УДК 575.16:636.538-577.155

Данченко О.О., доктор с.-г. наук, професор
Здоровцева Л.М., кандидат біологічних наук, доцент
Данченко М.М., кандидат технічних наук, доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет
Рубан Г.В., здобувач
Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ВІТАМІНУ Е НА АНТИОКСИДАНТНУ АКТИВНІСТЬ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ ГУСЕЙ У ПЕРЕДЗАБІЙНОМУ ПЕРІОДІ

З'ясовано особливості впливу подвоєної дози вітаміну Е на антиоксидантну активність скелетних м'язів гусей у передзабійному періоді. Доведено, що збільшення вмісту вітаміну Е у раціоні гусей сприяє помірній активізації системи антиоксидантного захисту. Одним з встановлених механізмів цього впливу є активізація супероксиддисмутази і глутатіонпероксидази та посилення безпосереднього впливу цих ензимів на антиоксидантну активність скелетних м'язів. При збільшенні вітаміну Е у раціоні гусей вдвічі, узгодженість досліджених показників прооксидантно-антиоксидантної рівноваги впродовж досліду скорочується на 25,0% порівняно із контролем. Висловлено припущення, що підвищення рівня збалансованості показників цієї рівноваги є тим механізмом додаткової активізації системи антиоксидантного захисту, який включається при нижчих концентраціях антиоксидантів, у тому числі вітаміну Е.

***Ключові слова**: гуси, скелетні м'язи, прооксидантно-антиоксидантна рівновага, антиоксидантна активність, вітамін Е, кореляційний аналіз, кластерний аналіз*
Рис. 2. Табл. 2. Літ. 15.

Постановка проблеми. Однією з традиційних галузей птахівництва в Україні є гусівництво, що надає широкий асортимент сировини не тільки для харчової промисловості, але й для легкої, фармацевтичної і парфумерної [1, 2]. До того ж, порівняно з іншою свійською птицею, гуси є найменш вибагливими до умов вирощування і утримання [3]. За останнє десятиріччя виробництво м'яса гусей у світі зросло на 54%. Стабільно зростає поголів'я гусей у Східній Європі і Азії [4, 5]. В Україні, навпаки, останнім часом чисельність гусей суттєво зменшилася [6]. Порівняно з 1990 роком батьківське поголів'я гусей скоротилося майже у 2,5 рази. Причинами такого спаду є цілий ряд факторів [3, 7, 8]. Втім, гусівництво в Україні все ж таки має усі перспективи для подальшого розвитку. Використання інноваційних технологій і сучасного технологічного обладнання у гусівництві та впровадження в це виробництво наукових досягнень сприятиме підвищенню ефективності даної галузі, покращенню не тільки делікатесної продукції, але й продукції з лікувально-профілактичними властивостями [1, 9, 10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З метою підвищення антиоксидантного статусу організму птиці до раціону гусей у передзабійному

періоді додаються домішки переважно біогенного походження [11, 12]. Одним з найбільш ефективних антиоксидантів традиційно вважається вітамін Е [11]. Останнім часом з'явилася значна кількість експериментальних даних, що підтверджують необхідність переведення вітаміну Е з розряду безпечних і корисних для людини вітамінів у розряд сполук з високою біологічною активністю, здатних залежно від умов проявляти як позитивний, так і негативний вплив на організм [13, 14].

Метою досліджень було з'ясування особливостей впливу збільшеної у 2 рази дози вітаміну Е на антиоксидантну активність скелетних м'язів гусей у передзабійному періоді.

Матеріал і методи досліджень Дослідження проводились на гусенятах італійської породи на базі агрофірми «Вікторія» Приазовського району Запорізької області. У добовому віці за принципом аналогів було сформовано 2 групи гусенят (контрольну і дослідну) по 26 голів у кожній з середньою масою однієї голови 98,5±4,2 г. Впродовж усього досліду птицю контрольної групи утримували на стандартному раціоні, збалансованому за обмінною енергією, протеїном і вітамінами згідно з рекомендаціями [15]. У дослідній групі гусенят у передзабійний період, який тривав з 42 до 63 добу, раціон відрізнявся від контрольної групи вдвічі більшою кількістю вмісту вітаміну Е (40 мг/кг).

Забій гусенят проводили у 63-добовому віці з дотриманням норм конвенції Ради Європи щодо захисту тварин, які використовуються у наукових дослідженнях. Після забою птиці з тушок вирізали грудні м'язи, їх для подальших біохімічних досліджень зберігали у морозильній камері при температурі 18^0С не більше 7 діб.

Інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) в отриманому біоматеріалі оцінювали за вмістом продуктів пероксидації, які реагують з 2-тіобарбітуровою кислотою – ТБКАП [16]. Визначення цих речовин проводили у ліпідних екстрактах СМ ($ТБКАП_{ліп}$), гомогенатах цих тканин ($ТБКАП_{вих}$) та за ініціації Fe^{2+} ПОЛ ($ТБКАП_{інк}$). Окрім того, в отриманому біоматеріалі визначали вміст загальних ліпідів, вітамінів Е, А, β-каротину та активність основних антиоксидантних ензимів: супероксиддисмутази (СОД), каталази (КАТ) і глутатіонпероксидази (ГПО) [17-19]. Стан системи АОЗ оцінювали за допомогою інтегрального показника – коефіцієнта антиоксидантної активності ($К_{АОА}$) [20]. Математична обробка результатів досліджень здійснювалася методами математичної статистики, у томі числі багатовимірного кореляційного і кластерного аналізів, з використанням пакету комп'ютерної програми *SPSS–13,0* і програми *MS Excel 2000*.

Результати досліджень. Зазначений проміжок онтогенезу гусей характеризується фізіологічною напругою в організмі птиці (з 42-ої до 56-ої доби), зумовленої формуванням ювенального пір'я. Цей процес потребує достатньо високих витрат енергії і амінокислот, у тому числі –

сульфуровмісних. Не зважаючи на те, що раціон був збалансований за кількістю протеїну та обмінною енергією, процес формування ювенального пір'я супроводжується напругою у системі АОЗ, що позначається підвищенням вмісту всіх продуктів ПОЛ($ТБКАП_{ліп,}$ $ТБКАП_{вих}$ і $ТБКАП_{інк}$ на 58,8; 45,2 і 150,5%) у СМ гусей контрольної групи, а $К_{АОА}$ з 42-ої до 56-ої доби знижується на 41,8% (табл. 1). Водночас встановлено спадаючий рівень вмісту ліпідів у часі ($r = - 0,951$, $\gamma = 0,013$).

Таблиця 1

Вміст ліпідів, продуктів ліпопероксидації і коефіцієнт антиоксидантної активності у скелетних м'язах гусей, *M±m, n=6*

Вік, доба	Група	$ТБКАП_{ліп}$, ($Р_1$) нМоль/г	$ТБКАП_{вих.}$, ($Р_2$) нМоль/г	$ТБКАП_{інк}$, ($Р_3$) нМоль/г	Ліпіди, (Х) Мг/г	$К_{АОА}$
35	контрольна	109,4±5,2	63,7±3,8	115,4±6,2	22,6±1,2	0,55
	дослідна	114,7±6,4	65,8±4,0	120,1±5,3	19,8±1,7	0,55
42	контрольна	173,7±8,7	81,2±4,0	161,9±7,5	16,7±0,9	0,52
	дослідна	153,9±7,9	62,7±3,5*	116,8±7,5**	17,9±1,0	0,54
49	контрольна	156,3±,8	92,5±4,7	289,1±12,7	12,3±0,3	0,32
	дослідна	141,8±9,3	81,5±4,7	198,7±10,2**	14,3±0,7*	0,41
56	контрольна	130,4±5,9	73,9±3,5	160,7±9,1	11,5±0,4	0,46
	дослідна	117,2±4,3	57,6±3,0**	112,3±5,4*	16,5±0,9**	0,51
63	контрольна	89,3±4,9	54,8±2,8	105,4±4,9	9,4±0,2	0,52
	дослідна	80,3±5,2	50,8±1,7	87,4±3,8*	11,8±0,23**	0,58

Примітка: Тут і в табл. 2 різниця вірогідна відносно контрольної групи: * – *P≤0,05;* ** – P≤*0,01*

Аналіз динаміки вмісту продуктів ліпопероксидації у гусенят дослідної групи свідчить про спільні тенденції до зміни цих показників відносно контрольної. Так, за середнім значенням вмісту $ТБКАП_{ліп}$, $ТБКАП_{вих}$ і $ТБКАП_{інк}$ СМ поступались відповідним показникам контрольної групи, причому найбільше зменшення (на 22,6%) встановлено для $ТБКАП_{інк}$. Саме цей показник дослідної групи з 42-ої доби до кінця досліду вірогідно нижчий за контроль. Такі зміни вмісту продуктів ПОЛ опосередковано підтверджують підвищення антиоксидантної активності СМ дослідної групи гусенят. Дійсно, за середнім значенням $К_{АОА}$ дослідної групи на 9,3% перевищує цей показник контрольної групи. Водночас встановлено стабілізацію усіх зазначених показників дослідної групи порівняно з контрольною. Найбільша стабілізація динаміки встановлена для вмісту ліпідів: коефіцієнт варіації цього показника дослідної групи у 2 рази нижчий за відповідний показник контрольної.

