


original article | 636.4.08 | doi: 10.31210/visnyk2020.03.22

PROOXIDANT-ANTIOXIDANT HOMEOSTASIS IN SPERM OF BREEDING BOARS WITH DIFFERENT TYPES OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY

 V. G. Stoianovskiy¹

 S. O. Usenko^{2*}


 A. M. Shostya²


 V. I. Bereznytskyi²


 O. O. Usenko²


 Ye. V. Slynko²

 ORCID  [0000-0002-2057-869X](https://orcid.org/0000-0002-2057-869X)

 ORCID  [0000-0001-9263-5625](https://orcid.org/0000-0001-9263-5625)

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

 ORCID  [0000-0002-3261-2066](https://orcid.org/0000-0002-3261-2066)

 ORCID  [0000-0001-9813-4741](https://orcid.org/0000-0001-9813-4741)
¹ Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 50, Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine

² Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

 E-mail: sveta_usenko@ukr.net

How to Cite

 Stoianovskiy, V. G., Usenko, S. O., Shostya, A. M., Bereznytskyi, V. I., Usenko, O.O., & Slynko, Ye.V. (2020). Pro-oxidant-antioxidant homeostasis in sperm of breeding boars with different types of higher nervous activity. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (3), 196–204. doi: 10.31210/visnyk2020.03.22

The peculiarities of types of higher nervous activity influence on the formation of pro-oxidant-antioxidant homeostasis in the ejaculates of breeding boars have been studied. Using motor-nutritional techniques, adult breeding boars of the Large White breed aged 24–36 months were distributed according to the main types of higher nervous activity. Four groups of 3 heads in each were formed. The first group included animals of a strong balanced lively (mobile) type; group II - a strong balanced calm (inert); group III - strong unbalanced (unrestrained); group IV – weak types of higher nervous activity. Sperm was obtained from breeding boars manually dividing the ejaculate into 4 fractions: F₁ – the first, F₂ – the second, F₃ – the third, F₄ – the fourth. It has been found out that the indexes of sperm production and the course of peroxidation processes in breeding boars are determined by the type of their higher nervous activity (HNA). In animals of strong unbalanced and weak types of HNA, the peroxidation process is more intensive, the antioxidant protection system is at a lower level – less superoxide dismutase activity ($p < 0.05$), lower concentration of ascorbic acid ($p < 0.001$), vitamin A ($p < 0.01–0.001$) and vitamin E ($p < 0.001$). At the same time, ejaculate mass and sperm saturation in individuals of weak HNA type was minimal ($p < 0.001$). It has been found that sperm saturation significantly affects the course of peroxidation processes. Spermatozoa from the second ejaculate fraction were characterized by the highest survival ability, while in the third one they quickly lost functional activity. The sperm functional activity and peculiarities of PAH formation depend on types of HNA – acceleration of peroxidation processes is probable in strong unbalanced and weak types because of higher concentration of diene conjugates and dehydroascorbic acid. In animals with strong balanced lively and calm types of HNA, a higher level of antioxidant protection was registered as a result of catalase and superoxide dismutase activity, the amount of reduced glutathione, ascorbic acid and vitamin E. In the first and fourth ejaculate fractions, SOD activity, vitamin A and vitamin E were absent, which determined low functional activity and sperm survival ability. These fractions from a strong unbalanced and weak types of HNA were characterized by a probably higher content of DC ($p < 0.05–0.01$) and TBA-active complexes ($p < 0.05–0.001$), as well as a lower amount of AA ($p < 0.01$), reduced glutathione ($p < 0.05$) and SOD activity.

Key words: breeding boars, types of higher nervous activity, sperm production, ejaculate fractions, peroxidation, antioxidants, spermatozoa.

ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНИЙ ГОМЕОСТАЗ У СПЕРМІ КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

В. Г. Стояновський¹, С. О. Усенко², А. М. Шостя², В. І. Березницький², О. О. Усенко², Є. В. Слинко²

¹ Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнології імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

² Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Досліджено особливості впливу типів вищої нервової діяльності на формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у еякулятах кнурів-плідників. Використовуючи рухово-харчову методику, було протиповано дорослих кнурів-плідників великої білої породи віком 24–36 місяців за основними типами вищої нервової діяльності. Було сформовано чотири групи по 3 голови в кожній. До I-ї групи було віднесено тварин сильного врівноваженого жвавого (рухливого); II групи – сильного врівноваженого спокійного (інертного); III групи – сильного неврівноваженого (нестримного); IV групи – слабого типів вищої нервової діяльності. Сперму отримували від кнурів-плідників, мануально розділяючи еякулят на 4 фракції – F₁ – перша, F₂ – друга, F₃ – третя, F₄ – четверта. Встановлено, що у кнурів-плідників показники спермопродукції і перебіг процесів пероксидації обумовлюється типом їх вищої нервової діяльності. У тварин сильного неврівноваженого і слабого типів ВНД перебіг процесів пероксидації відбувається більш інтенсивно, система антиоксидантного захисту перебуває на нижчому рівні – менша активність супероксиддисмутази ($p < 0,05$), концентрація аскорбінової кислоти ($p < 0,001$), вітаміну А ($p < 0,01–0,001$) та вітаміну Е ($p < 0,001$). При мінімальній масі еякулятів та насиченості сперміями в особин слабого типу ВНД ($p < 0,001$). З'ясовано, що насиченість сперміями сперми істотно впливає на перебіг процесів пероксидації. Спермії із другої фракція еякуляту характеризувались найвищою виживаністю, третьою – більш швидко втрачають функціональну активність. Функціональна активність сперміїв і особливості формування ПАГ залежать від типів ВНД – вірогідне прискорення процесів пероксидації в сильного неврівноваженого і слабого - більша концентрація дієних кон'югатів, дегідроаскорбінової кислоти. У тварини сильного врівноваженого жвавого і спокійного типів ВНД спостерігається вищий рівень антиоксидантного захисту – активність каталази, супероксиддисмутази, кількість відновленого глутатіону, аскорбінової кислоти і вітаміну Е. У першій і четвертій фракціях еякулятів встановлено відсутність активності СОД, вмісту вітаміну А та вітаміну Е, що визначає низьку функціональну активність та виживаність сперміїв. Ці фракції від сильного неврівноваженого і слабого типів ВНД характеризуються вірогідно вищим вмістом ДК ($p < 0,05–0,01$) і ТБК-активних комплексів ($p < 0,05–0,001$), а також низькою кількістю АК ($p < 0,01$), відновленого глутатіону ($p < 0,05$) та активністю СОД.

Ключові слова: кнури-плідники, типи вищої нервової діяльності, спермопродукція, фракції еякуляту, спермії.

КАЧЕСТВО СПЕРМОПРОДУКЦИИ У ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПОВ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В. Г. Стояновский¹, С. А. Усенко², А. М. Шостя², В. И. Березницкий², О. А. Усенко², Е. В. Слинко²

¹ Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологии имени С.З. Гжицкого, г. Львов, Украина

² Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Установлено, что у хряков-производителей показатели спермопродукции и протекание процессов пероксидации обуславливается типом высшей нервной деятельности. У животных сильного неуравновешенного и слабого типов ВНД протекание процессов пероксидации происходит более интенсивно, система антиоксидантной защиты находится на низком уровне – меньшая активность суперок-

сиддисмутазы ($p < 0,05$), концентрация аскорбиновой кислоты ($p < 0,001$), витамина А ($p < 0,01-0,001$) и витамина Е ($p < 0,001$). Функциональная активность сперматозоидов и особенности формирования ПАГ зависят от типов ВНД – вероятно ускорение процессов перекисидации у сильного неуравновешенного и слабого – большая концентрация диеновых конъюгатов, дегидроаскорбиновой кислоты. У животного сильного уравновешенного оживленного и спокойного типов ВНД наблюдается высокий уровень антиоксидантной защиты – активность каталазы, супероксиддисмутазы, количество восстановленного глутатиона, аскорбиновой кислоты и витамина Е. В первой и четвертой фракциях эякулятов установлено отсутствие активности СОД, содержания витамина А и витамина Е, что определяет низкую функциональную активность и выживаемость спермиев.

Ключевые слова: хряки-производители, типы высшей нервной деятельности, спермопродукция, фракции эякулята, сперматозоиды.

Вступ

Серед дієвих важелів збільшення обсягів виробництва продукції свинарства є нарощування поголів'я свиней на основі широкого використання методу штучного осіменіння. Це досягається через максимальне використання генетичного потенціалу кнурів-плідників, що стає можливим при фізіологічно правильній годівлі, утриманні та технології отримання сперми, і дасть змогу повною мірою проявити статеві рефлекси, які часто визначаються особливостями вищої нервової діяльності.

Адаптаційна здатність, резистентність, продуктивні та відтворювальні показники сільськогосподарських тварин перебувають під впливом нервової системи, яка формується, зважаючи на умовно-рефлекторну діяльність, швидкість якої визначається особливостями метаболізму [4, 10, 11]. Зокрема, у свиней доведено вплив типів вищої нервової діяльності (ВНД) на перебіг процесів перекисидації, що супроводжується перетворенням активних форм Оксигену, рівень яких перебуває під динамічним контролем прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу (ПАГ) [12, 26, 31].

Спермії є особливо чутливими до змін ПАГ. Фізіологічні рівні активних форм Оксигену часто виконують сигнальну роль, регулюють життєздатність цих клітин [18, 21]. Зниження антиоксидантного захисту клітин епідидиміса супроводжується зростанням кількості активних форм Оксигену, які ініціюють апоптоз спермій, знижуючи їхню запліднюючу здатність [17, 32, 33, 35], порушують ерекційну функцію [14], ушкоджують структуру ДНК, що часто полягає в основі загибелі зигот, ембріонів і нащадків [16, 23].

Пізнання особливостей впливу ПАГ на процеси дозрівання спермій дозволить глибше зрозуміти важливі процеси репродукції у свиней. З'ясування механізмів формування даних гомеостатичних констант матиме важливе значення для розкриття закономірностей перебігу фізіолого-метаболічних процесів, що відбуваються при проходженні спермій статевими шляхами кнурів-плідників та свиноматок для розроблення підходів до прогнозування і регулювання запліднюючої здатності цих клітин. Це й зумовлює науково-практичну актуальність проведення таких досліджень.

