

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА
І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
ТВАРИННИЦТВА**

Збірник наукових праць

Випуск 1 (156) 2020

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач:
Білоцерківський національний аграрний університет (БНАУ)

Збірник розглянуто і затверджено до друку рішенням Вченої ради БНАУ
(Протокол № 4 від 21.05.2020 р.)

«Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» («Animal Husbandry Products Production and Processing») – збірник наукових праць є фаховим виданням, який включено до Переліку наукових фахових видань України категорії «Б» (Наказ Міністерства освіти і науки України № 1643 від 28.12.2019 р.) і є продовженням «Вісника Білоцерківського державного аграрного університету», започаткованого 1992 року. Збірник представлено на порталі Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського, включено до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Google Scholar, Crossref, PIIHC.

Редакційна колегія:

Головний редактор – **Димань Т.М.**, д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Заступник головного редактора – **Пірова Л.В.**, канд. с.-г. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Члени редакційної колегії:

Аріас Р., д-р філософії, доц., Університет Аустрал де Чилі, Валдівія, Чилі
Білл М., д-р філософії, проф., Державний університет штату Айова, «Дюпон Піонер», Айова, США
Бітюцький В.С., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Бомко В.С., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Гассемі Нейжад Ж., д-р філософії, доц., Коледж тваринництва та технологій, Університет Конкук, Сеул, Республіка Корея
Кацаньова М., д-р філософії, проф., Словацький аграрний університет, Нітра, Словачія
Луценко М.М., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Мачок В., д-р філософії, проф., Університет аграрних наук та ветеринарної медицини, Яси, Румунія
Мельниченко О.М., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Мерзлов С.В., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Мохаммадабаді М.Р., д-р філософії, проф., Шахід Бахонар Університет міста Керман, Керман, Іран
Ніколова Л., д-р філософії, доц., Інститут біології та імунології відтворення, Софія, Болгарія
Попова Т., д-р філософії, проф., Інститут тваринництва, Костинброд, Болгарія
Розпутній О.І., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Соболев О.І., д-р с.-г. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Ставецька Р.В., д-р с.-г. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Цехмістренко С.І., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Шаран М.М., д-р с.-г. наук, проф., Інститут біології тварин, Львів, Україна
Шурчкова Ю.О., д-р техн. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Editorial board:

Editor in chief – **Dyman T.M.**, D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Deputy Editor in chief – **Pirova L.V.**, PhD, Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Members of editorial board:

Arias R.A., PhD, Ass. Prof., Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
Bill M., PhD, Prof., Iowa State University, DuPont Pioneer, Iowa, USA
Bitiutskiy V.S., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Bomko V.S., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Ghassemi Nejad J., PhD, Ass. Prof., College of Animal Bioscience and Technology, Konkuk University, Seoul, Republic of Korea
Kacaniova M., PhD, Prof., Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovakia
Lutsenko M.M., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Maciuc V., PhD, Prof., University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iasi, Romania
Melnychenko O.M., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Merzlov S.V., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Mohammadabadi M.R., PhD, Prof., Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
Nikolova L., PhD, Ass. Prof., Institute of Biology and Immunology of Reproduction, Sofia, Bulgaria
Popova T., PhD, Prof., Institute of Animal Science, Kostinbrod, Bulgaria
Rozputnii O.I., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Sharan M.M., D. Sc., Prof., Animals Biology Institute, Lviv, Ukraine
Shurchkova Yu.O., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Sobolev O.I., D. Sc., Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Stavetska R.V., D. Sc., Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Tsekhmistrenko S.I., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Редакционная коллегия:

Главный редактор – **Дымань Т.Н.**, д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Заместитель главного редактора – **Пирова Л.В.**, канд. с.-х. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина

Члены редакционной коллегии:

Ариас Р., д-р философии, доц., Университет Аустрал де Чили, Валдивия, Чили
Билл М., д-р философии, проф., Государственный университет штата Айова, «Дюпон Пионер», Айова, США
Битюцкий В.С., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Бомко В.С., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Гассеми Нейжад Ж., д-р философии, доц., Колледж животноводства и технологий, Университет Конкук, Сеул, Республика Корея
Кацанева М., д-р философии, проф., Словацкий аграрный университет, Нитра, Словакия
Луценко М.М., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Мачюк В., д-р философии, проф., Университет аграрных наук и ветеринарной медицины, Ясы, Румыния
Мельниченко А.Н., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Мерзлов С.В., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Мохаммабади М.Р., д-р философии, проф., Шахид Бахонар Университет города Керман, Керман, Иран
Николова Л., д-р философии, доц., Институт биологии и иммунологии воспроизводства, София, Болгария
Попова Т., д-р философии, проф., Институт животноводства, Костинброд, Болгария
Розпутний А.И., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Соболев А.И., д-р с.-х. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Ставецкая Р.В., д-р с.-х. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Цехмистренко С.И., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Шаран Н.М., д-р с.-х. наук, проф., Институт биологии животных, Львов, Украина
Шурчкова Ю.А., д-р техн. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина

Адреса редакції: Білоцерківський національний аграрний університет, Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, 09117, Україна, тел. +38(0456)33-11-01, e-mail: redakciavidil@ukr.net.