Що стосується компонентів системи АОЗ СМ гусенят контрольної групи (табл. 2), то для антиоксидантних ензимів встановлено різноспрямовані зміни їхньої активності, а саме: СОД-активність у часі має тенденцію до зниження ($r=-0,710$ за $\gamma=0,179$), КАТ-активність – до зростання ($r=0,790$ за $\gamma=0,112$), а ГПО активізується під час фізіологічної напруги у 49-добових гусенят на 31,4%

і знижується до вихідного рівня наприкінці досліду. З 35-ої до 63-ої доби достовірно зменшувався вміст вітаміну А (r=-0,814 за γ=0,093) і *β*-каротину (r=-0,870 за γ=0,055). Вміст вітаміну *Е* характеризувався найбільшою узгодженістю змін з $К_{АОА}$ (r=0,912, γ=0,031).

Таблиця 2

Активність ензимів та вміст вітамінів у СМ гусей, *M±m, n=6*

Вік, доба	Група	СОД, (Y_1) ум.од./(хв·г)	КАТ·10^{-5}, (Y_2) нкат/ г	ГПО·10^4, (Y_3) мкМоль/(хв·г)	Вітамін А, (V_1) мкг/г	Вітамін Е, (V_2) мкг/г	β-каротин, (V_3) мкг/г
35	контрольна	10,45±0,62	17,10±0,64	3,47±0,15	3,41±0,12	12,10±0,64	11,25±0,43
	дослідна	10,03±0,41	17,92±0,83	3,26±0,09	3,39±0,23	12,33±0,74	11,73±0,68
42	контрольна	11,25±0,58	25,60±1,12	2,67±0,11	3,25±0,21	10,52±0,62	10,67±0,0,11
	дослідна	9,70±0,68	27,33±1,75	3,85±0,22*	3,87±0,11	16,10±1,07*	10,93±0,63
49	контрольна	11,65±0,61	26,30±1,07	4,56±0,23	2,65±0,09	9,3±0,37	8,56±0,23
	дослідна	14,30±1,61*	32,4±1,64*	6,02±0,42**	2,93±0,15	14,23±0,85*	9,43±0,52
56	контрольна	9,90±0,39	24,50±1,08	4,17±0,20	2,93±0,19	11,07±0,48	9,17±0,20
	дослідна	10,21±0,37	25,38±0,97	5,23±0,31*	3,64±0,24*	17,23±0,79**	12,84±0,73**
63	контрольна	7,05±0,30	28,45±1,37	3,59±0,14	2,74±0,14	11,93±0,37	8,59±0,34
	дослідна	7,83±0,43	26,17±1,73	4,12±0,09*	2,93±0,19	18,83±0,93**	13,11±0,59**

У гусенят дослідної групи під час фізіологічної напруги спостерігалось компенсаторне зростання СОД-активності (на 42,6%), втім за середнім значенням цього показника СОД-активність контрольної і дослідної груп не відрізнялись. Подібні відмінності у гусенят досліджених груп встановлено для КАТ-активності. Найбільш суттєва різниця між контрольною і дослідною групами спостерігались за ГПО-активністю. Цей показник дослідної групи з 42-ої доби до кінця досліду вірогідно перевищував відповідний показник контрольної групи. Як за середнім рівнем ГПО-активності, так і за коефіцієнтом варіації цього показника СМ гусенят досліджених груп вірогідно відрізнялись (на 16,8% і 58,2% відповідно). Спільною особливістю активності антиоксидантних ензимів СМ дослідної групи гусенят є підвищення коефіцієнту варіації (від слабкого для КАТ (на 13,6%) і помірного для СОД (на 25,8%) до сильного для ГПО), що свідчить про збурення їхньої динаміки у відповідь на підвищення Е-вітамінної забезпеченості.

