

ISSN 1681-0015 (print)
ISSN 2313-2191 (online)
DOI 10.15407/animbiol

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТВАРИН

БІОЛОГІЯ ТВАРИН

(науковий журнал)

Том 20 № 3

Львів — 2018

Засновник і видавець: Інститут біології тварин Національна академія аграрних наук України (ІБТ НААН).

Головний редактор — Влізло В. В.

Заступник гол. редактора — Федорук Р. С.

Науковий редактор — Вудмаска І. В.

Редактор англійської мови — Смолянінов К. Б.

Відповідальний секретар — Грабовська О. С.

Комп'ютерний набір — Судин К. Ю.

Друкується за рішенням вченої ради Інституту біології тварин НААН, протокол № 8 від 13 вересня 2018 р.

Науковий журнал «Біологія тварин» індексується або реферується в CrossRef (crossref.org), Index Copernicus International (www.indexcopernicus.com), Google Scholar (scholar.google.com.ua), eLIBRARY.RU (elibrary.ru), J-Gate (jgateplus.com), Universal Impact Factor (www.uifactor.org), BASE (www.base-search.net/about/en/index.php), Open Academic Journals Index (OAJI) (oaji.net/apply-for-evaluation-free-service.html), Directory of Open Access Journals (DOAJ) (doaj.org), реферативному журналі «Джерело» (серія 2. Техніка. Промисловість. Сільське господарство, www.nbu.gov.ua/node/525), VINITI (www.viniti.ru).

Електронна версія журналу розміщена на сайтах aminbiol.com.ua, www.inenbiol.com. DOI випуску: 10.15407/animbiol20.03.

Редакційна рада:

Влізло В. В. — голова Ради (Україна)

Антоняк Г. Л. (Україна)

Баумгартнер В. (Австрія)

Віттек Т. (Австрія)

Віщур О. І. (Україна)

Вудмаска І. В. (Україна)

Гавриляк В. В. (Україна)

Гербут Е. (Польща)

Гладій М. В. (Україна)

Гольтерсгінкен М. (Німеччина)

Гунчак А. В. (Україна)

Іжегоцький М. Р. (Україна)

Єльська Г. В. (Україна)

Жукорський О. М. (Україна)

Ібатуллін І. І. (Україна)

Іскра Р. Я. (Україна)

Калачнюк Л. Г. (Україна)

Кльоцек Ч. (Польща)

Ковальські З. (Польща)

Ковальчук І. І. (Україна)

Козьоровські М. (Польща)

Коцюмбас І. Я. (Україна)

Кришталь О. О. (Україна)

Кулік Дж. (США)

Лесик Я. В. (Україна)

Лушак В. І. (Україна)

Малик О. Г. (Україна)

Мандигра М. С. (Україна)

Манько В. В. (Україна)

Мароунек М. (Чехія)

Медина І. (Франція)

Мельничук Д. О. (Україна)

Мудрон П. (Словаччина)

Муравські М. (Польща)

Нємчик К. (Польща)

Остапів Д. Д. (Україна)

Петриченко В. Ф. (Україна)

Ратич І. Б. (Україна)

Салига Ю. Т. (Україна)

Седіло Г. М. (Україна)

Сибірний А. А. (Україна)

Снітинський В. В. (Україна)

Стапай П. В. (Україна)

Стегній Б. Т. (Україна)

Стибель В. В. (Україна)

Стойка Р. С. (Україна)

Федорук Р. С. (Україна)

Федорович Є. І. (Україна)

Шаран М. М. (Україна)

Штарке А. (Німеччина)

Свідectво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації: серія КВ № 21158-10958 ПР від 23.01.2015 р.

Адреса редакції: 79034, м. Львів, вул. В. Стуса, 38, ІБТ НААН. Тел.: (032) 260-07-95, тел./факс: (032) 270-23-89. E-mail: editor_j@inenbiol.com.ua, inenbiol@mail.lviv.ua.

ISSN 1681-0015 (print)
ISSN 2313-2191 (online)
DOI 10.15407/animbiol

NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE
THE INSTITUTE OF ANIMAL BIOLOGY

THE ANIMAL BIOLOGY

(scientific journal)

Volume 20 no. 3

Lviv — 2018

Founder and publisher: Institute of Animal Biology National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (IAB NAAS).

Chief editor — Vlizlo V. V.

Chief editor deputy — Fedoruk R. S.

Scientific editor — Vudmaska I. V.

English editor — Smolyaninov K. B.

Responsible secretary — Grabovska O. S.

Computer printing — Sudyn K. Yu.

The journal is published according to the decision of the IAB NAAS scientific council protocol no. 8 from 13th September 2018.

The scientific journal “The Animal Biology” is indexed and reviewed the Index Copernicus International (www.indexcopernicus.com), Google Scholar (scholar.google.com.ua), eLibrary.ru (elibrary.ru), J-Gate (jgateplus.com), Universal Impact Factor (www.uifactor.org), BASE (www.base-search.net/about/en/index.php), Open Academic Journals Index (OAJI) (oaji.net/apply-for-evaluation-free-service.html), Directory of Open Access Journals (DOAJ) (doaj.org), Ukrainian abstract journal “*Dzherelo*” (series 2. Technics. Industry. Agriculture, www.nbuv.gov.ua/node/525), VINITI (www.viniti.ru).

The journal is available on aminbiol.com.ua, www.inenbiol.com.

Issue DOI: 10.15407/animbiol20.03.

Editorial council:

Vlizlo V. V. — Head of the council (Ukraine)

Antonyak H. L. (Ukraine)

Baumgartner W. (Austria)

Elskaya A. V. (Ukraine)

Fedorovych Ye. I. (Ukraine)

Fedoruk R. S. (Ukraine)

Gunchak A. V. (Ukraine)

Gzhegotskyi M. R. (Ukraine)

Havryliak V. V. (Ukraine)

Herbut E. (Poland)

Hladii M. V. (Ukraine)

Höltershinken M. (Germany)

Ibatullin I. I. (Ukraine)

Iskra R. Ya. (Ukraine)

Kalachniuk L. H. (Ukraine)

Klocek Cz. (Poland)

Kotsyumbas I. Ya. (Ukraine)

Kovalchuk I. I. (Ukraine)

Kowalski Z. (Poland)

Koziorowski M. (Poland)

Kryshtal O. O. (Ukraine)

Kulik G. (USA)

Lesyk Ya. V. (Ukraine)

Lushchak V. I. (Ukraine)

Malyk O. G. (Ukraine)

Mandyhra M. S. (Ukraine)

Manko V. V. (Ukraine)

Marounek M. (Czech Republic)

Medina I. (France)

Melnychuk D. O. (Ukraine)

Mudron P. (Slovakia)

Murawski M. G. (Poland)

Niemczyk K. (Poland)

Ostapiv D. D. (Ukraine)

Petrychenko V. F. (Ukraine)

Ratych I. B. (Ukraine)

Salyha Yu. T. (Ukraine)

Sedilo G. M. (Ukraine)

Sharan M. M. (Ukraine)

Snitynskyi V. V. (Ukraine)

Stapay P. V. (Ukraine)

Starke A. (Germany)

Stegniy B. T. (Ukraine)

Stoika R. S. (Ukraine)

Stybel V. V. (Ukraine)

Sybirnyi A. A. (Ukraine)

Vishchur O. I. (Ukraine)

Vudmaska I. V. (Ukraine)

Witteck T. (Austria)

Zhukorskyi O. M. (Ukraine)

State Registration Certificate of printed mass media, series KV № 21158-10958 PR of 23.01.2015.

Editorial office address: 38 V. Stus street, Lviv 79034, Ukraine, IAB NAAS.

Tel. +38 (032) 260-07-95, tel./fax +38 (032) 270-23-89. E-mail: editor_j@inenbiol.com.ua, inenbiol@mail.lviv.ua.

