

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО



original article UDC 612:636.4 doi: 10.31210/visnyk2020.01.13

THE INFLUENCE OF HUMATES ON PRO-OXIDANT-ANTIOXIDANT HOMEOSTASIS IN BREEDING BOARS DURING HEAT STRESS

M. A. Shostya*

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

I. V. Pavlova

ORCID [0000-0002-8905-8879](https://orcid.org/0000-0002-8905-8879)

Ye. V. Chukhlib

ORCID [0000-0001-5547-1692](https://orcid.org/0000-0001-5547-1692)

V. I. Berezhnyskyi

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

L. M. Kuzmenko

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

B. S. Shaferivskyi

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

T. S. Kodak

ORCID [0000-0001-7051-1971](https://orcid.org/0000-0001-7051-1971)

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine *Corresponding author
E-mail: shostay@ukr.net

In current conditions, in the face of sharp climate change, the introduction of intensive technologies with using biologically active additives aimed at revealing the organism adaptive properties under the action of heat stresses is the main factor of increasing animal productivity. The aim of the study was to determine the influence of substances of humic nature on pro-oxidant-antioxidant homeostasis in the blood of breeding boars of different breeds during heat stress. Adult breeding boars of two breeds were used in the experiment: Poltava Meat (PM) and Red-White Belted Meat (BRWM) breeds, of the same age, live weight and quality of sperm production, which were fed the "Humilid" biologically active feed additive during heat stress. The effect of humic substances on pro-oxidant-antioxidant homeostasis in the blood of breeding boars of different breeds during the period of heat stress was studied. In such case homeostasis was characterized by accelerating the processes of peroxide oxidation. The BRWM breed had a negative effect during up to 30 days of the experiment, with further development of the adaptation response. Such changes were accompanied by a decrease in the activity of superoxide dismutase in PM ($p < 0.05$) and BRWM ($p < 0.01$), the content of reduced glutathione and ascorbic acid with a parallel increase in catalase activity. Different effect of heat stress on the formation of pro-oxidant-antioxidant homeostasis in the blood of different breeds' breeding boars was revealed. It was determined that the system of generating reactive oxygen forms (xanthine oxidase activity) and their inactivation (superoxide dismutase activity) has a significantly higher functional activity ($p < 0.05 \dots 0.001$) in PM breeding boars as compared with BRWM breeds. Additional feeding of the "Humilid" feed additive to the breeding boars during the period of heat stress contributed to reducing the intensity of peroxidation processes, which was accompanied by accumulating the content of reduced glutathione and ascorbic acid with a parallel decrease in the concentration of dehydroascorbic acid. The existence of inter-breed difference to the effect of the "Humilid" feed additive was recorded. Thus, a more effective action of the feed additive was registered in BRWM as compared with PM breed, which was manifested by a rapid recovery of glutathione, ascorbic acid, as well as a decrease in diene conjugates and TBA-active complexes, indicating earlier activation of the organism's adaptation processes in the first genotype under the condition of heat stress.

Key words: substances of humic nature, blood, heat stress, pro-oxidant-antioxidant homeostasis, breeding boars.

**ВПЛИВ ГУМАТІВ НА ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНИЙ
ГОМЕОСТАЗ У КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ ПІД ЧАС ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ**

А. М. Шостя, І. В. Павлова, Є. В. Чухліб, Л. М. Кузьменко, Т. С. Кодак, В. І. Березницький, Б. С. Шаферівський,

