

**ІНТЕНСИВНІСТЬ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ У
ЕРИТРОЦИТАХ ПОРОСЯТ ЗА ДІЇ МІЦЕЛЯРНОЇ ФОРМИ
ТОКОФЕРОЛУ**

О. В. ДАНЧУК, кандидат ветеринарних наук, доцент, докторант

Р. В. ПОСТОЙ, кандидат ветеринарних наук, докторант

В. В. КАРПОВСЬКИЙ, аспірант*

М. Р. КЛЮЦУК, аспірант**

В. М. СКРИПКІНА, аспірант***

В. І. КАРПОВСЬКИЙ, доктор ветеринарних наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування
України

Т. Б. ЖЕЛТОНОЖСЬКА, доктор хімічних наук, професор

Н. М. ПЕРМЯКОВА, кандидат хімічних наук, старший науковий
співробітник

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

E-mail: karpovskiy@meta.ua

Анотація. В роботі представлені результати досліджень інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у еритроцитах поросят за дії міцелярної форми токоферолу. Досліди проводили на 20 поросятах великої білої породи 4-місячного віку, які знаходились на відгодівлі. Сформовано дві групи тварин – контрольну і дослідну. Тваринам дослідної групи впоювали нанопрепарат вітаміну Е (міцелярна форма з інкапсульованим α -токоферол ацетатом) у дозі 4,5 мг/кг маси тіла протягом 10 діб. У сироватці крові визначали вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів: дієнових кон'югатів, пов'язаних триєнів та основ Шиффа.

Задавання поросяттам міцелярної форми вітаміну Е протягом 10 діб сприяє достовірному зниженню вмісту дієнових кон'югатів та основ Шиффа у еритроцитах крові відповідно на 18,7 % та 30,0 % ($p < 0,05$). Встановлено вірогідну силу впливу впоювання міцелярної форми токоферолу на вміст дієнових кон'югатів та основ Шиффа у еритроцитах свиней ($\eta^2 \chi = 0,36-0,46$; $p < 0,05$).

Ключові слова: свині, пероксидне окиснення ліпідів, кров, еритроцити, вітамін Е

© **О. В. ДАНЧУК, Р. В. ПОСТОЙ, В. В. КАРПОВСЬКИЙ,
М. Р. КЛЮЦУК, В. М. СКРИПКІНА, В. І. КАРПОВСЬКИЙ,
Т. Б. ЖЕЛТОНОЖСЬКА, Н. М. ПЕРМЯКОВА, 2016**

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В. О. Трокоз

** Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В. В. Данчук

*** Науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор В. І. Карповський

Актуальність. Відомо, що найбільш високу антиоксидантну активність серед сполук фенольного ряду в організмі людини і тварин проявляє група токоферолів, серед яких вищу біологічну активність в організмі тварин проявляє α -токоферол [7]. Його антиоксидантна роль зумовлена локалізацією у фосфоліпідних шарах клітинних мембран та безпосереднім контактом з ненасиченими жирними кислотами, які токоферол захищає від руйнівного впливу вільних радикалів [6, 8].

Активні форми Оксигену за своїм фізіологічним змістом є складовою неспецифічного захисту організму від патологічних чинників (мікроорганізми, патогени пухлинні клітини) та приймають участь у синтезі різних біологічно активних речовин [2]. Однак, за певних умов (стрес, хвороба, отруєння), активні форми Оксигену здатні пошкоджувати клітини власного організму. Вільнорадикальним реакціям в організмі піддаються багато органічних сполук, серед них є білки, нуклеїнові кислоти, вітаміни, однак найбільш чутливими є ліпіди. При цьому пероксидне окиснення поліненасичених жирних кислот носить ланцюговий характер і є дуже небезпечним для збереження ультраструктури клітини [3]. Реакції пероксидного окиснення ліпідів у мембранах клітин проходять досить інтенсивно.

Мета досліджень - дослідити вплив міцелярної форми токоферолу на вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів у еритроцитах свиней.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальна частина роботи проведена на базі Науково-виробничого центру «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету Кам'янець-Подільського району Хмельницької області.

Для проведення експерименту було підібрано 20 поросят великої білої породи 4-місячного віку, які знаходились на відгодівлі. Тварини утримувались на сухому концентратному типі годівлі, доступ до води — вільний. Годівля свиней проводилась вволю. Сформовано дві групи тварин — контрольну і дослідну. Тваринам дослідної групи впоювали нанопрепарат вітаміну Е (міцелярна форма з інкапсульованим α -токоферол ацетатом) у дозі 4,5 мг/кг маси тіла протягом 10 діб.

