


original article | 612;636.4 | doi: 10.31210/visnyk2020.03.18

PROOXIDANT-ANTIOXIDANT HOMEOSTASIS IN BREEDING BOARS DEPENDING ON HOUSING CONDITIONS


A. M. Shostya*

 ORCID  [0000-0002-1475-2364](https://orcid.org/0000-0002-1475-2364)


I. V. Sarnavska

 ORCID  [0000-0001-9055-4936](https://orcid.org/0000-0001-9055-4936)


V. S. Tenditnyk

 ORCID  [0000-0001-8451-0232](https://orcid.org/0000-0001-8451-0232)


L. M. Kuzmenko

 ORCID  [0000-0002-1776-0714](https://orcid.org/0000-0002-1776-0714)

V. G. Slynko

 ORCID  [0000-0002-1673-5840](https://orcid.org/0000-0002-1673-5840)

B. S. Shaferivskiy

 ORCID  [0000-0001-5742-5016](https://orcid.org/0000-0001-5742-5016)

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

 E-mail: shostay@ukr.net

How to Cite

 Shostya, A. M., Sarnavska, I. V., Tenditnyk, V. S., Kuzmenko, L. M., Slynko, V. G., & Shaferivskiy, B. S. (2020). Pro-oxidant-antioxidant homeostasis in breeding boars depending on housing conditions. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (3), 166–173. doi: 10.31210/visnyk2020.03.18

The sex activity of boars is largely influenced by housing conditions, feeding and the intensity of using. The limiting parameters for housing breeding boars include temperature in the pen. Usually in summer and winter, these animals are under temperature stress, which is accompanied by the acceleration of peroxidation processes, reduced quality of sperm and its fertilizing ability. The aim of the research was to study the peculiarities of forming pro-oxidant-antioxidant homeostasis in breeding boars under temperature stress conditions. 6 adult boars of Myrhorod breed, aged from 18 to 24 months were used in the experiment. The experiment lasted 120 days, including: preparatory period – 30 days, the main period – 60 days (feeding vitamin A, vitamin E, ascorbic acid) and final – 30 days. The level of the above-mentioned biologically active components in the diet of the second experimental group was 10 % higher as compared with the control group. The received ejaculates were examined according to standard parameters, and the intensity of peroxidation in the sperm plasma and sperm of breeding boars was determined. The quality of sperm production in breeding boars was significantly affected by the temperature regime of their housing. The keeping of animals in pens with higher temperature was accompanied by a decrease in ejaculate volume by 7.5 %, concentration by 12 % and survival ability – by 16.0 %. Such changes occurred against the background of increased activity of SOD, catalase and TBA-active compounds in sperm and sperm plasma, as well as a decrease in saturation of ascorbic acids ($p < 0.05$... $p < 0.001$) and vitamin E. Housing breeding boars in a pen with lower temperature was accompanied by 7.7 %, decrease in ejaculate volume, the total amount of semen – by 17.4 % and their survival ability – by 17.5 %. The reason for deteriorating the quality of sperm production is the acceleration of peroxidation processes – the accumulation of TBA-active compounds amount in the semen and sperm plasma. The introduction of water-soluble vitamin forms of antioxidant action in the main diet for breeding boars under high and low temperatures positively affects sperm production indexes: the increase in ejaculate volume, sperm concentration and survival ability. Feeding vitamin supplements to breeding boars increases the amount of vitamins A and E in the semen and sperm plasma, reduces the content of ascorbic and dehydro-ascorbic acids, stimulates the activity of SOD and catalase, and inhibits the processes of peroxide oxidation reducing TBA-active compounds ($p < 0.05$).

Key words: breeding boars, vitamin A, vitamin E, sperm production, semen, peroxidation, heat stress.

**ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНИЙ ГОМЕОСТАЗ У КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ
ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ УТРИМАННЯ**

*А. М. Шостя, І. В. Сарнавська, В. С. Тендітник, Л. М. Кузьменко, В. Г. Слинко,
Б. С. Шаферівський*

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

*Статева активність кнурів-плідників значною мірою перебуває під впливом умов утримання, го-
дівлі та інтенсивності використання. До лімітуючих параметрів із утримання кнурів-плідників на-
лежить температурний режим у приміщенні. Зазвичай у літню та зимову пори року ці тварини пе-
ребувають в умовах температурного стресу, який супроводжується прискоренням процесів перок-
сидації, зниженням якості спермопродукції та запліднювальної здатності сперміїв. Мета до-
сліджень полягала у з'ясуванні особливостей формування прооксидантно-антиоксидантного гомео-
стазу у кнурів-плідників в умовах температурного стресу. У експерименті використано 6 дорослих
кнурів-плідників миргородської породи віком від 18 до 24 місяців. Тривалість експерименту стано-
вила 120 діб, зокрема: підготовчий – 30, основний – 60 (згодовування вітаміну А, вітаміну Е, аскорбіно-
вої кислоти) та заключний – 30 діб. Рівень цих біологічно активних компонентів у раціоні другої дос-
лідної групи був вищим відповідно на 10 % порівняно з контрольною групою. Отримані еякуляти оці-
нювали за стандартними показниками, а у спермальній плазмі і спермі кнурів-плідників визначали
інтенсивність пероксидного окиснення. На якість спермопродукції у кнурів-плідників істотно впли-
ває температурний режим їх утримання. Перебування тварин у приміщеннях із підвищеною темпе-
ратурою супроводжується зменшенням об'єму еякуляту на 7,5 %, концентрації – 12 % та вижива-
ності – 16,0 %. Такі зміни відбуваються на тлі підвищення активності СОД, каталази та ТБК-
активних сполук у спермі та спермальній плазмі, а також зменшення насиченості аскорбінових кис-
лот ($p < 0,05$... $p < 0,001$) та вітаміну Е. Утримання кнурів-плідників у приміщенні зі зниженою тем-
пературою супроводжується зменшенням об'єму еякуляту на 7,7 %, загальної кількості сперміїв –
17,4 % та їх виживаності – 17,5 %. В основі погіршення якості спермопродукції полягає прискорення
процесів пероксидного окиснення – накопичення вмісту ТБК-активних сполук у спермі та спермаль-
ній плазмі. Введення до основного раціону водорозчинних форм вітамінів-антиоксидантної дії кну-
рам-плідникам в умовах високих та низьких температур позитивно впливає на показники спермопро-
дукції: підвищення об'єму еякуляту, концентрації сперміїв та їхньої виживаності. Згодовування ві-
тамінної добавки кнурам-плідникам підвищує кількість вітаміну А і вітаміну Е у спермі і спермаль-
ній плазмі, знижує вміст аскорбінової і дегідроаскорбінової кислот, стимулює активність СОД та
каталази, а також гальмує процеси пероксидного окиснення – зменшення ТБК-активних сполук
($p < 0,05$).*

Ключові слова: кнури-плідники, вітамін А, вітамін Е, спермопродукція, спермії, пероксидація, те-
пловий стрес.

**ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНИЙ ГОМЕОСТАЗ У ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛІЙ
В ЗАВИСИМОСТІ ОТ УСЛОВИЙ СОДЕРЖАНИЯ**

*А. М. Шостя, И. В. Сарнавская, В. С. Тендитник, Л. М. Кузьменко, В. Г. Слинко,
Б. С. Шаферивский*

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

*Установлены особенности формирования прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза у хря-
ков-производителей в условиях температурного стресса. Содержание животных в помещениях с
повышенной температурой сопровождается уменьшением объема эякулята, концентрации и выжи-
ваемости. Такие изменения происходят на фоне интенсификации процессов пероксидации в сперме и
спермальной плазме, а также уменьшения насыщенности аскорбиновой кислоты ($p < 0,05$... $p < 0,001$)
и витамином Е. Содержание хряков-производителей в помещении с пониженной температурой со-
провождается уменьшением объема эякулята и общего количества сперматозоидов. В основе ухуд-
шения качества спермопродукции ускорение процессов перекисного окисления – накопление содер-
жания ТБК-активных соединений в сперме и спермальной плазме. Введение к основному рациону во-
дорастворимых форм витаминов-антиоксидантного действия хрякам-производителям в условиях
содержания высоких и низких температур положительно влияет на показатели спермопродукции:*

повышение объема эякулята, концентрацию спермиев и их выживаемость.