Метою досліджень було з'ясувати вплив типів вищої нервової діяльності на формування прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у спермі кнурів-плідників.

Для досягнення поставленої мети було виконано такі *завдання*:

- визначено типи вищої нервової діяльності у кнурів-плідників;
- досліджено стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу (ПАГ) у фракціях еякулятів кнурів-плідників різних типів вищої нервової діяльності.

Матеріал і методи досліджень

Експерименти було проведено в умовах станцій штучного осіменіння свиней Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН та Державного підприємства «Дослідне господарство «Степне» ІС і АПВ НААН».

Для визначення основних типологічних властивостей нервової діяльності у свиней використано спрощену рухово-харчову методику, пристосовану до виробничих умов, яка відповідає біологічним і фізіологічним особливостям свиней. Ця методика дає можливість визначити типологічні особливості свиней протягом 4–5 днів [3]. Визначення типів ВНД проводили шляхом детального вивчення їхньої поведінки. Із протипованих кнурів-плідників великої білої породи віком 24–36 місяців за основними типами вищої нервової діяльності було сформовано чотири групи по 3 голови в кожній. I група – сильний врівноважений жвавий (рухливий); II група – сильний врівноважений спокійний (інертний); III група – сильний неврівноважений (нестримний); IV група – слабкий тип ВНД. Крім цього звертали увагу на прояв 5 безумовних статевих рефлексів – локомоторного (зближення, статевий потяг), ерек-

ції, об'ємального і парувального.

Поранжовані кнури-плідники за типом вищої нервової діяльності мали окремі біологічні особливості. Тварини сильного врівноваженого жвавого типу характеризувались міцною конституцією, активною реакцією на зовнішні подразники з добре орієнтовним рефлексом.

Тварини врівноваженого спокійного типу мали добре розвинений кістковий і м'язовий каркас, знижена їх рухова активність супроводжувалась ожирінням, іноді вони слабо, невміло орієнтуються у приміщенні.

Представники сильного неврівноваженого типу, маючи міцну тілобудову, добре реагували на зміни подразників зовнішнього середовища, а також у них слабо вироблялись умовні рефлекси.

Слабкий тип нервової системи був у кнурів-плідників, які мали слабку конституцію, насторожено реагували на зміну незнайомої обстановки, бажали уникати помірних і сильних подразників. Ці тварини мали підвищену збудливість, швидше виснажувались при інтенсивних статевих навантаженнях.

Сперму отримували від кнурів-плідників мануально з урахуванням загального часу еякуляції, розділяючи еякулят на 4 фракції – F_1 – перша, F_2 – друга, F_3 – третя, F_4 – четверта з подальшим відбором зразків. Якість сперми визначили за такими показниками: вага еякуляту, концентрація, рухливість та виживаність сперміїв згідно з Інструкцією зі штучного осіменіння [5]. Режим статевого навантаження складав 2 садки на тиждень. Для уникнення виникнення гальмівних нервових процесів при проявленні статевого рефлексу в манежі зберігали умови для формування позитивних умовних рефлексів (місце отримання сперми, незмінне чучело свиноматки, один технік).

Для оцінки стану прооксидантно-антиоксидантного стану у спермі кнурів-плідників аналізували інтенсивність перебігу процесів пероксидного окиснення, визначаючи концентрацію дієнових кон'югатів – спектрофотометрично [2] і ТБК-активних комплексів (альдегіди і кетони) – фотоелектроколориметрично [6]. Стан системи антиоксидантного захисту оцінювали за активностями супероксиддисмутази [1] та каталази [8], кількістю відновленого глутатіону [13], вітаміну А і вітаміну Е [7], аскорбінової та дегідроаскорбінової кислот [6].

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

Дані експерименту свідчать про те, що максимальною масою еякулятів характеризуються кнури-плідники сильного врівноваженого жвавого типу, а мінімальною слабого типу ($p < 0,001$). Найбільш насиченими сперміями були еякуляти в особин сильного врівноваженого живого та сильного неврівноваженого нестриманого, найменш – сильного врівноваженого спокійного і слабого типів ВНД.

Результати дослідження вказують на те, що кнури-плідники з різним типом ВНД мають окремі особливості формування ПАГ у еякулятах (табл. 1). Загалом у спермі тварин сильного врівноваженого жвавого та спокійного типів ВНД насиченість дієновими кон'югантами була мінімальною, тоді як у сильного неврівноваженого суттєво переважала відповідно в 1,4 та 1,8 рази. Найбільш контрастна різниця кількості цих речовин була встановлена у другій та третій фракціях еякуляту.

Встановлено, що найбільш інтенсивно процеси пероксидного окиснення протікають у тварин слабого та сильного неврівноваженого типів, де концентрація ТБК-активних сполук істотно переважає відносно особин сильного врівноваженого спокійного відповідно на 33,8 і 42,0 %. При цьому найменшою ємністю системи антиоксидантного захисту характеризувались тварини сильного врівноваженого типу, де приріст концентрації ТБК-активних сполук становив – 16,5 %, тоді як у представників інших типів ВНД він сягав – 21,8–37,0 %. Загалом у порядку збільшення рівня цих сполук встановлено таке ранжування перша, четверта, третя та друга фракції сперми. Очевидно така залежність обумовлена тим, що у другій фракції сперми кнурів-плідників рухливість сперміїв є найбільшою. Максимальною функціональною активністю цих гамет характеризувались тварини сильного врівноваженого живого типу, а мінімальною – слабого ($p < 0,001$). Спермії четвертої фракції характеризуються найнижчою рухливістю, особливо у тварин сильного врівноваженого живого типу.