ЗМІСТ

ОСОБЛИВОСТІ МАКРО-МІКРОСКОПІЧНОЇ СТРУКТУРИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СЕГМЕНТІВ ПАРЕНХІМИ ЛІМФАТИЧНИХ ВУЗЛІВ У КРОЛІВ М'ЯСНОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ <i>П. М. Гаврилін, І. І. Гіберт</i>	9
РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ОРГАНІЗМУ КРОЛІВ ЗА ДІЇ СПОЛУК СУЛЬФУРУ <i>А. З. Дичок, Я. В. Лесик, М. М. Цап</i>	16
ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ПЕЧІНКИ КУРЕЙ-НЕСУЧОК ЗА ГЕПАТОЗУ <i>В. Ю. Дунець, Л. Г. Слівінська</i>	24
СТАН ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗАХ ЩУРІВ З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ДІАБЕТОМ І ЗА ДІЇ ЦИТРАТУ ВАНАДІЮ <i>Р. Я. Іскра, Г. В. Климець, О. О. Сушко, Л. І. Понкало, О. З. Сварчевська</i>	30
ВПЛИВ РІЗНИХ ДОЗ ЦИТРАТУ НІКЕЛЮ НА ІМУНОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА СИСТЕМУ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ КОРІВ <i>О. І. Колещук, І. І. Ковальчук, М. М. Цап, М. І. Храбко</i>	37
ЗНАЧЕННЯ ПРОТЕЇНІВ ПЛАЗМИ СПЕРМИ ССАВЦІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОЦЕСІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ ЗАПЛІДНЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ СПЕРМІЇВ <i>С. Б. Корнят</i>	43
INDICES OF RENEWAL OF EWE SEXUAL ACTIVITY AND ITS CORRELATION WITH AGE, WEIGHT, TRADITIONAL REPRODUCTIVE TRAITS AND CLIMATIC CONDITIONS <i>I. V. Lobachova, O. V. Ivanyna</i>	55
WATER QUALITY CONSIDERATIONS FOR THE CULTURE OF TROPICAL EDIBLE FROG (<i>HOPLOBATRACHUS OCCIPITALIS</i>) FROM TADPOLE STAGE TO FULL METAMORPHOSIS <i>M. K. Mustapha</i>	69
ТРАНСФУЗИЯ КРІОКОНСЕРВОВАНОЇ ЕРИТРОЦИТАРНОЇ МАСИ СОБАКАМ ПРИ ЛІКУВАННІ БАБЕЗІОЗУ <i>О. А. Первушина, О. М. Денисова, Г. Ф. Жегунов, Н. І. Гладка, В. О. Приходченко, Т. І. Якименко</i>	77
УМІСТ ЛІПІДІВ У ТКАНИНАХ ОРГАНІЗМУ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ БОРОШНА СОЇ, ЦУКРОВОГО СИРОПУ І ЦИТРАТІВ КОБАЛЬТУ ТА НІКЕЛЮ <i>Л. І. Романів, І. І. Ковальчук, А. Г. Пащенко, Р. С. Федорук</i>	84

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ БІОЛОГІЇ, ТВАРИННИЦТВА ТА ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ» (4–5 жовтня 2018 р., м. Львів)	93
ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ ДЛЯ НАУКОВОГО ЖУРНАЛУ «БІОЛОГІЯ ТВАРИН».....	179
ОГОЛОШЕННЯ	185
РЕКЛАМА	186

CONTENTS

PECULIARITIES OF THE MACRO-MICROSCOPIC STRUCTURE OF FUNCTIONAL SEGMENTS OF LYMPHATIC NODES PARENCHYMA IN MEAT-PRODUCING RABBITS <i>P. M. Gavrilin, I. I. Gibert</i>	9
HE RESISTANCE OF RABBIT ORGANISM FOR THE EFFECT OF SULFUR COMPLEX <i>A. Z. Dychok, Ya. V. Lesyk, M. M. Tsap</i>	16
THE FUNCTIONAL CONDITION OF THE LIVER IN LAYING HENS UNDER HEPATOSIS <i>V. Y. Dunets, L. G. Slivinska</i>	24
THE CONDITION OF THE PROOXIDANT-ANTIOXIDANT SYSTEM IN SKELETAL MUSCLES OF EXPERIMENTALLY DIABETIC RATS UNDER VANADIUM CITRATE EFFECT <i>R. Iskra, H. Klymets, O. Sushko, L. Ponkalo, O. Svarchevska</i>	30
INFLUENCE OF DIFFERENT NICKEL CITRATE DOSES ON IMMUNOBIOLOGICAL PARAMETERS AND ANTIOXIDANT PROTECTION SYSTEM OF COWS <i>O. I. Koleshchuk, I. I. Kovalchuk, M. M. Tsap, M. I. Khrabko</i>	37
SIGNIFICANCE OF MAMMALS SPERM PLASMA PROTEINS FOR MAINTAINING OF SPERMATOZOA VIABILITY AND PRESERVATION OF FERTILIZING ABILITY <i>S. B. Kornyat</i>	43
INDICES OF RENEWAL OF EWE SEXUAL ACTIVITY AND ITS CORRELATION WITH AGE, WEIGHT, TRADITIONAL REPRODUCTIVE TRAITS AND CLIMATIC CONDITIONS <i>I. V. Lobachova, O. V. Ivanyna</i>	55
WATER QUALITY CONSIDERATIONS FOR THE CULTURE OF TROPICAL EDIBLE FROG (<i>HOPLOBATRACHUS OCCIPITALIS</i>) FROM TADPOLE STAGE TO FULL METAMORPHOSIS <i>M. K. Mustapha</i>	69
TRANSFUSION OF CANINE CRYOPRESERVED RED BLOOD CELLS IN TREATMENT OF BABESIOSIS <i>O. A. Pervushina, O. N. Denysova, G. F. Gegunov, N. I. Gladka, V. O. Prichodchenko, T. I. Yakimenko</i>	77
CONTENT OF LIPIDS IN TISSUES OF THE MELLIFEROUS BEES ADDITIONAL FED WITH SOYBEAN MEAL, SUGAR SYRUP AND CITRATES OF Co AND Ni <i>L. I. Romaniv, I. I. Kovalchuk, A. G. Pashchenko, R. S. Fedoruk</i>	84

International Scientific and Practical Conference «ACTUAL PROBLEMS OF BIOLOGY, ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY MEDICINE» (October 4–5, 2018, Lviv, Ukraine)	93
THE REQUIREMENTS FOR ARTICLES REGISTRATION TO THE SCIENTIFIC JOURNAL “THE ANIMAL BIOLOGY”	183
ANNOUNCEMENT	185
ADVERTISEMENT	186

ОСОБЛИВОСТІ МАКРО-МІКРОСКОПІЧНОЇ СТРУКТУРИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СЕГМЕНТІВ ПАРЕНХІМИ ЛІМФАТИЧНИХ ВУЗЛІВ У КРОЛІВ М'ЯСНОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ

П. М. Гаврилін, І. І. Гіберт
nanulay2018@gmail.com

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600, Україна

Встановлено особливості гістоархітекτονіки функціональних зон та сегментів у лімфатичних вузлах статевозрілих кролів м'ясного напрямку використання на прикладі кролів кросу Hyplus. Соматичні лімфатичні вузли кролів представлені щільними, компактними утвореннями, повністю відокремленими, тоді як вісцеральні — множинним скупченням різних за розміром вузлів, які утворюють пакети або грона в жировій тканині, не створюючи конгломератів. Лімфоїдна паренхіма характеризується чітко вираженою морфологічною полярністю, з наростанням її обсягу та щільності в напрямку устя приносящих лімфатичних судин, з формуванням щільної кіркової і розрідженої мозкової речовини вузлів.