Міцелярні носії аналогу вітаміну Е представляли собою продукти самозбірки у воді блок-кополімерів з хімічно комплементарними компонентами на основі поліетиленоксиду та поліакрилової кислоти різної довжини.

Матеріалом для досліджень була сироватка крові свиней, отримана з краніальної порожнистої вени. У сироватці крові визначали вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ): дієнових кон'югатів, пов'язаних триєнів та основ Шиффа за методом екстракції цих з'єднань сумішшю рівних обсягів гептану і ізопропанолу [1]. Для дослідження використовували ізопропанольну фазу, в яку екстрагуються продукти пероксидації фосфоліпідів. Оптичну щільність

вимірювали на спектрофотометрі проти відповідного контролю при 220 нм (з'єднання з ізольованими подвійними зв'язками), 232 нм (дієнових кон'югатів – ДК), 278 нм (спряжені триєни – СТ і кетодієни – КД), 400 нм (основи Шиффа – ОШ). Про кількісні зміни продуктів ПОЛ судили за величиною відношення оптичної щільності (E): E_{232}/E_{220} (для ДК), E_{278}/E_{220} (для СТ і КД), E_{400}/E_{220} (для ОШ). Результат виражали в одиницях індексу окиснення (o.i.o.).

Статистичну обробку експериментально одержаних даних проводили за методиками Н. А. Плохинського та Е. В. Монцевічюте Ерінгене застосовуючи інструменти пакету аналізу даних середовища Microsoft Excel [4]. Обраховано середнє арифметичне значення, його похибка та вірогідність різниці між аналогічними даними з різних дослідних груп. Проведено однофакторний дисперсійний аналіз для встановлення ступеня впливу (η^2_x) основних властивостей коркових процесів на той або інший показник та вірогідність такого впливу.

Результати досліджень та їх обговорення. Первинні продукти пероксидації (дієнові кон'югати) володіють досить високою реакційною активністю та здатні пошкоджувати різні біополімери, в першу чергу – білки та нуклеїнові кислоти [5].

Як видно із таблиці, показники інтенсивності ПОЛ у тварин контрольної та дослідної групи до випоювання вітаміну Е вірогідно не різнились. Однак, внаслідок випоювання тваринам міцелярної форми вітаміну Е протягом 10 діб проходить вірогідне зниження вмісту дієнових кон'югатів та основ Шиффа у еритроцитах крові на 18,7 % та 30,0 % ($p < 0,05$) відповідно.

Хоча вміст кетодієнів та спряжених триєнів у еритроцитах свиней після випоювання міцелярної форми токоферолу вірогідно і не різниться, але прослідковується чітка тенденція щодо зниження вмісту даних продуктів пероксидації у тварин контрольної групи на 35 %.

Відомо, що токоферол є найбільш активним природнім антиоксидантом, який тварини споживають з кормом [8] і займає ключове положення у обриві ланцюга пероксидного окиснення ліпідів [6].

Значний вплив токоферолу на інтенсивність пероксидації ліпідів підтверджується аналізом сили впливу (η^2_x) (Рис. 1).

Зокрема, встановлено вірогідну силу впливу випоювання міцелярної форми токоферолу на вміст дієнових кон'югатів та основ Шиффа у еритроцитах свиней ($\eta^2_x = 0,36-0,46$; $p < 0,05$).

Показники пероксидного окиснення ліпідів сироватки крові свиней ($M \pm m, n = 5$)

Групи тварин	Показники ПОЛ		
	ДК, E_{232}/E_{220}	СТ і КД, E_{278}/E_{220}	ОШ, E_{400}/E_{220}

Контрольна	До випоювання	0,95 ± 0,04	0,39 ± 0,03	0,09 ± 0,01
	Через 10 діб	0,94 ± 0,05	0,40 ± 0,02	0,10 ± 0,01
Дослідна	До випоювання	0,96 ± 0,05	0,38 ± 0,04	0,09 ± 0,01
	Через 10 діб	0,78 ± 0,04*	0,32 ± 0,06	0,07 ± 0,01*

Примітка: * – $p < 0,05$ порівняно з тваринами контрольної групи.

