



УДК 636.4: 612.176:591.11

С. С. Грабовський¹, О. С. Грабовська²**ГОРМОНАЛЬНИЙ ПРОФІЛЬ ТА НЕСПЕЦИФІЧНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ
КНУРІВ ЗА УМОВ ПЕРЕДЗАБІЙНОГО СТРЕСУ**¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, Львів 79010, Україна, grbss@ukr.net²Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38; м. Львів, 79034, Україна,
alice_grb@ukr.net

Стаття присвячена дослідженню гормонального профілю та вмісту окремих показників неспецифічного імунітету у крові кнурів перед забоєм за використання біологічно активних речовин — антистресорів та імуностимуляторів тваринного походження.

Як біологічно активні речовини у передзабійний період використовували екстракт селезінки, отриманий із застосуванням ультразвуку (І дослідна група) протягом п'яти днів до забою. Екстракти наносили на сухий корм аерозольним методом (70 % спиртовий розчин екстракту селезінки свині). Кнурам II дослідної групи давали до корму 70 % розчин етанолу. Кнури контрольної групи отримували лише сухий корм господарства.

Рівень інсуліну, адренкортикотропного гормону та кортизолу у плазмі крові кнурів значно зріс після перевезення на м'ясокомбінат — перед самим забоєм порівняно з цими показниками до перевезення. Фагоцитарна активність у крові кнурів дослідних груп порівняно з контрольною підвищилась на 12 % ($P < 0,05$), фагоцитарний індекс — на 13 % ($P < 0,01$), фагоцитарне число — на 14 % ($P < 0,05$) лише у крові кнурів I дослідної групи, тобто у тварин, яким додатково до корму додавали екстракт селезінки.

Отримані результати можуть бути використані у дослідженнях показників клітинного імунітету і концентрації стресових гормонів, зокрема кортизолу, на інших домашніх тваринах з метою підвищення резистентності організму, корекції та нівелювання стресового стану тварин перед забоєм для покращення якості продукції.

Ключові слова: кнури, передзабійний стрес, екстракт селезінки, гормональний профіль, неспецифічна резистентність

Grabovskyi S.S.,¹ Grabovska O.S.²**HORMONAL PROFILE AND NONSPECIFIC RESISTANCE IN BOAR
UNDER PRE-SLAUGHTER STRESS**¹Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named
after S. Z. Gzhytskyj, 50, Pekarska St., Lviv, 79010, Ukraine, grbss@ukr.net²Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, 79034, st. V. Stus 38, Ukraine, alice_grb@ukr.net

The article is devoted to determination of hormonal profile and nonspecific resistance in boars blood before slaughter after using of biologically active substances — animal origin antistressors and immunostimulators.

The purpose of research — determination of changes of insulin, adrenocorticotrophic hormone (ACTH), cortisol content in boars blood before slaughter and their correction of natural origin biologically active substances of spleen extract.

Object and research methods. The spleen extract has been additionally entered to the boars feed at 5 days before slaughter as an antistressors and immunostimulators in pre-slaughter period. The experiment was conducted on 15 boars with standard diet. Three groups of boars six months of age (5 boars each) were formed for research. The pig's spleen extract was obtained with ultrasound application (I research group) were using as a biologically active substances to the feed boars in pre-slaughter period. The extracts were applied to dry feed by aerosol method (70 % alcohol solution of spleen extract volume of 1.4 ml per kg body weight). The boars of II research group in the same way received to the feed of 70 % ethanol solution in the same volume. The boars of control group received only dry feed economy. The boars slaughter was held on day 13 hours a.m. Mathematical treatment of the research results worked statistically using the software package Statistica 6.0.

Results and discussion. The ACTH and cortisol level in the boars' blood plasma of experimental and control groups significantly increased after transportation (before the slaughter) compared with the indexes before transportation to meat plant. The ACTH concentration in the boars' blood plasma of I experimental group, which was added to the basic diet spleen extract, was 10 % lower than in the control group boars compared with indicators before and after transportation. The insulin concentration of I experimental and control groups boars was higher after transportation with comparing before transportation to meat plant.