Паренхіма вузлів поділяється на відокремлені кірковими синусами або капсулярними трабекулами сегменти чи компартменти. Визначено, що для сегментів лімфатичних вузлів характерна полярна будова, їхній розширений полюс сформований з одиниць глибокої кори та розміщеними навколо цих одиниць лімфатичних вузлики; протилежний, більш звужений край сегмента, побудований із мозкових тяжів та лімфатичних просторів між ними (мозкових синусів). На периферії одиниць глибокої кори лімфатичні вузлики мають округло-овальну форму, а в ділянці мозкових тяжів — округло-циліндричну. Система синусів досить розвинута, організована як «система зрошення», що зв'язує кожну судину з чітко визначеним функціональним відділенням, утворюючи широкі лабіринти, які найкраще виражені у вісцеральних лімфатичних вузлах, у мозкових синусах, що, імовірно, пов'язано зі значнішим антигенним навантаженням. У лімфатичних вузлах кролів основою для кожної лімфоїдної часточки є центри одиниць глибокої кори з реактивними центрами проліферації Т-лімфоцитів, їхня периферія представлена зоною транзиту лімфоцитів і лімфатичними вузликами. Дистально одиниці глибокої кори межують з мозковими тяжами.

Ключові слова: КРОЛІ, ЛІМФАТИЧНИЙ ВУЗОЛ, СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗОНИ, СИНУСИ, ОДИНИЦІ ГЛИБОКОЇ КОРИ, СЕГМЕНТИ, ПАРАКОРТЕКС, КОМПАРТМЕНТ, МОЗКОВІ ТЯЖІ, ЛІМФАТИЧНІ ВУЗЛИКИ

PECULIARITIES OF THE MACRO-MICROSCOPIC STRUCTURE OF FUNCTIONAL SEGMENTS OF LYMPHATIC NODES PARENCHYMA IN MEAT-PRODUCING RABBITS

P. M. Gavrilin, I. I. Gibert
nanulay2018@gmail.com

Dnipropetrovsk State Agro-Economical University,
25 Akad. Serhey Efremov str., Dnipro 49600, Ukraine

The features of histoarchitectonics of functional zones and segments in the lymph nodes of mature meat rabbits have been established on the example of Hyplus cross rabbits. Somatic lymph nodes of rabbits are represented by dense, compact formations, completely isolated, while visceral — a plurality of aggregations of different sized nodes that form packets or clusters in adipose tissue, without creating conglomerates. Lymphoid parenchyma is characterized by a pronounced morphological polarity, with an increase in its volume and density in the direction of the mouth of the tiny lymphatic vessels, with the formation, respectively, of a dense cortical and rarefied cerebellum of the nodes.

Parenchyma nodes are divided into segregated cortical sinuses and trabeculae segments or compartments. It is determined that for the segments of the lymph nodes the polar structure is characteristic, their extended pole is formed from the deep cortex units and located around these units of the lymph nodes, the opposite, more narrowed edge of the segment, constructed from brains and lymphatic spaces between them (medullar sinuses). On the periphery of the deep crust units, the lymphatic nodules are round-oval in shape, and in the region of the

cerebral cords — round-cylindrical. The sine system is sufficiently developed, organized as an "irrigation system" that connects each vessel with a clearly defined functional compartment, forming wide labyrinths that are better expressed in the visceral lymph nodes, in the brain sines, which is probably associated with a more significant antigenic load. In the lymph nodes of rabbits, the basis of each lymphoid lobe is the centers of deep crust units with reactive centers of proliferation of T-lymphocytes, their periphery is represented by the lymphocyte transit zone and lymph nodes the deep crust units border with the cerebral cords.

Keywords: RABBITS, LYMPH NODE, STRUCTURAL-FUNCTIONAL ZONES, SINUSES, DEEP CORTEX UNITS, SEGMENTS, PARACORTEX, COMPARTMENT, CEREBRAL GRAFTS, LYMPH NODES

ОСОБЕННОСТИ МАКРО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СЕГМЕНТОВ ПАРЕНХИМЫ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ У КРОЛИКОВ МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

П. Н. Гаврилин, И. И. Гиберт
nanulay2018@gmail.com

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет,
ул. Сергея Ефремова, 25, г. Днепр, 49600, Украина

Установлены особенности гистоархитектоники функциональных зон и сегментов у лимфатических узлах половозрелых кроликов мясного направления использования на примере кроликов кросса Hyplus. Соматические лимфатические узлы кроликов представлены плотными, компактными образованиями, полностью обособленными, в то время как висцеральные — множественным скоплением различных по размеру узлов, образующих пакеты или гроздь в жировой ткани, не создавая конгломератов. Лимфоидная паренхима характеризуется четко выраженной морфологической полярностью, с нарастанием ее объема и плотности в направлении устья приносящих лимфатических сосудов, с формированием, соответственно, плотной коры и разреженного мозгового вещества узлов.

Паренхима узлов делится на отделенные корковыми синусами или капсулярными трабекулами сегменты или компартменты. Определено, что для сегментов лимфатических узлов характерно полярное строение, их расширенный полюс сформирован из единиц глубокой коры и размещенными вокруг этих единиц лимфатических узелков; противоположный, более суженный край сегмента, построенный из мозговых тяжей и лимфатических пространств между ними (мозговых синусов). На периферии единиц глубокой коры лимфатические узелки имеют округло-овальную форму, а в области мозговых тяжей — округло-цилиндрическую. Система синусов достаточно развита, организованная как «система орошения», что связывает каждую сосуд с четко определенным функциональным отделением, образуя широкие лабиринты, которые лучше выражены в висцеральных лимфатических узлах, в мозговых синусах, что, вероятно связано с более значительной антигенной нагрузкой. В лимфатических узлах кроликов основой каждой лимфоидной дольки есть центры единиц глубокой коры с реактивными центрами пролиферации Т-лимфоцитов, их периферия представлена зоной транзита лимфоцитов и лимфатическими узлами. Дистально единицы глубокой коры граничат с мозговыми тяжами.

Ключевые слова: КРОЛИКИ, ЛИМФАТИЧЕСКИЙ УЗЕЛ, СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗОНЫ, СИНУСЫ, ЕДИНИЦЫ ГЛУБОКОЙ КОРЫ, СЕГМЕНТЫ, ПАРАКОРТЕКС, КОМПАРТМЕНТ, МОЗГОВЫЕ ТЯЖИ, ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЕЛКИ

Згідно з сучасними уявленнями, лімфатичні вузли представлені як основні компоненти імунної системи, функціональні властивості яких охоплюють не тільки фільтраційну функцію, а й фагоцитоз та продукування антитіл [20, 22]. Лімфатичні вузли також сприяють проліферації та рециркуляції лімфоцитів [14]. Забезпечуючи антигенний

контроль усіх рідин організму, за рахунок формування скупчених лімфоцентрів у різноманітних його частинах вони повністю адаптовані до потенційного імунного навантаження [11, 12]. На сьогодні вже доведено, що для лімфатичних вузлів ссавців характерним є як регіонарна спеціалізація паренхіми, так і її внутрішньоорганна диференціація, що в мор-

фологічному аспекті має прояв у часточковій структурі [4, 5, 8].

Відсутність єдиної узагальненої термінології для визначення структурних одиниць паренхіми в лімфатичних вузлах призводить до розбіжностей у наукових гіпотезах та інтерпретації результатів експериментів загалом. У науковому світі використовують декілька визначень для структурно-функціональних одиниць паренхіми лімфатичних вузлів — як компартменти [19], так і лімфоїдні часточки [9, 23].

