

*In the normative documents considered by us, only the requirements for the territory, domestic, industrial and auxiliary premises, technological processes, equipment, inventory, raw materials, auxiliary materials, packing, transportation of snails, labeling, storage conditions, disinsection, disinfection, disinfection, organization of production control.*

*The prospect of our research will justify a set of indicators of veterinary and sanitary expertise and develop a system for controlling the safety and quality of snail meat. In Ukraine, there is an urgent need to develop rules for veterinary and sanitary examination of meat of edible snails.*

**Keywords: legal framework, meat snails, quality, safety**

УДК 636.4.09:591.18:577.115/.15

## **КОРЕКЦІЯ АКТИВНОСТІ СИСТЕМИ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ У СВИНЕЙ РІЗНИХ ТИПІВ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗА ДІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОДРАЗНИКА**

**О. В. ДАНЧУК**, кандидат ветеринарних наук, доцент, докторант кафедри біохімії і фізіології тварин ім. акад. М. Ф. Гулого

**В. І. КАРПОВСЬКИЙ**, доктор ветеринарних наук, професор кафедри біохімії і фізіології тварин ім. акад. М. Ф. Гулого

**Національний університет біоресурсів і природокористування України**

*E-mail: olexdan@ukr.net*

**Анотація.** *Наночастки біогенних металів володіють більшою біологічною активністю, ніж їхні молекулярні форми. Метою досліджень було встановити вплив наноаквахелатів Mg, Zn, Ge та Se на активність системи антиоксидантного захисту у свиней різних типів вищої нервової діяльності за дії технологічного подразника.*

*Встановлено, що активність супероксиддисмутази та каталази в еритроцитах крові свиней різних типів вищої нервової діяльності до дії технологічного подразника достовірно не відрізняється. Після дії технологічного подразника проходить зниження активності супероксиддисмутази у еритроцитах крові свиней на 16-22 % ( $p < 0,05-0,01$ ) залежно від типу вищої нервової діяльності. Внаслідок вполювання свиням наноаквахелатів дія технологічного подразника меншою мірою вплинула на активність ензимів. Так, активність супероксиддисмутази у тварин сильного врівноваженого рухливого, сильного врівноваженого інертного, сильного неуврівноваженого та слабого типу вищої нервової діяльності знижується протягом доби відповідно на 3,9 %, 10,8 %, 16,5 % ( $p < 0,05$ ) та 16,4 % ( $p < 0,05$ ). Активність супероксиддисмутази у еритроцитах крові*

свиней сильного врівноваженого рухливого, сильного врівноваженого інертного, сильного неврівноваженого та слабого типу вищої нервової діяльності дослідної групи була вищою (хоча і у межах тенденції) відповідно на 14,0 %, 9,4 %, 5,2 % та 7,0 % від показників їх аналогів із контрольної групи.

Внаслідок впоювання наноаквахелатів біогенних металів дія технологічного подразника сприяла недостовірному зниженню активності каталази у еритроцитах крові свиней різних типів вищої нервової діяльності (на 0,6–9,5 %). Активність каталази у еритроцитах крові цих тварин була вищою на 5,7-10,3 % від показників їх аналогів із контрольної групи.

Таким чином, впоювання нанопрепарату металів істотно знижує вплив технологічного подразника на активність супероксиддисмутази та каталази в еритроцитах крові свиней.

**Ключові слова:** супероксиддисмутаза, каталаза, наноаквахелати, вища нервова діяльність, свині, стрес

**Актуальність.** Антиоксидантна система регулює інтенсивність вільнорадикальних реакцій [1]. Механізми регуляції активності системи антиоксидантного захисту (САЗ) на сьогодні вивчено недостатньо, хоча ключові ланки нервово-гуморальної регуляції відомі [2]. Основними ензимами САЗ є супероксиддисмутаза (СОД) та каталаза. СОД знешкоджує супероксидний радикал із утворенням пероксиду гідрогену [3], який, у свою чергу, розкладає каталаза на воду та молекулярний Оксиген [4, 5]. Еритроцити крові поряд із гепатоцитами характеризуються найбільшим вмістом антиоксидантних ферментів [4].