All nonspecific body resistance parameters significantly increased in boars blood, which in addition to food received spleen extract, compared with the control group animals after transportation before slaughter: phagocytic activity increased at 12 %, phagocytic index — 13 % and phagocytic number — 14 %.

On the boars' feeding final stage is necessary to consider a pre-slaughter stress and to apply of natural origin biologically active substances. The results can be used on other farm animals for resistance increasing, correction and avoid their pre-slaughter stress and improve the product quality.

Keywords: boars, pre-slaughter stress, spleen extract, hormonal profile, nonspecific resistance

ВСТУП

Стресовий стан у домашніх тварин і свиней, зокрема, призводить не лише до економічних втрат, але й до погіршення якості їхньої продукції (Dokmanović et al., 2014; Kim et al., 2014; Makarchuk & Ushakova, 2014; Rocha et al., 2013). У дослідженнях (Ferguson, Warner, 2008; Wesoly et al., 2015) встановлено, що тривалість транспортування та процес розвантаження були причиною ушкодження шкіри жувальних та кнурів із зазначенням впливу на біохімічні показники та якісні характеристики їх м'яса.



У розвитку стресового синдрому у поросят після відлучення від свиноматки ключову роль відіграють гормони кори наднирників — глюкокортикоїди, рівень яких у крові у цей період значно підвищується (Strappini et al., 2009; Чумаченко та ін., 2004). З літературних джерел відомі дослідження імунологічних показників, що пов'язані з віковими змінами у специфічному та неспецифічному імунитеті організму свиней (Петрова, Донник, 2014), з різними генотипами (Ганзенко, Лодянов, 2014; Крыштоп, Барило, 2010), з різними захворюваннями (Galindo et al., 2012), з хронічним та гострим стресом різної тривалості його дії (Bevzyuk & Levicheva, 2014; Kick et al., 2012; Sutherland et al., 2006), з температурними режимами (Xianghong et al., 2011), зі стимуляцією імунних процесів (Топурия, Семёнов, 2013) та з онтогенезом (Киселев, Обязуева, 2006). На жаль, у наш час — час глобалізації та техногенного навантаження на організм, не враховують стрес тварин перед забоєм, тому виникає необхідність підвищення імунного статусу тварини з метою нівелювання передзабійного стресу. Поряд з тим, відсутні дослідження, пов'язані з визначенням гормонального профілю та неспецифічної резистентності крові свиней і, зокрема кнурів у передзабійний період, та його корекція біологічно активними речовинами.

Найбільш надійним, ефективним і екологічно безпечним методом профілактики стресу у свиней вважають вдосконалення методів використання антистресорів та імуностимуляторів природного походження, які б формували в організмі механізми адаптації до дії несприятливих чинників довкілля (Coban et al., 2013).

Попередніми дослідженнями встановлено позитивний вплив екстракту селезінки на підвищення імунного статусу і зменшення передзабійного стресу у щурів (модельний дослід) (Грабовський, 2014). Як відомо, у контролі вродженої імунної відповіді у вищих хребетних важливу роль відіграють поліаміни: путресцин (Put), спермідин (Spd) та спермін (Spm), які можуть сприяти розвитку відповідної адаптивної імунної реакції (Грабовський, 2014; Minois et al., 2011), але в літературі недостатньо висвітлені питання про вплив передзабійного стану тварин на окремі показники імунітету та дію поліамінів.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Дослід провели на 15 кнурах породи Петрен-Дюрок, яких утримували у клітках на сухому кормі ТзОВ «Лемберг-Агро» села Ліщини Жидачівського району Львівської області. Для дослідження було сформовано три групи тварин 6-місячного віку (по 5 тварин у кожній). Як біологічно активні речовини у передзабійний період (протягом п'яти днів до забою) використовували екстракт селезінки, одержаний із застосуванням ультразвуку (І дослідна група). Екстракти наносили на сухий корм аерозольним методом (70 % спиртовий розчин екстракту селезінки свині об'ємом 1,4 мл на кг маси тіла). Кнурам

П дослідної групи давали до корму 70 % розчин етанолу в аналогічному об'ємі. Кнурці контрольної групи отримували лише сухий корм господарства. За умов експерименту були збережені усі біоетичні норми згідно з Європейською конвенцією «Про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей» (Страсбург, 1986 р.) і «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001) та дотриманням принципів гуманності, викладеними у директиві Європейської Спільноти (Directive, 2010).