Дослідження морфології лімфатичних вузлів завжди привертало увагу завдяки їхній важливій ролі в діагностиці багатьох захворювань. Тому багато досліджень було проведено на лімфатичній системі тварин — таких, як свині [21], бики [8], вівці [17], а також лабораторні тварини — хом'яки, миші й щури [13, 16]. Кролі також використовувалися як експериментальні тварини і їхні лімфатичні вузли є важливим предметом для дослідників [3, 15, 20]. Водночас дослідження лімфовузлів кролів обмежені грудною й черевною порожнинами, а також зосереджені на загальній гістологічній інформації [2, 10]. З іншого боку, проведено низку досліджень [15, 20] з морфометрії лімфатичних вузлів без визначення породи чи кросу кролів. Проблема визначення особливостей морфології та морфогенезу лімфатичних вузлів кролів останнім часом набула особливої актуальності у зв'язку зі значним збільшенням обсягів виробництва м'яса кролів в Україні, за рахунок розведення м'ясних кросів, з яких найбільш поширеним є крос *Huplus*.

Метою роботи було визначити закономірності структурно-функціональної організації паренхіми лімфатичних вузлів у статевозрілих кролів кросу *Huplus* і встановити особливості часточкової будови паренхіми цих органів.

Матеріал і методи

Досліджували соматичні (підколінні, підщелепні, пахвові) і вісцеральні (каудальні брижові, каудальні середостінні та каудальні шлункові) лімфатичні вузли кролів кросу *Huplus* 90-добового віку, відібрані методом анатомічного препарування та досліджені з використанням комплексу класичних гістологічних методів (фіксація, ущільнення і забарвлення).

Структурно-функціональні зони лімфоїдної паренхіми лімфатичних вузлів — кіркове плато, паракортекс (одиниці глибокої кори), лімфатичні вузлики, мозкові тяжі й особливості їхнього розміщення в сегментах виявляли за допомогою методики імпрегнації тотальних серединних зрізів лімфатичних вузлів сріблом за Футом в авторській модифікації [7], враховуючи специфічність архітекτονіки сіток ретикулярних волокон у кожній зоні органів. Мікроскопічну характеристику функціональних зон та сегментів лімфатичних вузлів, а також їхніх структурних перетворень визначали з використанням мікроскопів *МБС-10* і *Olimpus CX 41* на гістопрепаратах, забарвлених гематоксилином і еозином.

Результати й обговорення

На органному рівні структурної організації лімфатичні вузли кролів мають вигляд щільних компактних утворень. Соматичні лімфатичні вузли кроля — повністю відокремлені, поодинокі органи, тоді як вісцеральні характеризуються множинним скупченням різних за розміром лімфатичних вузлів, утворюючи або великі пакети (брижові лімфатичні вузли), щільно розміщені в жировій тканині, або грона (середостінні лімфатичні вузли) не утворюючи при цьому конгломератів.

Гістоархітектоніка лімфоїдної паренхіми в лімфатичних вузлах кролів характеризується чітко вираженою морфологічною полярністю, що проявляється наростанням її обсягу та щільності в напрямку приносних лімфатичних судин з формуванням, відповідно, щільної кіркової і розрідженої мозкової речовини вузлів. Унаслідок цього основні функціональні зони паренхіми вузлів наближені до підкапсулярного синусу. При мікроскопічному дослідженні тотальних гістопрепаратів лімфатичних вузлів встановлено, що вони побудовані за єдиним принципом і становлять сукупність функціональних зон лімфоїдної паренхіми та мають специфічну архітектоніку сіток ретикулярних волокон, які розташовуються один стосовно одного у певному порядку, утворюючи функціональні сегменти або компартменти вузлів.

У паракортикальній зоні лімфатичних вузлів сітки ретикулярних волокон утворюють комірчасті багатокутні осередки, архітектоніка ретикулярного остова кіркового плато має вигляд щільного тонкого сплетіння, а мозкові тяжі — неоднорідного дрібнокоміркового переплетіння. Лімфатичні вузлики характеризуються чітко вираженим гетерогенним аргірофільним каркасом, мантия вузликів побудована специфічно сконцентрованими ретикулярними кошиками, що в центральних ділянках утворює рідку сітку великих вічок, які у вторинних вузликах зазнають дегенерації і мають вигляд окремих фрагментів тонких слабо звивистих волокон [6].

Просторова структура функціональних сегментів лімфатичних вузлів у кролів визначається формою одиниць, що їх утворюють і формують пірамідальний сегмент з розширенням, наближеним до крайового синусу. Основою розширеного полюса кожного функціонального сегмента є прямокутно-овальна паракортикальна зона (одиниця глибокої кори). Периферія одиниць глибокої кори представлена паракортикальними тяжами.

За сучасними дослідженнями центри одиниць глибокої кори відносять до Т-залежної зони, навколо якої сформована В-залежна (лімфатичні вузлики) і змішана зона (мозкові тяжі) [1, 18].

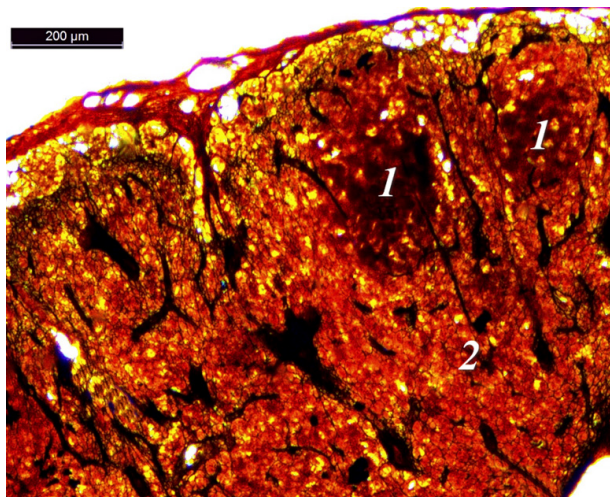


Рис. 1. Компартмент паренхіми підколінного лімфатичного вузла: 1 — лімфатичні вузлики, 2 — центр одиниць глибокої кори. Імпрегнація азотнокислим сріблом

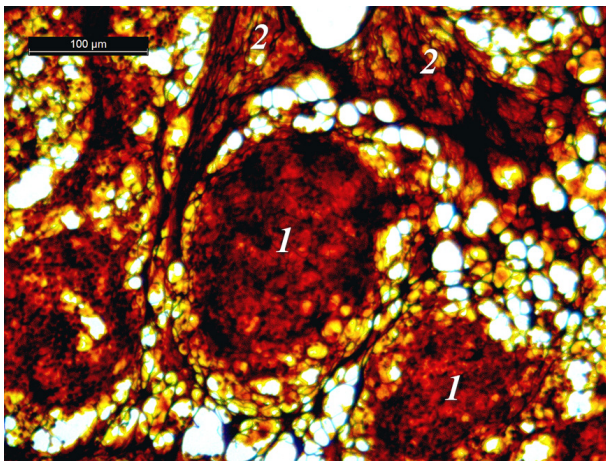
Fig. 1. Compartment of the parenchyma of the popliteal lymph node: 1 — lymphatic nodules, 2 — center of deep cortex units. Silver nitrate impregnation

Узагальнюючи дані, можна визначити полярну будову сегментів, тобто розширений полюс сформований з одиниць глибокої кори та дифузно розміщеними лімфатичними вузликами, тоді як протилежний більш звужений, побудований із мозкових тяжів та лімфатичних просторів між ними (мозкових синусів) (рис. 1).

