УДК 636.4:612.8

ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНИЙ ГОМЕОСТАЗ В ІНКУБОВАНІЙ СПЕРМІ КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ЛАКТАТІВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ

С. О. УСЕНКО, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, професор, https://orcid.org/0000-0001-9263-5625

А. М. ШОСТЯ, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, професор, https://orcid.org/0000-0002-1475-2364

Полтавська державна аграрна академія

В. Г. СТОЯНОВСЬКИЙ, доктор ветеринарних наук, професор https://orcid.org/ 0000-0000-0000-0000

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Гжицького

Г. О. БІРТА, доктор сільськогосподарських наук, професор https://orcid.org/0000-0001-6952-7554

Полтавський університет економіки і торгівлі

Л. М. КУЗЬМЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук https://orcid.org/0000-0002-1776-0714

В.Г. СЛИНЬКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, професор https://orcid.org/0000-0002-1673-5840

Полтавська державна аграрна академія

E-mail: sveta_usenko@ukr.net, shostay@ukr.net, stoyanovskyy1950@gmail.com, birta2805@gmail.com, lm_kuzmenko@ukr.net, victorpdaa72@i.ua

https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.017

Анотація. *Мікроелементи – лімітуючі мікронутрієнти, перебувають у тісному взаємозв'язку з ензимами, вітамінами та гормонами, обумовлюють метаболічні перетворення, забезпечують формування відтворювальної функції у свиней.*

Метою досліджень було встановити особливості формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в інкубованій спермі кнурів-плідників при згодовуванні лактатів мікроелементів.

У дослідженні було використано дорослих кнурів-плідників великої білої породи. Тривалість експерименту становила 120 діб, у тому числі: підготовчий – 30, основний – 60 (згодовування лактатів цинку, магнію, селену, міді і заліза) та заключний – 30 діб. В основному періоді досліду раціон тварин контрольної групи залишався без змін, а двох дослідних – з добавкою лактатів цинку, магнію, селену, міді і заліза. Рівень біологічно активних компонентів у раціоні дослідних груп був вищим на 10 % і 20 % порівняно з контрольною групою. Отримані зразки еякулятів інкубували за температур: +38^{0}С, +17^{0}С та +5^{0}С протягом трьох годин.

Усенко С. О., Шостя А. М., Стояновський В. Г., Бірта Г. О., Кузьменко Л. М., Слинько В. Г.

Встановлено, що додаткове згодовування лактатів цинку, магнію, селену, міді і заліза у складі кормосуміші кнурам-плідникам істотно змінювало прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у еякулятах за різних температурних режимів зберігання. Інкубування зразків сперми за фізіологічно нормальної температури супроводжується істотним прискоренням процесів пероксидації, а при зниженні до +5^{0}С відбувається їх гальмування.

Формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі перебуває в істотному взаємозв'язку від кількості додатково згодовуваних лактатів мікроелементів. Додавання цих біологічно активних речовин на 10% понад норму після 60-ти діб згодовування сприяє збереженню вмісту вітамінів антиоксидантної дії, відновленого глутатіону, стимулює активність супероксиддисмутази і каталази та супроводжується сповільненням процесів пероксидації.

Додавання лактатів мікроелементів до кормосуміші на 20 % більше від норми кнурам-плідникам вже після 30-ти денного вживання стимулює процеси пероксидації, інтенсифікує використання неензимних та активує ензимні антиоксиданти.

Ключові слова: *сперма, кнури, інкубування, пероксидація, мікроелементи, вітаміни, антиоксиданти*

Актуальність. Ріст, розвиток, продуктивність та стан здоров'я сільськогосподарських тварин перебувають у тісному взаємозв'язку з мінеральним живленням, залежно від фізіологічного стану їх організму. Це вимагає розроблення ефективних програм нормованої годівлі, що забезпечують надходження оптимальної кількості мікроелементів для підтримання життєвих функцій тварини і сприяють отриманню від них високоякісної продукції. Рівень мінерального живлення у тварин в значній мірі визначається їхньою кількістю в кормах та воді. Вміст мінеральних речовин в кормах залежить від кліматичних умов, типу ґрунтів, виду рослин та періоду їх вегетації, а також дотримання технологій збирання та зберігання. Тому часто спостерігається надлишок одних і нестача інших мікроелементів, що знижує ефективність використання корму та негативно відбивається на продуктивності свиней, особливо їх відтворювальній функції.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Мікроелементи, перебуваючи у тісному взаємозв'язку з ензимами, вітамінами та гормонами, обумовлюють метаболічні перетворення, забезпечуючи формування відтворювальної функції свиней (Коваленко и др., 2012). Використання хелатних сполук мікроелементів, як альтернативної заміни мінеральних солей сприяє кращому їх засвоєнню, зменшенню кількості введення до організму неорганічних солей, що в

подальшому запобігає забрудненню навколишнього середовища (Борисевич та ін., 2012). Завдяки широкому спектру дії цих лімітуючих речовин на організм виникає можливість регуляції відтворювальної функції у кнурів-плідників – підвищення рухливості і виживаності сперміїв (Nenkova G. et al., 2017; Sutovsky P. et al., 2019; Pipan Z. M. et al., 2017).