Виявлено, що рівень СОД суттєво не відрізнявся в різних типів ВНД, однак у сильного врівноваженого спокійного активність була максимальною, переважаючи в інших типів у межах 24,3–31,1 %. При цьому активність цього ензиму була невідновленою в першій фракції сперми, у четвертій – мінімальна, другій – максимальна.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

1. Інтенсивність процесів пероксидації у спермі кнурів-плідників залежно від типу вищої нервової діяльності, $M \pm t$

Фракції еякуляту, n	Типи вищої нервової діяльності			
	Сильний врівноважений жвавий (I група)	Сильний врівноважений спокійний (II група)	Сильний неврівноважений (III група)	Слабкий (IV група)
<i>Дієнові кон'югати, мкмоль/л</i>				
F ₁ , n=30	1,92±0,23	1,33±0,15*	2,24±0,22	5,53±0,21***
F ₂ , n=30	9,17±1,08	7,7±0,98	13,43±1,21**	803±1,05
F ₃ , n=30	5,56±0,82	4,31±0,69	7,35±1,07	6,24±0,99
F ₄ , n=30	2,21±0,17	1,81±0,25	3,53±0,49**	3,74±0,82
Середня кількість, =120	4,64±0,43	3,79±0,38	6,64±0,57**	5,89±0,43*
<i>ТБК-активні комплекси, мкмоль/л</i>				
F ₁ , n=30	5,78±0,93	7,18±1,01	12,2±1,38***	11,73±2,01*
F ₂ , n=30	34,23±3,07	25,37±3,74	31,73±4,38	34,43±2,92
F ₃ , n=30	24,37±3,36	8,43±1,19	15,38±2,81*	194±2,21
F ₄ , n=30	9,32±1,13	8,39±10,99	15,20±2,21***	19,47±2,36***
Середня кількість, =120	18,42±1,57	12,34±1,22**	18,63±1,57	21,26±1,39
<i>ТБК-активні комплекси після інкубування, мкмоль/л</i>				
F ₁ , n=30	7,38±0,99	10,3±1,44	16,83±2,02***	14,25±1,87**
F ₂ , n=30	43,8±2,41	32,73±2,22*	43,1±2,61	39,77±1,73
F ₃ , n=30	25,36±3,67	19,63±1,84	20,3±2,25	32,57±3,69
F ₄ , n=30	1167±1,20	15,73±2,01	19,62±2,29**	22,20±2,44***
Середня кількість, =120	22,05±1,74	19,60±1,21	24,96±1,49	27,19±1,54*
<i>Супероксиддисмутаза, у.о./мл</i>				
F ₁	-	-	-	-
F ₂ , n=30	0,94±0,1	0,98±0,17	0,71±0,14	0,76±0,16
F ₃ , n=30	0,48±0,09	0,67±0,12	0,58±0,07	0,54±0,09
F ₄ , n=30	0,25±0,04	0,56±0,07***	0,24±0,03	0,31±0,04
Середня кількість, n=90	0,56±0,05	0,74±0,07*	0,51±0,06	0,54±0,06
<i>Каталаза, мкмоль/л</i>				
F ₁ , n=30	8,02±1,03	10,23±1,11	11,43±1,26*	12,17±1,45*
F ₂ , n=30	16,83±1,95	25,4±2,97*	13,37±1,79	9,02±0,65***
F ₃ , n=30	27,7±2,94	43,47±1,53***	18,53±2,44	20,37±2,26
F ₄ , n=30	12,37±1,54	15,20±1,82	12,43±1,99	16,27±23,90
Середня кількість, =120	16,23±1,18	23,57±1,51***	13,94±0,96	14,45±0,97

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – порівняно з I-ю групою.

Активність каталази була істотно вищою у другій і третій фракції еякуляту переважно у кнурів-плідників сильного врівноваженого спокійного типу ($p < 0,05 \dots 0,001$). У тварин інших досліджуваних типів ВНД встановлено аналогічну закономірність розподілу активності каталази у фракціях.

У спермі кнурів-плідників I і II груп вміст відновленого глутатіону вірогідно переважав над встановленим у тварин III-ї групи ($p < 0,05 \dots 0,001$) та IV груп ($p < 0,05 \dots 0,001$) (табл. 2). Максимальною концентрацією цієї речовини характеризувались F₂ і F₃ еякуляту. При чому найбільша різниця у 44,9 % ($p < 0,05$) існувала в межах другої фракції між особинами слабого та сильного врівноваженого жвавого на користь останнього типу.