ЗМІСТ

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ
ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

Ладика В.І., Хмельничий Л.М., Шпетний М.Б., Вечорка В.В. Річна динаміка параметрів мікроклімату у секції з системою вентиляції рівномірного тиску залежно від живої маси тварин	7
Muhammad Hasnain Riaz, Aamir Iqbal, Samiullah Khan, Muhammad Tahir, Mian Nazir Shah, Sameeullah Memoon, Karkach Peter, Mashkin Yuriy, Bomko Vitalii, Tutyarova Olena, Tsekhmistrenko Oksana, Ismail Bayram, Kuzmenko Oksana. Effect of protease supplementation on the performance and digestibility of broilers (Вплив доповнення раціонів протеазою на продуктивність та перетравність поживних речовин кормів у бройлерів).....	15
Нежлукченко Т.І., Корбич Н.М., Нежлукченко Н.В., Дубинський О.Л. Тонина вовни та її взаємозв'язок з показниками продуктивності баранців асканійської тонкорунної породи таврійського типу	22
Хмельничий Л.М., Вечорка В.В., Хмельничий С.Л. Тривалість життя корів української бурої молочної породи залежно від лінійної оцінки морфологічних ознак вимені	29
Ладика В.І., Склярєнко Ю.І., Павленко Ю.М. Характеристика генетичної структури за геном β -казеїну плідників, допущених до використання в Україні у 2020 році	39
Маменко О.М., Портяник С.В. Продуктивність корів за аліментарного надходження в організм важких металів.....	46
Rol N.V., Tsekhmistrenko S.I., Vovkogon A.G., Polishchuk V.M., Polishchuk S.A., Romarenko N.V., Fedorchenko M.M. Peroxidation processes in the rabbit organism during postnatal ontogenesis (Пероксидаційні процеси в організмі кролів у період постнатального онтогенезу).....	63
Храмкова О. М., Повод М. Г. Залежність фізико-хімічних властивостей та хімічного складу м'яса свиней від їх генотипу і передзабійної живої маси	69
Жижка С.В., Повод М.Г. Залежність продуктивних якостей свиней від системи вентиляції приміщень у підсисний період їх вирощування	76
Михалко О. Г., Повод М. Г. Продуктивність свиноматок та річна динаміка інтенсивності росту поросят залежно від конструктивних особливостей системи підтримання мікроклімату	84
Швачка Р.П., Повод М.Г. Відтворні якості свиноматок ірландської селекції залежно від тривалості підсисного періоду та сезону року в умовах промислового комплексу	96
Разанов С.Ф., Недашківський В.М., Мельник В.О. Ефективність білкової підгодівлі бджолиних сімей за нарощування їх сили до запилення озимого ріпаку	105
Мищенко О.А., Литвиненко О.М., Криворучко Д.І., Іщенко Я.А. Біологічні та технологічні особливості отримання бджолиного маточного молочка	111
Подхалюзіна О.М., Бомко В.С., Кузьменко О.А. Перетравність корму та продуктивність молодняку свиней на відгодівлі за використання змішанолігандного комплексу Купруму	118
Новаковська В.Ю. Гематологічний профіль крові свиней за згодовування целюлозоамілолітичної добавки.....	125

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ

Олешко М.О., Бех В.В., Олешко О.А., Гейко Л.М. Рибницько-біологічне оцінювання помісних коропів української селекції на першому році життя	132
Водяницький О.М., Гриневич Н.С., Хом'як О.А., Присяжнюк Н.М. Вплив фізичних показників води на кількість мікроядер у клітинах ембріонів хижих видів риб	142

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Дзюндзя О.В., Мерна І.І., Трибух Ю. В. Оптимізація рецептурного складу заморожених млинців з м'ясним фаршем	150
--	-----

ОГЛАВЛЕНИЕ

Ладыка В.И., Хмельничий Л.М., Шпетный Н.Б., Вечёрка В.В. Годовая динамика параметров микроклимата в секции с системой вентиляции равномерного давления в зависимости от живой массы животных.....	7
Мухамед Хаснаин Риаз, Амир Икбал, Самиулах Хан, Мухамед Тахир, Миан Назир Шах, Семеулах Мемун, Каркач Петр, Машкин Юрий, Бомко Виталий, Тигарева Елена, Цехмистренко Оксана, Исмаил Байрам, Кузьменко Оксана. Влияние дополнения рациона протеазой на производительность и переваримость питательных веществ корма у бройлеров.....	15
Нежлукченко Т.И., Корбич Н.Н., Нежлукченко Н.В., Дубинский А.Л. Тонина шерсти и ее взаимосвязь с показателями продуктивности баранчиков асканийской тонкорунной породы таврийского типа	22
Хмельничий Л.М., Вечёрка В.В., Хмельничий С.Л. Продолжительность жизни коров украинской бурой молочной породы в зависимости от линейной оценки морфологических признаков вымени	29
Ладыка В.И., Складенко Ю.И., Павленко Ю. Н. Характеристика генетической структуры по гену β -казеина производителей, допущенных к использованию в Украине в 2020 году	39
Маменко А. М., Портяник С. В. Продуктивность коров при алиментарном поступлении в организм тяжелых металлов	46
Роль Н.В., Цехмистренко С.И., Вовкогон А.Г., Полищук В.Н., Полищук С.А., Пономаренко Н.В., Федорченко М.Н. Пероксидационные процессы в организме кроликов в период постнатального онтогенеза.....	63
Храмкова О.Н., Повод Н.Г. Зависимость физико-химических свойств и химического состава мяса свиней от их генотипа и предубойной живой массы.....	69
Жижка С. В., Повод Н.Г. Зависимость продуктивных качеств свиней от системы вентилирования помещений в подсосный период их выращивания	76
Михалко А.Г., Повод Н.Г. Производительность свиноматок и годовая динамика интенсивности роста поросят в зависимости от конструктивных особенностей системы поддержания микроклимата	84
Швачка Р.П., Повод Н. Г. Воспроизводительные качества свиноматок ирландской селекции в зависимости от продолжительности подсосного периода и сезона года в условиях промышленного комплекса	96
Разанов С.Ф., Недашківський В.М., Мельник В.О. Эффективность белковой подкормки пчелиных семей при наращивании их силы до опыления озимого рапса.....	105
Мищенко А.А., Литвиненко О.Н., Криворучко Д.И., Ищенко Я.А. Биологические и технологические особенности получения пчелиного маточного молочка.....	111
Подхалюзина Е.Н., Бомко В.С., Кузьменко О.А. Переваримость корма и продуктивность молодняка свиней на откорме при использовании смешаннолигандного комплекса меди	118
Новаковская В.Ю. Гематологический профиль крови свиней при скармливании целлюлозоамилолитической добавки	125