Виявлено, що додаткове згодовування кнурам-плідникам заліза, селену, міді та цинку у формі наноаквахелатів покращує якість спермопродукції – збільшується об'єм еякуляту, концентрація, рухливість і виживаність сперміїв. Це відбувається на тлі підвищення вмісту глутатіону, зростання активності супероксиддисмутази та каталази (Шостя та ін., 2018).

Доведено, що введення лактатів мікроелементів безпосередньо у сперму підвищує концентрацію дієнових кон'югантів та ТБК-активних комплексів, що свідчить про інтенсифікацію процесів пероксидного окиснення (Рокотянська, 2018). Це вказує на істотний вплив рівня мінерального живлення у цих тварин на інтенсивність перебігу процесів пероксидації у спермі, що змінює функціональну активність сперміїв забезпечуючи капацитацію та запліднення, за рахунок створення оптимального рівня активних форм оксигену (Nowicka-Bauer et al., 2020). У зв'язку з тим, що процеси сперматогенезу, рухливості і виживаності сперміїв, перебувають під динамічним контролем прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу, де дана рівновага знаходиться під впливом кормових факторів, представляється актуальним дослідження впливу окремих мікроелементів на якість спермопродукції у кнурів-плідників в процесі зберігання.

Мета досліджень – встановити особливості формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу (ПАГ) в інкубованій спермі кнурів-плідників при згодовуванні лактатів мікроелементів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

- дослідити вплив згодовуваних лактатів мікроелементів на інтенсивність процесів пероксидації у інкубованій спермі кнурів-плідників;
- з'ясувати вплив згодовуваних лактатів мікроелементів на формування системи антиоксидантного захисту у інкубованій спермі кнурів-плідників.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження виконано 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 експерименту були відібрані 9 дорослих кнурів-плідників великої білої породи віком від 18 до 36 місяців. За якістю спермопродукції були сформовані три групи-аналоги тварин – І (контрольна) та ІІ і ІІІ (дослідні), по три кнурці у кожній. Отримані зразки еякулятів інкубували за різних температур (+38^{0}С, +17^{0}С та +5^{0}С) протягом трьох годин.

Дослідження проводили за методом груп. Тривалість експерименту становила 120 діб, у тому числі: підготовчий – 30, основний – 60 (згодовування лактатів цинку, магнію, селену, міді і заліза) і заключний періоди – 30 діб. В основному періоді досліду раціон тварин контрольної групи залишався без змін, а двох дослідних – з добавкою лактатів цинку, магнію, селену, міді і заліза). Рівень біологічно активних компонентів у раціоні другої і третьої дослідних груп був вищим відповідно на 10 % і 20 % порівняно з контрольною групою.

Інтенсивність перебігу процесів пероксидного окиснення у спермі визначали за концентраціями дієнових кон'югатів – спектрофотометрично (Гаврилов и др.., 1983) і ТБК-активних комплексів (альдегіди і кетони) – фотоелектроколориметрично (Кайдашев, 1996). Стан системи антиоксидантного захисту визначали за активностями супероксиддисмутази (СОД) (Брусов и др., 1976) та каталази (КТ) (Королюк и др., 1988), кількістю відновленого глутатіону (Шабунин, 2010), вітаміну А (Коваленко та ін., 2005), вітаміну Е (Коваленко та ін., 2005), аскорбінової і дегідроаскорбінової кислот (Коваленко та ін., 2004).

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

Результати дослідження та їх обговорення. Отримані дані свідчать про те, що після згодовування лактатів мікроелементів у складі кормосуміші кнурам-плідникам ІІ групи порівняно із контрольною призводило до зниження вмісту первинних продуктів пероксидного окиснення у інкубованій спермі за температури +38^{0}С протягом експерименту на 14,2 % (30-а доба), 16,4 % (60-а доба) і 7,8 % (заключний період) (табл.1.). При цьому із збільшенням кількості згодовуваних мікроелементів (20 %), по закінченню першого і другого місяців основного періоду, спостерігалось переважання концентрації ДК відповідно на 10 та 11,5 %. Однак, по завершенню експерименту їх кількість зменшувалась на 15,9 %, відносно

контрольної групи. Найбільшу різницю за кількістю ТБК-активних речовин було відмічено по закінченню другого та третього місяців досліджень, де вміст цих речовин у тварин II групи був нижчим, відповідно на 20 % та 15,2 %, у III-й групі – 32,4 та 8,4 %, відносно контролю.