Ключевые слова: хряки-производители, витамин А, витамин Е, спермопродукция, сперматозоиды, пероксидация, тепловой стресс.

Вступ

Статева активність кнурів-плідників значною мірою перебуває під впливом умов утримання, годівлі та інтенсивності використання. До лімітуючих параметрів із утримання кнурів-плідників належить температурний режим у приміщенні. Зазвичай у літню та зимову пори року ці тварини перебувають в умовах температурного стресу, який супроводжується прискоренням процесів пероксидації, зменшенням резистентності, перевитратою споживання кормів, зниженням якості спермопродукції та запліднювальної здатності сперміїв [20].

В основі розвитку температурного стресу у свиней полягає недорозвиненість потових залоз, невелика поверхня легенів та інші особливості будови, які призводять до обмеження адаптаційних фізіологічних можливостей при нагріванні чи охолодженні через випаровування вологи. Через відсутність потовиділення свині більш чутливі до жарких, ніж до холодних умов утримання. Шар підшкірного жиру ізолює передачу тепла до зовнішнього середовища. Найбільш небезпечними є різкі коливання температур (перепади між денною та нічною температурою) у приміщеннях для утримання кнурів-плідників [12]. Доведено, що тривале знаходження цього виду тварин при температурі 34 °С негативно впливає на репродуктивну систему – погіршує умови розвитку сперматогоній, знижує якість спермопродукції, особливо рухливість сперміїв до 50% і супроводжується їх аглютинуванням. Осіменіння спермодозами від таких тварин зменшує заплідненість свиноматок та супроводжується зниженням їхньої багатоплідності [13].

Уникнення наслідків дії температурного стресу на кнурів-плідників є можливим за корекції програм їх годівлі. Насичення раціонів як кормами тваринного походження, так і окремими біологічно активними речовинами істотно покращує якість спермопродукції [3, 4]. Насамперед нормальна функціональна активність статевої системи обумовлюється наявністю в організмі самців вітаміну А, який регулює сперматогенез, стабілізує мембрани сперматозоїдів та покращує їх рухливість. Додаткове надходження цього вітаміну до організму кнурів-плідників покращує статевий потяг, збільшує об'єм еякуляту, концентрацію та виживаність сперміїв. Використання еякулятів від таких тварин підвищує заплідненість і багатоплідність свиноматок. Процес засвоєння і використання вітаміну А в організмі свиней залежить від наявності вітаміну Е.

Введення вітаміну Е в корм молодих кнурців прискорює статеве дозрівання, зокрема прояв статевих рефлексів, стимулює розвиток репродуктивних органів, покращує якість спермопродукції та запліднювальну здатність сперміїв, а у свиноматок підвищується заплідненість, багатоплідність і молочність [19].

Доведено можливість для покращення якості спермопродукції у кнурів-плідників у напрямі збільшення об'єму еякуляту, підвищення концентрації, рухливості і виживаності сперміїв через додаткове згодовування жиророзчинних вітамінів антиоксидантної дії, а також безпосереднього введення до еякулятів [15, 16, 18]. Корекція вітамінного забезпечення організму кнурів-плідників супроводжуються глибокими змінами прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу (ПАГ) [11]. Зважаючи на це, є актуальними дослідження впливу окремих вітамінів-антиоксидантів на формування даних гомеостатичних констант у кнурів-плідників при перебуванні їх в умовах підвищених чи знижених температур для зменшення негативної дії зовнішнього фактора.

Мета досліджень. З'ясувати особливості формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників залежно від умов утримання.

Для досягнення поставленої мети виконувались такі завдання: досліджено якість спермопродукції кнурів-плідників в умовах теплового і холодового стресу; з'ясовано інтенсивність процесів пероксидного окиснення у спермії і спермальній плазмі кнурів-плідників за умови теплового і холодового стресу; встановлено особливості формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та якості спермопродукції у кнурів-плідників у разі корекції вітамінного живлення.