Відомо, що наноаквахелати біогенних металів володіють більшою біодоступністю та біологічною активністю, ніж їх відомі молекулярні форми. Тому, застосування нанопрепарату мікроелементів Mg, Zn, Ge та Se теоретично може стимулювати активність САЗ [7]. Окремі мікроелементи входять до складу ключових антиоксидантних ферментів та цілого ряду біологічно-активних сполук, стимулюючи імунну систему.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Раніше встановлено залежність активності САЗ від основних характеристик коркових процесів у свиней, зокрема, свині слабого типу ВНД характеризуються меншою активністю САЗ, а дія технологічного подразника супроводжується більшою інтенсивністю ПОЛ у організмі цих тварин порівняно із свинями сильних типів ВНД [4, 6].

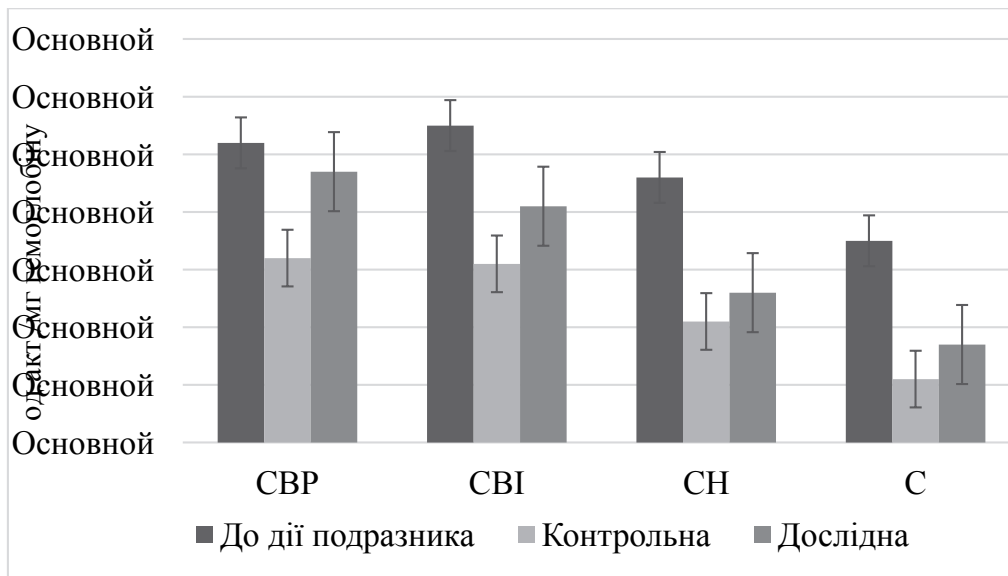
Останнім часом нанотехнології являють собою сучасну перспективну галузь, яка досить інтенсивно розвивається, зокрема і у ветеринарній медицині [7]. Нанопрепарат мікроелементів Mg, Zn, Ge та Se представляє собою цитрати металів, отримані за допомогою ерозійно-вибухової нанотехнології. За структурою будовою наночастки подібні до аніонного хелатного комплексу через наявність поверхневого електричного заряду зі знаком «мінус», але при цьому виключаються токсичні прояви через відсутність аніона.

**Мета і завдання дослідження** — дослідити ефективність застосування нанопрепарату мікроелементів Mg, Zn, Ge та Se для корекції активності системи антиоксидантного захисту у свиней різних типів вищої нервової діяльності.

**Матеріали і методи дослідження.** Робота виконувалась на кафедрі фізіології, патофізіології та імунології Національного університету біоресурсів і природокористування України. Експериментальні дослідження проводилися на свинофермі ТОВ СП «Нібулон» філія «Мрія» с. Сокіл, Кам'янець-Подільського району, Хмельницької області. Для проведення даного експерименту було підібрано 40 підсисних поросят великої білої породи. У 5-місячному віці у всіх тварин визначали силу, врівноваженість і рухливість нервових процесів модифікованої методикою, розробленою на кафедрі фізіології, патофізіології та імунології тварин НУБіП України [8]. Дослід проведено на двох групах тварин (контрольна і дослідна) відповідно по 20 свиней у кожній, із яких по 5 свиней кожного типу ВНД (СВР, СВІ, СН та слабого типу). Свиням дослідної групи протягом десяти діб випоювали комплекс нанопрепарату мікроелементів Mg у дозі 50 мг/добу, Zn – 5 мг/добу, Ge та Se – по 0,01 мг/добу. Тваринам контрольної групи добавку нанопрепарату не задавали. Через 10 діб після початку додавання до корму нанопрепарату проводили перегрупування свиней (технологічний подразник). Матеріалом для досліджень слугували зразки крові, відібрані до дії технологічного подразника та через 1, 5 та 30 діб після дії стресового фактора. У гемолізатах еритроцитів крові тварин визначали активність супероксиддисмутази (СОД) за методом, описаним Є. Є. Дубініною та каталази за здатністю перекису водню утворювати із солями молібдену стійкий кольоровий комплекс [9].