1. Вплив лактатів мікроелементів на процеси пероксидного окиснення у інкубованій спермі кнурів, M ± m, n=6

Показники	Групи	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
			30-доба	60-доба	
Дієнові кон'югати, мкмоль/л	t = +38^{0}C				
	1.	6,75±0,70	9,47±1,01	11,28±1,09	7,43±0,69
	2.	7,05±0,67	8,12±0,21	9,42±1,04	6,85±1,19
	3.	5,93±1,28	10,42±1,19	12,58±2,04	6,25±1,04
	t = +17^{0}C				
	1.	3,85±0,80	3,75±0,87	4,15±1,06	3,98±0,72
	2.	3,72±0,85	2,95±0,54	2,45±0,63	2,52±0,52
	3.	3,92±1,03	4,68±1,001	5,35±1,106	5,08±1,11
	t = +5^{0}C				
	1.	1,62±0,24	1,85±0,19	2,16±0,32	1,74±0,24
	2.	1,72±0,35	1,96±0,30	2,78±0,43	1,49±0,12
	3.	1,58±0,28	2,23±0,41	2,35±0,34	1,15±0,14
ТБК-активні сполуки кмоль/л	t = +38^{0}C				
	1.	27,28±4,81	33,42±4,67	40,18±5,54	29,28±3,97
	2.	29,17±4,63	37,26±4,1002	32,13±4,79	24,83±3,65
	3.	26,18±4,47	35,13±4,38	27,17±4,77	26,83±5,101
	t = +17^{0}C				
	1.	20,37±5,29	18,45±5,14	20,53±5,77	21,85±6,64
	2.	22,17±6,08	17,37±4,78	14,48±4,52	12,83±4,41
	3.	19,23±6,29	21,93±4,82	25,17±8,62	24,7±7,49
	t = +5^{0}C				
	1.	11,72±1,87	12,22±1,84	14,16±1,83	10,42±2,25
	2.	12,43±2,36	9,45±1,23	10,38±1,53	8,52±0,91
	3.	12,83±2,42	8,17±1,36	7,17±0,77	7,32±1,19
ТБК-активні сполуки після інкубування мкмоль/л	t = +38^{0}C				
	1.	39,13±4,52	43,12±4,33	46,62±3,83	40,15±4,19
	2.	36,23±4,08	46,62±3,53	40,27±4,55	30,42±4,78
	3.	40,17±4,43	41,38±5,41	36,82±4,78	31,83±4,92
	t = +17^{0}C				
	1.	25,27±2,92	28,52±3,80	32,55±4,21	23,67±4,63
	2.	26,17±4,72	27,38±4,85	28,38±5,22	18,65±2,69
	3.	28,17±5,12	24,26±3,76	24,17±4,92	25,37±3,97
	t = +5^{0}C				
	1.	20,83±2,10	19,77±1,38	11,42±2,22	8,17±0,93
	2.	19,17±2,28	18,36±3,34	14,17±2,87	11,43±2,63
	3.	18,92±2,24	16,18±2,84	10,63±2,57	10,22±1,97

Зниження температури інкубування до +17^{0}С у спермі тварин ІІ групи, супроводжувалось інгібуванням утворення первинних і вторинних продуктів пероксидного окиснення, де їх кількість була нижчою, відповідно на 21,3 і 5,9 (30-а доба), 41,0 і 29,4 (60-а доба) та 36,7 і 41,3% (90-та доба). Про те підвищення концентрації наноаквахелатів у кормі стимулювало перебіг пероксидного окиснення – переважання кількості ДК і ТБК-активних речовин у тварин ІІІ групи впродовж досліджуваних періодів у 1,2 і 1,2 раза (30-а доба), 1,3 і 1,2 раза (60-а доба) та 1,3 і 1,1 раза (90-та доба) відповідно.

Інкубування сперми в умовах зниженої температури до +5^{0}С істотно сповільнювало інтенсивність утворення ДК, особливо у інтактних тварин. У зразках сперми від кнурів-плідників ІІ та ІІІ груп концентрація цих речовин у період вживання мінеральної добавки була вищою за І-у групу, а по завершенню заключного періоду – нижчою. Кількість ТБК-активних комплексів у зразках сперми тварин ІІ та ІІІ груп була істотно меншою у досліджувані періоди , відповідно у 1,3 і 1,5 раза (30-а доба), 1,4 і 2 ($p<0,05$) раза (60-а доба) та 1,2 і 1,4 раза (90-та доба). Викладені особливості перебігу процесів пероксидації в умовах охолодження, очевидно обумовлені появою адаптаційно-компенсаторних реакцій у сперміях, що супроводжуються конформаційними змінами – появою значної кількості подвійних зав’язків у ліпідному шарі їх мембран.