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ

Олешко М.А., Бех В.В., Олешко А.А., Гейко Л.Н. Рыбоводно-биологическое оценивание помесей карпов украинской селекции на первом году жизни	132
Водяницкий А.М., Гриневич Н.Е., Хомяк А.А., Присяжнюк Н.М. Влияние физических показателей воды на количество микрорядер в клетках эмбрионов хищных видов рыб	142

ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дзюндзя О.В., Мерная И.И., Трибух Ю.В. Оптимизация рецептурного состава замороженных блинчиков с мясным фаршем	150
---	-----

CONTENT

TECHNOLOGY OF MANUFACTURE AND PROCESSING PRODUCTION OF ANIMALS

Ladyka V., Khmelnychi L., Shpetnyi M., Vechorka V. Annual dynamics of microclimate parameters in sections with ventilation system of uniform pressure depending on live weight of animals	7
Muhammad Hasnain Riaz, Aamir Iqbal, Samiullah Khan, Muhammad Tahir, Mian Nazir Shah, Sameeullah Memoon, Karkach Peter, Mashkin Yuriy, Bomko Vitalii, Tytariova Olena, Tsekhmistrenko Oksana, Ismail Bayram, Kuzmenko Oksana. Effect of protease supplementation on the performance and digestibility of broilers	15
Nezhlukchenko T., Korbich N., Nezhlukchenko N., Dubinsky O. The untrue wooland its relationship with productivity indicators of tauric-tailed lambs of the ascanian fine-fleece breed	22
Khmelnychi L., Vechorka V., Khmelnychi S. The life expectancy of ukrainian brown dairy breed cows depending on linear estimation of the udder morphological characteristics	29
Ladyka V., Sklyarenko Y., Pavlenko Y. Characteristics of the genetic structure of the β -casein gene of producers approved for use in Ukraine in 2020.....	39
Mamenko O., Portyannik S. The Productivity of cows with alimentary intake of heavy metals	46
Rol N., Tsekhmistrenko S., Vovkogon A., Polishchuk V., Polishchuk S., Ponomarenko N., Fedorchenko M. Peroxidation processes in the rabbit organism during postnatal ontogenesis.....	63
Khrankova O., Povod N. Dependence of physicochemical properties and chemical composition of pig meat on the genotype and pre-slaughter live weight of pigs	69
Zhyzhka S., Povod M. The dependence of the productive qualities of pigs on the ventilation system of the premises during the suckling period of their cultivation	76
Mykhalko O., Povod M. The Sows productivity and annual dynamics of piglet growth depending on the design features of the microclimate system	84
Shvachka R., Povod M. The reproductive qualities of sows of irish breeding depending on the length of the suckling period and the season of the year in the conditions of an industrial complex.....	96
Razanov S., Nedashkivskiy V., Melnyk V. The efficiency of bee families feeding by protein with increasing their forces before pollination of winter raps.....	105
Mishchenko O., Lytvynenko O., Kryvoruchko D., Ischenko Y. The biological and technological aspects of obtaining the geleeroyale.....	111
Podhalyuzina O., Bomko V., Kuzmenko O. The Digestibility of feed and productivity of young fattening pigs when using mixed-ligand complexes of copper	118
Novakovska V. Hematological profile of pig blood for feeding cellulose amyolytic additive....	125


AQUATIC BIORESOURCES

Oleshko M., Bekh V., Oleshko O., Geyko L. The fish-biological assessment of carps hybrids of Ukrainian selection in the first year of life	132
Vodianitskyi O., Hrynevych N., Khomiak O., Prysiashniuk N. The cytogenetic influence of physical water indicators on the number of micronuclears in cells of predatory fish species.....	142

FOOD TECHNOLOGY

Dzyundzya O., Merna I., Trubuh Yu. The optimization of the recipe storage of frozen pancakes with minced meat	150
--	-----

UDK 636.92:636:612

PEROXIDATION PROCESSES IN THE RABBIT ORGANISM DURING POSTNATAL ONTOGENESIS**Rol N.V.** , **Tsekhmistrenko S.I.** , **Vovkogon A.G.** , **Polishchuk V.M.** , **Polishchuk S.A.** , **Ponomarenko N.V.** , **Fedorchenko M.M.***Bila Tserkva National Agrarian University* E-mail: natalka290991@gmail.com

Rol N.V., Tsekhmistrenko S.I., Vovkogon A.G., Polishchuk V.M., Polishchuk S.A., Ponomarenko N.V., Fedorchenko M.M. Peroxidation processes in the rabbit organism during postnatal ontogenesis. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2020. № 1. С. 63–68.

Rol N.V., Tsekhmistrenko S.I., Vovkogon A.G., Polishchuk V.M., Polishchuk S.A., Ponomarenko N.V., Fedorchenko M.M. Peroxidation processes in the rabbit organism during postnatal ontogenesis. Zbirnyk naukovykh prats «Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva», 2020. № 1. Pp. 63–68.

Рукопис отримано: 04.02.2020 р.
Прийнято: 28.02.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-63-68

One of the pressing problems of modern biochemistry is the problem of adaptation of animal organism to the environment and the formation of an adaptive reaction to the negative impact of production stress factors. Among such adaptive mechanisms for rabbits in the conditions of intensive rabbit meat management is the development of oxidative stress, which causes the accumulation of reactive oxygen species in the body and the development of reactive oxygen pathology.

An important role in the mechanism of adaptation of the body belongs to lipids, because they are a structural component of cell membranes and act as energy and signal systems in cells. Peroxide oxidation of lipids is a compensatory reaction that ensures the functioning of the organism for changes in the environment.

