Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyj

doi:10.15421/nvlvet7408

ISSN 2519–2698 print
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 636.4:616.092:615.322

Підвищення стійкості організму свиней до окисного стресу засобами рослинного походження

І.О. Жукова, А.А. Молчанов, С.Л. Антіпін
patfiz@zoovet.kh.ua

Харківська державна зооветеринарна академія,
вул. Академічна, 10, смт. Мала Данилівка, Дергачівський район, Харківська обл., 62341, Україна

Свинарство в Україні – пріоритетна і перспективна галузь сільського господарства у вирішенні проблеми забезпечення населення якісними продуктами харчування (м'ясо, сало). Виробництво м'яса є одним з із складних у сфері агропромислового комплексу. Це питання неможливо вирішувати без інтенсивного розвитку галузі, оскільки свині відрізняються швидкістю і високим виходом продуктів забою. У науковій статті наведені дані щодо дослідження стану антиоксидантної системи свиней за застосування маклеї серцевидної та додавання до корму добавки необробленого зерна гречки «зелена гречка» як джерела кверцетину. Проведеними дослідженнями встановлено, що додавання свиням до корму маклеї серцевидної у дозі 72 і 210 мг/10 кг корму, а також «зеленої гречки» з розрахунку 1,25 і 6,25 г/кг маси тіла в усіх групах призводило до підвищення приросту маси поросят у середньому на 10–40% та стимулювало процеси антиоксидантного захисту у організмі дослідних поросят, що характеризувалось інгібіцією процесів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) (зниження концентрації первинних і вторинних його ТБК-активних продуктів – дієнових кон'югатів (ДК) і малонового діальдегіду (МДА)), а також, спочатку підвищенням, а потім зниженням до фізіологічних величин активності антиоксидантних ферментів (каталази і супероксиддисмутази (СОД)) та відновленням пулу ендогенної загальної антиоксидантної активності (АОА).

Ключові слова: свині, каталаза, макля серцевидна, супероксиддисмутаза (СОД), тіобарбітурова кислота (ТБК), антиоксидантна активність (АОА), дієнові кон'югати (ДК), малоновий діальдегід (МДА), антиоксидантна система (АОС).

Повышение стойкости организма свиней к окислительному стрессу средствами растительного происхождения

І.А. Жукова, А.А. Молчанов, С.Л. Антипин
patfiz@zoovet.kh.ua

Харьковская государственная зооветеринарная академия,
ул. Академическая, 10, пгт. Малая Даниловка, Дергачевский район, Харьковская обл., 62341, Украина

Свиноводство в Украине – приоритетная и перспективная отрасль сельского хозяйства в решении проблемы обеспечения населения качественными продуктами питания (мясо, сало). Производство мяса является одним из сложных в сфере агропромышленного комплекса. Этот вопрос невозможно решить без интенсивного развития отрасли, поскольку свиньи отличаются скороспелостью и высоким выходом продуктов убоя. В статье приведены данные об исследовании состояния антиоксидантной системы свиней после применения маклеи сердцевидной и добавлении к корму необработанного зерна гречихи «зеленая гречиха» как источника кверцетина. Опытными установлено, что добавление свиньям к корму маклеи сердцевидной в дозе 72 и 210 мг/10 кг корма, а также «зеленой гречихи» из расчета 1,25 и 6,25 г/кг массы тела во всех группах приводило к повышению прироста массы поросят в среднем на 10–40% и стимулировало процессы антиоксидантной защиты в их организме, что характеризировалось ингибированием процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) (снижение концентрации первичных и вторичных его ТБК-активных продуктов – диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДА)), а также, сначала повышением, а затем снижением до физиологической нормы активности антиоксидант-

Citation:

Zhukova, I.O., Molchanov, A.A., Antipin, S.L. (2017). Increase in resistance of pigs to oxidative stress by means of plant origin. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 19(74), 33–37.

ных ферментов (каталазы и супероксиддисмутазы) и восстановлением пула эндогенной общей антиоксидантной активности.