Рівень ензимних антиоксидантів у зразках сперми кнурів-плідників протягом дослідного періоду коливався залежно від температури її інкубування та дози згодовуваних лактатів (табл. 2). Так, у цій тканині тварин контрольної групи рівень СОД змінювався незначно впродовж 3-х годинного інкубування при t +38^{0}С. Активність даного ензиму в спермі тварин ІІ і ІІІ груп значно переважала відповідно в 1,3 і 1,5 раза на 60-ту добу основного періоду, а також в 1,7 та 1,9 ($p<0,05$) раза по закінченню експерименту відносно з контролю. При зниженні температури інкубування зразків, встановлена закономірність зберігалась. Важливо відмітити, що максимальний рівень СОД було зареєстровано за температури інкубування +17^{0}С. Отримана динаміка даного ензиму вказує на провідну його роль у формуванні ПАГ та суттєвий вплив згодовуваних мікроелементів на процеси пероксидації, що підтверджується даними експериментів (Pipan et al., 2014).

2. Вплив лактатів мікроелементів на активність антиоксидантних ензимів у спермі кнурів, M ± m, n=6

Показники	Групи	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
			30-доба	60-доба	
Супероксид-дисмутаза, у.о./мл	t = +38^{0}C				
	1.	0,683±0,125	0,775±0,136	0,717±0,077	0,65±0,109
	2.	0,747±0,116	0,817±0,077	0,958±0,088	1,083±0,154
	3.	0,716±0,151	0,895±0,202	1,050±0,167	1,228±0,178
	t = +17^{0}C				
	1.	0,95±0,224	0,883±0,207	0,8167±0,182	0,958±0,297
	2.	1,033±0,263	1,15±2,263	1,458±0,281	1,250±0,321
	3.	0,891±0,181	1,383±0,242	1,733±0,313	1,517±0,450
	t = +5^{0}C				
	1.	0,517±0,089	0,483±0,077	0,650±0,091	0,568±0,069
	2.	0,452±0,062	0,491±0,082	0,875±0,109	0,917±0,125
	3.	0,483±0,077	0,583±0,093	0,958±0,158	1,150±0,209
Каталаза, $H_2O_{2/хв./л}$	t = +38^{0}C				
	1.	14,43±2,16	15,93±2,84	13,65±2,49	14,84±2,32
	2.	15,83±1,99	14,87±2,38	19,68±1,71	23,72±2,94
	3.	16,37±2,39	20,83±2,61	23,16±2,87	25,17±3,16
	t = +17^{0}C				
	1.	10,17±2,42	11,83±2,85	9,83±2,84	10,5±2,81
	2.	9,50±2,89	10,42±2,84	12,2±2,93	13,5±4,07
	3.	9,83±2,36	12,92±2,69	14,58±4,20	11,5±2,63
	t = +5^{0}C				
	1.	6,33±1,15	8,22±0,92	7,38±0,69	7,83±0,77
	2.	7,12±1,23	6,53±0,61	9,58±1,66	8,57±1,41
	3.	6,95±1,23	9,83±1,25	11,87±2,21	10,16±1,25

У процесі моделювання умов перебування сперміїв у статевих шляхах свиноматок встановлено, що активність КТ у спермі кнурів II і III груп була вищою по завершенні другого, відповідно на 44,1 і 69,6 %, а також третього місяців експерименту на 59,8 і 69,6 % ($p<0,05$), порівняно з контролем. Динаміка зростання рівня даного ензиму у тварин, що вживали мінеральну добавку, зберігалась і при інкубуванні зразків при нижчих температурах. Функціональна активність КТ у інкубованих зразках істотно збільшувався із підвищенням температури.

Згодовування лактатів мікроелементів кнурам-плідникам II і III груп протягом 60-ти діб порівняно з контролем сприяло більш інтенсивному відновленню глутатіону в спермі за максимальної температури інкубування (табл. 3). Встановлена тенденція міжгрупової різниці концентрації даного антиоксиданта зберігалась при інкубуванні зразків за температур +17^{0}C та +5^{0}C до закінчення експерименту.

Усенко С. О., Шостя А. М., Стояновський В. Г., Бірта Г. О., Кузьменко Л. М., Слинько В. Г.

3. Вплив лактатів Zn, Mg, Se, Cu і Fe на вміст неензимних антиоксидантів у спермі кнурів, M ± m, n=6