У плазмі крові кнурів визначали концентрацію кортизолу за стандартною методикою за допомогою набору ІФА (EIA-1887, Cortisol ELISA) для прямого кількісного визначення методом імуноферментного аналізу, створеного за принципом конкуренції. Лунки на мікропланшетці вкриті моноклональним антитілом проти антигенів молекул кортизолу. Зразок плазми (сироватки) крові з ендogenous кортизолом інкубується у лунці разом з ензимним кон'югатом. Після інкубації незв'язаний кон'югат вимивається водою. Кількість зв'язаної пероксидази зворотно пропорційна концентрації кортизолу у зразку. Після додавання субстрату інтенсивність забарвлення, що утворюється, зворотно пропорційна концентрації кортизолу у досліджуваному зразку (Влізло та ін., 2012).

Концентрацію АКТГ (адренкортикотропний гормон, що складається з 39 амінокислот) визначали за допомогою набору DRG Intl АКТГ ELISA — це двохсайтовий ІФА (твердофазний імуноферментний аналіз) для виміру біологічно активного АКТГ. Принцип методу полягає у використанні овечих поліклональних антитіл до АКТГ людини, очищені методом афінної хроматографії, і мишачих моноклональних антитіл до АКТГ людини, які є специфічними до певних ділянок молекули АКТГ. Одне антитіло зв'язується тільки із С-кінцевою частиною АКТГ 34–39, воно біотинільоване. Інше антитіло зв'язується тільки з середніми ділянками і N-кінцевою частиною АКТГ 1–24, воно має ензимну мітку пероксидази хрому.

Калібратори, контролі і зразки плазми крові одночасно інкубуються з антитілом та з ензимною міткою і біотинільованим антитілом в лунках, покритих стрептавідіном. Після інкубації мікролунки промивали для видалення незв'язаних компонентів і ензим, зв'язаний з твердою фазою, інкубували зі субстратом. Реакцію зупиняли додаючи стоп-розчин на основі кислоти і забарвлення вмісту лунок змінювалося. Інтенсивність жовтого забарвлення прямо пропорційна концентрації АКТГ у зразку. Будували криву залежності концентрації від одиниць абсорбції за результатами, отриманими під час виміру калібраторів. Концентрації АКТГ у контролях і зразках плазми крові визначали за цією кривою.

Інсулін визначали набором для визначення інсуліну *DRG Insulin EIA-2935*. Принцип імуноферментного аналізу для кількісного визначення інсуліну в



сироватці, плазмі або сечі: лунки на мікропланшетці покриті моноклональним антитілом проти антигенів молекули інсуліну. Зразок плазми крові кнурів з ендogenousним інсуліном інкубували у лунці разом із ензимним кон'югатом. Після інкубації незв'язаний кон'югат вимивали водою. Кількість зв'язаної пероксидази обернено пропорційна концентрації інсуліну в зразку. Після додавання субстрату інтенсивність утворюваного забарвлення обернено пропорційна концентрації інсуліну в зразку.

Аналіз результатів досліджень проводили за допомогою програми Statistica 6.0. Вірогідність різниць оцінювали за t-критерієм Ст'юдента. Результати вважали вірогідними за $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналізуючи концентрації кортизолу, інсуліну та АКТГ у плазмі крові кнурів до транспортування на м'ясокомбінат, вірогідної різниці стосовно дослідних груп порівняно з концентрацією гормонів у плазмі крові кнурів контрольної групи не відмічали (Таблиця 1).