Полтавська державна аграрна академія, Полтава, Україна

У сучасних умовах при різкій зміні клімату головним фактором зростання продуктивності тварин насамперед є впровадження інтенсивних технологій з використанням біологічно активних добавок, які є екологічно чистими та спрямовані на розкриття адаптаційних властивостей організму в умовах теплових стресів. Метою досліджень було встановити вплив речовин гумінової природи на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові кнурів-плідників різних порід під час дії теплового стресу. В експерименті використані дорослі кнури-плідники двох порід – полтавської м'ясної (ПМ) та червоно-білопоясої м'ясної (ЧБП), аналоги за віком, живою масою та якістю спермопродукції, яким згодовували біологічно активну кормову добавку «Гумілід» в період теплового стресу. Встановлено вплив речовин гумінової природи на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові кнурів-плідників різних порід під час дії теплового стресу. У період теплового стресу у крові кнурів-плідників прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз зміщується в напрямі прискорення процесів перекисного окиснення. Такі зміни супроводжувалися зниженням активності супероксиддисмутази у представників ПМ ($p < 0,05$) і ЧБП ($p < 0,01$), вмісту відновленого глутатіону та аскорбінової кислоти з паралельним збільшенням активності каталази. Виявлено, що система генерування активних форм кисню (активність ксантиноксидази) та їх інактивації (активність супероксиддисмутази) має вищу функціональну активність ($p < 0,05 \dots 0,001$) у представників ПМ порівняно з ЧБП породами. Додаткове згодовування кнурам-плідникам кормової добавки «Гумілід» у період розвитку теплового стресу сприяє зниженню інтенсивності процесів перекисації, що супроводжується накопиченням вмісту відновленого глутатіону й аскорбінової кислоти з паралельним зменшенням концентрації дегідроаскорбінової кислоти. Встановлено наявність міжпородної різниці, так у тварин ЧБП, порівняно із ПМ породами, спостерігалась більш ефективна дія кормової добавки, що проявлялось у швидкому відновленні – глутатіону, аскорбінової кислоти, а також зменшення – дієнових кон'югатів та ТБК-активних комплексів.

Ключові слова: речовини гумінової природи, кров, тепловий стрес, прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз, кнури-плідники.

**ВЛИЯНИЕ ГУМАТОВ НА ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНЫЙ
ГОМЕОСТАЗ У ХРЯКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ВО ВРЕМЯ ТЕПЛОВОГО СТРЕССА**

А. М. Шостя, И. В. Павлова, Е. В. Чухлеб, Л. М. Кузьменко, Т. С. Кодак, В. И. Березницкий, Б. С. Шаферицкий,

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Исследовано влияние веществ гуминовой природы на прооксидантно-антиоксидантный гомеостаз в крови хряков-производителей разных пород во время действия теплового стресса. Установлено, что в период теплового стресса в крови хряков-производителей прооксидантно-антиоксидантный гомеостаз смещается в направлении ускорения процессов перекисного окисления. Обнаружено не одинаковое действие теплового стресса на формирование данного гомеостаза в крови хряков-производителей разных пород. Дополнительное скармливание хрякам-производителям кормовой добавки «Гумилид» в период развития теплового стресса способствует снижению интенсивности процессов перекисации, что сопровождается накоплением содержания восстановленного глутатиона и аскорбиновой кислоты с параллельным уменьшением концентрации дегидроаскорбиновой кислоты. Зафиксировано существование

Вступ

умовах змін клімату літня пора року характеризується тривалими високими середньодобовими температурами, що спричиняє тепловий стрес, який має низку негативних наслідків, пов'язаних зі зниженням споживання кормів та резистентності, скороченням темпів відтворення й росту, низькою спермопродуктивністю, збільшенням показників смертності [2, 5, 15–17]. Численні чинники стресу, що діють на тварин, істотно знижують обсяги виробництва продукції тваринництва. Тепловий стрес у свиней розвивається через відсутність процесу потовиділення [8, 5]. Головним продуцентом тепла в їх організмі є м'язи, а шар підшкірного жиру ізолює їх та обмежує передачу тепла до зовнішнього середовища. Особливо небезпечні різкі коливання температури у свинарниках (наприклад, перепади між денною та нічною температурою). Використання кнурів-плідників, підданих тепловому стресу, знижує запліднювальну здатність спермій та кількість поросят при народженні [2, 3].

Зважаючи на це, актуальним є використання різних адаптогенів для зниження дії теплового стресу на організм свиней. Серед використання різних способів і методів для зниження впливу теплового фактора найбільш перспективним залишається використання кормових адаптогенів. Саме такі влас-тності має біологічно активна добавка гумінової природи «Гумілід» [12]. Гумінові речовини отри-мують з екологічно чистого українського торфу шляхом кислотно-лужної екстракції. Головними складниками цієї кормової добавки є гумінові кислоти та їх солі, фульвокислоти. У своєму складі «Гумілід» містить не менше 30% гумінових речовин [19]. Діючі речовини добавки, проникаючи до організму тварин, стимулюють їх імунітет, ріст і розвиток, а також є природними адаптогенами [12], збільшують резистентність організму до патогенних мікроорганізмів та позитивно впливають на по-казники спермопродуктивності у кнурів-плідників [3, 5, 14]. Зважаючи на те, що речовинам гумінової природи притаманні адаптогенні властивості в організмі, виникає необхідність у дослідженні їхнього впливу на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз (ПАГ) у крові кнурів-плідників під час дії теплового стресу.