Матеріали і методи досліджень

У експерименті використано 6 дорослих кнурів-плідників миргородської породи віком від 18 до 24 місяців, з яких сформовано дві групи кнурів-плідників – I (контрольна) та II (дослідна) по три тварини в кожній.

Тривалість експерименту становила 120 діб, зокрема: підготовчий – 30, основний – 60 (згодовування вітаміну А, вітаміну Е, аскорбінової кислоти) та заключний – 30 діб. В основному періоді дос-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

ліду раціон кнурів-плідників контрольної групи залишався без змін, а в дослідній до нього додавали вітамінну добавку, що містила сухі мікрогранульовані форми ретинол ацетату (вітамін А), DL- α -токоферол поліетиленгліколь сукцинату (вітамін Е) та аскорбінову кислоту у кристалічній формі (вітамін С). Ці форми вітамінів мають високу біологічну доступність. Рівень цих біологічно активних компонентів у раціоні другої дослідної групи був вищим відповідно на 10% порівняно з контрольною групою. Якість спермопродукції контролювали за стандартними показниками: маса еякуляту, концентрація спермій, рухливість та переживаемість [8].

Інтенсивність процесів пероксидного окиснення у спермальній плазмі і спермі кнурів-плідників визначали за концентраціями дієнових кон'югатів – спектрофотометрично [2] і ТБК-активних комплексів (альдегіди і кетони) – фотоелектроколориметрично [5]. Стан системи антиоксидантного захисту оцінювали за активностями супероксиддисмутази [1] та каталази [6], вітаміну А і вітаміну Е [9], аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот [5].

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 досліджень та їх обговорення

Порівняльний аналіз отриманих даних свідчить про те, що тривале перебування кнурів-плідників у приміщеннях із підвищеною температурою (25 °С) супроводжується зниженням показників спермопродукції (табл. 1). Протягом основного періоду об'єм еякуляту у тварин контрольної групи зменшувався на 7,5 %. Спостерігалась тенденція до зниження цього показника в дослідній групі.

Концентрація спермій в еякулятах кнурів-плідників у період теплового стресу зменшувалася на 12 %. Однак після завершення останнього періоду насиченість сперми цими клітинами у тварин після згодовування вітамінної добавки зростала на 16 %, а в інтактній групі лише 4,3 %. При цьому у тварин дослідної групи протягом останнього місяця експерименту спостерігалось підвищення кількості живих спермій у еякулятах на 18,5 % та їх виживаності – 13,4 %. Найбільш істотна різниця між якістю спермопродукції спостерігалась після закінчення експерименту, де у тварин дослідної групи виявлено вищу концентрацію на 13 %, рухливість – 9,0 % та виживаність спермій – 27,7 % відносно контролю.

1. Вплив вітамінної добавки на якість спермопродукції кнурів-плідників у літній період, $M \pm m, n=24$

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

Примітки: ** – $p < 0,01$ – порівняно з підготовчим періодом; □□□ – $p < 0,001$ – порівняно з першою групою (контролем).

Дія теплового стресу на кнурів-плідників зміщувала ПАГ у напрямі інтенсифікації процесів пероксидації та супроводжувалася активацією СОД і каталази у спермальній плазмі відповідно на 5,3 % та

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

13,3 %, а також у спермі – 21,4% і 64,6 % (табл. 2). Після згодовування вітамінної добавки функціональна активність антиоксидантних ензимів підвищувалася, особливо СОД, рівень якої переважав у спермальній плазмі на 15 % і спермі – 21,4 % порівняно із контрольною групою.

2. Вплив вітамінної добавки на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у тканинах кнурів-плідників у літній період, $M \pm m$, $n=24$