Збільшення вмісту вітаміну Е у раціоні гусенят сприяло підвищенню його вмісту у СМ 63-добових гусенят на 57,8%, а за середнім рівнем – на 40,3%. Водночас у гусенят дослідної групи встановлено вірогідне підвищення середнього рівня β-каротину (на 20,3%) і незначне – вітаміну А (на 11,7%). Для вмісту вітамінів А і Е також спостерігається підвищення мінливості: коефіцієнт варіації вмісту вітаміну А у дослідній групі вищий у 3,10 рази, а вітаміну Е – на 40,3%.

Отже під впливом вітаміну Е спостерігаються різноспрямовані зміни компонентів системи АОЗ, що супроводжується збуренням їхньої динаміки.

Для з'ясування наявності і характеру впорядкованості інтегрованої структури досліджених показників прооксидантно-антиоксидантної рівноваги проведено кластерний аналіз, результати якого більш наочно представляють залежність антиоксидантної активності СМ, що кількісно визначається $К_{АОА}$, від досліджених показників. Проведена кластеризація цих показників за ознакою щільності кореляційних зв'язків між ними на рівні значущості $\gamma \leq 0,10$ дозволила виявити три кластери (рис. 1). В межах базового кластеру з шести показників (рис.1 (*а*)), до якого ввійшов $К_{АОА}$, прослідковується безпосередній, достатньо потужний і опосередкований (через $ТБКАП_{ліп}$, $ТБКАП_{вих.}$, $ТБКАП_{інк}$) вплив вітаміну Е та опосередкований вплив СОД-активності на рівень $К_{АОА}$. Водночас другий, менш об'ємний, кластер (рис. 1, (*в*)) поєднує тільки чотири досліджені показники (вміст ліпідів, вітаміну А, *β*-каротину і КАТ-активність). Основним структуроутворювачем цього кластеру є вміст ліпідів.

Окрім того, один показник (ГПО-активність) залишився у відокремленому вигляді без жодного достовірного кореляційного зв'язку (рис. 1, (*с*)).

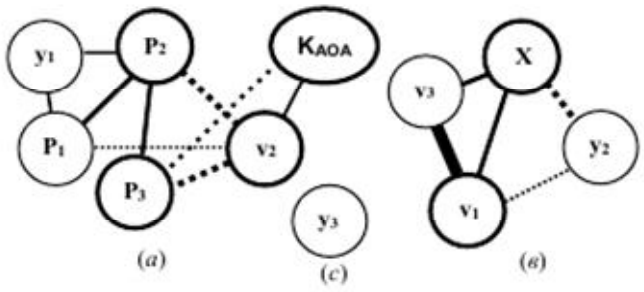

Рис. 1. **Кластери з досліджених показників контрольної групи за щільністю їх кореляційних зв'язків:**

▬ або ▪▪▪▪ – на рівні значущості $\gamma \leq 0,05$; ═══ – на рівні значущості $\gamma \leq 0,01$;
▬ або ▪▪▪▪ – на рівні значущості $\gamma \leq 0,10$

Кластеризація показників дослідної групи ($\gamma \leq 0,10$) дозволила виявити чотири кластери (рис. 2). Специфічність функціонування системи АОЗ дослідної групи гусенят проявляється майже на 25,0% нижчою, порівняно з контролем, узгодженістю досліджених показників прооксидантно-антиоксидантної рівноваги впродовж дослідженого періоду.

Привертає увагу посилення прямого і опосередкованого впливу на $К_{АОА}$ СОД- і ГПО-активності. Водночас вітамін Е посідає відокремлену позицію, що свідчить про послаблення його впливу на $К_{АОА}$. Отже, кількість вірогідних парних зв'язків між зазначеними показниками в СМ гусенят із збільшенням вмісту вітаміну Е зменшується.

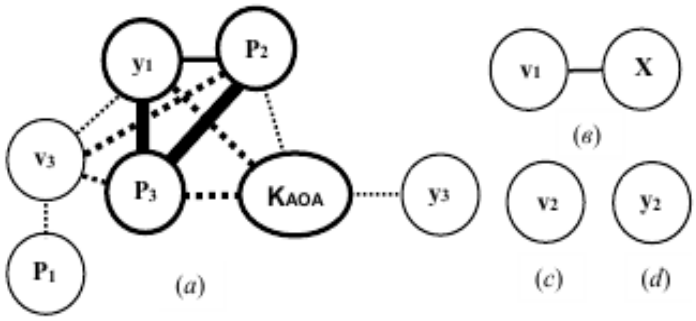

Рис. 2. **Кластери з досліджених показників дослідної групи за щільністю їх кореляційних зв'язків:**

