

were found in the piglets litters at birth at two and three-multiple insemination of the gilts, as opposed to a higher percentage of pigs in the piglets' litters with single insemination of the gilts.

Key words: pigs, reproduction, artificial insemination, sex, gilts

Дата надходження до редакції: 11.09.2018 р.

Рецензенти: доктор с.-г. наук, професор І. А. Помітун

доктор с.-г. наук, академік НААН О. К. Тришин

УДК 636.4:612.8

ВПЛИВ НАНООКВАХЕЛАТІВ НА ЯКІСТЬ СПЕРМОПРОДУКЦІЇ У КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ

А. М. Шостя, доктор с.-г. наук,

В. О. Рокотянська, аспірант,

В. Г. Цибенко, кандидат с.-г. наук,

М. П. Сокирко, кандидат с.-г. наук,

В. М. Гиря, кандидат с.-г. наук.

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

О. С. Невідничий, аспірант.

Полтавська державна аграрна академія

В. Г. Каплуненко, доктор тех. наук.

ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології»

А. Г. Пащенко, аспірант.

Інститут біології тварин НААН

Висвітлено експериментальні дані щодо впливу нанооаквахелатів на якість спермопродукції та формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників. Встановлено, що додаткове згодовування кнурів-плідників лактатів Zn, Se, Cu і Fe на 10 % більше від норми сприяє збільшенню концентрації спермій у еякуляті на 21,7 %, загальної кількості спермій – 33,6 %, підвищенню рухливості спермій на 7,2 % збільшенню об'єму еякуляту на 29,2 % та виживаності спермій – 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 спермій на 11,3 % ($p < 0,05$), концентрації спермій – 28,7 % та загальної кількості спермій на 82,9 % ($p < 0,01$). Встановлено оптимізацію перебігу процесів пероксидного окиснення у спермі та спермальній плазмі за рахунок підсилення системи антиоксидантного захисту: збільшення вмісту відновленого глутатіону і аскорбінових кислот, активності супероксиддисмутази та каталази.

Ключові слова: сперма, спермальна плазма, кнури, спермопродукція, пероксидне окиснення, ТБК-активні комплекси, нанооаквахелати.

Вступ. У світовому виробництві та споживанні м'яса всіх видів свинина займає провідне місце. Для забезпечення виробництва великої кількості якісної продукції в свинарстві необхідно впроваджувати інноваційні технології у системі відтворення стада, які сприятимуть отриманню максимальної кількості високоякісних поросят та інтенсивному вирощуванню приплоду і ремонтного молодняка. Це досягається в значній мірі високим рівнем використання кнурів, умов їх годівлі та утримання [7].

Найбільш чутливою до кормового фактору у кнурів-плідників є репродуктивна система. Особлива роль у забезпеченні високої якості спермопродукції належить мікроелементам [1, 10, 12, 16].

Малодослідженим залишається питання впливу комплексних нанооаквахелатів мікроелементів на кількісні і якісні показники спермопродукції [13, 14, 15].

До складу преміксів входять неорганічні форми мікроелементів у вигляді хлоридів, сульфатів та оксидів, які погано використовуються тваринами, через їх природну адаптацію до засвоєння органічних хелатних форм мікроелементів з рослинних кормів. Низька засвоюваність мікроелементів із хлоридів і сульфатів підвищує ризик забруднення навколишнього середовища.

Отже, одним із способів покращення використання мікроелементів тваринним організмом є широке застосування мінералів у комплексі з органічними речовинами, нано-

аквахелатів [9].

Мета досліджень – встановити вплив нанооаквахелатів Zn, Se, Cu і Fe на показники спермопродукції та формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в спермі та спермальній плазмі кнурів-плідників.

Матеріали і 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 діб, у тому числі: підготовки – 30, основний – 60 (згодовування нанооаквахелатів лактатів - Zn, Se, Cu і Fe) і заключний – 30 діб. Вимірювання значень досліджуваних показників проводили через кожні 30 діб від початку досліду.