Показники	Групи	Підготовчий період	Основний період		Заключний період
			30-доба	60-доба	
Відновлений глутатіон, мкмоль/л	t = +38^{0}C				
	1.	0,256±0,039	0,245±0,035	0,207±0,033	0,228±0,030
	2.	0,308±0,046	0,258±0,022	0,218±0,037	0,283±0,043
	3.	0,283±0,054	0,230±0,029	0,275±0,031	0,253±0,039
	t = +17^{0}C				
	1.	0,483±0,168	0,375±0,134	0,345±0,142	0,383±0,104
	2.	0,422±0,179	0,375±0,132	0,335±0,115	0,313±0,089
	3.	0,383±0,073	0,333±0,066	0,295±0,006	0,305±0,061
	t = +5^{0}C				
	1.	0,558±0,134	0,542±0,184	0,578±0,225	0,525±0,112
	2.	0,517±0,142	0,458±0,106	0,417±0,077	0,528±0,091
	3.	0,542±0,112	0,425±0,092	0,483±0,043	0,583±0,098
Аскорбінова кислота, ммоль/л	t = +38^{0}C				
	1.	5,65±1,24	4,97±0,89	5,167±1,06	6,22±0,95
	2.	7,05±1,23	3,53±0,76	6,32±1,39	8,38±1,91
	3.	6,22±1,07	4,55±0,65	4,83±0,93	2,65±0,47
	t = +17^{0}C				
	1.	7,967±2,552	8,05±3,36	7,633±2,786	9,167±3,457
	2.	9,45±3,463	8,383±3,483	7,233±1,889	10,833±3,503
	3.	8,217±1,643	6,167±1,233	5,083±1,016	4,85±0,97
	t = +5^{0}C				
	1.	14,83±1,95	12,05±1,74	13,87±1,20	13,83±1,99
	2.	11,08±2,23	9,17±1,71	14,63±1,81	15,16±1,76
	3.	12,05±1,59	10,23±1,41	15,65±1,97	14,53±1,19
Дегідроаскорбінова кислота, ммоль/л	t = +38^{0}C				
	1.	13,65±1,43	14,52±1,66	16,38±2,21	13,83±1,99
	2.	9,55±1,30	12,28±1,59	13,17±1,42	14,75±1,87
	3.	9,87±1,35	14,83±2,54	14,77±2,39	18,83±2,71
	t = +17^{0}C				
	1.	8,17±2,58	9,266±3,05	10,05±3,28	9,73±3,44
	2.	10,8±3,48	10,37±3,78	12,17±2,03	12,4±1,52
	3.	9,83±2,85	13,12±4,03	16,93±5,06	15,83±4,47
	t = +5^{0}C				
	1.	19,25±1,96	16,38±2,61	13,38±1,55	10,33±1,41
	2.	13,52±2,09	14,87±2,58	10,53±1,08	9,55±1,57
	3.	14,83±1,93	11,38±1,89	11,83±1,81	12,38±2,41
Вітамін А ммоль/л	t = +38^{0}C				
	1.	0,93±0,070	1,32±1,11	1,08±0,08	1,17±0,13
	2.	1,08±0,18	1,44±0,12	0,85±0,06	0,93±0,12
	3.	1,23±0,05	0,85±0,09	0,55±0,06	0,62±0,12
	t = +17^{0}C				
	1.	1,53±0,17	2,18±0,31	1,87±0,16	1,98±0,08
	2.	1,45±0,26	2,38±0,14	2,52±0,20	2,38±0,21
	3.	1,28±0,08	1,52±0,18	1,65±0,18	1,62±0,29

Продовження табл.

	t = +5^{0}C				
	1.	2,54±0,17	3,14±0,26	2,87±0,19	2,66±0,16
	2.	2,03±0,19	2,85±1,18	3,05±0,37	2,46±0,29
	3.	2,21±0,15	2,05±0,17	1,78±0,09	12,05±0,29
Вітамін Е, ммоль/л	t = +38^{0}C				
	1.	1,75±0,18	1,54±0,11	1,98±0,33	1,69±0,13
	2.	1,92±0,21	1,25±0,09	1,44±0,16	1,32±0,27
	3.	2,02±0,12	0,95±0,06	0,64±0,11	0,86±0,13
	t = +17^{0}C				
	1.	2,78±0,23	2,12±0,25	2,57±0,19	2,32±0,12
	2.	3,05±0,22	3,22±0,38	2,92±0,22	3,12±0,33
	3.	3,21±0,39	1,85±0,06	1,52±0,15	2,12±0,43
	t = +5^{0}C				
	1.	5,03+0,55	4,66+0,22	3,74+0,31	3,22+0,39
	2.	5,34±0,87	4,82±0,39	3,48±0,42	3,92±0,59
	3.	4,75±0,53	3,68±0,79	2,04±0,39	2,48±0,27

Концентрація АК у зразках еякулятів дослідних груп після інкубування за температури +38^{0}C змінювалась неоднаково. Так, по закінченні основного і заключного періодів порівняно з контролем у зразках II групи вміст цієї кислоти був вищим, а у зразках III групи нижчим, що очевидно обумовлено її окисненням до ДАК. Інкубування сперми від кнурів-плідників III групи в нижчих температурах (+17^{0}C) призводило до істотного використання АК - зменшення її кількості на 23,4 % (30-та доба), 33,4% (60-та доба) та 47,0% (90-та доба), відносно контролю. Такі зміни супроводжувались підвищенням кількості ДАК. Про те, інкубація зразків цієї тканини в умовах мінімальної температури істотно не впливала на міжгрупову різницю концентрацій АК і ДАК.

Додавання мінеральної добавки до корму кнурів-плідників істотно впливало на перерозподіл кількості вітамінів антиоксидантної дії у спермі. Найбільш виразні зміни спостерігались при інкубуванні цієї тканини за температури 38^{0}C, де у зразках III групи вміст вітаміну А і вітаміну Е знижувався відповідно в 1,5 та 1,6 ($p<0,01$) раза (30-та доба), 2,0 ($p<0,01$) і 3,1 ($p<0,05$) раза (60-та доба), така закономірність зберігалась протягом заключного періоду відносно контролю. Менш виражене зменшення концентрацій було встановлено у тварин II-ї групи.