Показники	Групи	Досліджувані тканини			
		Плазма сперми		Сперма	
		Періоди експерименту			
		підготовчий	основний (45-та доба)	підготовчий	основний (45-та доба)
СОД, уо/мл	1	0,38±0,07	0,40±0,08	0,42±0,06	0,51±0,03
	2	0,35±0,03	0,46±0,04	0,41±0,05	0,64±0,07
Каталаза, H ₂ O ₂ /хв./л	1	25,66±4,68	29,08±9,13	20,13±3,68	33,14±6,41
	2	19,14±2,94	30,41±6,424	17,03±1,97	36,18±8,95
ТБК-активні сполуки, мкмоль/л	1	6,24±0,69	8,31±1,68	30,47±3,74	48,04±2,54
	2	7,35±0,99	11,94±1,77	25,94±1,28	31,71±2,47***
ТБК-активні сполуки після інкубування, мкмоль/л	1	23,15±3,39	17,00±3,08	37,84±4,61	52,39±2,92
	2	19,23±2,02	18,29±2,07	27,76±1,49*	40,81±3,31**
АК, ммоль/л	1	70,14±8,13	33,50±2,08	53,82±5,91	47,01±6,25
	2	59,79±7,23	30,18±5,98	38,03±5,74 [□] *	14,60±2,24*** □
ДАК, ммоль/л	1	67,47±10,85	57,35±4,37	72,51±8,10	55,90±7,41
	2	82,50±9,48	21,88±2,29	75,55±12,24	25,64±5,78*** □
Вітамін Е, мкмоль/л	1	-	-	2,43±0,07	2,21±0,40
	2	-	-	2,04±0,05	2,90±0,51
Вітамін А, мкмоль/л	1	0,64±0,15	0,61±0,18	0,70±0,19	0,72±0,19
	2	0,59±0,16	0,70±0,2	0,64±0,16	0,77±0,21

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – порівняно з підготовчим періодом; □ – $p < 0,05$; □ – $p < 0,01$ – порівняно з першою групою (контролем).

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

Вживання вітамінної добавки кнурами-плідниками спричинило підвищення вмісту жиророзчинних антиоксидантів у досліджуваних тканинах представників II групи. Це проявлялось у збільшенні концентрації вітаміну А в спермі – на 20,3 % і плазмі сперми – на 18,0 %, а також вітаміну Е в спермі – на 42,2 %, а також інтенсивному використанню аскорбінових кислот ($p < 0,01 \dots p < 0,001$). Виявлено, що у спермі тварин дослідної групи спостерігалось перевищення кількості вітаміну А на 7 % та вітаміну Е – 30 % проти контрольної.

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

Проведені дослідження із встановлення впливу знижених температур (12–15 °С) у приміщеннях для утримання кнурів-плідників свідчать про погіршення якості спермопродукції (табл. 3). Це проявлялось у зниженні об'єму еякуляту на 7,7 %, концентрації – 4,3 %, загальної кількості спермії на 17,4 % та їх рухливості – 5 % і виживаності на 17,5 % у кнурів-плідників контрольної групи протягом основного періоду. Вживання вітамінної добавки цими тваринами сприяло зниженню дії негативного

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

фактору в напрямі оптимізації показників об'єму еякуляту ($p < 0,05$), рухливості ($p < 0,01$) та кількості живих спермійв ($p < 0,001$) відносно контрольної групи.

3. Вплив вітамінної добавки на якість спермопродукції кнуриців-плідників у зимовий період, $M \pm m$, $n=24$

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

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$ – порівняно з підготовчим періодом; [□] – $p < 0,05$; ^{□□} – $p < 0,001$ – порівняно з першою групою (контролем).

4. Вплив вітамінної добавки на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у різних тканинах кнуриців у зимовий період, $M \pm m$, $n=24$