The content of total lipids and peroxide oxidation products of lipids, as well as the activity of enzymes of the antioxidant defense system in rabbits from birth to 90 days of age was investigated. It has been established that the content of total lipids in brain tissues increases throughout the period of postnatal ontogenesis due to the peculiarities of the functional and metabolic activity of brain cells. The content of common lipids is closely related to the processes of lipid peroxide oxidation and the activity of enzymes of antioxidant defense. The growth in concentration of peroxide oxidation products is accompanied by a decrease in the content of total lipids in the rabbit tissues. Reduced content of TBARS-products in rabbit brain tissue from birth to 90-day age was noted. A moderate ($r = 0.66$) correlation between the content of lipid conjugated dienes and lipid hydroperoxides, as well as the strong correlation ($r = -0.77$) between the contents of lipid conjugated dienes and TBARS-products has been established. In the heart of rabbits a reversible moderate ($r = -0.62$) correlation between the content of lipid conjugated dienes and lipid hydroperoxides has been revealed.

Key words: rabbits, development, lipid peroxidation, brain, heart, longest muscle of the back.

Introduction. The peroxide oxidation processes play an important role in the metabolism of the living organisms. All adaptive and pathological processes occur under conditions of an active form of Oxygen formation and the free radical oxidation intensification of bio substrates. The qualitative and quantitative composition of lipids changes during the period of the body individual development, which largely depends on the free radical oxidation processes.

Modern scientific research results have shown that one of the necessary factors for the

body development is the physiological level of the active form of Oxygen. It's a component of the cellular metabolism that also exerts regulatory function. However, its excessive content in the external and internal environment of the cells can provoke different metabolic disorders [13, 17]. The intensity of the body lipid peroxidation processes is identified due to the control of the reactive oxygen content. The regulation of the active form of Oxygen and the lipid peroxidation intensity in the tissues is conducted by using the components of the antioxidant protection system.

The aim of the study. The postnatal ontogeny of New Zealand rabbit breed is worth examining as there is a close connection between the lipid metabolism, the lipid peroxidation products, the total lipid content, the functioning of the antioxidant defense system, the primary and the secondary lipid peroxidation products.

Materials and methods. The experimental part of the work has been carried out on New Zealand rabbit breed from birth to the age of 90 days at Gregut company in the Fastivskiy district of the Kyiv region. The brain tissues, heart and the longest back muscle of rabbits have been taken as a study material after slaughter.

The content of the conjugated dienes has been determined by the method of Stalnaya I.D. (1997). As a result of lipid peroxidation, the doubled connections are formed in the oxidized lipid substrate molecules that have a maximum absorption at a wavelength of 233 nm [21].

The content of lipid hydroperoxides has been determined by the method of Romanova L.A., Stalnaya I.D. (1977). The essence of the method lies in the ability of lipid hydroperoxides to oxidize Fe^{2+} to Fe^{3+} . It has been determined by using the color reaction with

(Statistica 6.0) (StatSoft, Inc., USA) to determine the statistically significant differences between the mean values.

Research results. The lipid peroxidation process is natural for the body tissues. It occurs during the restoration process of the lipid and protein membrane structure and during the large number of the biologically active substance synthesis [7,9,12,19]. Gender is involved in the cell division regulation process and apoptosis modulation. It also provides phagocyte cytotoxicity, prevents malignant cell transformation. Lipid peroxidation products are unstable compounds. They are oxidizable and have cytotoxic, mutagenic effects [8, 15]. These processes lead to impaired cell metabolism, activation of cytosolic and membrane enzymes, cell death [2, 4, 10].

The data presented in Fig. 1 shows that the level of lipid hydroperoxide content in rabbit brain tissues has fluctuated during the study period. Thus, the 30 day-old rabbits have significantly higher indices ($P \leq 0.05$) 22.7 % than the one-day-old. This indicates an increase in lipoperoxidation processes in the postnatal period, as the brain is one of the first organs to undergo free radical oxidation processes.

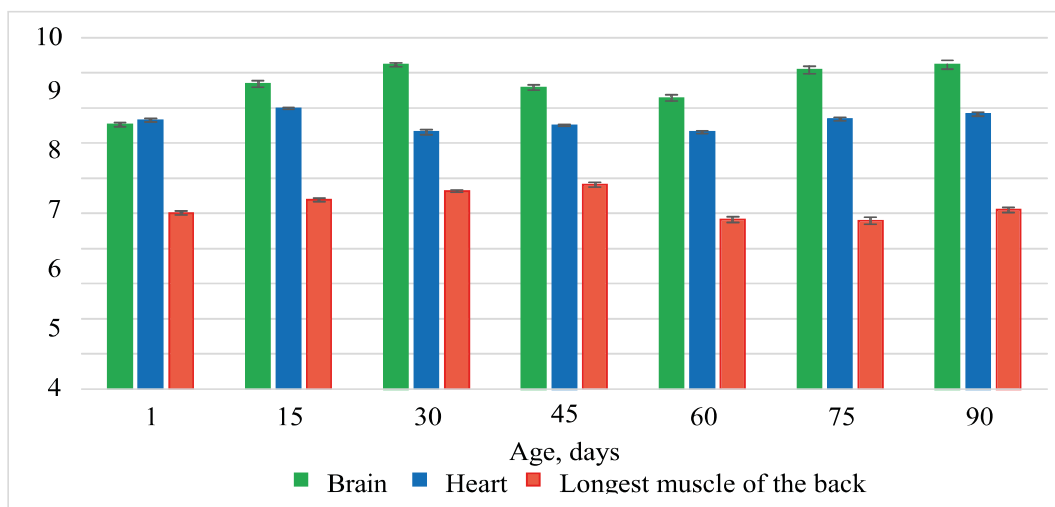


Figure 1. Content of lipid hydroperoxides in organs and tissues of rabbits, UE / g tissue ($M \pm m$, $n = 5$).

ammonium thiocyanate at a wavelength of 480 nm [16].

