 діб, що проявляється у більшій концентрації, рухливості та виживаності спермій.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Борисевич, В.Б. Борисевич, Б.В. Каплуненко, В.Г. [та ін.]. 2012. Наноматеріали і нанотехнології у ветеринарній медицині: навч.-практ. посібник. Київ. ВД "Авіцена", 277.
2. 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.
3. Гаврилов, В.Б., та Мелкорудная, М.И. 1983. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови. Лабораторное дело. № 3. 33–36.
4. Кайдашев, І. П. 1996. Посібник з експериментально-клінічних досліджень з біології та медицини. Полтава. 123 – 128.
5. Королюк, М.А., Иванова, Л.И., Майорова, И.Г., та Токарев, Е.В. 1988. Метод определения активности каталазы. Лабораторное дело. № 1. 16 – 19.

6. Мельник, Ю.Ф. 2003. Інструкція із штучного осіменіння свиней. К.: Аграрна наука. 56.
7. Коваленко, В.Ф., Шостя, А.М., та Усенко, С.О. Спосіб прискороного 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. 15.06.2004, Бюл. № 6.
8. Свеженцов, А. И., Горлач, С.А., та Мартыняк, С.В. 2008. Комбикорма, премиксы, БВМД для животных и птицы. Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС. 412.
9. Шостя, А. М. 2009. Роль активних форм кисню в регуляції сперматогенезу та заплідненні у свавців. Український біохімічний журнал. Т. 81. № 1. 14–22.
10. Шостя, А.М. 2014. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у плазмі та спермі кнурців у період становлення статевої функції. Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Полтава. Вип. 64. 124–132.
11. Шостя, А. М., Рокотянська, В. О., Невідничий, О. С., Цибенко, В. Г., Сокирко, М. П., та Гиря, В. М. 2018. Особливості формування прооксидантно антиоксидантного гомеостазу в спермі кнурів-плідників при згодовуванні вітамінної добавки. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво», випуск 2 (34). 260-264.
12. Ghorbani, A., Mehdi Moeini, M., Souri, M., Hajarian, H., 2018. Influences of dietary selenium, zinc and their combination on semen characteristics and testosterone concentration in mature rams during breeding season. Journal Of Applied Animal Research. Vol.46. No.1, 813–819.
13. Mankad, M., Sathawara, N.G., Doshi, H., Saiyed, H.N., and Kumar, S. 2006. Seminal plasma zinc concentration and alpha-glucosidase activity with respect to semen quality. Biol Trace Elem Res. 2: 97–106.
14. Massanyi, P., Trandzik, J., Nad, P., Korenekova, B., Skalicka, M., Toman, R. et al. 2004. Concentration of copper, iron, zinc, cadmium, lead, and nickel in bull and ram semen and relation to the occurrence of pathological spermatozoa. J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng. 39: 3005–14.
15. Horkýl P., Zeman L., Skládanka J., Nevrkla P., Sláma P. 2016. Effect Of Selenium, Zinc, Vitamin C And E On Boar Ejaculate Quality At Heat Stress. Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis. Number 4, Vol 64. 2016. P 1167-72.

#### REFERENCE

1. Borysevych, V. B., B. V. Borysevych, V. H. Kaplunenko. 2012. Nanomaterialy I nanotekhnologii in veterynarnii medytsyni – Nanomaterials and nanotechnologies in veterinary medicine: navch.-prakt. Posibnyk. Kyiv: VD “Avitsena”, 277 (in Ukrainian).
2. Brusov, O. S., A. M. Gerasimov, L.F. Panchenko. 1976. Vliyaniye prirodnykh ingibitorov radikal'nykh reaktsiy na avtookisleniye adrenalina – Influence of natural inhibitors of the radical reactions on the autooxidation of adrenalin. Byull. eksp. biol. i med. 1:33-35 (in Russian).
3. Gavrilov, V. B., M. I. Melkorudnaya. 1983. Spektrofotometricheskoye opredeleniye sodержaniya gidroperekisey lipidov v plazme krovi – Spectrometric determining the content of hydroperoxides of lipids in blood serum. Lab. Delo, 3:33-36 (in Russian).
4. Kaidashev, I. P. 1996. Posibnyk z eksperymentalno–klinichnykh doslidzhen z biolohii ta medytsyny – Textbook on the experimental-clinical researches for biology and medicine – Poltava, 123-128 (in Ukrainian).
5. Korolyuk, M. A., L.I. Ivanova, I. G. Mayorova, Ye. V. Tokarev. 1988. Metod opredeleniya aktivnosti katalazy – Method of determining the activity of catalaza. Lab.delo, 1:16 – 19 (in Russian).