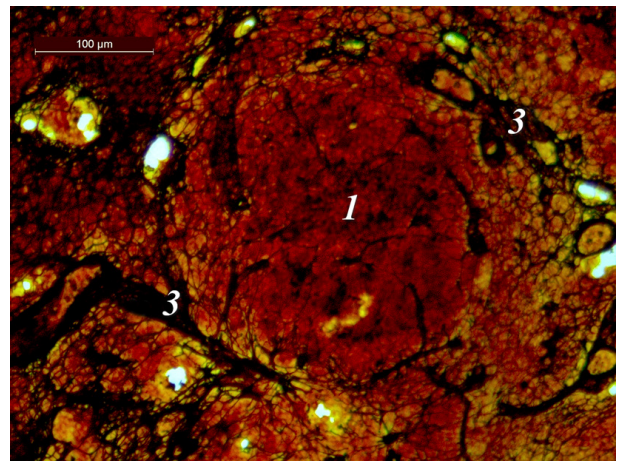
Лімфатичні вузли кролів — це полісегментні органи зі сформованим сполучнотканинним каркасом, який формується з тонкої капсули, ворітного потовщення та вираженої системи септальних трабекул — внутрішніх перемичок, що визначають межі окремих сегментів вузла. Залежно від локалізації, визначається переважання трабекул тієї чи іншої групи. Зважаючи на розташування паракортикального центру (ядра), у кролів більш розвинені капсулярні трабекули, на відміну від ворітних. Функціональні сегменти лімфатичних вузлів є повністю або частково відокремленими.

Морфологічна консолідація функціональних сегментів у лімфатичних вузлах з утворенням загального сполучнотканинного каркасу формує специфічну гістоархітекtonіку їх лімфоїдної паренхіми. На тотальних серединних зрізах одиниць глибокої кори розміщуються рівномірно в один шар вздовж крайового синуса. Лімфатичні вузлики розташовані на периферії одиниць глибокої кори на різних рівнях, формуючись як у кірковому плато, так і в паракортикальних тяжах. Більшість із них округло-овальної форми різного розміру, найбільші розміщені в кірковому плато, а найменші — у паракортикальних тяжах (рис. 2.).

У функціональних сегментах соматичних лімфатичних вузлів лімфатичні вузлики формуються у кірковому плато та в паракортикальних тяжах, як правило, на межі з інтерфолікулярною зоною (кіркове плато). У вісцеральних лімфатичних вузлах лімфатичні вузлики в межах лімфоїдної часточки відрізняються вираженим різномірним типом розташування. Вузлики у вісцеральних лімфатичних вузлах формуються уздовж усіх без винятку синусів, у корковому плато вздовж крайового синуса, у паракортикальних тяжах вздовж кіркових проміжних синусів та в мозкових тяжах — вздовж мозкових синусів. (рис. 3).



а



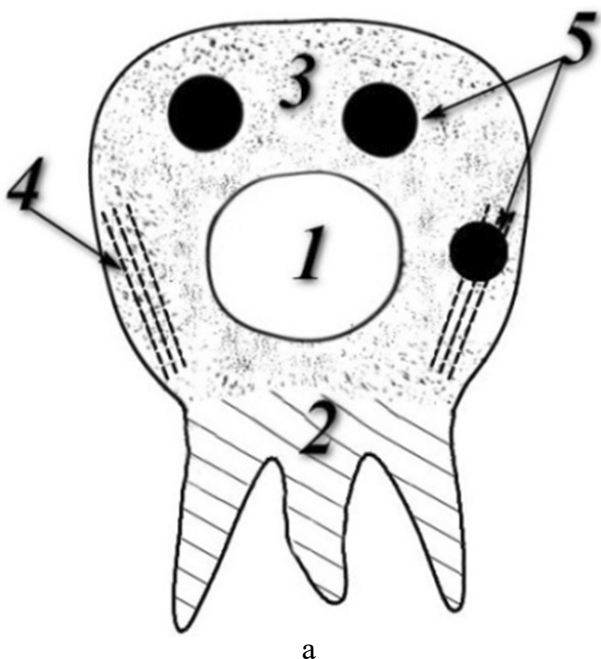
б

Рис. 2. Лімфатичні вузлики (1), розміщені в мозкових тяжках (2), між мозковими синусами брижового лімфатичного вузла (а) та в паракортикальних тяжках (3) підколінного лімфатичного вузла (б). Імпрегнація азотнокислим сріблом

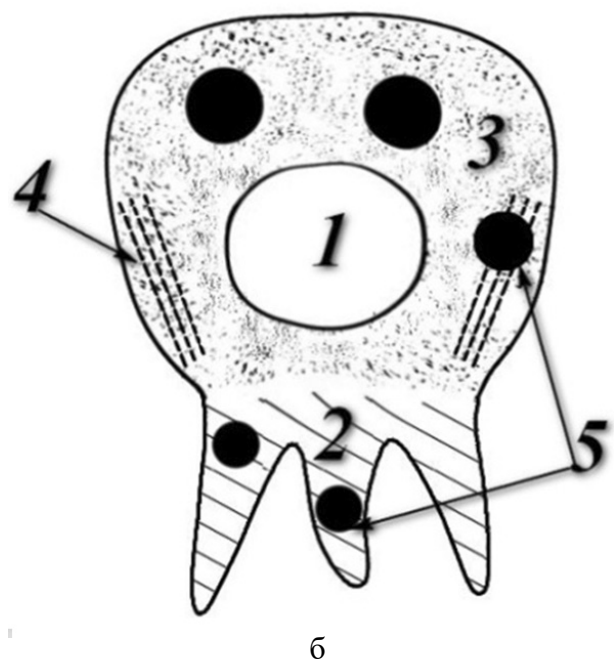
Fig. 2. Lymphatic nodules (1) that are located in the medullary cords (2), between the medullary sinuses of the lymph node (а), and in the paracortical cords (3) of the popliteal lymph node (б). Impregnation with silver nitrate

Гістоархітектоніка лімфоїдної паренхіми у ЛВ кроля має характерну морфологічну полярність, яка виражена в щільному накопиченні лімфоцитів у кірковій зоні та розрідженій мозковій речовині вузлів. Зважаючи на це, основні функціональні зони паренхіми ЛВ кролів спрямовані до крайового синусу у зв'язку зі специфікою лімфодинаміки.

Система синусів досить розвинута, представлена крайовими, проміжними, мозковими та організована як «система зрошення», що зв'язує кожен судину з чітко визначеним функціональним відділенням, утворюючи широкі лабіринти, які найкраще виражені у вісцеральних лімфатичних вузлах, у мозкових синусах; це пов'язано зі значним антигенним навантаженням.



а



б

Рис. 3. Схема лімфоїдних часточок соматичних(а) та вісцеральних(б) лімфатичних вузлів: 1 — центр одиниці глибокої кори, 2 — мозкові тяжі, 3 — кіркове плато, 4 — паракортикальні тяжі, 5 — лімфатичні вузлики

Fig. 3. Outline of lymphoid lobules of the somatic (а) and visceral (б) lymph nodes: 1 — center of the deep cortex, 2 — medullary cords, 3 — cortical plateau, 4 — paracortical cords, 5 — lymph nodes

Висновки

1. Гістоархітектоніка лімфоїдної паренхіми в лімфатичних вузлах кролів характеризується чітко вираженою морфологічною полярністю, що проявляється наростанням її обсягу та щільності в напрямку приносящих лімфатичних судин, з формуванням щільної кіркової і розрідженої мозкової речовин вузлів.

2. Лімфатичні вузли побудовані за єдиним принципом і формують сукупність функціональних зон лімфоїдної паренхіми, кожна з яких має специфічну архітектоніку ретикулярних волокон. Функціональні зони розміщуються один стосовно одного у певному порядку, утворюючи функціональні сегменти або компартменти вузлів, які в кролів гібридних кросів, на відміну від більшості продуктивних тварин, розташовані в один ряд вздовж крайового синуса.

3. На розширеному полюсі часточок вздовж крайового синуса розташовується кіркове плато з лімфатичними вузликами (поверхнева кора) й одиниці глибокої кори (глибока кора), тоді як їхня верхівка формується з мозкових тяжів.

4. На периферії одиниць глибокої кори лімфатичні вузлики мають округло-овальну форму, а в ділянці мозкових тяжів — округло-циліндричну.