The content determining method of TBARS-products is the method when the lipid peroxidation products under high temperature and acid environment react with 2-thiobarbituric acid. They create trimethyl complex extracted with trimethyl butane, with a maximum optical absorption at 535 nm [20].

Statistically obtained experimental data has been processed by conventional methods. Student's t-test (t) has been used with a set of software for medical and biological information processing

From the 30th to 90th day the LOOH (LOPs) content in the brain tissues has a significant decreasing tendency. However, the LOOH (LOPs) content reaches 9.23 UE/g in tissues by the 90th day.

During the heart tissue studying the biggest amount of the lipid hydroperoxide content has been observed in 15 day old rabbits. However, during the further rabbit breeding, these indices have decreased. They are lower per (2.4 %) than in one day old rabbits by the 90th day. The LOOH (LOPs). content fluctuates in the longest

back muscle. From birth to the 15th day of the rabbit life, its content increases by 7.4 %. On the 45th day there is a significant increase by 15.9 % in the one day old rabbits. From the 45th to 75th day, there is a decrease of the LOOH. (LOPs) content in the longest back muscle tissues. Thus on the 60th day it decreases by 16.9 %, and on the 75th – by 0.83 % in comparison with the previous age. The 90th day of the study shows a significant ($P \leq 0.05$) increase of the LOOH (LOPs) content in the longest back muscle tissues by 6.3 % in comparison with the 75 day old animals.

It should be noted that the content of TBARS – products in the rabbit brain decreases with the age, indicating the glutathione link activation of the organism antioxidant protection system (Fig. 2).

Moreover, the tissue specific formation of lipid peroxide oxidation products has been noticed. Thus, the highest content of them is observed in brain throughout the study period whereas the longest spinal muscle has the lowest LOOH (LOPs) content. The inconsistent change in the TBARS-products of the reactive substance content with hydroperoxides happens due to the fact that these products are formed from LOOH (LOPs), which can be re-oxidized and neutralized with glutathione and glutathione peroxidase.

In the brain tissues of the experimental animals the fluctuations are observed in the content of conjugated dienes at the level of 1.63-2.08 mmol / g tissue (Fig. 3). From birth to 45 days, the content of conjugated dienes significantly ($P \leq 0.05$)

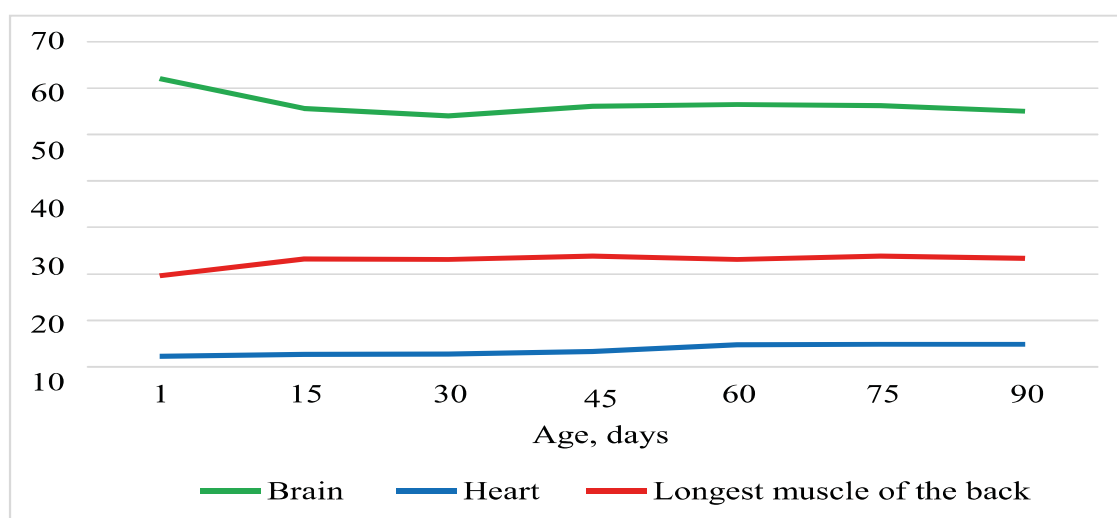


Figure 2. Content of TBARS-product substances in organs and tissues of rabbits, mmol / g tissue ($M \pm m$, $n = 5$).

Thus, on the 15th day of the rabbit life, the content of TBARS-products decreases ($P \leq 0.05$) by 10.5 % in relation to one day-old rabbits. Later, a notable decrease of TBARS-product substance content is observed in the brain tissues as well. At the end of the study, their content significantly has decreased by 11.4 % in comparison with the beginning of the study. In the rabbit heart tissues, there is a significant ($P \leq 0.05$) increase of TBARS-product content by 9.0 % on the 15th day of rabbit life in comparison with one day-old animals. During the whole period of study the TBARS-product substance constantly increases by 45.5 % on the 45th day, and by 2, 2 times on the 90th day in the heart tissues.

From the rabbit birth to the 90th day of their life the TBARS-product content probably increases by ($P \leq 0.05$) in the longest back muscle. The 45 day-old rabbits have the highest content of it that is by (21.5 %) higher than one-day-old rabbits have.

increases by 27.6 %. Subsequently, the conjugated diene content decreases, but it exceeded indices of one day-old rabbits by 22.7 %.

In comparison with one day-old animals there is a significant increase of the content of conjugated dienes by 35.5 % in the heart of 45 day-old rabbits. However, at the end of the experiment, this indices decreases significantly ($P \leq 0.05$) almost to the initial level. The lowest content of the conjugated dienes during the whole study period is observed in the longest back muscle. It has been noted that with age there is a tendency of the conjugated diene content decreasing in muscles, as well as in the heart of the rabbits. Thus, at the end of the experiment the content of conjugated dienes decreases by 23.5 %, relative to one day-old rabbits. Also, in the longest back muscle there is the lowest content of the conjugated dienes among other organs throughout the study period.