—— або ····· – на рівні значущості $\gamma \leq 0{,}05$; ▬ на рівні значущості $\gamma \leq 0{,}01$;

—— або ····· – на рівні значущості $\gamma \leq 0{,}10$

Висновки. Таким чином, збільшення вмісту вітаміну Е в раціоні гусей у передзабійному періоді сприяє помірній активізації системи антиоксидантного захисту. Одним з встановлених механізмів цього впливу є активізація СОД і ГПО та посилення впливу цих ензимів на антиоксидантну активність СМ. При збільшенні вітаміну Е узгодженість показників прооксидантно-антиоксидантної рівноваги знижується. Ймовірно, підвищення рівня збалансованості показників цієї рівноваги є тим механізмом додаткової активізації системи АОЗ, який включається при нижчих концентраціях антиоксидантів, у тому числі вітаміну Е.

Список використаної літератури

1. Івко І.І. Шляхи підвищення ефективності вітчизняного гусівництва / І.І. Івко, О.В. Рябініна, О. В. Мельник // Ефективне птахівництво. – 2010. – № 11 (71). – С. 33-40.
2. Хвостик В.П. Гусі, гусі! Га... Га... Га... / В.П. Хвостик // Аграрник. – 2014. – № 22. – С. 20-22.
3. Мельник В.А. Производство продукции водоплавающей птицы в мире и в Украине [Электронный ресурс] / В.А. Мельник // Для птицеводов. – 2013 р. – Режим доступу: http://ptitcevod.ru/produkciyapticevodstva/roizvodstvoprodukciivodoplavayu shhej-pticy-v-mire-i-v-ukraine.html
4. Roztalnyy A. Livestock farming in Central and Easteru Europe and Central Asia / A. Roztalnyy, A. Kuipers // Cattle husbandry in Easteru Europe and China. Wageningen Academic Publishers. – 2014. – P. 15-36.
5. Іщенко Ю.Б. Аналіз виробництва продукції птахівництва в Україні і прогнози до 2020 року / Ю.Б. Іщенко // Сучасне птахівництво. – 2014. – № 4(137). – С. 4-8.
6. Кирилюк О.Ф. Розвиток ринку продукції птахівництва / О.Ф. Кирилюк // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 8(12). – С. 80-82.
7. Хвостик В.П. Перспективні напрями ведення гусівництва / В.П. Хвостик // Сучасні аграрні технології. – 2013. – № 8. – С. 62-69.
8. Цехмістренко С.І. Біохімія м'яса та м'ясопродуктів: Навч. посібник / С.І. Цехмістренко,О.С. Цехмістренко. – Біла Церква, 2014. – 192 с.
9. Azzi A. Vitamin E mediates cell signaling and regulation of gene expression / A. Azzi, R. Gysin.P. Kempna et. al. //Ann.N.Y.Acad. Sci. –2004.–Vol. 1031. – P. 86-95.

10. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці / за заг. ред. Ю.О. Рябоконя. – Бірки : Інститут птахівництва УААН, 2005. – 101 с.
11. Определение малонового диальдегида в тканях и органах // Критерии и методы контроля метаболизма в организме животных и птиц / Харьков: Институт животноводства НААН, 2011. – С. 224-225.
12. Abreu I.A. Superoxide dismutases-a review of the metal-associated mechanistic variations / I.A. Abreu, D.E. Cabelli. // Biochim Biophys Acta. – 2010. – Vol. 1804, №2. – С. 263-274.
13. Alptekin O. Immobilization of catalase onto Eupergit C and its characterization / O.Alptekin, S. Tuekel, D. Yildirim, D. Alagoez. // J. Mol. Catal. – 2010. – Vol. 64, №3-4. – С. 177-183.
14. Lubos E. Glutathione peroxidase-1 in health and disease: from molecular mechanisms to therapeutic opportunities / E. Lubos, J. Loscalzo, D. E. Handy. // Antioxid Redox Signal. – 2011. – Vol. 15, №7. – С. 1957-1997.
15. Zdorovtseva L.M. Geese fatty acid composition of brain and heart lipids in hypo-and hyperoxia / L.M. Zdorovtseva, V.O. Khromishev, O.O. Danchenko // Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University. – 2012. – Vol. 2, №3. – P. 9-18. Режим доступу: http://dx.doi.org/10.15421/20122_30