Ключевые слова: свиньи, маклея сердцевидная, каталаза, супероксиддисмутаза (СОД), тиобарбитуровая кислота (ТБК), антиоксидантная активность (АОА), диеновые конъюгаты (ДК), антиоксидантная система (АОС), малоновый диальдегид (МДА)

Increase in resistance of pigs to oxidative stress by means of plant origin

I.O. Zhukova, A.A. Molchanov, S.L. Antipin
patfiz@zoovet.kh.ua

Kharkov state zooveterinary academy,
Akademichna Str., 1, Mala Danylivka, Kharkiv region, Dergachi district, 62341, Ukraine

Pig breeding in Ukraine is a priority and perspective branch of agriculture to solve the problem of providing the population with the food products of high quality (meat, fat). Meat production is one of the most complicated industries in the field of agriculture. The problem of providing the population with meat is almost impossible to solve without the intensive development of the industry since pigs are different from other farm animals by the premature and high output of slaughter products. The article presents the data of the research on the state of the antioxidant system of pigs when using Macleay and the additives of raw buckwheat «buckwheat green» as the source of quercetin to the feeds. As a result of the experiment it has been found out that the addition of Macleay to the feeds of pigs at the dose of 72 and 210 mg/10 kg of feeds as well as «green buckwheat» at the rate of 1.25 and 6.25 g/kg of body weight in all groups led to the increase in the weight gain of piglets on average by 10–40% and it stimulated the processes of antioxidant protection in the experimental piglets that was characterized by the inhibition of the processes of peroxidation of lipids (POL) (the decrease in the concentration of its primary and secondary TBA-active products—dien conjugates (DC) and malonic dialdehyde (MDA)) and also at first the increase and then the decrease to the normal physiological activity of antioxidant enzymes (catalase and superoxide dismutase (SOD)) and the restoration of the pool of endogenous total antioxidant activity (AOA).

Key words: pigs, catalase, superoxidedismutase (SOD), thiobarbiturate acid (TBA), antioxidant activity (AOA), dien conjugates (DC), malonic dialdehyde (MDA), antioxidant system (AOS).

Вступ

Свинарство в Україні пріоритетна і перспективна галузь сільського господарства у вирішенні проблеми забезпечення населення якісними продуктами харчування (м'ясо, сало). Виробництво м'яса є одним з із складних у сфері агропромислового комплексу. Це питання неможливо вирішити без інтенсивного розвитку свинарства, оскільки свині відрізняються скоростиглістю і високим виходом продуктів забою. Після роботи з тваринами необхідно враховувати ряд проблем, які пов'язані зі стресами, хворобами, особливо бактерійної та вірусної етіології. Збільшення виробництва продукції тваринництва, поряд із створенням нових високопродуктивних порід тварин із високим генетичним потенціалом, пов'язане з розробкою ефективних способів підвищення продуктивності шляхом застосування нового покоління природних біологічно активних речовин. На даний час вчені і виробничники розробляють засоби на основі рослинної сировини, які можуть замінити синтетичні препарати, особливо такі як антибіотики. Все більше уваги приділяється використанню для живлення тварин ароматичних і смакових добавок, рослинних екстрактів та інших фітопрепаратів (фітобіотиків) із нетрадиційних рослинних ресурсів (Chudak, 2008; Guttyj et al., 2016; Hariv and Guttyj, 2016).

Фітобіотики, додані до комбікормів, не руйнуються у процесі їх технологічної обробки, рівномірно розподіляються в об'ємі кормової суміші і не піддаються гідролізу ферментами у шлунку (Podobed et al., 2007).

Промислова технологія виробництва свинини супроводжується рядом несприятливих стрес-факторів, які негативно впливають на організм свиней. За цих умов більша частина поживних речовин іде не на зростання і продуктивність, а на пластичне і енергетичне забезпечення захисно-приспосувальних реакцій. Свині відстають у рості і розвитку, хворіють і їх продуктивність знижується.

Для зниження негативного впливу довкілля на тварин у досліді було застосовано рослину з фітобіотичними властивостями – маклею серцевидну (лат. *Macleaya cordata* R. Br.) багаторічну рослину роду Маклейя (*Macleaya*) сімейства Макові (*Ranunculaceae*) та подрібнене необроблене зерно гречки.