Насиченість сперми аскорбіною кислотою була вірогідно найменшою ($p < 0,05 \dots 0,001$), а її окисненої форми найбільшою ($p < 0,01$) у представників сильного неврівноваженого і слабого типів, а в сильного врівноваженого жвавого і спокійного типів встановлено існування протилежної закономірності. Виявлено, що інтенсивне накопичення дегідроаскорбінової кислоти через окиснення її відновленої форми спостерігалось у третій фракції еякуляту та незначно повільніше у другій.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

2. Вміст низькомолекулярних антиоксидантів у спермі кнурів-плідників залежно від типу вищої нервової діяльності, $M \pm t$

Фракції еякуляту	Типи вищої нервової діяльності			
	Сильний врівноважений жвавий (I група)	Сильний врівноважений спокійний (II група)	Сильний неврівноважений (III група)	Слабкий (IV група)
<i>Відновлений глутатіон, мкмоль/л</i>				
F ₁ , n=30	0,26±0,08	0,21±0,03	0,29±0,04	0,23±0,02
F ₂ , n=30	0,78±0,14	0,65±0,17	0,46±0,11	0,43±0,1*
F ₃ , n=30	0,68±0,12	0,53±0,06	0,38±0,04*	0,40±0,07
F ₄ , n=30	0,43±0,08	0,34±0,04	0,21±0,03**	0,26±0,03*
Середня кількість, n=120	0,54±0,05	0,43±0,048	0,34±0,03***	0,33±0,03***
<i>Аскорбінова кислота, мкмоль/л</i>				
F ₁ , n=30	5,72±0,79	4,84±0,92	4,12±0,81	3,88±0,51
F ₂ , n=30	13,12±2,88	10,17±1,86	7,18±1,02	8,27±0,70
F ₃ , n=30	10,38±4,51	8,30±1,04	6,52±0,97	8,15±1,13
F ₄ , n=30	7,27±1,06	5,39±1,02	3,56±0,52**	5,04±0,99
Середня кількість, n=120	9,12±0,90	7,17±0,65	5,34±0,43***	6,33±0,46**
<i>Дегідроаскорбінова кислота, мкмоль/л</i>				
F ₁ , n=30	3,57±0,52	4,19±0,87	4,29±0,72	5,82±0,78*
F ₂ , n=30	11,17±1,88	8,37±1,35	1,29±2,04	14,08±1,84
F ₃ , n=30	9,07±1,41	7,13±1,03	11,00±1,04	13,10±1,58
F ₄ , n=30	6,77±0,86	5,37±0,65	5,6±0,63	9,23±1,06
Середня кількість, n=120	7,64±0,67	6,26±0,51	8,45±0,69	10,56±0,73**
<i>Вітамін А, мкмоль/л</i>				
F ₁	-	-	-	-
F ₂ , n=30	1,09±0,15	0,79±0,09	1,51±0,12*	1,31±0,08
F ₃ , n=30	0,82±0,09	0,69±0,08	0,91±0,11	0,74±0,10
F ₄	-	-	-	-
Середня кількість, n=60	0,96±0,13	0,74±0,09	0,21±0,13***	1,02±0,11
<i>Вітамін Е, мкмоль/л</i>				
F ₁	-	-	-	-
F ₂ , n=30	2,48±0,17	2,15±0,14	2,01±0,13*	1,43±0,11***
F ₃ , n=30	1,73±0,14	1,65±0,18	0,93±0,22**	1,41±0,15**
F ₄	-	-	-	-
Середня кількість, n=60	2,10±0,18	1,9±0,17	1,47±0,21*	1,27±0,13***

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – порівняно з I-ю групою.

Максимальною концентрацією вітаміну А характеризувалась друга фракція еякулятів кнурів-плідників, а у третій фракції його вміст був меншим на 24,8 % (I-а група), 12,6 % (II-а група), 39,7 % (III-я група) та 43,5 % (IV-а група). При цьому вітамін А у першій та четвертій фракціях еякуляту не визначено. У другій та третій фракціях еякулятів кількість цього вітаміну була у тварин сильного врівноваженого спокійного.

Загалом мінімальною кількістю вітаміну А у спермі характеризувались тварини сильного врівноваженого спокійного, а максимальною сильного неврівноваженого типів ВНД, де різниця між ними становила відповідно 47,7 % ($p < 0,01$) та 24,2 %.

Визначення вмісту вітаміну Е у еякуляті показало його відсутність у F₁ та F₄ фракціях сперми. Максимальний рівень цього вітаміну встановлений у F₂ фракції, дещо меншу у F₃. Максимальним вмістом вітаміну Е характеризувались кнури-плідники сильного врівноваженого жвавого типу, в інших типів його кількість виявилась меншою на 9,5% в сильного врівноваженого спокійного, 30 % ($p < 0,05$) сильного неврівноваженого та 39,5 % ($p < 0,001$) у слабого. Встановлено вірогідно нижчу концентрацію вітаміну Е у F₂ фракції в особин сильного неврівноваженого і слабого типів порівняно із сильним врівноваженим жвавим відповідно на 19,0 ($p < 0,05$) та 42,3 % ($p < 0,001$), а в F₃ дещо меншу різницю на 46,2 % ($p < 0,01$) і 35,8 % ($p < 0,01$).