Мета досліджень – встановити вплив речовин гумінової природи на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у крові різних порід кнурів-плідників під час дії теплового стресу.

Для досягнення поставленої мети необхідно було розв'язати такі *завдання*: з'ясувати особливості впливу гуматів на стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові кнурів-плідників; вияви-ти вплив гуматів на адаптагенні можливості організму тварин під час дії теплового стресу.

Матеріали і методи досліджень

Експерименти були проведені в умовах Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН. У досліді використано кнурів-плідників полтавської м'ясної (ПМ) і червоно-білопоясої м'ясної (ЧБП) порід по 10 голів кожного генотипу в межах породи за методом аналогів (вік, жива ма-са, якість спермопродукції). Після цього сформовано дві групи кнурів-плідників по 5 голів у кожній: I група – контрольна, II – дослідна. Годівля кнурів-плідників здійснювалася згідно з нормами ІСв і АПВ НААН. У корм додавали біологічну добавку «Гумілід», діюча речовина якої в кількості 1 % міс-титься в літрі дистильованої води. Дослідження проводили методом груп-періодів. Тривалість експе-рименту становила 100 діб, зокрема: 1 період – підготовчий 30 діб, 2 період – основний 40 діб та 3 період – завершальний 30 діб.

досліджуваних зразках крові кнурів-плідників визначали показники стану ПАГ. Для оцінки рів-ня перебігу пероксидного окиснення визначали: концентрацію дієнових кон'югатів – спектрофотометрично [11] і ТБК-активних комплексів (альдегіди і кетони) – фотоелектроколориметрично [6]. Рівень антиоксидантного захисту визначали за такими показниками: активністю супероксиддисмутази (СОД) – фотометрично [18]; активністю каталази (КТ) – за методикою з використанням ванадій-молібдатної реакції [7]; вміст відновленої форми глутатіона – фотоелектроколориметрично з реакти-вом Елмана [11]; концентрацію аскорбінової і дегідроаскорбінової кислот (АК і ДАК) – за кількістю озонів, модифікованим методом [9].

Отриманий цифровий матеріал статистично опрацьовували за допомогою програми Statistica для WindowsXP. При порівнянні досліджуваних показників та міжгрупових різниць використовували t-критерій Ст'юдента, результат вважали вірогідним за $p \leq 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз отриманих даних досліджень свідчить про те, що ПАГ у крові кнурів-плідників істотно змінювався в період теплового стресу.

З розвитком теплового стресу (табл. 1) активність КСО (генератора радикалів оксигену) зменшу-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

валася на 35,8 % ($p < 0,01$) – (30-та доба експерименту) і 26,5 % ($p < 0,01$) – (60-та доба) у кнурів ПМ породи. Тоді як у представників ЧБП виявлено підвищення функціональної активності цього ензиму відповідно на 13 % ($p < 0,05$) та 15,6 %. Важливо відмітити існування встановленої міжпородної різни-ці за активністю КСО, де у тварин ЧБП порівняно з ПМ породою вона була вищою 30,5 % ($p < 0,01$) на 30-ту добу та 27,8 % ($p < 0,001$) на 60-ту добу.

На тлі зменшення активності прооксиданту – КСО в період розвитку теплового стресу встановле-но стабільне зростання вмісту первинних продуктів пероксидації – ДК у крові кнурів-плідників ПМ породи від початку експерименту на 23,9 % (30-та доба) ($p < 0,05$) та 29,8 % (60-та доба) ($p < 0,001$). У представників ЧБП породи протягом другого місяця експерименту спостерігається прояв адаптацій-ного механізму до дії негативного фактору – зменшення кількості цих метаболітів на 35,9 % від поча-ткового періоду.