Таблиця 1. Рівень гормонів у плазмі крові кнурів до транспортування, нг/мл (тут та надалі наведено середнє значення та похибка, $n = 5$)

Групи	Інсулін, ммоль/л	АКТГ, пг/мл	Кортизол, нмоль/л
I дослідна	4,9±0,79	6,3±2,62	27,1±15,29
II дослідна	7,5±1,58	8,4±3,44	32,9±12,10
Контроль	7,4±2,42	8,3±2,35	21,8±7,40

Ці результати співпадають з дослідженнями (Gibson, Norman, 1993), в яких рівень кортизолу у плазмі не відрізнявся після використання біологічно активних речовин. Хоча рівень кортизолу був вищий порівняно з нормою у цей період (12⁰⁰–13⁰⁰) — згідно з добовими коливаннями, як і у дослідженнях (Hessing et al., 1994), які не встановили різниці плазматичного кортизолу та АКТГ.

Отже, за результатами наших експериментів та досліджень інших авторів (Кузьменко и др., 2010) є підстави стверджувати, що інтенсивність досліджуваних показників визначається індивідуальними особливостями організму у відповідь на неспецифічний стресовий вплив.

Необхідно відмітити, що рівень досліджуваних гормонів у плазмі крові кнурів значно зріс після перевезення на м'ясокомбінат — перед самим забоєм (Таблиця 2) порівняно з показниками до перевезення (Таблиця 1): рівень інсуліну зріс майже вдвічі у крові кнурів I дослідної групи та в 1,4 разу ($R < 0,05$) — у крові кнурів контрольної групи. Щодо рівня кортизолу, то цей гормон має чітко виражені добові коливання і найвищий його рівень спостерігається ранком. З одержаних даних видно, що тварини під час транспортування та перед забоєм мали сильний стрес, оскільки рівень кортизолу зріс на 33 %

($R < 0,05$) перед забоєм, як у тварин дослідних груп, так і контрольної групи. За рівнем АКТГ після транспортування (перед забоєм) між кнурами I дослідної та контрольної груп була суттєва різниця. Концентрація АКТГ у тварин I дослідної групи, яким до основного раціону додавали екстракт селезінки, була на 10 % ($R < 0,05$) меншою, ніж у кнурів контрольної групи порівняно з показниками до та після транспортування. Такої різниці не відмічено, якщо порівнювати показники у крові кнурів між групами окремо до та після транспортування. За рівнем інсуліну вірогідних різниць не спостерігали.

Таблиця 2. Рівень гормонів у плазмі крові кнурів після транспортування перед забоєм, нг/мл (n=5)

Групи	Інсулін, ммоль/л	АКТГ, пг/мл	Кортизол, нмоль/л
I дослідна	8,9±2,15	33,1±13,92	80,5±4,33
II дослідна	7,6±2,36	25,3±6,35	73,6±17,03
Контроль	10,2±2,18	29,8±4,20	66,2±13,99

Оскільки свині та кнури, зокрема надзвичайно стресочутливі тварини, то з отриманих результатів досліджень можна зробити висновок, що застосовані антистресори та імуностимулятори з екстракту селезінки нівелювали передзабійний стрес і підвищили імунітет тварин.

До перевезення у кнурів, які отримували лише 70 % розчин етанолу, фагоцитарна активність крові була нижча на 10 % ($P < 0,01$), а у кнурів, яким до корму вносили екстракт селезінки — майже на 19 % ($P < 0,05$) порівняно з кнурами контрольної групи (Таблиця 3. 3). До перевезення на м'ясокомбінат встановлено менше на 18 % ($P < 0,05$) фагоцитарне число у крові кнурів I дослідної групи порівняно з контрольною.