Маклея серцевидна розповсюджена у Східному Китаї і Японії, а також в Україні у Миколаївській області та Криму. Трава вміщує від 0,7 до 2% алкалоїдів, основні з яких – ізохінолінові – сангвінарин і хелеритрин її використовують у ряді препаратів як фітобіотик та стимулятор росту (Blinova and Jakovlev, 1990; Zhukova et al., 2016).

Кверцетин – природна сполука із числа флавоноїдів, яка відповідає за колір деяких овочів і фруктів. В медицині особливе значення мають антиоксидантні властивості цієї речовини, тобто його здатність протистояти пошкодженню здорових клітин вільними радикалами. Згідно літературних даних у зеленій гречці вміщуються флавоноїди кверцетин (до 8%) і проантоціанідин, антиоксидантна активність яких вище, ніж у вітаміні Е і Селену приблизно у 50 разів і у 20 – сильніше за аскорбінову кислоту.

Метою роботи є дослідження стану антиоксидантної системи свиней після застосування маклеї серцевидної та додавання до корму добавки з антиоксидантними властивостями.

Матеріал і методи досліджень

У досліді використали 25 поросят породи в'єтнамська вислобрюха, які належать приватному господарству. Поросята віком 2 місяці, масою 7–8 кг були розділені на 4 дослідні ($n = 20$) і 1 контрольну групу ($n = 5$). Поросята II групи одержували щоденно добавку меленої трави маклеї серцевидної у дозі 72 мг/10 кг корму, III групи – 210 мг/10 кг корму, IV групи – 210 мг/10 кг корму і порошок необробленого зерна гречки як джерело кверцетину («зелена гречка») з розрахунку 1,25 г/кг маси тіла та V групі – 210 мг/10 кг корму і «зелену гречку» у дозі 6,25 г/кг маси тіла. Змелене зерно запарювали перед згодовуванням і додавали до корму індивідуально кожній тварині. Контрольний (I групі) добавки не задавали. Дози трави маклеї серцевидної розраховували користуючись інструкцією із застосування німецького препарату «Сангровіт WS», який вміщує 24–28% трави маклеї.

Дослідження проводили на 1, 4 і 6 тижнів після введення добавок. Інтенсивність процесів перекисного окиснювання ліпідів (ПОЛ) оцінювали за визначення у плазмі крові концентрації дієнових кон'югатів (ДК) і малонового діальдегіду (МДА) – у гептан-ізопропанольних екстрактах із використанням методики Гаврилової В.Б. і Мішкорудної М.І. (1985) (Gavrilova and Mishkorudnaja, 1985; Stehni et al., 2007). Рівень показників антиокиснювальної системи (АОС) – за активністю каталази (КФ 1.11.1.6) з використанням H_2O_2 спектрофотометрично (SHIMADZU UV-1800, Японія) за довжини хвилі 410 нм та активністю супероксиддисмутази (СОД; КФ 1.15.1.1) за визначенням гальмування відновлення безбарвних солей тетразолію супероксидними аніон-радикалами фотометрично (Koroljuk, 1988; Stehni et al., 2007). Рівень загальної антиокислювальної активності (АОА) ліпідів, екстрагованих з плазми крові, визначали за ступенем їх здатності гальмувати накопичення ТБК-активних продуктів ПОЛ за інкубації суспензії жовткових ліпопротеїдів, який реєстрували спектрофотометрично (SHIMADZU UV-1800, Японія) за довжини хвилі 535 нм, виражаючи АОА ліпідів плазми крові у відсотках (%) інгібіції окиснення жовткових ліпопротеїдів (Klebanov, 1988).

Результати досліджень оброблені статистично з використанням пакета програм Microsoft Excel 2003 (for Windows XP), вірогідність отриманих даних оцінювали за критерієм Ст'юдента.

Результати та їх обговорення

Протягом досліді у свиней усіх груп не відзначено клінічних ознак отруєння.