6. Melnyk, Yu. F. 2003. Instruksiya iz shtuchnoho osimeninnia svynei – Instruction on artificial insemination of pigs.– K.: Ahrarna nauka, 56 (in Ukrainian).

7. Pat. № 67054A Ukraine, A61V5/00. Sposib pryskorenoho vyznachennia vmistu C ta yoho izomeriv u spermi knuriv – Method of an accelerated determination of contain of C and its isomeres in boars' sperm / Kovalenko V. F., Shostya A. M., Usenko S.O.; zayavnyk i patentovlasnyk Instytut svynarstva i ahropromyslovoho vyrobnytstva NAAN; zayavl.13.06.2003; opubl. 15.06.2004, Byul. №6.

8. Svezhentsov, A.I., S. A. Gorlach, S. V. Martynyak. 2008. Kombikorma, premiksy, BVMD dlya zhivotnykh I ptitsy – Combined feeds, premixes, BVMD for animals and poultry. Dnepropetrovsk: ART-PRESS, 412 (in Russian).

9. Shostya, A. M. 2009. Rol aktyvnykh form kysniu v rehuliatcii spermatohenezu ta zaplidnenni u ssavtsiv – Role of the active oxigen forms in the regulation of spermatogenesis and fertilization in mammals. Ukrainian biokhimichniy zhurnal, 1(81):14-22 (in Ukrainian).

10. Shostya, A. M. 2014. Prooksydantno-antyoksydantnyi homeostaz u plazmi ta spermi knurtsiv u period stanovlennia statevoi funktsii – Prooxidant-antioxidant homeostasis in plasma and sperm of boars in the period of forming sex function. Svynarstvo: mizhvid. temat. nauk. zb. Poltava, 64:124–132 (in Ukrainian).

11. Shostya, A. M., V. O. Rokotianska, O. S. Nevidnychiy, V. G. Tsybenko, M. P. Sokyrko, V. M. Hyria. 2018. Osoblyvosti formuvannia prooksydantno antyoksydantnoho homeostazu v spermi knuriv-plidnykiv pry z•hodovuvanni vitaminnoyi dobavky – Peculiarities of the formation of prooxidant antioxidant homeostasis in boars' sperm at feeding the vitamin addition. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu: Seriiia «Tvarynnytstvo», 2 (34): 260-264 (in Ukrainian).

12. Ghorbani A., Mehdi Moeini M., Soury M., Hajarian H. 2018. Influences of dietary selenium, zinc and their combination on semen characteristics and testosterone concentration in mature rams during breeding season. Journal Of Applied Animal Research. 1(46): 813–819.

13. Mankad, M., Sathawara, N.G., Doshi, H., Saiyed, H.N., and Kumar, S. 2006. Seminal plasma zinc concentration and alpha-glucosidase activity with respect to semen quality. Biol Trace Elem Res. 2: 97–106.

14. Massanyi, P., Trandzik, J., Nad, P., Korenekova, B., Skalicka, M., Toman, R. et al. 2004. Concentration of copper, iron, zinc, cadmium, lead, and nickel in bull and ram semen and relation to the occurrence of pathological spermatozoa. J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng. 39: 3005–3014.

15. Horký I P., Zeman L., Skládanka J., Nevrkla P., Sláma P. 2016. Effect Of Selenium, Zinc, Vitamin C And E On Boar Ejaculate Quality At Heat Stress,/ Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis., 4(64):1167-1172.