Сперму від кнурів-плідників одержували мануальним методом, один еякулят на 3 доби. Якість спермопродукції оцінювали за: об'ємом еякуляту, концентрацією і рухливістю спермій, а також їх виживаністю протягом трьох годин за температури 38°C (терморезистентна проба) згідно з Інструкцією зі штучного осіменіння свиней [6]. Були сформовані три групи-аналоги тварин – І (контрольна) та II і III (дослідні), по три кнури у кожній. Спермальну плазму відбирали

Вісник Сумського національного аграрного університету

шляхом центрифугування при 3000 обертів за 1 хвилину.

В основному періоді дослідів раціон тварин контрольної групи залишався без змін, а у двох дослідних групах – 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 спермі і спермальній плазмі визначали: концентрацію дієнових кон'югатів – спектрофотометрично [3], 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 Ел-

мана [11]; концентрацію аскорбінової і дегідроаскорбінової кислот - за кількістю озонів модифікованим методом [8].

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 досліджень. 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 29,20 % (60-та доба), концентрація спермій - 21,74 % (30-та доба), рухливість - 7,21 % (30-та доба), виживаність – 17,10 % (60-та доба), та загальна кількість спермій – 33,58 % (30-та доба) (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив наноаквахелатів Zn, Se, Cu і Fe на якість сперми кнурів, $M \pm m$, $n=6$

Групи	Підготовчий період	Основний період		Заклучний період
		30- та доба	60-та доба	
Об'єм еякуляту, см ³				
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 спермійє, млн/см ³				
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 спермійє, %				
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
Загальна кількість спермійє				
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

*- $p < 0,05$; **- $p < 0,01$ - порівняно з контрольною групою

У представників III групи порівняно з контрольною на 30-у добу після згодовування досліджуваних мікроелементів показники спермопродукції були вищими: об'єм еякуляту на 63,47 % ($p < 0,01$ 60-та доба), концентрація спермій - 28,69 % (30-та доба), рухливість 11,34 % (30-та доба), виживаність – 32,46 % (60-та доба).

По закінченню згодовування лактатів (заключний період) кнури-плідники II групи характеризувались вищою концентрацією спермій на 19,16 %, та загальною кількістю спермій в еякуляті, на 29,08 %. У кнурів III групи концентрація спермій в еякуляті була більшою на 26,42 % та загальна кількість спермій в еякуляті - 38,94 %.

Рівень ензимних антиоксидантів у спермі і спермальній плазмі протягом дослідного періоду коливася залежно від згодовуваної дози лактатів (табл. 2). Встановлено, що у кнурів-плідників контрольної групи відбувалось зниження рівня СОД у спермі на 35,75 %, у спермальній плазмі на 26,6 %. Активність цього ензиму в спермі тварин II і III груп, яким згодовували лактати на 60-ту добу основного періоду, була більшою відповідно на 106,65 % ($p < 0,01$) і 82,92 % у спермальній плазмі на 72,2 % і 62,8 % порівняно з

контролем. Проте у заклучному періоді у спермальній плазмі спостерігалось подальше зростання функціональної активності даного ензиму, що на 83,10 % та 163,5 % ($p < 0,001$) більше від контролю.

Активність КТ у спермі кнурів II і III груп протягом основного періоду була найвищою, відповідно, на 24,61 % і 33,84 % за контрольну групу. Ці зміни відбувались на тлі зменшення рівня активності цього ензиму.

У спермальній плазмі кнурів II і III груп протягом основного періоду активність каталази була найвищою, відповідно, на 30-ту добу основного періоду, що на 53,40 % та 93,10 % ($p < 0,05$) за контрольну групу. У заклучний період експерименту показники активності даного ензиму в тварин II і III груп перевищували контроль на 11,90 % та 25,00 %. Ці зміни відбувались на тлі збільшення рівня активності цього ензиму.

У результаті згодовування наноаквахелатів активність СОД у тварин дослідних груп була вищою відносно контрольної групи. Між показниками КТ у кнурів дослідних груп по закінченні експерименту істотно зменшувалась.

Концентрація дієнових кон'югатів у спермі кнурів кон-

трольної групи протягом експерименту зростала. Вживання тваринами II і III груп наноаквахелатів мікроелементів збільшувало вміст первинних продуктів пероксидації на 30-у добу експерименту відповідно на 25,95 % і 68,77 % у спермі

та на 27,00 % та 62,10 % у спермальній плазмі порівняно з контролем. Така закономірність зберігалася до 60-ї доби експерименту.