Маса свиней протягом досліді мала наступну динаміку: у II дослідній групі вона перевищувала контроль на 1, 4 і 6 тижнів на 10,7–8,6–14,3%, у III – на 6,7–6,7–6,5%, у IV групі – на 12,0–21,0–30,5%,

($P \leq 0,05$) і у V групі – на 14,7–25,7–39,6% ($P \leq 0,05$) відповідно (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка маси поросят протягом досліді ($M \pm m$; $n = 5$)

Група тварин	Строки досліджень, тижнів	Маса поросят, кг
I – «контроль»	1	$7,5 \pm 0,1$
	4	$10,5 \pm 0,4$
	6	$15,4 \pm 0,3$
II – добавка маклеї серцевидної, 72 мг/10 кг корму	1	$8,3 \pm 1,1$
	4	$11,4 \pm 0,3$
	6	$17,6 \pm 0,2$
III – добавка маклеї серцевидної, 210 мг/10 кг корму	1	$8,0 \pm 0,4$
	4	$11,2 \pm 0,2$
	6	$16,4 \pm 0,3$
IV – добавка маклеї серцевидної 210 мг/10 кг корму + «зелена гречка», 1,25 г/кг маси тіла	1	$8,4 \pm 0,1^*$
	4	$12,7 \pm 0,2^*$
	6	$20,1 \pm 0,2^*$
V – добавка маклеї серцевидної 210 мг/10 кг корму + «зелена гречка», 6,25 г/кг маси тіла	1	$8,6 \pm 1,2^*$
	4	$13,2 \pm 0,1^*$
	6	$21,5 \pm 0,5^*$

Примітка. * – різниця значень вірогідна за ($P \leq 0,05$), відносно значень такого показника у контролі у відповідний термін досліджень (I група).

Дослідженнями інтенсивності процесів ПОЛ у плазмі крові дослідних поросят встановлено, що на 1, 4 і 6 тижнів після початку задавання тільки маклеї серцевидної у II групі поросят суттєвої різниці вмісту первинних і вторинних продуктів ліпопероксидації у плазмі крові – дієнових кон'югатів (ДК) і малонового діальдегіду (МДА) не відзначено.

Таблиця 2

Рівень показників інтенсивності процесів ПОЛ у плазмі крові свиней у динаміці перорального введення добавок до корму ($M \pm m$; $n = 5$)

Група тварин	Строки досліджень, тижнів	Інтенсивність ПОЛ, продукти ліпопероксидації	
		ДК, мкмоль/л	МДА, ΔД
I – «контроль»	1	$21,2 \pm 0,1$	$1,88 \pm 0,04$
	4	$20,7 \pm 0,4$	$1,80 \pm 0,04$
	6	$22,1 \pm 0,3$	$1,80 \pm 0,12$
II – добавка маклеї серцевидної, 72 мг/10 кг корму	1	$20,7 \pm 1,1$	$1,88 \pm 0,04$
	4	$21,1 \pm 0,3$	$1,88 \pm 0,12$
	6	$21,4 \pm 0,2$	$1,78 \pm 0,02$
III – добавка маклеї серцевидної, 210 мг/10 кг корму	1	$21,0 \pm 0,4$	$1,90 \pm 0,12$
	4	$24,1 \pm 0,2^*$	$1,88 \pm 0,04^*$
	6	$25,2 \pm 0,3$	$1,98 \pm 0,04^*$
IV – добавка маклеї серцевидної 210 мг/10 кг корму + «зелена гречка», 1,25 г/кг маси тіла	1	$19,7 \pm 1,2^*$	$1,74 \pm 0,12^*$
	4	$17,2 \pm 0,1^*$	$1,48 \pm 0,04^*$
	6	$17,1 \pm 0,5^*$	$1,48 \pm 0,04^*$
V – добавка маклеї серцевидної 210 мг/10 кг корму + «зелена гречка», 6,25 г/кг маси тіла	1	$19,3 \pm 1,2^*$	$1,67 \pm 0,12^*$
	4	$16,2 \pm 0,1^*$	$1,45 \pm 0,04^*$
	6	$15,1 \pm 0,5^*$	$1,43 \pm 0,04^*$

Примітка. * – різниця значень вірогідна за ($P \leq 0,05$), відносно значень такого показника у контролі у відповідний термін досліджень (I група).