5. Система синусів досить розвинута, організована як «система зрошення», що зв'язує кожну судину з чітко визначеним функціональним відділенням, утворюючи широкі лабіринти, які найкраще виражені у вісцеральних лімфатичних вузлах, у мозкових синусах; це, імовірно пов'язано зі значнішим антигенним навантаженням.

6. У лімфатичних вузлах кролів основою для кожної лімфоїдної часточки є реактивні центри проліферації Т-лімфоцитів, їхня периферія представлена зоною транзиту лімфоцитів і лімфатичними вузликами, дистально одиниці глибокої кори межують із мозковими тяжами.

Перспективи подальших досліджень.

Майбутні дослідження будуть спрямовані на вивчення зміни мікротопографії та клітинного складу лімфатичних вузлів кролів кросу *Hyplus* у віковому аспекті з моменту народження до настання фізіологічної зрілості.

1. Capece T., Kim M. The Role of Lymphatic Niches in T Cell Differentiation. *Molecules and Cells*, 2016, vol. 39, no. 7, pp. 515–523. DOI: 10.14348/molcells.2016.0089.

2. Furuta W. An experimental study of lymph node regeneration in rabbits. *American Journal of Anatomy*, 1947, vol. 80, issue 3, pp. 437–505. DOI: 10.1002/aja.1000800305.

3. Gavrilin P. N., Gibert I. I. The study of topography features and macro structure of the lymph nodes of rabbits for meat use (cross *Hyplus*). *Science and Technology Bulletin*, 2016, vol. 4, pp. 12–17. (in Ukrainian)

4. Gavrilin P. N., Lieshchova M. A., Gavrulina O. G., Boldyreva T. F. Prenatal morphogenesis of compartments of the parenchyma of the lymph nodes of domestic cattle (*Bos taurus*). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 2018, vol. 9, no. 1, pp. 95–104. DOI: 10.15421/021814. (in Ukrainian)

5. Gavrilin P. N., Lieshchova M. A. The morphological aspects of zonal functional specialization of peripheral lymphoid organs parenchyma of the mature productive mammals in the prenatal ontogenesis. *Visnyk of Zhytomyr National Agroecological University*, 2008, vol. 21, no. 2, pp. 15–22. (in Ukrainian)

6. Gavrilin P. N., Lieshchova M. A., Tishkina N. N. Peculiarities of morphogenesis the functional segments of lymphatic nodes in the productive maturity mammals. *Science and Technology Bulletin*, 2012, vol. 1, pp. 23–26. (in Ukrainian)

7. Gavrilin P. N. Modification of the silver impregnation method according to Fut histotopograms of hemopoietic organs made on a microtome cryostat. *Journal of Morphology*, 1999, vol. 5, no. 1, pp. 106–108. (in Russian)

8. Gavrilin P. N., Prokushenkova O. H., Masyuk D. N., Perepechaeva N. H. Peculiarities of structural and functional organization of Domestic Bull's lymph nodes parenchyma (*Bos primigenius taurus* L.). *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 2013, vol. 188, no. 1, pp. 92–101. (in Ukrainian)

9. Gretz J. E., Anderson C. C., Shaw S. Cords, channels, corridors and conduits, critical architectural facilitating cell interactions in the lymph node cortex. *Immunological Reviews*, 1997, vol. 156, issue 1, pp. 11–24. DOI: 10.1111/j.1600-065X.1997.tb00955.x

10. Hellman T. Lymphatic vessels, lymph nodes and lymph nodes. *Der mikroskopischen Anatomie des Menschen*, Berlin, 1930, vol. 6, pp. 282–386.

11. Houston S. A., Cerovic V., Thomson C., Brewer J., Mowat A. M., Milling S. The lymph nodes draining the small intestine and colon are anatomically separate and immunologically distinct. *Mucosal Immunology*, 2016, vol. 9, no. 2, pp. 468–478. DOI: 10.1038/mi.2015.77.

12. Ikomi F., Kawai Y., Ohhashi T. Recent Advance in Lymph Dynamic Analysis in Lymphatics and Lymph Nodes. *Annals of Vascular Diseases*, 2012, vol. 5, issue 3, pp. 258–268. DOI: 10.3400/avd.ra.12.00046.

13. Iwasaki R., Mori T., Ito Y., Kawabe M., Murakami M., Maruo K. Computed Tomographic Evaluation of Presumptively Normal Canine Sternal Lymph

Nodes. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 2016, vol. 52, issue 6, pp. 371–377. DOI: 10.5326/JAAHA-MS-6520.

14. Jia L., Xie Z., Zheng J., Liu L., He Y., Liu F., He Y. Morphological Studies of Lymphatic Labyrinths in the Rat Mesenteric Lymph Node. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 2012, vol. 295, issue 8, pp. 1291–1301. DOI: 10.1002/ar.22509.

15. Marasulov A. A. Morphology of organs and tissues of the immune system in rabbits in the age aspect. Avtoref. of dis. cand. biol. scie. Kyrgyz National Agrarian University, Bishkek, 2011, 26 p. (in Russian)

16. Palm A. E., Friedrich H. C., Kleinau S. Nodal marginal zone B cells in mice: a novel subset with dormant self-reactivity. *Scientific Reports*, 2016, vol. 6, no. 1, pp. 1–11. DOI: 10.1038/srep27687.

17. Prokushenkova E. G., Chaban P. V. Features of macro-microscopic structure of the parenchyma of the lymph nodes of sheep domestical. *Science and Technology Bulletin*, 2014, vol. 2, pp. 12–17. (in Ukrainian)

18. Rouse R. V., Reichert, R. A., Gallatin W. M., Weissman I. L., Butcher E. C. Localization of lymphocyte subpopulations in peripheral lymphoid organs: Di-

rected lymphocyte migration and segregation into specific microenvironments. *American Journal of Anatomy*, 1984, vol. 170, issue 3, pp. 391–405. DOI: 10.1002/aja.1001700313.

19. Sainte-Marie G. The Lymph Node Revisited: Development, Morphology, Functioning, and Role in Triggering Primary Immune Responses. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 2010, vol. 293, issue 2, pp. 320–337. DOI: 10.1002/ar.21051.

20. Sapin M. R., Jurina N. A., Etingen L. E. *Lymph node*. Moscow, Medicine 1978, 272 p. (in Russian)

21. Tishkina N. M. Regularities of the structural and functional organization of parenchyma of lymph nodes in newborn piglets. *Scientific Journal of Veterinary Medicine*, 2005, vol. 33, pp. 260–266. (in Ukrainian)

22. Vyrenkov Y. E., Shishlo V. K., Antropova J. G., Ryzhova A. V. Contemporary data on the structural and functional organization of the lymph node. *Morphology*, 1995, vol. 3, pp 34–40. (in Russian)

23. Willard-Mack C. L. Normal Structure, Function, and Histology of Lymph Nodes. *Toxicologic Pathology*, 2006, vol. 34, no. 5, pp. 409–424. DOI: 10.1080/01926230600867727.

РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ОРГАНІЗМУ КРОЛІВ ЗА ДІЇ СПОЛУК СУЛЬФУРУ

А. З. Дичок, Я. В. Лесик, М. М. Цап
anna1990vet@ukr.net

Інститут біології тварин НААН,
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

У статті представлено результати дослідження впливу випоювання з 60 до 118 доби життя кролів різних кількостей цитрату сульфору, отриманого методом з використанням нанотехнології, та сульфату натрію на показники клітинного і гуморального імунітету в організмі. Дослідженнями встановлено вірогідні різниці між дослідними та контрольною групами за відносним вмістом фагоцитарної активності нейтрофілів у крові кролів, яким випоювали S цитрат з розрахунку 4 і 8 мг S/кг маси тіла, що свідчить про стимулювальний вплив органічної сполуки сульфору на клітинну ланку неспецифічної резистентності їхнього організму.