Таблиця 3. Показники неспецифічної резистентності кнурів до транспортування, % (n = 5)

Групи	Фагоцитарна активність крові, (%)	Фагоцитарний індекс, (од.)	Фагоцитарне число, (од.)
Контроль	38,4 ± 2,70	9,9 ± 1,0	3,8 ± 0,22
I дослідна	31,2 ± 1,92*	9,8 ± 1,21	3,1 ± 0,24*
II дослідна	34,4 ± 1,52**	10,6 ± 0,87	3,6 ± 0,31

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ (стосовно контролю)

За нашими дослідженнями після перевезення на м'ясокомбінат і власне перед самим забоєм у крові кнурів, які додатково в корм отримували екстракт селезінки (I дослідна група), вірогідно збільшилися усі досліджувані показники неспецифічної резистентності організму порівняно з тваринами контрольної групи (Таблиця 2. 4).



Таблиця 2. Показники неспецифічної резистентності кнурів після транспортування перед забоем, % (n=5)

Групи	Фагоцитарна активність крові, (%)	Фагоцитарний індекс, (од.)	Фагоцитарне число, (од.)
Контроль	36,6 ± 1,14	8,3 ± 0,68	3,0 ± 0,22
I дослідна	41,8 ± 2,28*	9,6 ± 0,64**	4,0 ± 0,16*
II дослідна	41,8 ± 2,95*	7,9 ± 0,83	3,3 ± 0,42

* P < 0,05; ** P < 0,01 (стосовно контролю)

Фагоцитарна активність у крові кнурів дослідних груп порівняно з контрольною підвищилась на 12 % (P<0,05), фагоцитарний індекс — на 13 % (P<0,01), фагоцитарне число було більшим на 14 % (P<0,05) лише у крові кнурів I дослідної групи, тобто у тварин, яким додатково до корму додавали екстракт селезінки. Необхідно зазначити, що до перевезення такої різниці між досліджуваними параметрами не спостерігали. Якщо порівняти ці показники між двома дослідними групами I та двома дослідними групами II між собою, тобто до та після транспортування тварин, то можна відмітити певну закономірність: значно підвищилась фагоцитарна активність крові відповідно на 34 % і 22 % та фагоцитарне число — на 29 %, тоді як фагоцитарний індекс залишався практично на однаковому рівні.

ВИСНОВКИ

Отже, з отриманих результатів досліджень можна зробити висновки про нестандартну реакцію-відповідь кнурів на передзабійний стрес. Вміст кортизолу та рівень АКТГ не відрізнялися у кнурів дослідних і контрольної груп. На деякі показники неспецифічної резистентності організму кнурів мав вплив передзабійний стрес, який можна нівелювати екстрактом селезінки, що містить біологічно активні речовини. Інтенсивність досліджуваних показників визначається індивідуальними особливостями організму у відповідь на неспецифічний стресовий вплив, а використання імуномодуляторів та антистресорів, які містять поліаміни з екстракту селезінки, знижують негативний вплив передзабійного стресу та підвищують імунітет тварин.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bevzyuk, D. A., & Levicheva, N. A. (2014) Dokmanović M. The effects of lairage time and handling procedure prior to slaughter on stress and meat quality parameters in pigs / M. Dokmanović, A. Velarde, V. Tomović [et al.] // Meat science. — 2014. — V. 98. — Is. 2. — P. 220–226.
2. Coban J. Effect of Blueberry Feeding on Lipids and Oxidative Stress in the Serum, Liver and Aorta of Guinea Pigs Fed on a High-Cholesterol Diet / J. Coban,