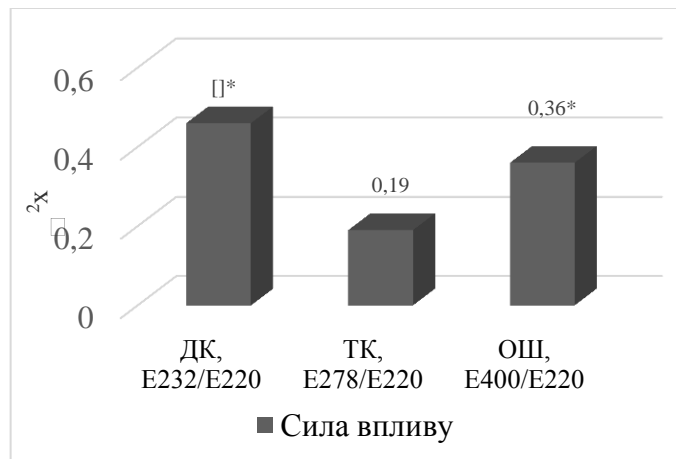


Рис. Сила впливу міцелярної форми токоферолу на вміст продуктів ПОЛ у поросят (η^2_x)

Однак на вміст триєнових кон'югатів та спряжених триєнів вірогідної сили впливу не встановлено.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, запропонована міцелярна система з інкапсульованим вітаміном Е чинить вірогідну силу впливу на вміст продуктів пероксидації ліпідів, внаслідок чого у еритроцитах крові знижується вміст дієнових кон'югатів та основ Шиффа. В подальшому планується дослідити інші показники пероксидного окиснення ліпідів для всебічної оцінки ефективності застосування міцелярної форми вітаміну Е для профілактики оксидативного стресу в організмі свиней.

Список літератури

1. Волчегорский И. А. Сопоставление различных подходов к определению продуктов перекисного окисления липидов в гептан изопропаноловых экстрактах крови / И. А. Волчегорский // Вопросы мед. химии. 1989. – Т.35, № 1. – С. 127–135.
2. Данчук В. В. Оксидативний стрес – патологія чи адаптація? / В. В. Данчук, О. В. Данчук, Н. Л. Цепко // Тваринництво України. – №4. – 2004. – С. 21–23.
3. Интенсивность пероксидного окисления липидов в эритроцитах свиней разных типов высшей нервной деятельности / [А. В. Данчук, В. И. Карповский, В. А. Трокоз и др.] // Материалы XXII Международной научно-практической конференции «Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства». – Гродно, 2015. – С. 335–339.

4. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М. : Колос, 1969. – 246 с.
5. Скрипкина В. М. Вміст дієнових кон'югатів та гідроперекисів ліпідів у плазмі крові свиноматок залежно від тонусу автономної нервової системи / В. М. Скрипкина // Вісник НУБіП України – 2015. – Вип. 227. – С. 198–203.
6. Packer L. Protective role of vitamin E in biological systems / L. Packer // Am. J. Clin. Nutr. – 1991. – № 53. – 1050–1055.
7. Taylor S. L. Sensitive fluorimetric method for tissue tocopherol analysis / S. L. Taylor // Lipids. – 1976. – Vol. 11, № 7. – P. 350–358.
8. Tolle A. Effect of hyperoxia on the composition of the alveolar surfactant phospholipids, cholesterol, plasmalogens and vitamin E / A. Tolle // Biochim. Biophys. Acta – Lipids and Lipid Metab. – 1997. – Vol. 1346, № 2. – P. 198–204.