Інтенсивність перебігу процесів пероксидації у крові кнурів-плідників різних порід, $M \pm m$, $n=5$

Періоди	Групи	КСО, мккат/сек.л	Дієнові кон'югати, ммоль/л	ТБК-активні комплекси, мкмоль/л	
				до інкубації	після інкубації
Полтавська м'ясна					
1	I	36,18±2,91	2,0±0,05	13,34±1,90	18,04±2,64
	II	34,6±3,05	1,7±0,19	10,12±0,92	14,3±1,01
2	I	26,7±3,63**	2,63±0,23*	15,7±1,07	19,8±1,44
	II	25,6±2,69*	2,28±0,21*	14,6±1,64	18,6±2,07
3	I	28,6±1,75***	2,85±0,33***	17,6±1,90*	24,1±2,10
	II	24,4±2,21**°	1,92±0,21*°	12,4±0,91***°	16,2±0,94**
Червоно-білопояса м'ясна					
1	I	33,4±3,70	2,94±0,40	16,26±0,83□□□	22,48±2,90□
	II	36,2±2,31	3,10±0,22□□□	17,15±1,35□□□	22,1±1,69□□
2	I	38,4±4,10*□□	3,82±0,29*□□	20,8±1,68*	21,7±1,65
	II	34,1±1,74 □	3,34±0,47	17,4±2,09°	22,9±1,47□
3	I	39,6±1,61□□□	2,65±0,34	18,6±2,05	17,48±2,14
	II	40,4±2,42□□□	2,28±0,42	14,3±1,51***°°	15,6±1,55*

Примітки : * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – порівняно з початковим періодом; □ – $p < 0,05$; – $p < 0,01$; □□ – $p < 0,001$ – порівняно з кнурами полтавської м'ясної породи; ° – $p < 0,05$; °° – $p < 0,01$; °°° – $p < 0,001$ – порівняно з кнурами дослідних груп.

Розвиток теплового стресу супроводжувався збільшенням у крові тварин обох порід вмісту ТБК-активних комплексів. Однак кількість ТБК-активних комплексів у кнурів-плідників ЧБП породи була вищою на 24,5 % (30-та доба) відносно тварин ПМ породи.

Встановлено, що активність СОД протягом експерименту зменшувалась (табл. 2) у ПМ на 30-ту добу – на 36,8 % ($p < 0,05$) і 60-ту добу – 24,5 % ($p < 0,05$), ЧБП відповідно на 37,6 % ($p < 0,01$) та 60-добу 29,4 % ($p < 0,01$). При цьому рівень цього ензиму у тварин ЧБП був вірогідно вищим ($p < 0,05$) на 60-ту добу експерименту.

Зі збільшенням терміну дії теплового фактору інтенсивність утворення пероксиду гідрогену зрос-тала, що проявлялось у збільшенні активності КТ у тварин ПМ від початку досліду протягом місяця експерименту на 20,6 %, а другого – 24,2 % ($p < 0,01$). Для кнурів-плідників породи ЧБП була характе-рна аналогічна динаміка з меншим лімітом змін цього показника, що можливо свідчить про вищу адаптаційну здатність.

Концентрація відновленого глутатіону у крові кнурів-плідників ПМ породи протягом експерименту зменшувалась на 12,8 % (30-ту добу) і на 29,4 % ($p<0,001$) (60-ту добу), у тварин породи ЧБП відповідно на 37,5 % ($p<0,05$) та 57,1 % ($p<0,01$). Встановлено вірогідне переважання активності цього ензиму у представників ПМ породи на 61,9 % (60-та доба) ($p<0,01$) порівняно з ЧБП.

На тлі теплового стресу спостерігалось інтенсивне використання АК і ДАК кислот. У породи ПМ кількість відновленої форми кислоти зменшувалась на 30-ту добу в 1,5 раза ($p<0,05$) на 60-тий день експерименту в 1,9 раза ($p<0,05$), а окислена форма відповідно в 1,4 раза ($p<0,01$) та 1,7 раза ($p<0,01$). При цьому у кнурів породи ЧБП кількість АК знижувалась у 1,5 раза ($p<0,001$) та 1,9 раза ($p<0,05$), а ДАК у 1,2 раза ($p<0,05$) та 1,6 раза. Зафіксовано переважання вмісту досліджуваних кислот у тварин ПМ породи відносно ЧБП.