- B. Evran, F. Özkan // Bioscience, biotechnology, and biochemistry. — 2013. — V. 77. — N 2. — P. 389–391.
3. Ferguson D. M. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? / D. M. Ferguson, R. D. Warner // Meat Science. — 2008. — V. 80. — N 1. — P. 12–19.
4. Galindo R. C., Ayllón N., Smrdel K. S. Gene expression profile suggests that pigs (*Sus scrofa*) are susceptible to *Anaplasma phagocytophilum* but control infection / R. C. Galindo, N. Ayllón, K. S. Smrdel // Parasit. Vectors. — 2012. — V. 5. — P. 181–190. doi:10.1186/1756-3305-5-181.
5. Gibson M., Norman R. L. Shipping stress and social status effects on pig performance, plasma cortisol, natural killer cell activity, and leukocyte numbers' / M. Gibson, R. L. Norman // J Anim Sci. — 1993. — V. 71. — P. 888–896.
6. Hessing M. J. C. Individual behavioral and physiological strategies in pigs / M. J. C. Hessing, A. M. Hagelso, W. G. P. Schouten // Physiol Behav. — 1994. — V. 55. — P. 39–46.
7. Impacts of chronic stress and social status on various physiological and performance measures in pigs of different breeds / M. A. Sutherland, S. R. Niekamp, S. L. Rodriguez-Zas, J. L. Salak-Johnson // J. Anim. Sci. — 2006. — V. 84. — N. 3. — P. 588–596.
8. Impacts of heat stress on baseline immune measures and a subset of T cells in Bama miniature pigs / Ju. Xianghong, Yong Yan-Hong, Xu Han-Jin, An Li-Iong // Livestock Science. — 2011. — V. 135. — N 2. — P. 289–292.
9. Kick A. R. Stress and immunity in the pig / A. R. Kick, M. B. Tompkins, G. W. Almond // Animal Science Reviews. — 2011. — V. 212. — C. 51–65.
10. Kim Y. H. B. Influence of high pre-rigor temperature and fast pH fall on muscle proteins and meat quality: a review / Y. H. B. Kim, R. D. Warner, K. Rosenvold // Animal Production Science. — 2014. — V. 54. — N. 4. — P. 375–395.
11. Makarchuk, V. A., & Ushakova, G. A. (2014). Soderzhanie NCAM v golovnom mozge i podzheludochnoj zheleze krysa v usloviyah jendogennoj intoksikacii pri jeksperimental'nom hronicheskom pankreatite [Content of NCAM in the brain and pancreas of rats in response to endointoxication under conditions of experimental chronic pancreatitis]. Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology, 22(2), 169–177 (in Russian). doi: 10.15421/011424.
12. Minois N. Polyamines in aging and disease / N. Minois, D. Carmona-Gutierrez, Madeo F // Aging (Albany NY). — 2011. — V. 3. — N. 8. — P. 1–16.
13. Official Journal of the European Union L276/33. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. 86/609/EC. 20.10.2010.
14. Pre-slaughter conditions influence skatole and androstenone in adipose tissue of boars / R. Wesoly, I. Jungbluth, V. Stefanski, U. Weiler // Meat science. — 2015. — V. 99. — P. 60–67. DOI: [10.1016/j.meatsci.2014.08.015](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.08.015).



15. Rocha L. M. Effects of ractopamine administration and castration method on the response to preslaughter stress and carcass and meat quality in pigs of two Pietrain genotypes / L. M. Rocha, A. M. Bridi, A. Foury [et al.] // *Journal of animal science*. — 2013. — V. 91. — N. 8. — P. 3965–3977.
16. Strappini A. C. Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter / A. C. Strappini, J. H. M. Metz, C. B. Gallo, B. Kemp. *Animal*. — 2009. — V. 3. — N 5. — P. 728–736. doi:10.1017/S1751731109004091
17. Topuriya G. M., Semjonov S. V. Stimulation of immune response in sows and their offspring. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2013;4 (42):100–102. (in Russian).
18. Влізло В. В. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник / В. В. Влізло, Р. С. Федорук, І. Б. Ратич та ін.; за ред. В. В. Влізла. — Львів : Сполом, 2012. — 764 с.
19. Ганзенко Е. А., Лодянов В. В. Биохимические показатели крови свиней специализированных типов / Е. А. Ганзенко, В. В. Лодянов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2014. — № 97. — С. 57–60.
20. Грабовський С. С. Вплив імуномодуляторів природного походження на показники клітинного імунітету і рівень кортизолу в крові щурів за умов стресу / С. С. Грабовський // Біологічні Студії. — 2014. — Том 8. — № 1. — С. 93–102.
21. Киселев А. Л. Резистентность животных в онтогенезе и способы ее повышения / А. Л. Киселев, Е. В. Обязуева // Труды российского государственного аграрного заочного университета. — 2006. — С. 169–175.
22. Крыштоп Е. А. Стрессоустойчивость и естественная резистентность свиней специализированных мясных типов / Е. А. Крыштоп, О. Р. Барило // Аграрный вестник Урала. — 2010. — Т. 72. — № 6. — С. 53–55.
23. Кузьменко Е. В., Фагоцитарная активность нейтрофилов периферической крови крыс с различной реакцией на стресс / Е. В. Кузьменко, Н. А. Никифорова, М. О. Иваненко // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія. — 2010. — Вип. 11. — № 905. — С. 173–177.
24. Петрова О. Г. Иммунологические и биохимические показатели крови поросят при ассоциированной форме цирковиральной инфекции / О. Г. Петрова, И. М. Донник // Аграрный вестник Урала. — 2014. — Т. 2. — № 120. — С. 36–39.
25. Топурия Г. М., Семёнов С. В. Стимуляция иммунных реакций у свиноматок и их приплода // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2013. — № 4 (42). — С. 94–99.