References

1. Ivko, I.I., Riabinina, O.V., & Melnyk, O.V., (2010). Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti vitchyznianoho husivnytstva [Ways of increasing the efficiency of domestic goose meat]. *Efektyvne ptakhivnytstvo – Effective poultry farming,* 11(71), 33-40 [in Ukrainian].
2. Khvostyk, V.P. (2014). Husi, husi! Ha... Ha... Ha... [Geese, geese! Ha ... ha ... ha ...]. *Ahrarnyk – Agrarian*, 22, 20-22 [in Ukrainian].
3. Melnyk, V.A. (2013). Proyzvodstvo produktsyy vodoplavaiushchei ptytsi v myre y v Ukrayne [Production of waterfowl products in the world and in Ukraine] *Dlia ptytsevodov – For poultry farmers,* Retrieved from http://ptitcevod.ru/ produkciyapticevodstva /proizvodstvoprodukciivodoplavayu shhej-pticy-v-mire-i-v-ukraine.html [in Ukrainian].
4. Roztalnyy A. Livestock farming in Central and Easteru Europe and Central Asia / A. Roztalnyy, A. Kuipers // Cattle husbandry in Easteru Europe and China. Wageningen Academic Publishers. – 2014. – P. 15-36.
5. Ishchenko, Yu.B. (2014). Analiz vyrobnytstva produktsii ptakhivnytstva v Ukraini i prohnozy do 2020 roku [Analysis of poultry production in Ukraine and forecasts up to 2020]. *Suchasne ptakhivnytstvo – Contemporary poultry breeding,* 4(137), 4-8 [in Ukrainian].
6. Kyryliuk, O.F. (2012). Rozvytok rynku produktsii ptakhivnytstva [Development of poultry market]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science,* 8(12), 80-82 [in Ukrainian].
7. Khvostyk, V.P. (2013). Perspektyvni napriamy vedennia husivnytstva [Perspective directions of keeping the goose breed]. *Suchasni ahrarni tekhnolohii – Modern agrarian technologies,* 8, 62-69 [in Ukrainian].
8. Tsekhmistrenko, S.I., & Tsekhmistrenko, O.S. (2014). *Biokhimiia miasa ta miasoproduktiv [Biochemistry of meat and meat products]*. Bila Tserkva: Znannia [in Ukrainian].

9. Azzi A. Vitamin E mediates cell signaling and regulation of gene expression / A. Azzi, R. Gysin.P. Kempna et. al. //Ann.N.Y.Acad. Sci. –2004.–Vol. 1031. – P. 86-95.
10. Riabokonia, Yu.O. (2005). *Rekomendatsii z normuvannia hodivli silskohospodarskoi ptytsi [Recommendations on the standardization of feeding of farm birds]*. Birky: Instytut ptakhivnytstva UAAN [in Ukrainian].
11. Opredelenye malonovoho dyaldehyda v tkaniakh y orhanakh [Determination of malondialdehyde in tissues and organs] (2011). *Kryteryy y metody kontrolia metabolyzma v orhanyzme zhyvotnykh y ptyts – Criteria and methods of metabolic control in the body of animals and birds.* Kharkov: Ynstytut zhyvotnovodstva NAAN [in Ukrainian].
12. Abreu I.A. Superoxide dismutases-a review of the metal-associated mechanistic variations / I.A. Abreu, D. E. Cabelli. // Biochim Biophys Acta. – 2010. – Vol. 1804, №2. – C. 263-274.
13. Alptekin O. Immobilization of catalase onto Eupergit C and its characterization / O.Alptekin, S. Tuekel, D. Yildirim, D. Alagoez. // J. Mol. Catal. – 2010. – Vol. 64, № 3-4. – C. 177-183.
14. Lubos E. Glutathione peroxidase-1 in health and disease: from molecular mechanisms to therapeutic opportunities / E. Lubos, J. Loscalzo, D. E. Handy. // Antioxid Redox Signal. – 2011. – Vol. 15, №7. – C. 1957-1997.
15. Zdorovtseva L.M. Geese fatty acid composition of brain and heart lipids in hypo-and hyperoxia / L.M. Zdorovtseva, V.O. Khromishev, O.O. Danchenko // Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University. – 2012. – Vol. 2, №3. – P. 9-18. Rezhym dostupu: http://dx.doi.org/10.15421/20122_30

АННОТАЦИЯ
ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ВИТАМИНА Е НА АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ ГУСЕЙ В ПРЕДУБОЙНОМ ПЕРИОДЕ