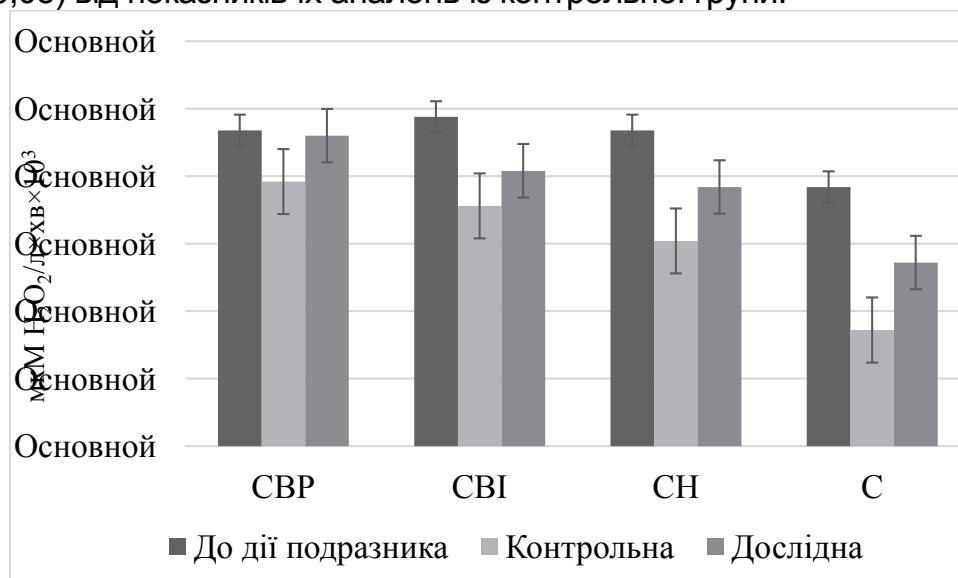
**Результати досліджень та їх обговорення.** Активність супероксиддисмутази та каталази в еритроцитах крові свиней різних типів ВНД до дії технологічного подразника достовірно не різнилась, однак, спостерігалась чітка тенденція щодо нижчого рівня активності ензимів у тварин слабого типу (рис. 1, 2). Після дії технологічного подразника проходило зниження активності СОД у еритроцитах крові свиней контрольної групи, зокрема, у тварин СВР, СВІ, СН та слабого типу ВНД відповідно на 15,7 % ( $p < 0,05$ ), 18,5 % ( $p < 0,05$ ), 20,7 % ( $p < 0,01$ ) та 21,8 % ( $p < 0,01$ ).

У тварин дослідної групи дія технологічного подразника меншою мірою вплинула на активність СОД у еритроцитах крові. Так, активність СОД у тварин СВР, СВІ, СН та слабого типу ВНД знижується протягом доби відповідно на 3,9 %, 10,8 %, 16,5 % ( $p < 0,05$ ) та 16,4 % ( $p < 0,05$ ). Внаслідок цього активність ензиму в еритроцитах крові свиней дослідної групи тварин була вищою відповідно до показників тварин контрольної групи через добу після дії технологічного подразника. Зокрема, у тварин СВР, СВІ, СН та слабого типу ВНД дослідної групи активність СОД була вищою (хоча і у межах тенденції) відповідно на 14,0 %, 9,4 %, 5,2 % та 7,0 % від показників їх аналогів із контрольної групи.