Показники	Групи	Досліджувані тканини			
		Плазма сперми		Сперма	
		Періоди експерименту			
		підготовчий	основний (45-та доба)	підготовчий	основний (45-та доба)
СОД, у.о./мл	1	0,34±0,05	0,37±0,04	0,41±0,05	0,48±0,05
	2	0,41±0,07	0,71±0,11	0,53±0,06	0,68±0,08
Каталаза, $\text{H}_2\text{O}_2/\text{хв.}/\text{л}$	1	18,45±3,75	22,64±9,13	23,43±4,98	30,71±3,55
	2	21,85±4,17	22,36±6,42	20,17±4,55	25,07±5,19
ТБК-активні сполуки	1	14,68±0,69	19,22±1,68	20,47±5,74	24,32±4,38
	2	17,27±3,47	15,72±4,07	16,28±3,81	14,72±0,98 ^{*□}
ТБК-активні сполуки після інкубування мкмоль/л	1	21,35±2,19	24,08±4,12	27,18±3,24	33,74±6,74
	2	19,42±6,78	16,11±1,88	21,31±3,51	17,64±5,04 [*]
АК, ммоль/л	1	50,44±7,08	31,08±6,88	40,73±3,85	36,55±5,42
	2	53,71±9,45	25,79±7,11	46,79±6,22	30,85±6,37
ДАК, ммоль/л	1	48,41±8,24	32,27±7,46	50,68±10,81	22,08±7,13
	2	45,21±11,75	26,46±5,13	40,19±8,12	17,46±2,95
Вітамін Е, мкмоль/л	1	-	-	1,35±0,05	1,50±0,35
	2	-	-	2,12±0,40	2,60±0,73
Вітамін А, мкмоль/л	1	0,50±0,07	0,48±0,18	0,85±0,22	0,65±0,18
	2	0,49±0,10	0,78±0,18	0,98±0,22	1,22±0,36

Примітки: * – $p < 0,05$ – порівняно з підготовчим періодом; [□] – $p < 0,05$ – порівняно з першою групою (контролем).

Динаміка показників спермопродукції та функціональної активності спермійв під впливом низьких температур супроводжувалась зміною стану прооксидантно-антиоксидантної рівноваги впродовж основного та останнього періодів (табл. 4). Це проявляється у істотному підвищенні активності СОД і каталази у спермі

на 17,1 % та 31,1 %, а також у спермальній плазмі на 8,8 % та 22,7 % від початку експерименту. Такі зміни відбувались на тлі інтенсифікації пероксидного окиснення – підвищення концентрації ТБК-активних сполук у першій тканині на 18,8 % та другій – 30,9 % ($p < 0,05$). Це очевидно стимулювало інтенсивне використання низькомолекулярних антиоксидантів – аскорбінової кислоти і вітаміну А.

Додавання до корму водорозчинних форм досліджуваних вітамінів кнурам-плідникам в умовах холодового стресу сприяло насиченню сперми і спермальної плазми цими речовинами протягом 45-ти діб експерименту, де порівняно із контрольною групою вміст вітаміну А був вищим відповідно в 1,9 та 1,6 раза, а також вітаміну Е у першій тканині в 1,7 раза. У досліджуваних тканинах тварин дослідної групи перебіг процесів пероксидації відносно контрольної відбувався більш сповільнено, що підтверджується зниженою функціональною активністю каталази та концентрацією ТБК-активних сполук ($p < 0,05$). При цьому ємність системи антиоксидантного захисту істотно зростає, що підтверджується невисоким рівнем природу вмісту ТБК-активних сполук у процесі інкубування у прооксидантному буфері.

Отже, утримання кнурів-плідників в умовах підвищеної чи зниженої температур супроводжується прискоренням перебігу процесів пероксидації та виснаженням системи антиоксидантного захисту у спермальній плазмі та спермі. Це супроводжується зниженням кількісних і якісних показників спермопродукції [14]. Крім цього про такі біохімічні і фізіологічні ефекти на процеси репродукції цього виду тварин відмічає L. Zasiadczuk et al. [21], що додатково підтверджується порушенням функціональної активності мітохондрій та плазматичних мембран сперміїв.

У зниженні дії температурного фактору на організм кнурів-плідників значну увагу приділяють згодовуванню високоякісних комбікормів, особливо їх насиченістю лімітуючими речовинами – вітамінами антиоксидантної дії. Додаткове згодовування цим тваринам протягом 5–6 тижнів (період розвитку сперміїв) дає змогу підвищити загальний рівень антиоксидантного захисту у спермальній плазмі і сперміях [7, 10]. Більш довготривале надходження цих вітамінів до складу кормосуміші на 20 % більше від норми кнурам-плідникам миргородської породи істотно підвищує біологічну повноцінність сперміїв через оптимізацію формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу та тривалого ефекту післядії [11].