Випоювання тваринам дослідних груп цитрату сульфору, порівняно з сульфатом натрію та контрольною групою, більше вплинуло на показники неспецифічної резистентності організму гуморального типу, що відзначилося вищим ($P < 0,05$) відносним вмістом лізоцимної і бактерицидної активності сироватки крові кролів III дослідної групи впродовж дослідження та II групи на 58 добу експерименту. Це може свідчити про позитивний вплив застосованої кількості цитрату сульфору на перебіг метаболічних процесів, задіяних у формуванні гуморальних механізмів захисту організму. Встановлено вищий ($P < 0,05-0,01$) вміст гексоз, зв'язаних з протеїнами, та сіалових кислот у крові тварин I–III дослідних груп, яким випоювали цитрат сульфору, що більше було виражено на 58 добу експерименту. Збільшення вмісту глікопротеїнів та їх вуглеводних компонентів у крові в межах фізіологічних величин свідчить про підвищення резистентності організму за впливу окремих кількостей цитрату сульфору.

Випоювання органічної добавки сульфору у раціоні кролів виявляло стимулювальний вплив на функціонування імунної системи їхнього організму, що зумовило вірогідне підвищення вмісту імуноглобулінів у крові кролів II дослідної групи на 58 добу дослідження та II і III груп на 31 добу експерименту порівняно з контрольною групою. Це свідчить про активацію імунної реакції організму на дію застосованих кількостей цитрату сульфору.

Ключові слова: КРОЛІ, ЦИТРАТ СУЛЬФУРУ, СУЛЬФАТ НАТРІЮ, ІМУНОФІЗІОЛОГІЧНА РЕАКТИВНІСТЬ, РЕЗИСТЕНТНІСТЬ, ІМУНОГЛОБУЛІНИ, ГЛІКОПРОТЕЇНИ

THE RESISTANCE OF RABBIT ORGANISM FOR THE EFFECT OF SULFUR COMPLEX

A. Z. Dychok, Ya. V. Lesyk, M. M. Tsap
anna1990vet@ukr.net

Institute of Animal Biology, NAAS,
38 V. Stus str., Lviv 79034, Ukraine

The article presents the results of the study of the influence of the production of rabbits from different periods of 60 to 118 days of various amounts of sulfur citrate, obtained by the method using nanotechnology and sodium sulfate, on the parameters of cellular and humoral immunity in the body. The research has established the probable differences between the experimental and control groups based on the relative content of phagocytic activity of neutrophils in the blood of rabbits, which were given silicate citrate at the rate of 4 and 8 S/kg body weight, indicating the stimulatory effect of the organic compound sulfur on the cellular level of non-specific resistance of their organism.

The expression of animals of experimental groups of sulfur citrate, in comparison with sodium sulfate and control group, more strongly influenced the indices of non-specific resistance of the organism of humoral type, which was higher ($P < 0.05$) relative content of lysozyme and bactericidal activity of serum of rabbits of the III experimental group during the study and the second group on the 58th day of the experiment, which may indicate a positive effect of a separate amount of sulfur citrate on the course of metabolic processes involved in the formation of humoral mechanisms for body. The highest ($P < 0.05-0.01$) content of hexoses bound to proteins and sialic acids in the blood of animals of the I–III experimental groups was obtained, which was expressed as sulfate citrate, which was more expressed on the 58th day of the experiment. An increase in the

content of glycoproteins and their carbohydrate components in the blood within the limits of physiological values indicates an increase in the body's resistance to the effects of individual amounts of sulfur citrate.

The release of an organic sulfur additive in the rabbit diet has a stimulating effect on the functioning of the immune system of their organism, which led to a possible increase in the content of immunoglobulins in the blood of rabbits II experimental group on 58th day of the study and II and III groups in the 31st day of the experiment compared with the control group, indicating activation of the immune response of the organism to the action of the applied amounts of citrate sulfur.

Keywords: RABBITS, SULFUR CITRATE, SATELLITE SULFATE, IMMUNOPHYSIOLOGICAL REACTIVITY, RESISTANCE, IMMUNOGLOBULINS, GLUCOPROTEINS

РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА КРОЛИКОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ СОЕДИНЕНИЙ СУЛЬFUРА

А. З. Дичок, Я. В. Лесик, М. М. Цан
anna1990vet@ukr.net

Институт биологии животных НААН,
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

В статье представлены результаты исследования влияния выпойки с 60 до 118 суток жизни кроликов различных количеств цитрата сульфур, полученного методом с использованием нанотехнологии, и сульфата натрия на показатели клеточного и гуморального иммунитета в организме. Исследованиями установлено достоверное различие между опытными и контрольной группами по относительному содержанию фагоцитарной активности нейтрофилов в крови кроликов, которым выпаивали цитрат сульфур из расчета 4 и 8 мг S/кг массы тела, что свидетельствует о стимулирующем влиянии органического соединения сульфур на клеточное звено неспецифической резистентности их организма.

Выпаивание животным опытных групп цитрата серы, по сравнению с сульфатом натрия и контрольной группой, в большей степени влияло на показатели неспецифической резистентности организма гуморального типа. Отмечено высшее ($P < 0,05$) относительное содержание лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови кроликов III опытной группы в течение опыта и II группы на 58 сутки эксперимента. Это свидетельствует о положительном влиянии данного количества цитрата сульфур на течение метаболических процессов, задействованных в формировании гуморальных механизмов иммунитета организма. Установлено высшее ($P < 0,05-0,01$) содержание гексоз, связанных с белками, и сиаловых кислот в крови животных I-III опытных групп, которым выпаивали цитрат сульфур, что больше было выражено на 58 сутки эксперимента. Увеличение содержания гликопротеинов и их углеводных компонентов в крови в пределах физиологических параметров свидетельствует о повышении резистентности организма при воздействии отдельных количеств цитрата сульфур.

Выпаивание различных количеств органической добавки серы в рационе кроликов проявляло стимулирующее влияние на функционирование иммунной системы их организма, что обусловило достоверно высшее содержание иммуноглобулинов в крови кроликов II опытной группы на 58 сутки исследования и II и III групп на 31 сутки эксперимента по сравнению с контрольной группой. Это свидетельствует об активации иммунной реакции организма на действие примененных количеств цитрата серы.

Ключевые слова: КРОЛИКИ, ЦИТРАТ СЕРЫ, СУЛЬФАТ НАТРИЯ, ИМУННАЯ РЕАКТИВНОСТЬ, РЕЗИСТЕНТНОСТЬ, ИММУНОГЛОБУЛИНЫ, ГЛИКОПРОТЕИНЫ

Забезпечення інтенсивного обміну речовин високопродуктивних порід кролів на сучасному технологічному рівні передбачає збалансоване живлення та постійне надходження поживних речовин до організму [4]. За умов інтенсивного відтворення кролів підсилюється вплив несприятливих чинників утримання, годівлі, але потреба у макро- і мікроелементах зростає [9]. Тому навіть збалансований

раціон для кролів не може забезпечити фізіологічну потребу у мінеральних речовинах без їх додаткового введення [4]. Проблема нестачі макро- і мікроелементів є важливою, оскільки за їх дефіциту клінічні прояви захворювань та імунодефіциту можуть тривалий час не проявлятися, а пізніше виявлення їх призводить до незворотності патології в організмі [18]. Однак на сьогодні фізіологічні кількості окремих есен-

ціальних елементів у раціоні кролів фізіологічно не обґрунтовані, а їхній вплив на функціонування системи захисту організму повністю не вивчений. Майже відсутні експериментальні дані стосовно механізмів фізіологічного впливу на організм кролів Сульфуру. У вітчизняній літературі обмежена інформація стосовно потреби кролів у Сульфурі, хоча такі дослідження проводили на інших видах тварин, зокрема ВРХ [11], вівцях [21] та птиці [17]. Проведеними дослідженнями встановлено, що згодовування цим тваринам сульфату натрію як джерела Сульфуру сприяло процесам травлення і засвоєння поживних речовин корму в їхньому організмі, поліпшувало якість волоссяного покриву та підвищувало продуктивність.