References

1. Volchehorskiy, Y. A. (1989). Sopostavlenye razlychnykh podkhodov k opredeleniyu produktov perekysnoho okysleniya lypidov v heptan yzopropanolovykh ekstraktakh krovy [A comparison of different approaches to the definition of lipid peroxidation products in heptane isopropanol extracts blood]. Problems of Medical Chemistry, 35 (1), 127–135. (in Russia)
2. Danchuk, V. V., Danchuk, O. V., Tsepko, N. L. (2004). Oksydatsiynyi stres – patolohiia chy adaptatsiia? [Oxidativ stress – pathology or adaptation?]. Animal Husbandry of Ukraine, 4, 21–23. (in Ukraine)
3. Danchuk, A. V., Karpovskiy, V. Y., Trokoz, V. A., Karpovskiy, V. V., Karpovskiy, P. V. (2015). Yntensyvnost peroksydnoho okysleniya lypidov v erytrotsyakh svynei raznikh tyfov visshei nervnoi deiatelnosti [The intensity of lipid peroxidation in erythrocytes of pigs of different types of higher nervous activity]. Proceedings of the XXII International scientific-practical conference. Scientific factor in the strategy of innovative development of pig breeding. Hrodno, 335–339. (in Russia)
4. Plokhynskiy, N. A. (1969). Rukovodstvo po byometryy dlia zootekhnykov [Guide to Biometrics for zootechnicians]. Moscow: Kolos, 246. (in Russia)
5. Skrypkina, V. M. (2015). Vmist diienovykh kon'iuhativ ta hidroperekysiv lipidiv u plazmi krovi svynomatok zalezho vid tonusu avtonomnoi nervovoi systemy [The content of diene conjugates and lipid hydroperoxides in the blood plasma of sows depending on the tone of the autonomic nervous system]. Bulletin of NULES of Ukraine, 227, 198–203. (in Ukraine)
6. Packer, L. (1991). Protective role of vitamin E in biological systems. Am. J. Clin. Nutr., 53:1050–1055.
7. Taylor, S. L. (1976). Sensitive fluorimetric method for tissue tocopherol analysis. Lipids, 11, (7), 350–358.
8. Tolle, A. (1997). Effect of hyperoxia on the composition of the alveolar surfactant phospholipids, cholesterol, plasmalogens and vitamin E. Biochim. Biophys. Acta – Lipids and Lipid Metab., 1346, (2), 198–204.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЕРОКСИДНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ЭРИТРОЦИТАХ ПОРОСЯТ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МИЦЕЛЛЯРНОЙ ФОРМЫ ТОКОФЕРОЛА

**А. В. Данчук, Р. В. Постой, В. В. Карповский, М. Р. Ключук,
В. Н. Скрипкина, В. И. Карповский, Т. Б. Желтоножская,
Н. М. Пермякова**

Аннотация. В работе представлены результаты исследований интенсивности перекисного окисления липидов в эритроцитах поросят под влиянием мицеллярной формы токоферола. Эксперименты проводили на 20-ти поросятах крупной белой породы 4- месячного возраста, которые находились на откорме. Сформированы две группы животных – контрольная и опытная. Животным опытной группы выпаивали нанопрепарат витамина Е (мицеллярная форма с инкапсулированным α -токоферол ацетатом) в дозе 4,5 мг/кг массы тела в течение 10 суток. В сыворотке крови определяли содержание продуктов перекисного окисления липидов: диеновых конъюгатов, связанных триенов и оснований Шиффа.

Задавание поросятам мицеллярной формы витамина Е в течении 10 суток способствует достоверному снижению содержания диеновых конъюгатов и оснований Шиффа в эритроцитах крови соответственно на 18,7% и 30,0% ($p < 0,05$). Установлено достоверную силу воздействия выпаивания мицеллярной формы токоферола на содержание диеновых конъюгатов и оснований Шиффа в эритроцитах свиней ($\eta^2 \times = 0,36-0,46$; $p < 0,05$).

Ключевые слова: свиньи, перекисное окисление липидов, кровь, эритроциты, витамин Е

INTENSITY OF LIPID PEROXIDATION IN THE ERYTHROCYTES OF PIGS UNDER THE IMPACT OF TOCOPHEROL MICELLAR FORM

**O. V. Danchuk, R. V. Postoy, V. V. Karpovskiy, M. R. Klyutsuk,
V. M. Skripkina, V. I. Karpovskiy, T. B. Zheltonozhskaya,
N. M. Permyakova**

Abstract. The paper presents the results of studying the intensity of lipid peroxidation in erythrocytes of pigs under the impact of micellar form of tocopherol. Experiments were conducted on 20 pigs of large white breed 4 months of age who were fattening. Formed two groups of animals – control and experimental. Animals of experimental group were given nanodrug of vitamin E (micellar form of encapsulated α -tokopherol acetate) at a dose of 4.5 mg / kg for 10 days. Serum samples were tested for products of lipid peroxidation: diene conjugates, related trienes and Schiff bases.

Feeding piglets with micellar form of vitamin E for 10 days contributes to a significant decrease in the content of diene conjugates and Schiff bases in erythrocytes respectively 18.7 % and 30.0 % ($p < 0.05$). Established probable

strength impact of watering micellar form tocopherol on content of diene conjugates and Schiff bases in erythrocytes of pigs ($\eta^2x = 0.36-0.46$; $p < 0.05$).

Key words: *pigs, lipid peroxidation, blood, red blood cells, vitamin E*