Висновки

Встановлено, що на якість спермопродукції у кнурів-плідників істотно впливає температурний режим їх утримання. Перебування тварин у приміщеннях із підвищеною температурою супроводжується зменшенням об'єму еякуляту на 7,5 %, концентрації – 12 % та виживаності – 16,0 %. Такі зміни відбуваються на тлі підвищення активності СОД, каталази та ТБК-активних сполук у спермі та спермальній плазмі, а також зменшення насиченості аскорбінових кислот ($p < 0,05$... $p < 0,001$) та вітаміну Е. Виявлено, що утримання кнурів-плідників у приміщенні зі зниженою температурою супроводжується зменшенням об'єму еякуляту на 7,7 %, загальної кількості сперміїв – 17,4 % та їх виживаності – 17,5 %. В основі погіршення якості спермопродукції полягає прискорення процесів пероксидного окиснення – накопичення вмісту ТБК-активних сполук у спермі та спермальній плазмі. Введення до основного раціону водорозчинних форм вітамінів–антиоксидантної дії кнурам-плідникам в умовах високих та низьких температур позитивно впливає на показники спермопродукції: підвищення об'єму еякуляту, концентрації сперміїв та їх виживаності. Згодовування вітамінної добавки кнурам-плідникам підвищує кількість вітаміну А і вітаміну Е у спермі і спермальній плазмі, знижує вміст аскорбінової і дегідроаскорбінової кислот, стимулює активність СОД та каталази, а також гальмує процеси пероксидного окиснення – зменшення ТБК-активних сполук ($p < 0,05$).

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження полягають у розробленні ефективних програм годівлі, направлених на оптимізацію прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу в організмі кнурів-плідників для підвищення їхньої відтворювальної здатності.

References

1. Brusov, O. S., Herasymov, A. M., & Panchenko, L. F. (1976). Vlyaniye pryrodnikh ynhybytorov radykalnikh reaktsyi na avtookyslenye adrenalyna. *Biulleten Eksperymentalnoi Byolohyy u Medytsyni*, 1, 33–35 [In Russian].
2. Havrylov, V. B., & Melkorudnaia, M. Y. (1983). Spektrofotometrycheskoe opredelenye soderzhaniya hydroperekysei lypydov v lazme krovy. *Laboratornoe Delo*, 3, 33–36 [In Russian].
3. Horbatenko, I. Y., & Hyl, M. I. (2006) *Biolohiia produktyvnosti silskohospodarskykh tvaryn*. Kherson [In Ukrainian].
4. Hrytsyk, O. M. (2001) Efektyvnist haluzi svynarstva v krainakh z rozvynutoiu ekonomikoju. *Zbirnyk Naukovykh Prats Ukrainskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii. Tovarystvo «Znannia Ukrainy»*, 290–295 [In Ukrainian].
5. Kaidashev, I. P. (1996) *Posibnyk z eksperymentalno–klinichnykh doslidzhen z biolohii ta medytsyny*.

Poltava [In Ukrainian].

6. Koroliuk, M. A., Yvanova, L. Y., Maiorova, Y. H., & Tokarev, E. V. (1988). Metod opredeleniya aktyvnosti katalazi. *Laboratornoe Delo*, 1, 16–19 [In Russian].

7. Melnyk, V. O., Kravchenko, O. O., Bondar, A. O., & Karpenko, D. A. (2013) Osoblyvosti spermatohenezu ta spermoproduksii samtsiv. *Visnyk Ahrarnoi Nauky. Prychornomia* 2 (72), 116–122 [In Ukrainian].

8. Melnyk, Y. F. (2003) *Instruktsiia zi shtuchnoho osimeninnia*. Kyiv: Ahrarna nauka [In Ukrainian].

9. Rybalko, V. P. (Red.). (2005) *Metodyka vyznachennia vitaminiv A, E i zahalnoho kholesterynu v riznykh tkanynakh svynomatok plodiv. Suchasni metody v svynarstvi*. Poltava [In Ukrainian].

10. Shostia, A. M. (2014) Yakist spermoproduksii u knurtsiv pry spozhyvanni kormovoi dobavky. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, 6, 34–39 [In Ukrainian].