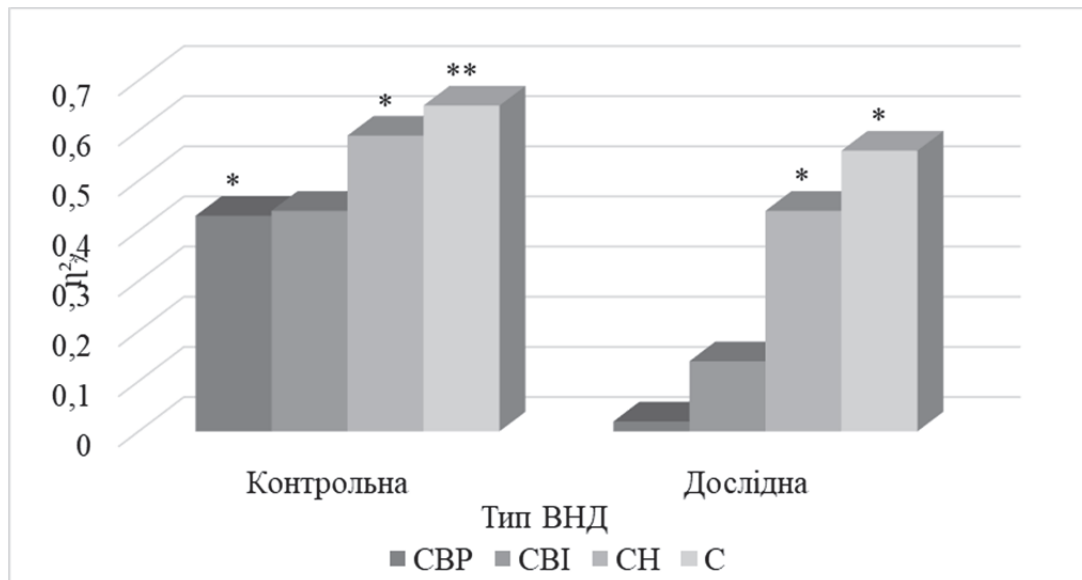
**Рис. 1. Активність супероксиддисмутази в еритроцитах свиней різних типів ВНД за випоювання нанопрепарату біогенних металів ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ ; од. акт./мг гемоглобіну)**

Аналогічно до активності СОД, дія технологічного подразника супроводжується зниженням активності каталази у еритроцитах крові свиней контрольної групи, зокрема, у тварин СВР, СВІ, СН та слабого типу ВНД активність каталази знижується протягом доби відповідно на 6,0 %, 10,2 % ( $p < 0,05$ ), 12,9 % ( $p < 0,01$ ) та 17,9 % ( $p < 0,001$ ). У свиней дослідної групи дія технологічного подразника сприяла недостовірному зниженню протягом доби активності каталази у еритроцитах крові свиней СВР, СВІ, СН та слабого типу ВНД відповідно на 0,6 %, 6,2 %, 6,6 % та 9,5 %. Так, активність каталази у еритроцитах крові свиней дослідної групи тварин була вищою у тварин СВР, СВІ, СН та слабого типу ВНД відповідно на 5,7 %, 4,5 %, 7,2 % та 10,3 % ( $p < 0,05$ ) від показників їх аналогів із контрольної групи.

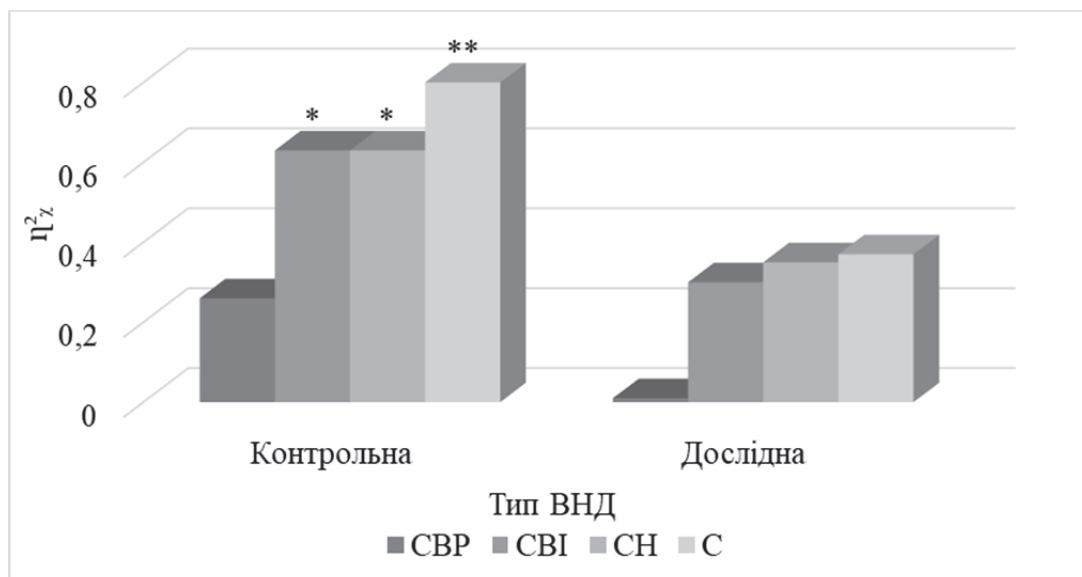


**Рис. 2. Активність каталази в еритроцитах свиней різних типів ВНД за випоювання нанопрепарату біогенних металів ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ ; мкМ  $H_2O_2$ /л×хв×10<sup>3</sup>)**