Встановлений розподіл компонентів антиоксидантного захисту та особливості перебігу процесів пероксидного окиснення в різних фракціях еякулятів, очевидно, визначав функціональну активність спермій. Виявлено, що спермії із другої фракції сперми характеризувались найвищою життєздатністю, а найменшою – четвертої. У третій фракції сперми спермії більш швидко втрачають функціональну активність, особливо у тварин сильного врівноваженого жвавого і сильного врівноваженого спокійного типів ВНД відповідно на 22,8 % та 17 %.

Отже, викладені результати експерименту вказують на істотний вплив типу вищої нервової діяльності на якість спермопродукції та формування ПАГ у еякулятах у кнурів-плідників. Це, очевидно, відбувається через центри регуляції еякуляції – окремі ділянки середнього мозку, мигдалевидне тіло і мозочок [22]. Ці структури мозку впливають прямо чи опосередковано через гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникову, а також гіпоталамо-гіпофізарно-гонадну системи на формування біологічної повноцінності спермій у придатку сім'яника, тonus гладкої мускулатури сім'яного протоку, вивільнення секрету із цибулевидних і передміхурових залоз, скорочення тазових судин та м'язів [19].

Важливою особливістю діяльності центральної нервової та репродуктивної систем є відкриття спільних рис функціональної активності спермій із нервовими клітинами, які їх об'єднують – властивість до екзоцитозу та рецепторної передачі сигналів за допомогою активних форм Оксигену [28, 30].

Протягом сперматогенезу та під час зберігання відбувається поетапна зміна умов дозрівання спермій в абіотичному стані, їх розрідження секретами цибулевидних залоз після еякуляції з набуттям властивості до руху та капацитації. У розвитку цих процесів особливу увагу відводять активним формам оксигену та інтенсивності перебігу процесів пероксидації. Саме накопичення ТБК-активних речовин у спермі сильних неврівноважених та слабких типів може супроводжуватися зниженням рухливості спермій та підвищенням проникності їх мембран [15, 25, 34]. При цьому доведено, що високі рівні відновленого глутатіону у спермі тварин врівноваженого рухливого й інертного типів істотно підвищують систему антиоксидантного захисту та сприяють покращенню рухливості спермій та цілісності їх акросом [27].

Встановлені особливості формування ПАГ у різних частинах еякуляту, особливо у F₂ і F₃ фракціях – інтенсивний перебіг процесів пероксидації, очевидно, зумовлений сперміями, які здатні генерувати незначні кількості активних форм оксигену. Про різний ПАГ у сім'яниках у процесі дозрівання спермій також відмічає [24]. Встановлено, що у придатку сім'яника спостерігається невисока активність СОД, глутатіонпероксидази та мінімальна активність каталази. Однак у секретах передміхурової залози (спермальній плазмі) виявлено максимальні рівні СОД і каталази.

Отже, до дії технологічних факторів особливо вразливими виявляються тварини слабого та сильного неврівноваженого жвавого типів вищої нервової діяльності, що проявляється прискоренням процесів пероксидації в репродуктивних органах, зокрема спермі. Це може призводити до зниження відтворювальної здатності у сільськогосподарських тварин [9, 20].

Висновки

У кнурів-плідників показники спермопродукції і перебіг процесів пероксидації обумовлюється типом їхньої вищої нервової діяльності. У тварин сильного неврівноваженого і слабого типів ВНД перебіг процесів пероксидації відбувається більш інтенсивно, система антиоксидантного захисту перебуває на нижчому рівні – менша активність супероксиддисмутази ($p < 0,05$), концентрація аскорбінової кислоти ($p < 0,001$), вітаміну А ($p < 0,01-0,001$) та вітаміну Е ($p < 0,001$). При мінімальній масі еякулятів та насиченості сперміями в особин слабого типу ВНД ($p < 0,001$). З'ясовано, що насиченість сперміями сперми істотно впливає на перебіг процесів пероксидації. Спермії із другої фракції еякуляту характеризувались найвищою виживаністю, із третьої – більш швидко втрачають функціональну активність. Функціональна активність спермії і особливості формування ПАГ залежать від типів ВНД – вірогідне прискорення процесів пероксидації в сильного неврівноваженого і слабого – більша концентрація дієнових кон'югатів, дегідроаскорбінової кислоти. У тварини сильного врівноваженого жвавого і спокійного типів ВНД спостерігається вищий рівень антиоксидантного захисту – активність каталази, супероксиддисмутази, кількість відновленого глутатіону, аскорбінової кислоти і вітаміну Е. У першій і четвертій фракціях еякулятів встановлено відсутність активності СОД, вмісту вітаміну А та вітаміну Е, що визначає низьку функціональну активність та виживаність спермій. Дані фракції від сильного неврівноваженого і слабого типів ВНД характеризуються вірогідно вищим вмістом ДК ($p < 0,05-0,01$) і ТБК-активних комплексів ($p < 0,05-0,001$), а також нижчою кількістю АК ($p < 0,01$), відновленого глутатіону ($p < 0,05$) та активністю СОД.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження буде спрямовано на підвищення повноцінності отримуваних спермоз через оптимізацію процесів прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників та покращення функціональної активності спермії.