Задавання маклеї серцевидної у 3-кратній дозі призводило до підвищення концентрації цих продуктів

тів на 4 і 6 тиждів: ДК на 16,4% і 14,0% та МДА – на 4,4% і 10,0% відповідно відносно контрольних значень цього показника. Згодовування маклеї серцевидної разом із добавкою «зеленої гречки» у кількості 1,25 г/кг (IV група) і 6,25 г/кг маси тіла (V група) призвело до вірогідного зниження концентрації ТБК-активних продуктів ліпопероксидації: ДК – на 7,6–20,3–29,2% і 9,8–22,8–46,4% та МДА – на 8,0–21,6–21,6% і 12,5–24,1–25,9% відповідно на 1, 4 і 6 тиждів досліджень (табл. 2).

Показники роботи антиоксидантних ферментів є важливим фактором, який визначає концентрацію продуктів ПОЛ у клітинах організму (Nazaruk et al., 2016; Lavryshyn et al., 2016; Martyshuk et al., 2016; Khariv et al., 2016). Встановлено, що внаслідок задавання поросяттям II групи добавку трави маклеї серцевидної у дозі 72 мг/10 кг корму зміни показників АОС, як ферментативної, так і не ферментативної її ланок. Так, через 1 тиждень від початку дослідів реєстрували вірогідне зниження активності каталази відносно її контрольного рівня на 49,8%, на 4 тиждів – на 81,9%, і на 6 – на 55,6%. У III, IV і V групах показники активності цього ферменту була також нижчою від контролю відповідно на 40,2–55,6–62,3%, 43,6–66,1–75,6% і 37,5–69,2–91,2%, ($P \leq 0,01$) у ті ж самі терміни (табл. 3).

Таблиця 3

Рівень показників функціональної активності АОС у плазмі крові свиней за додавання до корму маклеї серцевидної і порошку «зеленої гречки» ($M \pm m$; $n = 5$)

№, група птиці	Строки дослідження, тижнів		
	1	4	6
Активність каталази, нмоль H_2O_2 /сек мг білка			
I група	48,7 $\pm$ 3,5	55,3 $\pm$ 2,9	54,3 $\pm$ 1,9
II група	32,5 $\pm$ 1,6*	30,4 $\pm$ 0,1**	34,9 $\pm$ 4,2*
III група	34,6 $\pm$ 2,6**	38,5 $\pm$ 0,7**	39,5 $\pm$ 1,3**
IV група	31,3 $\pm$ 2,2**	33,3 $\pm$ 1,5**	32,1 $\pm$ 3,4**
V група	30,0 $\pm$ 0,7*	31,5 $\pm$ 0,7**	28,4 $\pm$ 0,8**
Активність СОД, од. акт./мг білка			
I група	4,8 $\pm$ 0,12	4,7 $\pm$ 0,07	4,8 $\pm$ 0,06
II група	4,2 $\pm$ 0,13*	4,2 $\pm$ 0,18*	4,0 $\pm$ 0,21*
III група	3,6 $\pm$ 0,16**	3,5 $\pm$ 0,31**	3,2 $\pm$ 0,23**
IV група	3,4 $\pm$ 0,02**	3,1 $\pm$ 0,10**	3,1 $\pm$ 0,05**
V група	3,1 $\pm$ 0,05**	2,7 $\pm$ 0,15**	2,8 $\pm$ 0,05**
Загальна АОА, % інгібіції			
I група	47,6 $\pm$ 3,3	53,2 $\pm$ 2,4	51,3 $\pm$ 3,3
II група	61,8 $\pm$ 3,1*	74,2 $\pm$ 5,5*	75,0 $\pm$ 5,3*
III група	48,2 $\pm$ 1,3	51,7 $\pm$ 3,1	50,8 $\pm$ 4,7
IV група	49,1 $\pm$ 1,6	50,3 $\pm$ 2,1	49,2 $\pm$ 1,3
V група	48,7 $\pm$ 1,1	52,8 $\pm$ 1,6	51,1 $\pm$ 4,7
Загальний білок, г/дм ³			
I група	47,0 $\pm$ 0,5	52,0 $\pm$ 1,0	52,5 $\pm$ 0,2
II група	50,3 $\pm$ 2,3	51,5 $\pm$ 1,3	56,0 $\pm$ 1,3
III група	48,3 $\pm$ 1,0	52,5 $\pm$ 1,3	63,3 $\pm$ 1,5
IV група	47,0 $\pm$ 0,3	52,0 $\pm$ 1,1	64,0 $\pm$ 2,2
V	48,7 $\pm$ 1,0	52,1 $\pm$ 1,4	57,4 $\pm$ 1,5