Discussion. Lipid peroxidation is closely connected with the lipid metabolism, which

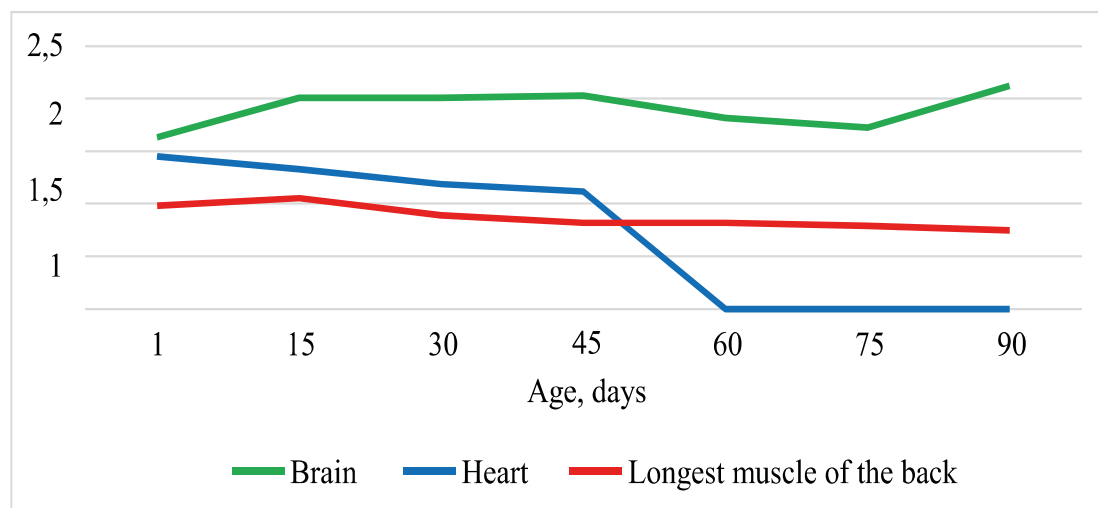


Figure 3. Content of conjugated dienes in organs and tissues of rabbits, mmol / mg tissue ($M \pm m$, $n = 5$).

reflects the universal response of cells to various stress factors [11, 14]. It determines the possibility of the membrane adaptive changes to transform in to the pathological ones [1, 6]. The intensity of the lipid peroxidation processes in the body is determined by the level of LOPs. The content of TBARS-product substance decreases from birth to 90 days in the rabbit brain. A moderate ($r = 0.66$) correlation between conjugated dienes and lipid hydroperoxides has been established as well as a strong connection between conjugated dienes and TBARS-product substances. A moderate ($r = -0.62$) correlation between conjugated dienes and lipid hydroperoxides is observed in the rabbit heart as well as a strong ($r = -0.83$) correlation between conjugated dienes and superoxide dismutase activity.

In the rabbit brain the content of lipid peroxidation products increasing responses to physiological stress that is caused by its metabolic and functional activity. The highest content of phospholipids, polyunsaturated fatty acids, Fe^{2+} , cations has been found in the brain. The most part of the oxygen being used by the body is spent on brain processes, which facilitates the development of lipid peroxidation reactions [3, 5, 18].

Conclusions. It has been established that the processes of lipid peroxidation during the postnatal ontogeny have different intensity in the rabbit organism, with the highest content of lipid hydroperoxides in the brain tissue. Processes of protein oxidative modification also occur in the brain with greater intensity. A negative correlation between the content of lipid hydroperoxides and TBARS-product substances in brain tissues has been found as well as between the content of conjugated dienes, lipid hydroperoxides and superoxide dismutase activity in rabbit heart. A positive correlation between the glutathione

peroxidase activity, the content of TBARS-product substances and glutathione-S-transferase has been found in the brain as well as the content of lipid hydroperoxides. Therefore, the study results have shown that in the rabbit body the main oxidative stress target is the brain, which is worth controlling during the body antioxidant protection stimulation.

The research complies to the principles of bioethics, legislation and requirements under the provisions of the «European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Research and Scientific Purposes» (Strasbourg, 1986) and the «General Ethical Principles for Experiments on Animals», approved by the First National Congress of bioethics (Kyiv, 2001).

REFERENCES

- Hilmutdinova, M.Sh., Chernov, V.S., Kosharnyi, V.V. (2018). Riven pervynnykh produktiv peroksydnogo okysnennia lipidiv za umov riznomanitnoi funktsionalnoi aktyvnosti skeletnykh miaziv v kombinatsii zi zminyami fotoperiodu [The level of primary products of lipid peroxidation under various functional activity of the skeletal muscle in combination with changes in the photoperiod]. *Svit medytsyny ta biolohii* [The world of medicine and biology]. no. 3, pp. 215–218. Available at: <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2018-3-65-215-218>
- Kolesnikova, L.I., Darenskaya, M.A., Rashidova, M.A., Sholokhov, I., Grebenkina, L.A., Vanteeva, O.A. (2016). Lipid Peroxidation State in Women of Reproductive Age with Acute Form of Viral Hepatitis. *Bull. of the Russian Academy of Medical Sciences*. Vol. 71 (1), pp. 11–15. Available at: <https://doi.org/10.15690/vramn625>
- Paienok, O.S., Paienok, A.V., Pankiv, I.V., Kostiv, M.O. (2019). Zminy pokaznykiv peroksydatsii lipidiv ta antyoksydantnoi aktyvnosti u vahitnykh ta rodil iz dyfuznym toksychnym zobom [Winter indicators of peroxidation of lipid and antioxidant activity in children and children with toxic toxic goiter]. *Svit medytsyny ta biolohii* [Light Medicine and Biology]. no. 2 (68), pp. 85–91. Available at: <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2019-2-68-85-91>