Проведеними дослідженнями встановлено, що дія технологічного подразника чинить достовірний вплив (рис. 3) на активність СОД в еритроцитах крові свиней всіх типів ВНД –  $\eta^2_{\chi} = 0,44–0,65$  ( $p < 0,05–0,01$ ). Однак, технологічний подразник чинив достовірний вплив на активність каталази лише у тварин СВІ, СН та слабого типу ВНД –  $\eta^2_{\chi} = 0,63–0,80$  ( $p < 0,01–0,001$ ).



**Рис. 3.** Вплив технологічного подразника на активність супероксиддисмутази у еритроцитах крові свиней за введення нанопрепарату мікроелементів Mg, Zn, Ge та Ce ( $\eta^2_{\chi}$ ;  $n=20$ )



**Рис. 4.** Вплив технологічного подразника на активність каталази у еритроцитах крові свиней за введення нанопрепарату Mg, Zn, Ge та Ce ( $\eta^2_{\chi}$ ;  $n = 20$ )

Внаслідок задавання нанопрепарату мікроелементів Mg, Zn, Ge та Се дія технологічного подразника перестає достовірно впливати на активність СОД у еритроцитах крові свиней СВР та СВІ типу ВНД –  $\eta^2\chi = 0,02-0,14$ . А вплив стрес-фактора на активність СОД у еритроцитах крові тварин дослідної групи СН та слабкого типу хоча і знижується, однак залишається вірогідним –  $\eta^2\chi = 0,44-0,56$  ( $p < 0,05$ ). Тоді, як у тварин дослідної групи різних типів ВНД дія технологічного стресу достовірно не чинить вплив на активність каталази –  $\eta^2\chi = 0,01-0,37$ .

**Висновки і перспективи.** Таким чином, встановлено, що вживання нанопрепарату біогенних металів (Mg, Zn, Ge та Се) сприяє збільшенню активності ферментативної системи антиоксидантного захисту у тварин різних типів ВНД. Задавання нанопрепарату металів істотно знижує вплив технологічного подразника на активність супероксиддисмутази та каталази в еритроцитах крові свиней.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці нових сучасних методів корекції показників пероксидного окиснення ліпідів із урахуванням типологічних особливостей нервової системи.

#### **Список використаних джерел**

1. Данчук, В. В. Оксидативний стрес – патологія чи адаптація? / В. В. Данчук, О. В. Данчук, Н. Л. Цепко // Тваринництво України. – 2004. – № 4. – С. 21–23.
2. Raha, S. Mitochondria, oxygen free radicals, disease and ageing / S. Raha, B. H. Robinson // Trends Biochem. Sci. – 2000. – Vol. 25, № 10. – P. 502–508.
3. Данчук, О. В. Індекс шиффоутворення у свиней різних типів ВНД за дії технологічних стресів / О. В. Данчук // Науковий вісник ЛНУВМ ім. Гжицького. – 2014. – Т. 16, № 2 (59), ч. 2. – С. 89–93.
4. Данчук, О. В. Активність каталази та супероксиддисмутази у еритроцитах свиней різних типів ВНД за технологічного стресу / О. В. Данчук // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина». – 2015. – Вип. 7 (37). – С. 33–36.
5. Саприн, А. Н. Окислительный стресс и его роль в механизмах апоптоза и развития патологических процессов / А. Н. Саприн, Е. В. Калинина // Усп. биол. хим. – 1999. – Т. 39. – С. 289–326.
6. Данчук, О. В. Взаємозв'язки та вплив коркових процесів на активність супероксиддисмутази в еритроцитах свиней за технологічного стресу / О. В. Данчук, В. І. Карповський, Р. В. Постой, В. О. Трокоз // Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. – 2017. – Вип. 18, № 2. – С. 13–17.
7. Патент на корисну модель № 70344 Україна. А01К 67/00, А61D 99/00. Спосіб визначення типів вищої нервової діяльності свиней / В. О. Трокоз, В. І. Карповський; А. В. Трокоз, В. В. Пузир, А. П. Василів. – Заявник і власник НУБіП України, № u201113008; заявл. 04.11.2011; опубл. 11.06.2012, бюл. № 11. Патент на корисну модель №78853. А01К 67/00, А61D 99/00.
8. Борисович, В. Б. Нанотехнологія у ветеринарній медицині / В. В. Борисович, В. Г. Каплуненко та ін. – К. : ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології», 2009. – 232 с.
9. Камышников, В. С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – Минск : Белорусь, 2002. – Т. 2. – 463 с.