Таблиця 2

Вплив наноаквахелатів Zn, Se, Cu і Fe на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у спермі та спермальній плазмі кнурів, $M \pm m$, $n=6$

Показники	Групи	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
			30-та доба	60-та доба	
Сперма					
Супероксид-дисмутаза, у.о./мл	1	0,700+0,060	0,677+0,097	0,450+0,098	0,740+0,13
	2	0,580+0,11	0,838+0,20	0,930+0,080***	0,920+0,050
	3	0,745+0,15	0,732+0,13	0,825+0,23	0,970+0,080
Каталаза, H ₂ O ₂ /хв./л	1	8,7+0,67	4,80+0,84	6,50+0,23	6,30+0,29
	2	8,10+0,48	5,60+1,64	8,10+0,77	7,00+0,63
	3	9,40+0,47	6,70+1,20	8,70+0,94	9,40+0,39
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	1	7,10+1,70	8,36+2,00	11,26+3,35	10,68+2,05
	2	4,43+0,69	10,53+2,26	11,91+1,96	11,32+2,33
	3	3,94+0,29	14,11+3,64	14,58+2,36	9,60+2,05
ТБК-активні сполуки мкмоль/л	1	15,22+1,83	12,15+0,39	16,16+2,04	12,57+0,61
	2	18,53+1,93	16,39+1,72	19,58+2,00	10,87+1,67
	3	13,51+1,34	17,37+1,57	19,86+1,83	9,45+0,54
Спермальна плазма					
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, H ₂ O ₂ /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

У заклучний період експерименту вміст дієнових кон'югатів у спермальній плазмі обох дослідних груп знизився порівняно до контролю на 36,70 % та 28,90 %.

Рівень ТБК-активних сполук у спермі кнурів контрольної групи, збільшувався до максимальних значень на 60-у добу на 6,20 % порівняно з його величиною на початку експерименту (30-а доба). Проте у спермальній плазмі концентрація цих сполук зменшувалась протягом дослідного періоду. У представників II і III груп концентрація цього метаболіту у спермі впродовж основного періоду перевищувала контроль на 34,89 % та 42,96 %, а у спермальній плазмі відповідно на 32,50 % ($p < 0,05$) та 48,00 % ($p < 0,001$) (30-а доба). Проте з настанням заклучного періоду рівень ТБК активних сполук у спермальній плазмі зменшувався відповідно на 34,40 % та 37,50 %.

Отже, вміст дієнових кон'югатів і ТБК-активних сполук істотно зростав у спермі та спермальній плазмі тварин, що отримували наноаквахелати протягом основного періоду, а до закінчення експерименту він зменшувався.

По закінченню 30-ї доби основного періоду рівень глутатіону у спермі кнурів-плідників II і III груп був більший, відповідно, на 29,64 % і 39,29 %, ніж в контрольній групі (табл. 3).

У спермальній плазмі рівень глутатіону у кнурів-плідників II і III груп по закінченню 60-ї доби основного періоду був більший, відповідно, на 12,60 % та 25,20 %, проти контрольної. Міжгрупова різниця показників продовжувала зростати і в заклучний період продовжувала зростати на 77,70 % (II група) та 108,60 % ($p < 0,001$) (III група) порівняно з контролем.

По закінченні основного періоду згодовування мікроелементів кнурам-плідникам II і III груп, порівняно з контролем спостерігалось підвищення кількості аскорбінової кислоти у спермі на 60-ту добу, відповідно на 37,23 % ($p < 0,01$) та 50,99 % ($p < 0,05$). Концентрація аскорбінової кислоти у спермі контрольної групи впродовж основного періоду зменшувалась на 39,23 % (30-та доба) із наступним зростанням на 60-ту добу. У спермальній плазмі 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 на 60-ту добу, відповідно на 26,49 % та 58,98 % а також в заклучний період на 12,80 % та 30,80 %.