References

1. Brusov, O. S., Herasymov, A. M., & Panchenko, L. F. (1976). Vlyaniye pryrodnikh ynhybytorov radikalnykh reaktsyi na avtookyslenye adrenalyna. *Biulleten Eksperimentalnoi Byolohyy u Medytsyni*, 1, 33–35 [In Russian].
2. Havrylov, V. B., & Melkorudnaia, M. Y. (1983). Spektrofotometrycheskoe opredeleniye sodержaniya hydroperekyssei lypydov v plazme krovy. *Laboratornoe Delo*, 3, 33–36 [In Russian].
3. Evdokymov, N. V. (2013) *Selektsyonno-henetycheskiye pryemy povysheniya produktyvnosti khriakov. Uchebnoe posobie*. Cheboksari: Chuvashskaia HSKhA [In Russian].
4. Evdokymov, N. V., & Kamaldynov, Y. N. (2020) Vosproyzyvodytelnaia sposobnost khriakov s raznymi tytamy visshoi nervnoi deiatelnosti. *Veterynarnii Vrach*, 1, 41–48 [In Russian].
5. Melnyk, Yu. F. (Red.). (2003). *Instruktsiia iz shtuchnoho osimeninnia svynei* (2003). Kyiv: Ahrarna nauka [In Ukrainian].
6. Kaidashev, I. P. (1996). *Posibnyk z eksperymentalno–klinichnykh doslidzhen z biolohii ta medytsyny*. Poltava [In Ukrainian].
7. Rybalka, V. P. (Red.). (2005). *Suchasni metodyky doslidzhen u svynarstvi*. Poltava [In Ukrainian].
8. Koroliuk, M. A., Yvanova, L. Y., Maiorova, Y. H., & Tokare, E. V. (1988). Metod opredeleniia aktyvnosti katalazi. *Laboratornoe Delo*, 1, 16–19 [In Russian].
9. Nezhdanov, A. H., & Smyrnova, E. V. (2014) Etolohycheskaia aktyvnost doinikh korov kak pokazatel ykh reproduktyvnogo zdorovia. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny*, 13 (108), 163–166 [In Russian].
10. Postoi, R. V., Karpovskiy, V. I., & Postoi, V. V. (2019) Vmist tryatsylhlitseroliv ta kholesterolu v krovi kholostykh svynomatok zalezno vid osoblyvostei diialnosti nervovoi systemy. *Naukovi Dopovidi NUBiP Ukrainy*, 5 (81). doi: 10.31548/dopovidi2019.05.014 [In Ukrainian].
11. Trokoz, V. O., & Shesterynska, V. V. (2017) *Osoblyvosti obminu vuhlevodiv u svynei riznykh tytip vyshchoi nervovoi diialnosti: Monohrafiia*. Kyiv: Ekspo-druk [In Ukrainian].
12. Peskyn, A. V. (1998). O rehuliatornoii roly aktyvnykh form kysloroda. *Byokhymiya*, 63 (9), 1309–1308 [In Russian].
13. Shabunyn, S. V. (2010). *Metodycheskiye polozheniia po yzucheniiu protsessov svobodnoradykalnoho okysleniia v systeme antyoksydantnoi zashchyty orhanyzma*. Voronezh [In Russian].
14. Agarwal, A., Gupta, S., & Sikka, S. (2006) The role of free radicals and antioxidants in reproduction. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*, 18, 325–332.
15. Barranco, I., Tvarijonaviciute, A., Perez-Patiño, C., Parrilla, I., Ceron, J. J., Martinez, E. A., Rodriguez-Martinez, H., & Roca, J. (2015). High total antioxidant capacity of the porcine seminal plasma (SP-TAC) relates to sperm survival and fertility. *Scientific Reports*, 5 (1). doi: 10.1038/srep18538.
16. Chen, H., Liao, S.-B., Cheung, M. P. L., Chow, P. H., Cheung, A. L. M., & O, W. S. (2012). Effects of sperm DNA damage on the levels of RAD51 and p53 proteins in zygotes and 2-cell embryos sired by golden hamsters without the major accessory sex glands. *Free Radical Biology and Medicine*, 53 (4), 885–892. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2012.06.007.
17. Folgerø, T., Bertheussen, K., Lindal, S., Torbergsen, T., & Øian, P. (1993). Andrology: Mitochondrial disease and reduced sperm motility. *Human Reproduction*, 8 (11), 1863–1868. doi: 10.1093/oxfordjournals.humrep.a137950.
18. Forman, H. J. (2007). Use and abuse of exogenous H₂O₂ in studies of signal transduction. *Free Radical Biology and Medicine*, 42 (7), 926–932. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2007.01.011.
19. Fode, M., Krogh-Jespersen, S., Brackett, N. L., Ohl, D. A., Lynne, C. M., & Sønksen, J. (2011). Male sexual dysfunction and infertility associated with neurological disorders. *Asian Journal of Andrology*, 14 (1), 61–68. doi: 10.1038/aja.2011.70.
20. García-Díaz, E. C., Gómez-Quiroz, L. E., Arenas-Ríos, E., Aragón-Martínez, A., Ibarra-Arias, J. A., & Retana-Márquez, M. del S. I. (2015). Oxidative status in testis and epididymal sperm parameters after acute and chronic stress by cold-water immersion in the adult rat. *Systems Biology in Reproductive Medicine*, 61 (3), 150–160. doi: 10.3109/19396368.2015.1008071.
21. Hensley, K., Robinson, K. A., Gabbita, S. P., Salsman, S., & Floyd, R. A. (2000). Reactive oxygen species, cell signaling, and cell injury. *Free Radical Biology and Medicine*, 28 (10), 1456–1462. doi: 10.1016/s0891-5849(00)00252-5.