26. Чумаченко В. Ю. Дослідження імунної системи. Фактори, що впливають на резистентність тварин / В. Ю. Чумаченко, В. В. Чумаченко, О. І. Павленко // Ветеринарна медицина України. — 2004. — № 5. — С. 33–37.

REFERENCES

- Bevzyuk, D. A., & Levicheva, N. A. (2014). Bioinformacijnyj pidhid u korekcii' negatyvnogo emocijnogo stanu u shhuriv [Bioinformatic approach to correction of negative emotional state in rats]. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology*, 22(1), 77-82 (in Ukrainian). doi: 10.15421/011411.
- Chumachenko V. Yu., Chumachenko V. V., Pavlenko O. I. (2004). The study of the immune system. Factors affecting the resistance of animals. *Veterinary Medicine of Ukraine*. 5, 33–37 (in Ukrainian).
- Coban, J., Evran, B., Özkan, F. Cevik A., Dogru-Abbasoglu S. (2013). Effect of Blueberry Feeding on Lipids and Oxidative Stress in the Serum, Liver and Aorta of Guinea Pigs Fed on a High-Cholesterol Diet. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*. 77(2), 389–391.
- Dokmanović, M., Velarde, A., Tomović, V., Glamočlija, N., Marković, R., Janjić, J., Baltić, M. Ž. (2014). The effects of lairage time and handling procedure prior to slaughter on stress and meat quality parameters in pigs. *Meat science*. 98(2), 220–226.
- Ferguson, D. M., Warner, R. D. (2008). «Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants?» *Meat Science*. 80(1), 12–19.



Galindo, R. C., Ayllón, N., Smrdel, K. S., Boadella M., Beltrán-Beck, B.,

Mazariegos, M. (2012). Gene expression profile suggests that pigs (*Sus scrofa*) are susceptible to *Anaplasma phagocytophilum* but control infection. *Parasit. Vectors*. 5, 181–190. doi:10.1186/1756-3305-5-181.

Ganzenko, E. A., Lodjanov, V. V. (2014). Biochemical indicators of pigs blood of specialized types. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 97(03), 1–10. (in Russian).

Gibson, M., Norman, R. L. (1993). Shipping stress and social status effects on pig performance, plasma cortisol, natural killer cell activity, and leukocyte numbers'. *J Anim Sci*. 71, 888–896.

Grabovskyi, S. S. (2014). Natural origin immunomodulators influence on cellular immunity indices and cortisol level in rats blood at pre-slaughter stress. *Studia Biologica*. 8(1), 93–102. (In Ukrainian).

Hessing, M. J. C., Hagelso, A. M., Schouten, W. G. P, Wiepkema, P. R., Van Beek, J. A. M. (1994). Individual behavioral and physiological strategies in pigs. *Physiol Behav*. 55, 39–46.