Стан прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у крові різних порід кнурів-плідників, $M \pm m$, $n=5$

Періоди	Групи	СОД, уо/мл	Каталаза, мкат/л	Відновлений глутатіон, ммоль/л	Аскорбінова кислота, ммоль/л	Дегідро-аскорбінова кислота, ммоль/л
<i>Полтавська м'ясна</i>						
1	I	0,43±0,028	41,40±4,97	0,44±0,031	24,42±1,73	36,32±1,82
	II	0,40±0,04	37,6±3,25	0,51±0,04	26,16±1,25	30,6±2,02°
2	I	0,68±0,09*	52,13±0,94	0,39±0,04	16,18±3,17*	26,4±2,56**
	II	0,66±0,08	49,8±1,47*	0,54±0,03°°	19,7±2,41***	26,6±3,75**
3	I	0,50±0,09*	54,6±2,01**	0,34±0,06***	12,8±1,21*	27,8±2,60
	II	0,57±0,05	43,12±4,38°	0,45±0,04	16,5±1,84***°	21,7±1,42***°
<i>Червоно білопояса м'ясна</i>						
1	I	0,48±0,027	58,95±3,17□	0,33±0,03	20,6±1,39□	26,26±2,1□□□
	II	0,49±0,07	52,1±4,63□□	0,29±0,05□□□	21,6±1,41□□□°°	23,4±2,35□□°
2	I	0,77±0,06**	67,8±6,94	0,24±0,04*	13,5±1,12***	22,0±1,57*
	II	0,70±0,05*	58,8±1,19***°°	0,27±0,03***	14,6±1,76	17,0±1,32°°
3	I	0,68±0,06**□	50,4±3,76	0,21±0,02**□□	10,6±1,40*	16,0±2,02□□□
	II	0,58±0,04*°	38,5±2,34°°	0,36±0,03°°	18,8±2,02***□°°	14,1±1,91**□□°

Примітки: * – $p<0,05$; ** – $p<0,01$; *** – $p<0,001$ – порівняно з початковим періодом; □ – $p<0,05$; □□ – $p<0,01$; □□□ – $p<0,001$ – порівняно з кнурами полтавської м'ясної породи; ° – $p<0,05$; °° – $p<0,01$; °°° – $p<0,001$ – порівняно з кнурами дослідних груп.

Отже, розвиток теплового стресу у крові кнурів-плідників супроводжується прискоренням процесів пероксидного окислення та зниженням рівня системи антиоксидантного захисту. Причому представники ЧБП породи були менш чутливими до дії цього фактору.

Додаткове згодовування кнурам-плідникам кормової добавки «Гумілід» у період розвитку теплового стресу сприяло зниженню активності прооксидантного ензиму у тварин ПМ породи на 30-ту добу, а ЧБП 60-ту добу експерименту. Це супроводжувалося зниженням кількості ДК тварин першого генотипу на 15,4 % (30-а доба) і 48,4 % (60-а доба), другого відповідно 14,4 % та 16,2 %.

Дія кормової добавки вірогідно знижувала інтенсивність синтезу ТБК-активних комплексів на 60-ту добу згодовування у тварин ПМ породи на 41,9 % та ЧБП – 30,1 %, при цьому вміст цих речовини був меншим у першого генотипу. Це свідчить про розвиток адаптаційної реакції до розвитку теплового стресу. Окремо варто відмітити, що інкубування зразків крові в умовах прооксидантного буферу супроводжувалося незначним накопиченням цих комплексів у тварин ЧБП та істотним у ПМ породи – 23,5 % ($p<0,001$), що є свідченням більшої ємкості системи антиоксидантного захисту в останніх.

Згодовування кормової добавки супроводжувалося зниженням рівня ензимної системи антиокси-дантного захисту, особливо активності КТ ($p<0,05$) у обох порід. Такі зміни відбувалися на тлі збіль-шення кількості відновленого глутатіона у крові тварин породи ПМ на 27,7 % (30-та доба) та 24,4 % (60-та доба), дещо вищі показники були в породи ЧБП 11,1 % та 41,6 % ($p<0,01$) відповідно.

Прояв адаптаційного механізму спостерігався у тварин ЧБП породи при накопиченні відновленої форми АК у крові ПМ породи на 17,9 % (30-ту добу) і 24,4 % (60-у добу), а в ЧБП – 43,6 % (60-ту до-бу експерименту) при зменшенні кількості її окисленої форми.