Встановлено, що концентрація вітаміну А і вітаміну Е після 3-х годинного інкубування зразків еякулятів тварин II групи за температури +17^{0}C була максимальною та значно перевищувала контрольну, відповідно на 9,2 та 51,9 ($p<0,001$) %

(30-ї доба), 34,7 і 13,6 % (60-ї доба), а також на 20,2 і 34,5 %, по завершенні заключного періоду. Вміст даних вітамінів у цій тканині тварин III групи протягом експерименту був мінімальним.

Зниження температури інкубування зразків сперми до +5^{0}С сприяло збереженню кількості вітамінів антиоксидантної дії. Однак, у отриманих зразках від тварин III групи концентрація вітаміну А та вітаміну Е була нижчою, де максимальна різниця з контрольною групою була відмічена по завершенню основного періоду, відповідно на 37,9 ($p<0,001$) % та 40,9%.

Висновки і перспективи.

1. Згодовування лактатів цинку, магнію, селену, міді і заліза у складі кормосуміші кнурам-плідникам істотно змінює ПАГ у еякулятах за різних температурних режимів зберігання. Інкубування зразків сперми за фізіологічно нормальних температур супроводжується істотним прискоренням процесів пероксидації, а при зниженні до +5^{0}С відбувається їх гальмування.

2. Формування ПАГ у спермі перебуває в істотному взаємозв'язку від кількості додатково згодовуваних лактатів мікроелементів. Додавання цих біологічно активних речовин на 10% понад норму після 60-ти діб згодовування сприяє збереженню вмісту вітамінів антиоксидантної дії, відновленого глутатіону, стимулює активність СОД і КТ та супроводжується незначним сповільненням процесів пероксидації.

3. Додаванням лактатів мікроелементів до кормосуміші на 20% більше від норми кнурам-плідникам, порівняно з контрольною групою, вже після 30-ти денного вживання стимулює процеси пероксидації, супроводжується інтенсивним використанням неензимних та активацією ензимних антиоксидантів, що триває протягом 60-ти діб.

4. Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні ефективних способів регуляції спермопродукції у кнурів-плідників, на основі використання сучасних сполук біологічно активних речовин у складі розріджувачів сперми для штучного осіменіння.

Список використаних джерел

1. Брусов О.С., Герасимов А.М., Панченко Л.Ф. Влияние природных ингибиторов радикальных реакций на автоокисление адреналина. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.* 1976. № 1. С.33-35.

2. Гаврилов В.Б., Мелкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови. *Лабораторное дело*. 1983. №3. С. 33-36.

3. Кайдашев І.П. Посібник з експериментально–клінічнихдосліджень з

біології та медицини. Полтава, 1996. С. 123-128.

4. Коваленко В.Ф., Шостя А.М., Усенко С.О. Методика визначення вітамінів А, Е і загального холестерину в різних тканинах свиноматок плодів. *Сучасні методи в свинарстві* / за ред. В.П. Рибалка. Полтава, 2005. С. 114–118.

5. Коваленко В.Ф., Шостя А.М., Усенко С.А. и др. Физиологические аспекты метаболизма в системе мать-плацента-плод свиньи. Монография. Полтава: ООО «Фирма «Техсервис». 2012. 204 с.

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

7. Наноматеріали і нанотехнології у ветеринарній медицині : навч.-практ. посібник / В. Б. Борисевич та ін. Київ : ВД “Авіцена”, 2012. 277 с.

8. Спосіб прискореного визначення вмісту вітаміну С та його ізомерів у спермі кнурів / Коваленко В.Ф, Шостя А.М., Усенко С.О. : пат. 67054А Україна : МПК А61В5/00.; заявл.13.06.2003 ; опубл. 15.06.2004, Бюл. №6.

9. Рокотянська В.О. Вплив наноаквахелатів на біологічну повноцінність сперміїв. *Вісник аграрної науки Причорномор’я. Серія: Тваринництво*. 2018. Вип.3. С. 56-61.

10. Шостя А. М., Рокотянська В. О., Цибенко В. Г., Сокирко М. П., Гиря В.М., Невідничий О. С., Каплуненко В. Г., Пащенко А. Г. Вплив наноаквахелатів на якість спермопродукції у кнурів-плідників. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2018. Вип. 7(35). С. 156-160.

11. Шабунин С.В. Методические положения по изучению процессов свободнорадикального окисления в системе антиоксидантной защиты организма. Воронеж, 2010. С. 36-37; 51-52.

12. Nenkova G., Petrov L., and Alexandrova A. Role of Trace Elements for Oxidative Status and Quality of Human Sperm *Balkan Med J*. 2017 Jul; 34(4): 343–348.