## References

1. Saprin, A. N., Kalinina, E. V. (1999). Okislitelnyiy stress i ego rol v mehanizmah apoptoza i razvitiya patologicheskikh protsessov. Usp. biol. him., 39, 289–326.
2. Raha, S., Robinson, B. H. (2000). Mitochondria, oxygen free radicals, disease and ageing. Trends Biochem. Sci., 25 (10), 502–508.
3. Danchuk, O. V. (2014). Indeks shyffoutvorennia u svynei riznykh typiv VND za dii tekhnolohichnykh stresiv. Naukovyi visnyk LNUVM im. Hzhyskoho, 16, 2 (59), 89–93.
4. Danchuk, O. V. (2015). Aktyvnist katalazy ta superoksyddysmutazy u erytrotsyakh svynei riznykh typiv VND za tekhnolohichnoho stresu. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu. Serii «Veterynarna medytsyna», 7 (37), 33–36.
5. Sapryn, A. N., Kalynyna, E. V. (1999). Okyslytelnyi stress y eho rol v mekhanyzmakh apoptoza y razvytiya patolohycheskykh protsessov [Oxidative stress and its role in the mechanisms of apoptosis and the development of pathological processes]. Usp. byol. khym., 39, 289–326.
6. Danchuk, O. V., Karpovskiy, V. I., Postoi, R. V., Trokoz, V. O. (2017). Vzaiemozviazky ta vplyv korkovykh protsesiv na aktyvnist superoksyddysmutazy v erytrotsyakh svynei za tekhnolohichnoho stresu [Interconnections and the effect of cortical processes on the activity of superoxide dismutase in pig red blood cells due to technological stress]. Naukovo-tekhnichnyi biuleten Derzhavnoho naukovodoslidnoho kontrolnoho instytutu veterynarnykh preparativ ta kormovykh dobavok i Instytutu biolohii tvaryn [Scientific and technical bulletin of the State Scientific-Research Control Institute for Veterinary Medicinal Products and Feed Additives and the Institute of Animal Biology], 18 (2), 13–17.
7. Patent na korysnu model № 70344 Ukraina [Patent of Ukraine for useful model]. A01K 67/00, A61D 99/00. Sposib vyznachennia typiv vyshchoi nervovoi diialnosti svynei [Method of determining the types of higher nervous activity of pigs] / V. O. Trokoz, V. I. Karpovskiy; A. V. Trokoz, V. V. Puzyr, A. P. Vasyliv. – Zaiavnyk i vlasnyk NUBiP Ukrainy, № u201113008; declared 04.11.2011; published 11.06.2012, №11. Patent of Ukraine for useful model № 78853. A01K 67/00, A61D 99/00.
8. Borysovych, V. B., Kaplunenko, V. H. (2009). Nanotekhnolohiia u veterynarnii medytsyni [Nanotechnology in veterinary medicine]. Kyiv : Nanomaterialy i nanotekhnolohii, 232.
9. Kamyishnikov, V. S. (2002). Spravochnik po kliniko-biohimicheskoy laboratornoy diagnostike [Reference book for clinical and biochemical laboratory diagnostics]. Minsk, Bilorus, 2, 463.

## **КОРРЕКЦИЯ АКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ У СВИНЕЙ РАЗНЫХ ТИПОВ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДРАЖИТЕЛЯ**

**А. В. Данчук, В. И. Карповский**

***Аннотация.** Наночастицы биогенных металлов обладают большей биологической активностью чем их молекулярные формы. Целью исследований было установить влияние наноаквахелатов Mg, Zn, Ge и Se на активность системы антиоксидантной защиты у*

свиней разных типов высшей нервной деятельности под влиянием технологического раздражителя.