**Шостя А.М., Рокотянська В.А., Цыбенко В.Г., Сокирко М.П., Гыря В.Н., Мироненко Е.И., Невидничий А.С., Каплуненко В.Г., Пашенко А.Г.** Особенности формирования прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза в спермальной плазме хряков-производителей при скармливание наноаквахелатов  
*Изложены экспериментальные данные относительно особенностей формирования прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза в спермальной плазме хряков-производителей при скармливании наноаквахелатив микроэлементов. Установлено, что дополнительное скармливание лактатов Zn, Se, Cu и Fe на 10% больше нормы хряков-производителей способствует увеличению концентрации спермиев на 21,7 %, общее количество спермиев – 33,6%, повышение подвижности сперматозоидов 7,2 % увеличению об объема эякулята на 29,2% и выживаемости спермиев – 17,1 %.*  
*Скармливания кормосмеси с добавлением лактатов микроэлементов на 20% больше нормы сравнению с контрольной группой положительно влияет на по-*

лучение биологически полноценных эякулятов что проявляется в виде высшей подвижности сперматозоидов на 11,3 % ( $p < 0,05$ ), концентрации спермиев – 28,7 % и общего количества сперматозоидов на 82,95 % ( $p < 0,01$ ).

При этом происходит оптимизация течения процессов перекисного окисления в спермальной плазме за счет усиления системы антиоксидантной защиты: увеличение содержания в II и III группах восстановленного глутатиона соответственно на 12,6 и 25,2 %; активности супероксиддисмутазы на 72,2 и 62,8 %; каталазы 53,4 и 93,1 ( $p < 0,05$ ) % по окончании основного периода эксперимента. Положительный эффект на качественные и количественные показатели спермопродукции хряков-производителей после дополнительного скармливания лактатов микроэлементов в количестве 10% сверх норм продолжается, не менее 30 суток, что проявляется в большей концентрации, подвижности и выживаемости спермиев.

*Ключевые слова:* сперма, хряки, спермопродукция, перекисное окисление, ТБК-активные комплексы.

**Shostya A.M., Rokotianska V.O., Tsybenko V.G., Sokyрко M.P., V.M. Hyria V.M., Mironenko, O.I. Nevidnychi A.S., Kaplunenko V.G, Pashchenko A.G.**  
Peculiarities of the formation of prooxidant-antioxidant homeostasis in spermal plasma of boars at feeding with nanoacquadhelates

*The experimental data on the peculiarities of the formation of prooxidant-antioxidant homeostasis in the spermal plasma of boars at feeding nanoacquadhelates of microelements are highlighted. It has been determined the fact that the additional feeding boars with lactates Zn, Se, Cu and Fe on 10% higher than the norm furthers to an increase in sperm concentration on 21.7%, the total number of spermatozoa is on 33.6%, an increase in sperm motility is on 7.2%, increasing the volume of ejaculate on 29.2% and survival of spermatozoa is on 17.1%.*

*Feeding the mixture with the addition of micronutrient lactates on 20% more than the norm compared with the control group positively affects on receiving biologically full-value ejaculates that is manifested as a higher motility of the spermatozoa on 11.3% ( $p < 0.05$ ), sperm concentration is on 28.7% and of the total number of spermatozoa on 82.95% ( $p < 0.01$ ).*

*In this case, the flow of peroxidation processes in the sperm plasma is optimized due to the enhancement of the antioxidant defense system: an increase in the content of reduced glutathione in groups II and III on 12.6 and 25.2%, respectively; the activity of superoxide dismutase is on 72.2 and 62.8%; catalase is on 53.4 and 93.1 ( $p < 0.05$ )% at the end of the basic period of the experiment. After supplementary feeding boars with lactates of microelements in the amount of 10% over the norm the positively effect on qualitative and quantitative indexes of boars' sperm production of the experiment lasts for at least 30 days, which is manifested in greater concentration, mobility and survival of sperm.*

*Key words:* sperm, boars, sperm production, peroxidation, TBA-active complexes.