4. Polishchuk S.A., Chornozub T.V., Tsekhmistrenko S.I. (2011). Vmist TBK-aktyvnykh produktiv ta aktivnykh fermentiv antyoksydantnoi systemy u plazmi spermy knuriv-plidnykiv z pokaznykamy normalnoi i nizkoi yakosti [The range of TAC-active products and the activity of antioxidant system enzymes in plasma sperm are normal and with indicators of normal and low viscosity]. *Nauk. visn. vet. Med [Science News of Veterinary Medicine]*. Bila Tserkva, Issue 8 (82), pp. 179–182. Available at: <http://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/2145>
5. Sushko, O.O., Iskra, R.Ja., Pryjmych, V.I. (2018). Vplyv tsytratu khromu na antyoksydantnyi zakhyst u pechintsi shchuriv z eksperymentalno indukovanym diabetom [Effect of chromium citrate on antioxidant protection in liver of rats with experimentally induced diabetes]. *Biolohiia tvaryn [Animal biology]*. Vol. 20, no. 4, pp. 61–68.
6. Tarnovska, A.V., Heneha, A.B., Semochko, O.M., Yaremchuk, M.M. (2018). Peroksydne oksydenia lipidiv u zarodkakh viuna protiahom rannoho embriohenezu za vplyvu antybiotyku fluorokinolonovoho riadu borotsynu [Lipid oxidation peroxide in henna embryos during early embryogenesis due to antibiotic fluoroquinolone series borocin]. *Molodyi vchenyi [Young scientist]*. no. 9, pp. 290–293.
7. Tyshchenko, L., Shtonda, O., Pylypchuk, O., Menchynska, A., Shakhvorostova, V. (2019). Ptashnyi zhyry [Bird fat]. Osoblyvosti skladu ta kharakterystyky yikhnoi stikosti do oksylennia [Features of the composition and characteristics of their resistance to oxidation]. *Food Science and Technology*. no. 13 (4). Available at: <https://doi.org/10.15673/fst.v13i4.1569>
8. Usenko, S.O., Shostia, A.M., Slynko, V.H., Bondarenko, O.M., Bereznytskyi, V.I., Shaferivskyi, B.S., Chukhlib, Ye.V. (2019). Osoblyvosti perebihu protsesiv peroksydnoho oksydenia u svynok zalezho vid fiziologichnoho stanu [Features of the course of the processes of peroxide oxidation in pigs depending on the physiological state]. *Visnyk PDAA [PDAA Bulletin]*. no. 2, pp. 92–97.
9. Chernushkin, B.O., Slivinska, L.H., Vlizlo, V.V. (2016). Pokaznyky peroksydnoho oksydenia lipidiv u krovi vitsematok, khvorykh na hepatodystrofiu [Indicators of lipid peroxidation in the blood of ewes suffering from hepatodystrophy]. *Naukoyvi visnyk LNU VMBT im. S.Z. Hzhyskoho [Scientific Bulletin Stepan Gzhyskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv]*. no. 18, pp. 202–206. Available at: <https://doi.org/10.15421/nlvet6641>
10. Amaral, A.B., da Silva, M.V., Caetano, da Silva., Lannes, S. (2018). Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors – a review. *Food Sci. Technol, Campinas*. Vol. 38, pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.1590/fst.32518>
11. Dominguez-Perles, R., Gil-Izquierdo, A., Ferreres, F., Medina, S. (2019). Update on oxidative stress and inflammation in pregnant women, unborn children (nasciturus), and newborns - Nutritional and dietary effects. *Free Radical Biology and Medicine*. Vol. 142, pp. 38–51. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2019.03.013>.
12. Duhig, K., Chappell, L.C., Shennan, A.H. (2016). Oxidative stress in pregnancy and reproduction. *Obstetric Medicine*. Vol. 9 (3), pp. 113–116. Available at: <https://doi.org/10.1177/1753495x16648495>.
13. Jetty Chung-Yung, Lee., Thierry, Durand. (2019). Lipid Peroxidation: Analysis and Applications in Biological Systems. *Antioxidants* Vol. 8, 40 p. Available at: <https://doi.org/10.3390/antiox8020040>
14. Katerji, M., Filippova, M., Duerksen-Hughes, P. (2019). Approaches and Methods to Measure Oxidative Stress in Clinical Samples: Research Applications in the Cancer Field. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. Vol. 2019, 29 p. Available at: <https://doi.org/10.1155/2019/1279250>
15. Li, S., Tan, H.Y., Wang, N., Zhang, Z.J., Lao, L., Wong, C.W., Feng, Y. (2015). The Role of Oxidative Stress and Antioxidants in Liver Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*. Vol. 16 (11), pp. 2608–2612. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms161125942>
16. Romanova, L.A., Stal'naya, I.D. (1977). Metod opredeleniya gidroperekisej lipidov s pomoshh'yu, tiocianata ammoniya [A method for determining lipid hydroperoxides using ammonium thiocyanate]. *Sovremenny'e metody' v biokhimii [Modern methods in biochemistry]*. M.: Medicine, pp. 64–66.
17. Su, L.J., Zhang, J.H., Gomez, H., Murugan, R., Hong, X., Xu, D., Jiang, F., Peng, Z.Y. (2019). Reactive Oxygen Species-Induced Lipid Peroxidation in Apoptosis, Autophagy, and Ferroptosis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. Vol. 2019, 13 p. Available at: <https://doi.org/10.1155/2019/5080843>
18. Tsekhmistrenko, S., Rol, N., Fedorchenko, M. (2019). Peroxide oxidation processes and enzyme activity of the antioxidant system in the organism of rabbits of the New Zealand breed. *Biologija*. 65, pp. 12–19. Available at: <https://doi.org/10.6001/biologija.v65i1.3982>
19. Tsekhmistrenko, S.I., Bityutsky, V.S., Tsekhmistrenko, O.S., Polishchuk, V.M., Polishchuk, S.A., Ponomarenko, N.V., Melnychenko, Y.O., Spivak, M.Y. (2018). Enzyme-like activity of nanomaterials. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 9(3), pp. 469–476. Available at: <https://doi.org/10.15421/021870>.
20. Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., Ratysh, I.B. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u bioloii, tvarynnystv i tvetrynarnii medytsyni [Laboratory research methods in biology, livestock and veterinary medicine]. Lviv, 762 p.
21. Stal'naya, I.D. (1997). Metod opredeleniya dienovoj kon'yugaczii nenasy'shheny'kh vy'sshikh zhirny'kh kislot [Method for the determination of diene conjugation of unsaturated higher fatty acids]. *Sovremenny'e metody' v biokhimii [Modern methods in biochemistry]*. M.: Medicine, pp. 63–64.