Вміст дегідроаскорбінової кислоти у спермі і спермальній плазмі тварин контрольної групи протягом експерименту був нижчим за рівень аскорбінової кислоти. Вживання кнурами II і III дослідних груп наноаквахелатів призводило до збільшення кількості аскорбінових кислот: максимальних показників вони досягали на 60-ту добу, що більше на

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

Показники	Групи	Підготовчий період	Основний період		Заклучний період
			30-та доба	60-та доба	
Сперма					
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	1	0,605±0,026	0,425±0,053	0,666±0,069	0,585±0,029
	2	0,548±0,024	0,551±0,040	0,759±0,040	0,638±0,094
	3	0,499±0,023	0,592±0,026	0,815±0,065	0,692±0,045
Аскорбінова кислота, ммоль/л	1	13,66±2,25	8,30±0,76	12,06±1,51	10,06±1,44
	2	9,46±1,00	10,53±0,72	16,55±0,24**	13,13±1,64
	3	10,36±0,15	13,37±0,79	18,21±1,62*	13,20±0,88
Дегідроаскорбінова кислота, ммоль/л	1	17,73±1,22	4,86±1,19	10,20±1,21	8,33±0,40
	2	5,73±1,15	9,13±0,26	15,13±0,48	13,26±0,88
	3	4,16±0,75	10,66±0,80	17,82±1,95	15,63±1,44
Вміст бета-та пре- бета-ліпопротеїдів, г/л	1	6,22±0,45	4,48±0,67	4,17±0,77	4,59±1,10
	2	4,92±0,34	5,43±0,25	4,92±0,34	4,35±0,68
	3	3,58±0,36	6,22±0,45	5,86±0,11	4,15±0,56
Спермальна плазма					
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

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ - порівняно з контрольною групою

Вміст бета- та пре- бета ліпопротеїдів у період згодовування мікроелементів у спермі та спермальній плазмі істотно зростає до 30-ї доби, а потім зменшується до закінчення експерименту. Це свідчить про насичення сперми та спермальної плазми субстратами для перебігу пероксидного окиснення.

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 наноаквахелатів Zn, Se, Cu і Fe на 10 % більше від норми кнур-плідникам порівняно з контрольною групою, збільшує концентрацію спермій на 21,7 %, загальну кількість спермій - 33,6 % і підвищує рухливість 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. Згодовування кормосуміші з додаванням лактатів мікроелементів на 20 % більше від норми кнур-плідникам порівняно з контрольною групою позитивно впливає на отримання біологічно-повноцінних еякулятів, що проявляється у вигляді вищої рухливості спермій на 11,3 %

($p < 0,05$), концентрації спермій - 28,7 % та загальної кількості спермій на 82,9 % ($p < 0,01$) 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. Згодовування лактатів кнур-плідникам II і III дослідних груп мікроелементів у складі кормової суміші істотно оптимізує перебіг процесів пероксидного окиснення за рахунок підсилення системи антиоксидантного захисту: переважання вмісту відновленого глутатіону відповідно на 29,6 % і 39,2 % у спермі, та на 12,6 % та 25,2 % у спермальній плазмі; активності супероксиддисмути на 106,6 % ($p < 0,001$) і 82,9 % у спермі та на 72,2 % і 62,8 % у спермальній плазмі; активності каталази у спермі 24,6 % і 33,8 % та спермальній плазмі 53,4 % та 93,1 % ($p < 0,05$) по закінченню основного періоду експерименту.

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

Список використаної літератури:

- Борисевич В.Б. Борисевич Б.В. Каплуненко В.Г. [та ін.]. Наноматеріали і нанотехнології у ветеринарній медицині : навч.-практ. посібник / В. Б. Борисевич, Б. В. Борисевич, В. Г. Каплуненко [та ін.]. – Київ : ВД "Авіцена", 2012. – 277 с.
- Брусов О.С. Влияние природных ингибиторов радикальных реакций на автоокисление адреналина / О.С. Брусов, А.М. Герасимов, Л.Ф. Панченко // Бюлл. эксп. биол. и мед. – 1976. – № 1. – С.33-35.
- Гаврилов В.Б. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови / В.Б., Гаврилов,

М.И. Мелкорудная // Лаб. дело. – 1983. – №3. – С. 33–36.

4. Кайдашев І. П. Посібник з експериментально-клінічних досліджень з біології та медицини І. П. Кайдашев. – Полтава, 1996. – С. 123 – 128.