11. Shostia, A. M., Rokotianska, V. O., Nevidnychi, O. S., Tsybenko, V. H., Sokyрко, M. P., & Hyria, V. M. (2018) Osoblyvosti formuvannia prooksydantno antyoksydantnoho homeostazu v spermi knuriv-plidnykiv pry zghodovuvanni vitaminnoi dobavky. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu. Tvarynnytstvo*, 2 (34), 260–264 [In Ukrainian].

12. Shostia, A. M., Pavlova, I. V., Chukhlib, Ye. V., Kuzmenko, L. M., Kodak, T. S., Berezhnytskyi, V. I., Shaferivskyi, B. S. (2020) Vplyv humativ na prooksydantno-antyoksydantnyi homeostaz u knuriv-plidnykiv pid chas teplovoho stresu. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1, 114–120. doi: 10.31210/visnyk2020.01.13. [In Ukrainian].

13. Usachova, V. Y., Hyria, V. M., Rak, T. M., Siabro, A. S., & Pavlova, I. V. (2020) Teplostiikist svynei riznykh porid. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, 149–155. doi: 10.31210/visnyk2020.02.18. [In Ukrainian].

14. Usenko, S. O., Shostia, A. M., Polishchuk, A. A., Sarnavska, I. V., Rybas, M. V., Hyria, V. M., Storianovskyi, V. H., Tsybenko, V. H., Zasukha, Yu. V., & Voloshchuk, V. M. Patent Ukrainy № 118568. Kyiv: Ukrainyskyi instytut intelektualnoi vlasnosti [In Ukrainian].

15. Audet, I., Laforest, J.-P., Martineau, G. P., & Matte, J. J. (2004) Effect of vitamin supplements on some aspects of performance, vitamin status, and semen quality in boars. *Journal of Animal Science*, 82 (2). 626–33. doi: 10.2527/2004.822626.

16. Izquiedo, A. C. (2017) Effect of addition of antioxidants in the freezing of boar semen on the motility and viability of sperm. *International Journal of Current Research*, 9 (3), 47599–47600.

17. Liu, Q., Zhou, Y. F., Duan, R. J., Wei, H. K., Peng J., & Jiang, S. W. (2017) Dietary n-6:n-3 ratio and Vitamin E improve motility characteristics in association with membrane properties of boar spermatozoa. *Asian Journal of Andrology*. 19, 223–9. doi: 10.4103/1008-682x.170446.

18. Lugar, D. W., Harlow, K. E., Hundley, J., & Goncalves, M. (2019) Effects of increased levels of supplemental vitamins during the summer in a commercial artificial insemination boar stud. *Published online by Cambridge University Press*, 13 (11), 2556–2568. doi: 10.1017/S1751731119001150.

19. Kane, M.T., Carney, E.W., & Bavister, B.D. (1986) Vitamins and amino acid stimulate hamster blaster blastocysts to hatch in vitro. *Journal of Experimental Zoology*, 239, 429–432.

20. Santiago, T., Peña, Jr., Bruce Gummow, C. D., Anthony, J. Parker, E. & Damien, B. B. P. Paris. (2017) Revisiting summer infertility in the pig: Could heat stress-induced sperm DNA damage negatively affect early embryo development? *Animal Production Science*, 57 (10), 1975–1983. doi: 10.1071/AN16079 .

21. Zasiadczyk, L., Fraser, L., Kordan, W., & Wasilewska, K. (2015) Individual and seasonal variations in the quality of fractionated boar ejaculates. *Theriogenology*, 83, 1287–1303.

22. Zasukha, Y. V., Nahaievych, V. M., & Khomenko, M. P. (2010) *Tekhnolohiia vyrobnytstva produktsii svynarstva*. Vinnytsia: Nova knyha [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 11.07.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Шостя А. М., Сарнавська І. В., Тендітнік В. С., Кузьменко Л. М., Слинко В. Г., Шаферівський Б. С. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у кнурів-плідників залежно від умов утримання. *Вісник ПДАА*. 2020. № 3. С. 166–173.

© Шостя Анатолій Михайлович, Сарнавська Ірина Вікторівна, Тендітнік Володимир Сергійович, Кузьменко Лариса Михайлівна, Слинко Володимир Григорович, Шаферівський Богдан Сергійович, 2020