13. Nowicka-Bauer K., Nixon B. Molecular Changes Induced by Oxidative Stress that Impair Human Sperm. *Motility Antioxidants (Basel)*. 2020 Feb; 9(2): 134.

14. Sutovsky P., Kerns K., Zigo M., Zuidema D.. Boar semen improvement through sperm capacitation management, with emphasis on zinc ion homeostasis. *Theriogenology*. 2019 Oct 1;137:50-55.

15. Pipan M.Z., Mrkun J., Strajn B.J., Vrtač K.P., Kos J., Pišlar A., Zrimšek P. The influence of macro- and microelements in seminal plasma on diluted boar sperm quality. *Acta Vet Scand.* 2017 Feb 10;59(1):11.

16. Pipan Z. M., Mrkun J., Kosec M., Nemec Svete A., and Zrimšek P. Superoxide Dismutase: A Predicting Factor for Boar Semen Characteristics for Short-Term Preservation. *Biomed Res Int.* 2014; 2014.

References

1. Brusov O.S., Herasymov A.M., Panchenko L.F. (1976). Vlyianye pryrodnыkh ynhybytorov radykalnыkh reaktsyi na avtookyslenye adrenalyna. Biulleten эksperymentalnoi byolohyy y medytsynы. 1. 33-35.

2. Havrylov V.B., Melkorudnaia M.Y. (1983). Spektrofotometrycheskoe opredelenye soderzhanyia hydroperekysei lypydov v plazme krovy. Laboratornoe delo. 3. 33-36.

3. Kaidashev I.P. (1996). Posibnyk z eksperymentalno–klinichnykhdoslidzhen z biolohii ta medytsyny. Poltava. 123-128.

4. Kovalenko V.F., Shostia A.M., Usenko S.O. (2005). Metodyka vyznachennia vitaminiv A, E i zahalnoho kholesterynu v riznykh tkanynakh svynomatok plodiv. Suchasni metody v svynarstvi / za red. V.P. Rybalka. Poltava. 114–118.

5. Kovalenko V.F., Shostia A.M., Usenko S.A. y dr. (2012). Fyzyolohycheskye aspektы metabolyzma v systeme mat-platsenta-plod svyny. Monohrafyia. Poltava: OOO «Fyrma «Tekhservys». 204.

6. Koroliuk M.A., Yvanova L.Y., Maiorova Y.H., Tokarev E.V. (1988). Metod opredelenyia aktyvnosty katalazы. Laboratornoe delo. 1. 16-19.

7. Nanomaterialy i nanotekhnolohii u veterynarnii medytsyni : navch.-prakt. posibnyk / V. B. Borysevych ta in. (2012). Kyiv : VD “Avitsena”. 277 c.

8. Sposib pryskorenoho vyznachennia vmistu vitaminu C ta yoho izomeriv u spermi knuriv (2004) / Kovalenko V.F, Shostia A.M., Usenko S.O. : pat. 67054A Ukraina : MPK A61V5/00.; zaiavl.13.06.2003 ; opubl. 15.06.2004.6. 16-19.

9. Rokotianska V.O. (2018). Vplyv nanoakvakhelativ na biolohichnu povnotsinnist spermiiv. Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria. Seriia: Tvarynnytstvo. 3. 56-61.

10. Shostia A. M., Rokotianska V. O., Tsybenko V. H., Sokyrko M. P., Hyria V.M., Nevidnychyi O. S., Kaplunenko V. H., Pashchenko A. H. (2018) Vplyv nanoakvakhelativ na yakist spermoproduktsii u knuriv-plidnykiv. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriia: Tvarynnytstvo. 7(35). 156-160.

11. Shabunyn S.V. (2010). Metodycheskye polozhenyia po yzuchenyiu protsessov svobodnoradykalnoho okyslenyia v systeme antyoksydantnoi zashchytы orhanyzma. Voronezh. 36-37; 51-52.

12. Nenkova G., Petrov L., and Alexandrova A. (2017) Role of Trace Elements for Oxidative Status and Quality of Human Sperm Balkan Med J. 34(4): 343–348.

13. Nowicka-Bauer K., Nixon B. (2020). Molecular Changes Induced by Oxidative Stress that Impair Human Sperm. Motility Antioxidants (Basel). 9(2): 134.

14. Sutovsky P., Kerns K., Zigo M., Zuidema D. (2019). Boar semen improvement through sperm capacitation management, with emphasis on zinc ion homeostasis. Theriogenology.1 (137):50-55.

15. Pipan M.Z., Mrkun J., Strajn B.J., Vrtač K.P., Kos J., Pišlar A., Zrimšek P. (2017). The influence of macro- and microelements in seminal plasma on diluted boar sperm quality. Acta Vet Scand. 59(1).11.

16. Pipan Z. M., Mrkun J., Kosec M., Nemec Svete A., and Zrimšek P. (2014). Superoxide Dismutase: A Predicting Factor for Boar Semen Characteristics for Short-Term Preservation. Biomed Res Int. 2014.

ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНЫЙ ГОМЕОСТАЗ В ИНКУБИРОВАНОЙ СПЕРМЕ ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИЛЕЙ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЛАКТАТОВ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

С. А. Усенко, А. М. Шостя, В. Г. Стояновский, Г. А. Бирта, Л. М. Кузьменко, В. Г. Слинько

Аннотация. *Микроэлементы – лимитирующие микронутриенты, находятся в тесной взаимосвязи с энзимами, витаминами и гормонами, обусловливают метаболические преобразования, обеспечивающие формирование воспроизводительной функции у свиней.*

Целью исследований было установить особенности формирования прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза в инкубированой сперме хряков-производителей при скармливании лактатов микроэлементов.

В исследовании были использованы полновозрастные хряки-производители крупной белой породы. Продолжительность эксперимента составляла 120 суток, в том числе: подготовительный - 30, основной - 60 (скармливания лактатов цинка, магния, селена, меди и железа) и заключительный - 30 суток. В основном периоде опыта рацион животных контрольной группы оставался без изменений, а двух опытных - с добавкой лактатов цинка, магния, селена, меди и железа. Уровень биологически активных компонентов в рационе опытных групп был выше на 10 % и 20 % по сравнению с контрольной группой. Полученные образцы эякулятов инкубировали при температурах: + 38^{0}С, + 17^{0}С и + 5^{0}С в течении трёх часов.

Усенко С. О., Шостя А. М., Стояновський В. Г., Бірта Г. О., Кузьменко Л. М., Слинько В. Г.

Установлено, что дополнительное скармливание лактатов цинка, магния, селена, меди и железа в составе кормосмеси хрякам-производителям существенно меняло прооксидантно-антиоксидантный гомеостаз в эякуляте при различных температурных режимах хранения. Инкубирование образцов спермы при физиологически нормальной температуре сопровождается существенным ускорением процессов пероксидации, а при снижении до + 5^{0}С происходит их торможение.

Формирование прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза в сперме находится в существенной взаимосвязи от количества дополнительно скармливаемых лактатов микроэлементов. Добавление этих биологически активных веществ на 10% сверх нормы после 60-ти суток скармливания способствует сохранению содержания витаминов антиоксидантного действия, восстановленного глутатиона, стимулирует активность супероксиддисмутазы и каталазы, а также сопровождается замедлением процессов пероксидации.

Добавление лактатов микроэлементов в кормосмеси на 20% больше нормы хрякам-производителям уже после 30-ти дневного употребления стимулирует процессы пероксидации, интенсифицирует использование неэнзимных и активирует энзимные антиоксиданты.

Ключевые слова: *сперма, хряки, инкубирование, пероксидация, микроэлементы, витамины, антиоксиданты*

PROOXIDANT-ANTIOXIDANT HOMEOSTASIS IN THE INCUBED SPERM OF BOARS AT FEEDING LACTATES OF MICROELEMENTS

S. O. Usenko, A. M. Shostya, V. G. Stoianovskyi, G. O. Birta, L. M. Kuzmenko, V. G. Slynko

Abstract. *Microelements – limiting micronutrients, being closely linked to enzymes, vitamins and hormones, cause metabolic transformations and provide the formation of reproductive function in pigs.*

The purpose of the research was to determine the peculiarities of the formation of prooxidant-antioxidant homeostasis in incubated sperm of boars during feeding of micro element lactates.

In the study it was used adult boars of the Large White breed. The duration of the experiment was 120 days, including: preparatory - 30 days, basic - 60 (feeding of zinc, magnesium, selenium, copper and iron) and final - 30 days. In the main period of the experiment, the diet of the animals in the control group remained unchanged, and the two experimental ones was with the addition of zinc, magnesium, selenium, copper and iron. The level of biologically active components in the diet of the experimental groups was higher by 10 % and 20 % compared with the control group. The obtained ejaculate samples were incubated at temperatures of + 38°C, + 17°C and + 5°C for three hours.

It was found out the fact that the supplemental feeding of zinc, magnesium, selenium, copper and iron lactates in the feed mixture to boars significantly altered the prooxidant-antioxidant homeostasis in ejaculates at different storage temperatures.

The incubation of sperm samples at physiologically normal temperature is accompanied by a significant acceleration of peroxidation processes, and when reduced to + 5°C their inhibition occurs.

The formation of prooxidant-antioxidant homeostasis in sperm is significantly correlated with the number of microelements of lactates additionally fed. The addition of these biologically active substances on 10% above normal after 60 days of feeding helps to preserve the content of vitamins of antioxidant action, restored glutathione, stimulates the activity of superoxide dismutase and catalase and is accompanied by the slowing of peroxidation processes.

Adding microelements lactates to the feed mix is on 20% more than the norma for boars in comparison after 30 days of use, stimulates peroxidation processes, intensifies the use of non-enzymatic and activates enzyme antioxidants.

***Key words**: sperm, boars, incubation, peroxide oxidation, microelements, vitamins, antioxidants*