Данченко Е.А., *доктор с.-х. наук, профессор*
Здоровцева Л.М., *кандидат биологических наук, доцент*
Данченко М.М., *кандидат технических наук, доцент*
Таврийский государственный агротехнологический университет
Рубан Г.В., *соискатель*
Мелитопольский государственный педагогический университет им. Б. Хмельницкого

Изучены особенности влияния удвоенной дозы витамина Е на антиоксидантную активность скелетных мышц гусей в предубойному периоде. Показано, что увеличение содержания витамина Е в рационе гусей способствует умеренной активизации системы антиоксидантной защиты. Одним из установленных механизмов этого воздействия является активизация супероксиддисмутазы и глутатионпероксидазы и усиление прямого влияния этих энзимов на антиоксидантную активность скелетных мышц. При увеличении содержания витамина Е в рационе гусей в 2 раза, сбалансированность исследуемых показателей прооксидантно-антиоксидантного равновесия в течение опыта сокращается на 25,0% по сравнению с контролем. Высказано предположение, что повышение уровня сбалансированности показателей этого равновесия является тем механизмом дополнительной активизации системы антиоксидантной защиты, который включается

при более низких концентрациях антиоксидантов, в том числе витамина Е.

Ключевые слова: *гуси, скелетные мышцы, прооксидантно-антиоксидантная равновесие, антиоксидантная активность, витамин Е, корреляционный анализ, кластерный аналіз*

Рис. 2. Табл. 2. Лит. 15.

ANNOTATION
FEATURES OF THE EFFECT OF VITAMIN E ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SKELETAL MUSCLES OF GEESE IN THE PRE-SLAUGHTER PERIOD

Danchenko O.O., *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*
Zdorovtseva L.M., *Candidate of Biological Sciences, Associate Professor*
Danchenko M.M, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
Tavriya State Agrotechnological University
Ruban H.V., *Applicant*
Melitopol State Pedagogical University named after B. Khmelnytskyi

One of the traditional poultry industries in Ukraine is the geese breeding. Along with other poultry, geese are the least prone to the conditions of breeding and keeping. However, recently the number of geese in Ukraine has significantly decreased, although the production of geese meat in the world is steadily increasing. The introduction of scientific achievements in the production will contribute to increasing the efficiency of this industry. In order to improve the quality of poultry meat to its diet, antioxidant impurities are added. Vitamin E is traditionally considered to be one of the most effective antioxidants. However, recently, a significant amount of experimental data has been made available to confirm the harmful effects of vitamin E supra-physiological doses.

The purpose of the research is to find out the effect of a double dose of vitamin E on the antioxidant activity of skeletal muscles of geese in the pre-slaughter period.

The indicated interval of geese ontogenesis (from the 35^{th} to the 63^{d} day) is characterized by the physiological tension in the bird organism caused by the formation of juvenile feathers (six - seven weeks). The physiological tension in the system of antioxidant protection (AOP) is indicated by an increase in the content of lipoperoxidation products in the lipid extracts of skeletal muscles ($TBCAP_{lip}$), in the homogenates of these tissues ($TBCAP_{hom}$) and at the initiation of the peroxide oxidation of lipids (POL) Fe^{2+} ($TBCAP_{inc}$) by 58.8, 45.2 and 150.5%, respectively, in the skeletal muscles of the control group of geese, while the coefficient of antioxidant activity (C_{AOA}) decreases by 41.8 % from the 42^{nd} to the 56^{th} day. In the skeletal muscles of the control group of geese there are various-directional changes in the activity of antioxidant enzymes, namely: SOD-activity in the time tends to decrease, CAT activity – to increase, and GPO is activated in the 49-day-old geese during the physiological tension and decreases to the baseline level at the end of the experiment. From the 35^{th} to the 63^{d} day, the content of vitamin A and β-carotene decreased significantly. The content of vitamin E was characterized by the highest consistency with changes of C_{AOA}. For the experimental group of geese a similar character of the dynamics of these indicators is established. The middle level by the content of $TBCAP_{lip}$, $TBCAP_{hom}$ and $TBCAP_{inc}$ of skeletal muscles was lower in the experimental group compared to the corresponding indicators of the control. But the experimental group surpasses by 9.3% the control one by the average of C_{AOA}. At the same time, stabilization of all the indicators of the experimental group compared to the control one was established.