Пероксидаційні процеси в організмі кролів у період постнатального онтогенезу

Роль Н.В., Цехмістренко С.І., Вовкогон А.Г., Поліщук В.М., Поліщук С.А., Пономаренко Н.В., Федорченко М.М.

Однією з актуальних проблем біохімії є адаптація організму тварин до умов навколишнього середовища та формування адаптивної реакції на негативний вплив виробничих стрес-чинників. Серед таких адаптивних механізмів, для кролів в умовах інтенсивного ведення кролівництва, є розвиток оксидативного стресу, що спричинює накопичення в організмі активних форм Оксигену та, унаслідок цього, розвиток вільнорадикальної патології.

Важливе значення у механізмі адаптації організму належить ліпідам, оскільки вони є структурним компонентом клітинних мембран та виконують функцію енергетичних і сигнальних систем у клітинах. Пероксидне окиснення ліпідів – компенсаторна реакція, що забезпечує функціонування організму за зміни середовища існування.

Досліджено вміст загальних ліпідів та продуктів їх пероксидного окиснення, а також активність ензимів системи антиоксидантного захисту в організмі кролів від народження до 90-добового віку. Установлено, що в тканинах мозку вміст загальних ліпідів зростає упродовж усього періоду постнатального онтогенезу, що зумовлено особливостями функціональної та метаболічної актив-

ності клітин головного мозку. Уміст загальних ліпідів пов'язаний з процесами пероксидного окиснення ліпідів та активністю ензимів антиоксидантного захисту. Зростання концентрації продуктів пероксидного окиснення супроводжується зниженням умісту загальних ліпідів у тканинах серця кролів. Під час дослідження відмічено зменшення вмісту ТБК-активних продуктів у тканинах мозку кролів від народження до 90-добового віку. Крім того, встановлено помірний ($r=0,66$) кореляційний зв'язок між умістом дієнових кон'югатів та гідропероксидів ліпідів, а також обернений значний ($r=-0,77$) між вмістом дієнових кон'югатів та ТБК-активних продуктів. У серці кролів відмічено обернений помірний ($r=-0,62$) кореляційний зв'язок між вмістом дієнових кон'югатів та гідропероксидів ліпідів.

Ключові слова: кролі, розвиток, пероксидне окиснення ліпідів, мозок, серце, найдовший м'яз спини.

Пероксидационные процессы в организме кроликов в период постнатального онтогенеза

Роль Н.В., Цехмистренко С.И., Вовкогон А.Г., Полищук В.Н., Полищук С.А., Пономаренко Н.В., Федорченко М.Н.

Одной из актуальных проблем биохимии является адаптация организма животных к условиям окружающей среды и формирование адаптивной реакции на негативное влияние производственных стресс-факторов. Среди таких адаптивных механизмов, для кроликов в условиях интенсивного ведения кролиководства, является развитие оксидативного стресса, что вызывает накопление в организме активных форм Кислорода и, как следствие, развитие свободнорадикальной патологии.

Важное значение в механизме адаптации организма принадлежит липидам, поскольку они являются структурным компонентом клеточных мембран и выполняют функцию энергетических и сигнальных систем в клетках. Перекисное окисление липидов – компенсаторная реакция, обеспечивающая функционирование организма в условиях изменения среды обитания.

Исследовано содержание общих липидов и продуктов их окисления, а также активность ферментов системы антиоксидантной защиты в организме кроликов от рождения до 90-суточного возраста. Установлено, что в тканях мозга содержание общих липидов возрастает в течение всего периода постнатального онтогенеза, что обусловлено особенностями функциональной и метаболической активности клеток головного мозга. Содержание общих липидов связано с процессами перекисного окисления липидов и активностью ферментов антиоксидантной защиты. Рост концентрации продуктов перекисного окисления сопровождается снижением содержания общих липидов в тканях сердца кроликов. В процессе исследования отмечено уменьшение содержания ТБК-активных продуктов в тканях мозга кроликов от рождения до 90-суточного возраста. Кроме того, установлено умеренную ($r=0,66$) корреляционную связь между содержанием диеновых кон'югатів и гидроперекисей ліпідів, а также обратную значительную ($r = -0,77$) между содержанием диеновых кон'югатів и ТБК-активных продуктов. В сердце кроликов отмечено обратную умеренную ($r = -0,62$) корреляционную связь между содержанием диеновых кон'югатів и гидроперекисей ліпідів.

Ключевые слова: кролики, развитие, перекисное окисление липидов, мозг, сердце, длиннейшая мышца спины.



Copyright: © Rol N., Tsekhmistrenko S., Vovkogon A., Polishchuk V., Polishchuk S., Ponomarenko N., Fedorchenko M.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ROL N., <https://orcid.org/0000-0003-0295-4193>
TSEKHMISTRENKO S., <https://orcid.org/0000-0002-7813-6798>
VOVKOGON A., <https://orcid.org/0000-0002-0521-2737>
POLISHCHUK V., <https://orcid.org/0000-0002-0602-6100>
POLISHCHUK S., <https://orcid.org/0000-0001-6716-848X>
PONOMARENKO N., <https://orcid.org/0000-0002-2256-4929>