Отримані матеріали досліджень свідчать про те, що споживання кормової добавки «Гумілід» під-вищує у кнурів-плідників адаптивні механізми в період теплового стресу шляхом покращення стану ПАГ. Позитивні біологічні ефекти цієї кормової добавки також відмічали закордонні та вітчизняні дослідники, які спостерігали покращення якості спермопродукції у кнурів-плідників [1], підвищення резистентності [3], продуктивних якостей [12, 15, 16] та покращення фізико-хімічних властивостей м'яса свиней [17].

Встановлено особливості перебігу процесів пероксидації і формування системи антиоксидантного захисту у крові кнурів-плідників під час теплового стресу, які спрямовані на невілювання негативних наслідків останнього та підтримання фізіологічної норми в їхньому організмі.

Висновки

Встановлено, що в період теплового стресу у крові кнурів-плідників ПАГ зміщується в напрямі прискорення процесів пероксидного окиснення: стабільно зростає у крові ПМ породи кількість ДК ($p<0,05\dots0,001$) та ТБК-активних комплексів; на ЧБП породи дія негативного фактору тривала до 30-ї доби експерименту з подальшим розвитком адаптаційної реакції. Такі зміни супроводжувалися зни-женням активності СОД у представників ПМ ($p<0,05$) і ЧБП ($p<0,01$), вмісту відновленого глутатіону та АК з паралельним збільшенням активності КТ.

Виявлено не однакову дію теплового стресу на формування ПАГ у крові кнурів-плідників різ-них порід. Встановлено, що система генерування активних форм кисню (активність КСО) та їх ін-активації (активність СОД) має вірогідно вищу функціональну активність ($p<0,05\dots0,001$) у предста-вників ПМ порівняно з ЧБП породами. При цьому рівень насиченості цієї тканини відновленим глу-татіоном і АК був вищим у тварин ЧБП породи.

Додаткове згодовування кнурам-плідникам кормової добавки «Гумілід» у період розвитку теп-лового стресу сприяє зниженню інтенсивності процесів пероксидації, що супроводжується накопи-ченням вмісту відновленого глутатіона і АК з паралельним зменшенням концентрації дегідроаскор-бінової кислоти.

Зафіксовано наявність міжпорідної різниці за дією кормової добавки «Гумілід». У тварин ЧБП порівняно з ПМ породами спостерігалася більш ефективна дія кормової добавки, що проявлялось у швидкому відновленні – ГТ, АК, а також зменшенні – ДК та ТБК-активних комплексів, що свідчить про більш ранню активацію адаптаційних процесів організму у другого генотипу в умовах теплового стресу.

Перспективи подальших досліджень полягають у розкритті механізмів дії речовин гумінової при-роди на процеси прооксидантно-антиоксидантного гомеостазу у кнурів-плідників залежно від їх ре-жиму використання з метою розроблення ефективних програм направленої живлення.

References

- Buchko, O. M. (2013). Vilnoradykalni protsesy v orhanizmi porosiat za dii huminovoї dobavky. *Biolo-hiia Tvaryn*, 15 (1), 27–33 [In Ukrainian].
- Hyria, V. M., Usachova, V. Ye., Myronenko, O. I., & Slynko, V. H. (2019). Temperaturnyi komfort i produktyvnist svynei. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 2, 105–112. doi: 10.31210/visnyk2019.02.13 [In Ukrainian].
- Hryban, V. H. (2010). Vykorystannia preparativ huminovoї pryrody dlia stymuliatsii rezystentnosti i produktyvnosti tvaryn *Mezhdunar. konferentsyy «Humynove veshchestva y fytohormony v selskom khoziaistve»*. Dnepropetrovsk [In Ukrainian].
4. Melnyk, Yu. F. (2003). *Instruktsiia iz shtuchnoho osimeninnia svynei*. Kyiv: Ahrarna Nauka [In Ukrainian].