Примітка. * – різниця значень вірогідна за ($P \leq 0,01$), відносно значень такого показника у контролі у відповідний термін дослідів (I група).

Оскільки каталаза у процесі біологічного окиснення розкладає пероксид водню на воду і молекулярний кисень, то зниження її активності вказує на гальму-

вання процесів пероксидації за згодовування маклеї і гречки.

Поряд із цим, слід відзначити, що активність СОД, яка каталізує реакцію дисмутації супероксидних радикалів із утворенням високотоксичного агенту перекису водню у плазмі крові поросят II, III, IV і V дослідних груп також була нижчою за показники контрольної групи у 1, 4 і 6 тиждів на 14,3–11,9–20,0–54,8% ($P \leq 0,05$), 12,3–34,3–51,6–74,1% ($P \leq 0,01$) і 20,0–50,0–54,8–71,4% ($P \leq 0,01$) відповідно, що узгоджується із показниками активності каталази.

У клітинах напруження активності ферментативної АОС може частково компенсуватися дією її не ферментативної ланки, одним із інтегральних показників якої є загальна антиокислювальна активність (загальна АОА) ліпідів крові, яка забезпечується наявністю в ній структурних антиоксидантів: глутатіону, токоферолів, церулоплазміну, Селену, трансферину та ін.

Встановлено, що внаслідок задавання свиням II дослідної групи на усіх строках досліджень визначали вірогідне зниження рівня показника загальної АОА ліпідів плазми крові відносно його контрольного рівня, відсоток якого дорівнював у середньому 19,7–39,2–37,6% відповідно. У інших групах було відзначено лише незначне підвищення, а подекуди і зниження (IV і V групи) загальної АОА на 4 і 6 тиждів дослідів.

Висновки

Щоденне тривале задавання свиням добавки меленої трави маклеї серцевидної у дозі 72 і 210 мг/10 кг корму і порошку необробленого зерна гречки як джерела кверцетину і проантоціанідину («зелена гречка») з розрахунку 1,25 і 6,25 г/кг маси тіла призводило до індукції антиокислювальних ресурсів у організмі дослідних тварин, про що вказує вірогідне зниження концентрації первинних продуктів ПОЛ (дієнових кон'югатів і малонового діальдегіду), а також активності каталази і СОД. Ймовірно компенсаторну антиоксидантну функцію у даному випадку виконували рослинні біологічно активні речовини.

Бібліографічні посилання

- Chudak, R.A. (2008). Teoretychne ta eksperymentalne obgruntuvannya vykorystannia fitobiotykyv u hodivli silskohospodarskykh tvaryn. Natsionalnyi ahrarnyi universytet. Kyiv: Dys... d-ra nauk (in Ukrainian).
- Podobed, L.I., Stoljar, A.T., Arhipov, A.A. (2007). Natural'naja rastitel'naja kormovaja dobavka «Jekstrakt» v kormlenii sel'skohozhajstvennyh zhivotnyh i pticy (Rukovodstvo po ispol'zovaniju). Odessa: Pechatnyj dom (in Russian).
- Blinova, K.F., Jakovlev, G.P. (1990). Botaniko-farmakognosticheskij slovar'. M.: Vyssh. shk. (in Russian).
- Zhukova, I.O., Kostiuk, I.O., Bazdyrieva, N.O., Sobakar, A.V., Kochevenko, O.S. (2016). Dosvid i perspektyvy zastosuvannya maklei sertsevidnoi ta dribnoplidnoi u tvarynnytv. Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi

- medytsyny: Zb. nauk. prats KhDZVA.- Kh.: RVV KhDZVA. 30(2), 132–135 (in Ukrainian).
- Instrukcija po primeneniju Sangrovita WS dlja uluchshenija poedaemosti kormov i povyshenija produktivnosti sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh, v tom chisle ptic. Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH: <http://phytobiotics.ru/products/sangrovit/sangrovit-ws/> [Elektronnij resurs] (in Russian).
- Stehni, B.T., Kovalenko, L.V., Romanko, M.Ie. (2007). Metody otsinky intensyvnosti perekysnoho okysnennia lipidiv ta yoho rehuljatsii u biolohichnykh ob'ekтах. Metod. rek-tsii. «IEKVM». Kharkiv (in Ukrainian).
- Gavrilova, V.B., Mishkorudnaja, M.I. (1985). Spektrofotometricheskoe opredelenie sodержanija gidroperekisej lipidov v plazme krovi. Lab. delo. 3, 33–35 (in Russian).
- Gutyj, B., Lavryshyn, Y., Binkevych, V., Binkevych, O., Paladischuk, O., Strons'kyj, J., Hariv, I. (2016). Influence of «Metisevit» on the activity of enzyme and nonenzyme link of antioxidant protection under the bull's body cadmium loading. Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj. 18, 2(66), 52–58. doi:10.15421/nvlvet6612
- Gutyj, B., Paska, M., Levkivska, N., Pelenyo, R., Nazaruk, N., Guta, Z. (2016). Study of acute and chronic toxicity of 'injectable mevesel' investigational drug. Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, 6(2), 174–180. doi: <http://dx.doi.org/10.15421/201649>
- Gutyj, B.V., Hufrij, D.F., Hunchak, V.M., Khariv, I.I., Levkivska, N.D., Huberuk, V.O. (2016). The influence of metisevit and metifen on the intensity of lipid per oxidation in the blood of bulls on nitrate load. Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj. 18, 3(70), 67–70 doi: <http://dx.doi.org/10.15421/nvlvet7015>
- Koroljuk, M.A. (1988). Opredelenie aktivnosti katalaz. Lab. delo. 1, 16–18 (in Russian).
- Klebanov, G.I. (1988). Ocenka antiokislitel'noj aktivnosti plazmy krovi s primeneniem zheltochnyh lipoproteidov. Lab. delo. 5, 59–62 (in Russian).
- Khariv, M., Gutyj, B., Butsyak, V., Khariv, I. (2016). Hematological indices of rat organisms under conditions of oxidative stress and liposomal preparation action. Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University. 6 (1), 276–289. doi: <http://dx.doi.org/10.15421/201615>
- Lavryshyn, Y.Y., Varkholyak, I.S., Martyschuk, T.V., Guta, Z.A., Ivankiv, L.B., Paladischuk, O.R., Murska, S.D., Gutyj, B.V., Gufrij, D.F. (2016). The biological significance of the antioxidant defense system of animals body. Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj. 18, 2(66), 100–111. doi:10.15421/nvlvet6622.
- Martyschuk, T.V., Gutyj, B.V., Vishchur, O.I. (2016). Level of lipid peroxidation products in the blood of rats under the influence of oxidative stress and under the action of liposomal preparation of «Butaselmavit», Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, 6 (2), 22–27. doi: <http://dx.doi.org/10.15421/201631>
- Nazaruk, N.V., Gutyj, B.V., Murskaja, S.D., Gufrij, D.F., Hariv, I.I., Guta, Z.A., Vishhur, V.Ja. (2016). Vlijanie vitamiksa Se i metifena na sistemu antioksidantnoj zashhity organizma bychkov pri nitratno-kadmievoj nagruzke. Nauchno-prakticheskij zhurnal. Uchenye Zapiski. – Vitebsk, 52(1), 134–138 (in Russian).
- Hariv, M.I., Gutyj, B.V. (2016). Influence of the liposomal preparation Butaintervite on protein synthesis function in the livers of rats under the influence of carbon tetrachloride poisoning. Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, medicine. 7(2), 123–126. doi: 10.15421/021622.

Стаття надійшла до редакції 14.02.2017