22. Holstege, G., Georgiadis, J. R., Paans, A. M. J., Meiners, L. C., van der Graaf, F. H. C. E., & Reinders, A. A. T. S. (2003). Brain Activation during Human Male Ejaculation. *The Journal of Neuroscience*, 23 (27), 9185–9193. doi: 10.1523/jneurosci.23-27-09185.2003.
23. Kankofer, M., Albera, E., Feldman, M., Gundling, N., & Hoedemaker, M. (2010). Comparison of antioxidative/oxidative profiles in blood plasma of cows with and without retained fetal placental membranes. *Theriogenology*, 74 (8), 1385–1395. doi: 10.1016/j.theriogenology.2010.06.009.
24. Koziorowska-Gilun, M., Koziorowski, M., Fraser, L., & Strzeżek, J. (2010). Antioxidant Defence System of Boar Cauda Epididymidal Spermatozoa and Reproductive Tract Fluids. *Reproduction in Domestic Animals*, 46 (3), 527–533. doi: 10.1111/j.1439-0531.2010.01701.x.
25. Kumaresan, A., Kadirvel, G., Bujarbaruah, K. M., Bardoloi, R. K., Das, A., Kumar, S., & Naskar, S. (2009). Preservation of boar semen at 18°C induces lipid peroxidation and apoptosis like changes in spermatozoa. *Animal Reproduction Science*, 110 (1-2), 162–171. doi: 10.1016/j.anireprosci.2008.01.006.
26. Lewis, S. E. M., Sterling, E. S. L., Young, I. S., & Thompson, W. (1997). Comparison of individual antioxidants of sperm and seminal plasma in fertile and infertile men. *Fertility and Sterility*, 67 (1), 142–147. doi: 10.1016/s0015-0282(97)81871-7.
27. Martins, V. E. D., Pinto, S. C. C., Chaves, R. M., Barros Filho, A. K. D., Laskoski, L. M., & Souza, F. A. (2020). Antioxidant effect on viability of boar semen cooled to 15°C. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 72 (1), 145–152. doi: 10.1590/1678-4162-11294.
28. Meizel, S. (2004). The sperm, a neuron with a tail: “neuronal” receptors in mammalian sperm. *Biological Reviews*, 79 (4), 713–732. doi: 10.1017/s1464793103006407.
29. Narayan, E., & Parisella, S. (2017). Influences of the stress endocrine system on the reproductive endocrine axis in sheep (*Ovis aries*). *Italian Journal of Animal Science*, 16 (4), 640–651. doi: 10.1080/1828051x.2017.1321972.
30. Pierce, A., Miller, G., Arden, R., & Gottfredson, L. S. (2009). Why is intelligence correlated with semen quality? Biochemical pathways common to sperm and neuron function and their vulnerability to pleiotropic mutations. *Communicative & Integrative Biology*, 2 (5), 385–387. doi: 10.4161/cib.2.5.8716.
31. Purdey, M. S., Connaughton, H. S., Whiting, S., Schartner, E. P., Monro, T. M., Thompson, J. G., Aitken, J., Abell, A. D. (2015). Boronate probes for the detection of hydrogen peroxide release from human spermatozoa. *Free Radical Biology and Medicine*, 81, 69–76. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2015.01.015.
32. Velayutham, M., Hemann, C., & Zweier, J. L. (2011). Removal of H₂O₂ and generation of superoxide radical: Role of cytochrome c and NADH. *Free Radical Biology and Medicine*, 51 (1), 160–170. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2011.04.007.
33. Vicari, E. (2000). Effectiveness and limits of antimicrobial treatment on seminal leukocyte concentration and related reactive oxygen species production in patients with male accessory gland infection. *Human Reproduction*, 15 (12), 2536–2544. doi: 10.1093/humrep/15.12.2536.
34. Surai, P. F., & Fisinin, V. I. (2015). Selenium in Pig Nutrition and Reproduction: Boars and Semen Quality – A Review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28 (5), 730–746. doi: 10.5713/ajas.14.0593.
35. Zakošek Pipan, M., Mrkun, J., Kosec, M., Nemeč Svete, A., & Zrimšek, P. (2014). Superoxide Dismutase: A Predicting Factor for Boar Semen Characteristics for Short-Term Preservation. *BioMed Research International*, 2014, 1–7. doi: 10.1155/2014/105280.

Стаття надійшла до редакції 11.08.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Стояновський В. Г., Усенко С. О., Шостя А. М., Березницький В. І., Усенко О. О., Слинко Є. В. Прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у спермі кнурів-плідників з різними типами вищої нервової діяльності. *Вісник ПДАА*. 2020. № 3. С. 196–204.

© Стояновський Володимир Григорович, Усенко Світлана Олексіївна, Шостя Анатолій Михайлович, Березницький Віктор Іванович, Усенко Олег Олександрович, Слинко Єлизавета Вікторівна, 2020