- Moskalenko, S. P. (2018). *Mirovoj opit ispolzovaniya guminovyh kislot v skotovodstve i svinovodstve. Osnovy i perspektivy organizatsii biotekhnologii*. Moskva: ООО «Lajf Fors Grupp» [In Russian].
- Ribalko, V. P. (2005). *Suchasni metodiki doslidzhen u svinarstvi*. Poltava [In Ukrainian].
- Korolyuk, M. A., Ivanova, L. I., Majorova, I. G., & Tokarev, E. V. (1988). Metod opredeleniya aktivnosti katalazy. *Laboratornoe Delo*, 1, 16–19 [In Russian].
- Kuzmenko, L. M., Polishchuk, A. A., Usenko, S. O., Shostya, A. M., Stoyanovskii, V. G., Karpovskii, V. I., & Bilash, S. M. (2018). Prooksydantno-antioksidantnyi Hgomeostaz u tkaninakh matky zalezno vid periodyv vidtvoruvalnogo tsiklu. *Svit Medicyny i Biology*, 14 (64), 198–203. doi: 10.26724/2079-8334-2018-2-64-198-203 [In Ukrainian].
- Kovalenko, V. F., Shostya, A. M., & Usenko, S. O. (2003). Patent Ukrainy № 67054 A. Kyiv: Derzhavne pidpriemstvo "Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti" (Ukrpatent) [In Ukrainian].
- Shostya, A. M. (2015). Prooksidantno-antioksidantnij gomeostaz u svinej. *Doctor's thesis*. Lvivskyi natsionalnyi universytet veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Hzhyskoho, Lviv [In Ukrainian].
- Shabunin, S. V. (2010). *Metodicheskie polozheniya po izucheniyu processov svobodnoradikalnogo okisleniya v sisteme antioksidantnoj zashity organizma: metodicheskie polozheniya*. Voronezh [In Russian].
- Shvetsova, O. M., & Stepchenko, L. M. (2014). Vplyv biolohichno aktyvnoi kormovoi dobavky Hu-milid na fiziolohichniy status ta produktyvni yakosti svynomatok. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten naukovo-doslidnogo tsentru biobezpeky ta ekolohichnogo kontroliu resursiv APK*, 2 (1). Retrived from: http://biosafety-center.com/naukovi_vydannya/pdf/2_12.pdf [In Ukrainian].

- Shostia, A. M., Rokotianska, V. O., Tsybenko, V. H., Sokyрко, M. P., Nevidnychyi, O. S., Chyrkov, O. H., Kaplunenko, V. H., & Pashchenko, A. H. (2018). Osoblyvosti formuvannia prooksydantno-antyoksydantnoho homeostazu v spermi knuriv-plidnykiv pry zghodovuvanni laktativ Zn, Se, Cu i Fe. *Ahrarnyi Visnyk Prychornomoria*, 87 (2), 134–140 [In Ukrainian].
- Shostia, A. M., Rokotianska, V. O., Nevidnychyi, 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 Natsionalnogo Ahrarnoho Universytetu: Seriya: Tvarynnytstvo*, 2, 260–264 [In Ukrainian].
- Duhig, K., Chappell, L. C., & Shennan, A. H. (2016). Oxidative stress in pregnancy and reproduction. *Obstetric Medicine*, 9 (3), 113–116. doi: 10.1177/1753495x16648495.
- Ji, F., McGlone, J. J., & Kim, S. W. (2006). Effects of dietary humic substances on pig growth per-formance, carcass characteristics, and ammonia emission1. *Journal of Animal Science*, 84 (9), 2482–2490. doi: 10.2527/jas.2005-206.
- Wang, Q., Chen, Y. J., Yoo, J. S., Kim, H. J., Cho, J. H., & Kim, I. H. (2008). Effects of supplemental humic substances on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs. *Livestock Science*, 117 (2–3), 270–274. doi: 10.1016/j.livsci.2007.12.024.
- Kajdashev, I. P. (1996). *Posibnik z eksperimentalno–klinichnih doslidzhen z biologiyi ta medicini*. Poltava, 123–28 [In Ukrainian].
- TU U 15.7-00493675-004: 2009 «Biolohichno aktyvna kormova dobavka Humilid». (2009). Kyiv [In Ukrainian].

**Стаття надійшла до редакції
25.01.2020 р.**

Бібліографічний опис для цитування:

Шостя А. М., Павлова І. В., Чухліб Є. В., Кузьменко Л. М., Кодак Т. С., Березницький В. І., Шафе-рівський Б. С. Вплив гуматів на прооксидантно-антиоксидантний гомеостаз у кнурів-плідників під час теплового стресу. *Вісник ПДАА*. 2020. № 1. С. 114–120.

*© Шостя Анатолій Михайлович, Павлова Інга
Володимирівна, Чухліб Євгеній Володимирович, Кузьменко*

Лариса Михайлівна, Кодак Тетяна Степанівна,
Березницький Віктор Іванович, Шаферівський Богдан
Сергійович, 2020