Установлено, что активность супероксиддисмутазы и каталазы в эритроцитах крови свиней различных типов высшей нервной деятельности до влияния технологического раздражителя достоверно не отличается. После влияния технологического раздражителя происходит снижение активности супероксиддисмутазы в эритроцитах крови свиней на 15,7-21,8 % ( $p < 0,05-0,01$ ) в зависимости от типа высшей нервной деятельности. Вследствие выпойки свиньям наноаквахелатов, технологический раздражитель в меньшей степени повлиял на активность энзимов в эритроцитах крови, так, активность супероксиддисмутазы у животных сильного уравновешенного подвижного, сильного уравновешенного инертного, сильного неуравновешенного и слабого типа высшей нервной деятельности снижается в течение суток соответственно на 3,9 %, 10,8 %, 16,5 % ( $p < 0,05$ ) и 16,4 % ( $p < 0,05$ ). Так, активность супероксиддисмутазы в эритроцитах крови свиней сильного уравновешенного подвижного, сильного уравновешенного инертного, сильного неуравновешенного и слабого типа высшей нервной деятельности опытной группы была выше (хотя и в пределах тенденции) соответственно на 14,0 %, 9,4 %, 5,2 % и 7,0 % от показателей их аналогов из контрольной группы.

В следствии выпойки наноаквахелатов биогенных металлов действие технологического раздражителя способствовало недостоверному снижению активности каталазы в эритроцитах крови свиней различных типов высшей нервной деятельности (на 0,6-9,5 %). Активность каталазы в эритроцитах крови этих животных, зависимо от типа высшей нервной деятельности была выше 5,7-10,3 % от показателей их аналогов из контрольной группы.

Таким образом, выпойка нанопрепарата металлов существенно снижает влияние технологического раздражителя на активность супероксиддисмутазы и каталазы в эритроцитах крови свиней.

**Ключевые слова:** супероксиддисмутаза, каталаза, наноаквахелаты, высшая нервная деятельность, свиньи, стресс

## **CORRECTION OF ACTIVITY OF THE ANTIOXIDANT PROTECTION SYSTEM IN VARIOUS TYPES OF HIGH NERVOUS ACTIVITY BY THE TECHNOLOGICAL STRESS**

**O. V. Danchuk, V. I. Karpovsky**

**Abstract.** Nanoparticles of biogenic metals have a greater biological activity than their molecular forms. The aim of the research was to determine the effect of nanochelates Mg, Zn, Ge and Ce on the activity of the antioxidant system in pigs of different types of higher nervous activity by the action of a technological stimulus.



*It was established that the activity of superoxide dismutase and catalase in red blood cells of pigs of different types of higher nervous activity to the effect of technological stimuli is not significantly different. After the action of a technological stimulus, the activity of superoxide dismutase in red blood cells of pigs is reduced by 15.7-21.8% ( $p < 0.05-0.01$ ), depending on the type of higher nervous activity. As a result of the presentation of pigs to nanoaquachelates, the effect of the technological stimulus to a lesser extent influenced the activity of enzymes, thus, the activity of superoxide dismutase in animals of a strong, well-balanced mobile, strong, balanced inert, severe unbalanced and weak type of higher nervous activity decreases during the day, respectively, by 3.9%, 10.8 %, 16.5% ( $p < 0.05$ ) and 16.4% ( $p < 0.05$ ). Thus, the activity of superoxide dismutase in blood red blood cells of a strong, well-balanced, mobile, strong, balanced, inert, strong, unbalanced and weak type of higher nervous activity of the experimental group was higher (although within the trend) by 14.0%, 9.4%, 5.2 % and 7.0% of the indexes of their analogues from the control group.*

*Due to the release of biogenic metal nanochelates, the effect of the technological stimulus contributed to the inadequate reduction of catalase activity in red blood cells of pigs of different types of higher nervous activity (by 0.6-9.5%). The activity of catalase in erythrocytes of these animals was higher in the range of 5.7-10.3% of the indexes of their analogues from the control group.*

*Thus, the release of nanoparticles of metals significantly reduces the effect of the technological stimulus on the activity of superoxide dismutase and catalase in red blood cells of pigs.*

**Keywords: superoxide dismutase, catalase, nanoaquachelates, higher nervous activity, pigs, stress**