Kick, A. R., Tompkins, M. B., Almond, G. W. (2011). Stress and immunity in the pig. *Animal Science Reviews*. 212, 51–65.



- Kim, Y. H. B., Warner, R. D., Rosenvold, K. (2014). Influence of high pre-rigor temperature and fast pH fall on muscle proteins and meat quality: a review. *Animal Production Science*. 54(4), 375–395.
- Kiselev, A. L., Objazueva, E. V. (2006). Resistance animals in ontogenesis and ways to improve it. *Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University*. 1(6), 169–175. (in Russian).
- Kryshtop, E. A., Barilo, O. R. (2010). Stress resistance and natural resistance of pigs of specialized meat types. *Agrarian Urals Visnyk*. 72(6), 53–55. (in Russian).
- Kuzmenko E. V., Nikiforova N. A., Ivanenko M. O. (2010). Neutrophils phagocytic activity of peripheral blood in rats with different stress response. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: biology*. 11(905), 173–177. (in Russian).
- Makarchuk, V. A., & Ushakova, G. A. (2014). Soderzhanie NCAM v golovnom mozge i podzheludochnoj zheleze krysa v usloviyah jendogennoj intoksikacii pri jeksperimental'nom hronicheskom pankreatite [Content of NCAM in the brain and pancreas of rats in response to endointoxication under conditions of experimental chronic pancreatitis]. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology*, 22(2), 169–177 (in Russian). doi: 10.15421/011424.
- Minois, N., Carmona-Gutierrez, D., Madeo, F. (2011). Polyamines in aging and disease. *Aging (Albany NY)*. 3(8), 1–16.



Official Journal of the European Union L276/33. (2010). Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. 86/609/EC.

Petrova, O. G., Donnik, I. M. (2014). Immunological and biochemical blood parameters associated form of pigs at circovirus infection. *Agrarian Urals Visnyk*. 2(120), 36–39. (in Russian).

Rocha, L. M., Bridi, A. M., Foury, A., Mormede, P., Weschenfelder, A. V., Devillers, N. Faucitano, L. (2013). Effects of ractopamine administration and castration method on the response to preslaughter stress and carcass and meat quality in pigs of two Pietrain genotypes. *Journal of animal science*. 91(8), 3965–3977.

Strappini, A. C, Metz, J. H.M., Gallo, C. B., Kemp, B. (2009). Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. *Animal*. 3:5, 728–736.
doi:10.1017/S1751731109004091

Sutherland, M. A., Niekamp, S. R., Rodriguez-Zas, S. L., Salak-Johnson, J. L. (2006). Impacts of chronic stress and social status on various physiological and performance measures in pigs of different breeds. *J. Anim. Sci*. 84(3), 588–596.

Topurija, G. M., Semjonov, S. V. (2013). Stimulation of immune response in sows and their offspring. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 4(42), 100–102. (in Russian).



Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., Ratych, I. B. (2012). Laboratory methods of investigation in biology, stock-breeding and veterinary. Reference book. V.V. Vlizlo (Ed.). Lviv: SPOLOM. 764. (in Ukrainian).

Wesoly, R., Jungbluth, I., Stefanski, V., Weiler, U. (2015). Pre-slaughter conditions influence skatole and androstenone in adipose tissue of boars. *Meat science*. 99, 60–67. DOI: [10.1016/j.meatsci.2014.08.015](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.08.015).

Xianghong, Ju., Yan-Hong, Yong, Han-Jin, Xu, Li-Long, An. (2011). Impacts of heat stress on baseline immune measures and a subset of T cells in Bama miniature pigs. *Livestock Science*. 135(2), 289–292.

Поступила в редакцию 17.01.2016

Как цитировать:

Grabovskyi, S.S., Grabovska, O.S. (2016). Hormonal profile and nonspecific resistance in Boar under pre-slaughter stress. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*, 6 (1), 80-93.

crossref <http://dx.doi.org/10.15421/201605>

© Грабовський, Грабовська, 2016

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)