The compensatory growth of SOD and CAT activity in the geese of the experimental group during the physiological tension was observed. The GPO activity of the experimental group from the 42nd day to the end of the experiment was significantly higher than the corresponding indicator of the control. It is established an increase in the coefficient of variation for all antioxidant enzymes of skeletal muscles in the experimental group of geese. An increase of the content of vitamin E in the diet of geese led to an increase of its content in skeletal muscles of the 63-day-old geese and a significant increase in the middle level of β-carotene (by 20.3%). There is also an increase in the level of variability for vitamin A and E content.

The results of the cluster analysis more clearly represent the dependence of antioxidant activity of skeletal muscles on the studied parameters.

Thus, an increase in the content of vitamin E in the diet of geese in the pre-slaughter period contributes to the moderate activation of the antioxidant defense system. One of the established mechanisms of this effect is activating SOD and GPO and increasing the influence of these enzymes on the antioxidant activity of skeletal muscles. The consistency of the parameters of the prooxidant-antioxidant equilibrium decreases with an increase in the content of vitamin E. It is likely that raising the level of balance of this equilibrium is the mechanism of additional activation of the AOP system, which starts functioning under the low concentrations of antioxidants, including vitamin E.

***Keywords**: geese, skeletal muscle, prooxidant-antioxidant equilibrium, antioxidant activity, vitamin E, correlation analysis, cluster analysis*

Fig. 2. Tab. 2. Ref. 15.

Інформація про авторів

***ДАНЧЕНКО Олена Олександрівна,** доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри харчових технологій і готельно-ресторанної справи Таврійського державного агротехнологічного університету (72300 Запорізька обл., м. Мелітополь, проспект Богдана Хмельницького, 18; e-mail: nndea@ukr.net)*

***ЗДОРОВЦЕВА Любов Миколаївна,** кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій і готельно-ресторанної справи Таврійського державного агротехнологічного університету (72300 Запорізька обл., м. Мелітополь, проспект Богдана Хмельницького, 18; e-mail: nndea@ukr.net)*

***ДАНЧЕНКО Микола Миколайович,** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри математики і фізики Таврійського державного агротехнологічного університету (72300 Запорізька обл., м. Мелітополь, проспект Богдана Хмельницького, 18; e-mail: nndea@ukr.net)*

***РУБАН Ганна Валеріївна,** здобувач кафедри органічної і біологічної хімії Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Б. Хмельницького (72300 Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. Гетьманська, 20; e-mail: nndea@ukr.net)*

***ДАНЧЕНКО Елена Александровна,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры пищевых технологий и отельно-ресторанного дела Таврийского государственного агротехнологического университета (72300 Запорожская обл., г. Мелитополь, проспект Богдана Хмельницкого, 18; e-mail: nndea@ukr.net)*

***ЗДОРОВЦЕВА Любовь Николаевна,** кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры пищевых технологий и отельно-ресторанного дела Таврийского государственного агротехнологического университета (72300 Запорожская обл., г. Мелитополь, проспект Богдана Хмельницкого, 18; e-mail: nndea@ukr.net)*

ДАНЧЕНКО Николай Николаевич, *кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры математики и физики Таврийского государственного агротехнологического университета (72300 Запорожская обл., г. Мелитополь, проспект Богдана Хмельницкого, 18; e-mail: nndea@ukr.net)*
РУБАН Анна Валерьевна, *соискатель кафедры органической и биологической химии Мелитопольского государственного педагогического университета им. Б. Хмельницкого (72300 Запорожская обл., г. Мелитополь, ул. Гетьманская, 20; e-mail: nndea@ukr.net)*

DANCHENKO Olena, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Technologies and Hotel and Restaurant Business, Tavriya State Agrotechnological University (72300 Bohdan Khmelnytskyi avenue, Melitopol, Zaporizhzhia region; e-mail: nndea@ukr.net)*
ZDOROVTSEVA Liubov, *Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technologies and Hotel and Restaurant Business, Tavriya State Agrotechnological University (72300 Bohdan Khmelnytskyi avenue, Melitopol, Zaporizhzhia region; e-mail: nndea@ukr.net)*
DANCHENKO Mykola, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics and Physics, Tavriya State Agrotechnological University (72300 Bohdan Khmelnytskyi avenue, Melitopol, Zaporizhzhia region; e-mail: nndea@ukr.net)*
RUBAN Hanna, *Applicant of the Department of Organic and Biological Chemistry, Melitopol State Pedagogical University named after B. Khmelnytskyi (02300, 20, Hetmanska Str., Melitopol, Zaporizhzhia region; e-mail: nndea@ukr.net)*