5. Королюк М.А. Метод определения активности каталазы / М.А. Королюк, Л. И.Иванова, И. Г. Майорова, Е. В. Токарев, // Лабораторное дело. – 1988. - № 1. – С. 16 - 19

6. Мельник Ю.Ф. Інструкція із штучного осіменіння свиней Ю.Ф. Мельник. – К.: Аграрна наука. – 2003. – 56 с.

7. Нарижный А.Г. Повышение продуктивности хряков. /А.Г.Нарижный, В.И.Водяников, Е.Г. Поморова, В.М. Бреславцев// крестьянское дело. -Белгород.- 2001. С.208.

8. Пат. № 67054А Україна, А61В5/00. Спосіб прискореного визначення вмісту С та його ізомерів у спермі кнурів / Коваленко В.Ф, Шостя А.М., Усенко С.О.; заявник і патентовласник Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН; заявл.13.06.2003; опубл. 15.06.2004, Бюл. №6.

9. Свеженцов А. И. Комбикорма, премиксы, БВМД для животных и птицы / А. И. Свеженцов, С. А. Горлач, С. В. Мартыняк – Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2008. – 412 с.

10. Шостя А. М. Роль активних форм кисню в регуляції сперматогенезу та заплідненні у ссавців / А. М. Шостя // Український біохімічний журнал. – 2009. – Т. 81. – № 1. – С. 14–22.

11. Шостя А.М. Проксидантно-антиоксидантний гомеостаз у плазмі та спермі кнурців у період становлення статевих функцій / А. М. Шостя // Свинарство: міжвід. темат. наук. зб. – Полтава, 2014 – Вип. 64. – С. 124–132.

12. Шостя А. М., Рокотянська В. О., Невідничий О. С., Цибенко В. Г., Сокирко М. П., Гиря В. М. Особливості формування прооксидантно антиоксидантного гомеостазу в спермі кнурів-плідників при згодовуванні вітамінної добавки. Вісник Сумського національного аграрного університету, // Серія «Тваринництво», випуск 2 (34), 2018 С 260-264.

13. Ghorbani A., Mehdi Moeini M., Soury M., Hajarian H., / 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, 2018 Vol. 46, No. 1, 813–819.

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

15. Massanyi, P., Trandzik, J., Nad, P., Korenekova, B., Skalicka, M., Toman, R. et al. 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.* 2004; 39: 3005–3014

16. Horký P., Zeman L., Skládanka J., Nevrla 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.*, / Number 4, Vol 64,- 2016,- P 1167-1172.

REFERENCE

1. Borysevych, V. B., B. V. Borysevych, V. H. Kaplunenko. 2012. Nanomaterialy i nanotekhnologii v veterinaryarnii medytyni – 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 prirodnnykh 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-klіnichnykh doslidzhen z biolohii ta medytyny – 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. Instruktsiya iz shtuchnoho osimeninnia svynei – Instruction on artificial insemination of pigs.– K.: Ahrama nauka, 56 (in Ukrainian).

7. Narizhnyy A.G. Povysheniye of produktivnosti khryakov. /A.G.Narizhnyy, V.I.Vodyannikov, E.G. Pomorova, V.M. Breslavcev// of krest'yanskoe delo. -Belgorod.- 2001. S.208.

8. Pat. № 67054А Ukraine, А61В5/00. Sposib pryskorenogo vyznachennia vmistu C ta yoho izomeriv u spermi knuriv – Method of an accelerated determination of content of C and its isomers 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.

9. 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).

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

11. 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).

12. Shostya, A. M., V. O. Rokotianska, O. S. Nevidnychyi, V. G. Tsybenko, M. P. Sokyрко, V. M. Hyria. 2018. Osoblyvosti formuvannia prooksydantno antyoksydantnoho homeostazu v spermi knuriv-plidnykiv pry z-hodovuvanni vitaminnoi dobavky – Peculiarities of the formation of prooxidant antioxidant homeostasis in boars' sperm at feeding the vitamin addition. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahromoho universytetu: Seria «Tvarynnystvo»*, 2 (34): 260-264 (in Ukrainian).

13. 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.

14. 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

15. 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

16. Horký P., Zeman L., Skládanka J., Nevrla 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.