З літературних джерел відомо, що Сульфур є важливим елементом S-вмісних амінокислот протеїнів, у тому числі тих, які входять до низки гормонів та ензимів [12, 13, 19]. Сульфур має значний вплив на засвоєння азоту в організмі та обмін багатьох мінеральних елементів. Дослідженнями встановлено вищу потребу Сульфуру для молодняку в період його інтенсивного росту, суцільних і лактуючих кролематок. Нестача Сульфуру в раціоні тварин викликає втрату маси тіла, слабкість, підвищену саливацію [27]. Сульфурвмісні амінокислоти (метіонін і цистин) відіграють важливе значення у формуванні шкірного та волоссяного покриву кроленят і суттєво впливають на час проходження процесів линяння. У кролів при вільній копрофагії у травному каналі відбувається відновлення мікроорганізмами сульфатів і сульфітів до сульфідів і включення сульфідного сульфуру в амінокислоти. Це свідчить про високу трансформацію мінерального сульфуру в їхньому організмі [4].

Необхідно зазначити, що, крім загального вмісту мінеральних речовин у раціонах кролів, важливу роль відіграє їх біодоступність [14]. Відомо, що органічні сполуки солей біогенних елементів характеризуються більшою біологічною доступністю, ніж неорганічні аналоги. Інтенсивний розвиток нанотехнологій дав змогу створити наносполуки біогенних елементів з карбоновими кислотами, у тому числі цитратів з високим ступенем чистоти [3, 22]. Окремими дослідженнями встановлено, що цитрати

металів каталізують обмін протеїнів, ліпідів та мінеральних речовин в організмі [5, 7].

Враховуючи вищенаведене, необхідно зазначити, що нормування Сульфуру у раціонах кролів в Україні повністю не розроблене, проведені дослідження мають фрагментарний характер і стосуються здебільшого вивчення впливу мінеральних солей S на окремі показники метаболізму в організмі. Дослідження оптимальної кількості цитрату сульфуру в раціоні може сприяти профілактиці імунodefіцитів та підвищенню резистентності організму кролів. Тому метою дослідження було вивчити вплив випоювання різних кількостей наносульфуру цитрату, отриманого методом нанотехнології, та сульфату натрію на показники клітинного і гуморального імунітету кролів у період з 60 до 118 доби життя.

Матеріали та методи

Дослідження проводили на молодняку кролів породи *Hyla* у ТЗОВ «Горлиця», с. Добряни Городоцького р-ну Львівської обл., поділених на шість груп — контрольну і п'ять дослідних по 6 тварин у кожній, підібраних за принципом аналогів у віці 50 діб. Кролям контрольної групи згодовували без обмежень повнораціонний гранульований комбікорм з вільним доступом до води. Тваринам першої (I), другої (II), третьої (III) і четвертої (IV) дослідних груп згодовували корми раціону контрольної групи і впродовж доби випоювали наноаквацитрат сульфуру з розрахунку, відповідно, 2; 4; 8 і 12 мг S/кг маси тіла. Розчин наносульфуру цитрату (1,0 г/дм³, рН 1,38) отримано від ТЗОВ «Наноматеріали і нанотехнології», м. Київ. Молодняку п'ятої (V) дослідної групи згодовували корми раціону контрольної групи і з водою задавали сульфат натрію (Na₂SO₄) в кількості 40 мг S/кг маси тіла. Дослід тривав 68 діб: підготовчий період — 10 діб, дослідний — 58 діб. У підготовчому періоді на 60 добу і в дослідному на 91 та 118 доби життя (31 та 58 доби випоювання добавок) відбирали зразки крові з крайової вушної вени кролів. У крові визначали фагоцитарну активність нейтрофілів (ФА) за методом завершеного фагоцитозу з мікробною тест-культурою, фагоцитарний індекс (ФІ), фагоцитарне число

(ФЧ), лізоцимну активність (ЛА), бактерицидну активність сироватки крові (БАСК), а також вміст імуноглобулінів (Ig) нефелометричним методом, молекул середньої маси (МСМ), циркулюючих імунних комплексів (ЦК), гексоз, зв'язаних з протеїнами, сіалових кислот і церулоплазмину за прийнятими в біології методами, описаними у довіднику [27]. Усі маніпуляції з тваринами проводили відповідно до «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей» [16].

Цифрові дані отриманих результатів досліджень опрацьовували методами варіаційної статистики з використанням *t*-критерію Стюдента. Розраховували середні арифметичні величини (*M*) та похибки середніх арифметичних величин ($\pm m$). Зміни вважали вірогідними за рівня довірчої ймовірності ($P \leq 0,05$). Опрацювання результатів дослідження виконували за допомогою програмного продукту *Statistica for Windows 5.0* (StatSoft, США).

Результати й обговорення

Аналіз результатів неспецифічної резистентності організму кролів свідчить, що показники клітинних і гуморальних факторів крові були в межах фізіологічних величин зі змінами залежно від застосованої сполуки та кількості Сульфур. Зокрема, фагоцитарна активність нейтрофілів у крові кролів II дослідної групи була вищою, відповідно, на 19,7 і 9,9 % ($P < 0,05$) впродовж дослідження та вірогідно підвищувалася у III групі на 15,3 % ($P < 0,05$) на 31 добу експерименту порівняно з контролем (табл. 1). Застосування інших кількостей органічної та неорганічної сполук S не проявилось вірогідними змінами у крові кролів дослідних груп порівняно з контрольною. Показники фагоцитарного індексу та фагоцитарного числа, що відображають завершеність фагоцитозу, корелювали з величинами фагоцитарної активності у крові тварин контрольної та дослідних груп, хоча їхні зміни не були вірогідними.

Важливим чинником неспецифічної резистентності організму гуморального типу є лізоцим, який здатний активувати бета-лізини та систему комплементу [2]. Випоювання цитрату

сульфуру тваринам III дослідної групи з розрахунку 8 мг S/кг маси тіла відзначилося вірогідним підвищенням на 16,3 і 14,5 % ($P < 0,05$) вмісту лізоцимної активності сироватки крові кролів, відповідно, на 31 і 58 доби випоювання добавок порівняно з контролем. Застосування цитрату сульфур та сульфату натрію в інших кількостях не викликало суттєвих змін активності лізоциму впродовж дослідження, що може вказувати на незначний вплив цих кількостей сульфур на цю ланку імунітету.

Більш виражений вплив застосованих добавок на організм кролів було відзначено за змінами бактерицидної активності сироватки крові. Так, у крові тварин III дослідної групи БАСК зростала на 12,9 і 15,4 % ($P < 0,05$) відповідно на 31 і 58 доби дослідження, а в II групі — на 13,6 % ($P < 0,05$) на завершальному періоді експерименту порівняно з контрольною групою. БАСК є важливим інтегральним показником резистентності організму, який залежить від наявності лізоциму [2, 10, 25], що підтверджується у наших дослідженнях, зокрема у тварин III дослідної групи. Це може свідчити про позитивний вплив окремої кількості цитрату сульфур на перебіг метаболічних процесів, залучених у формуванні гуморальних механізмів захисту організму кролів.

Літературні дані свідчать, що резистентність організму людини і тварин суттєво залежить від зміни вуглеводної частини глікопротеїнів і за різних патологічних процесів у їхньому організмі призводить до порушення процесів глікозилювання і, як результат, — зміни імунної відповіді [23]. Результати проведених досліджень показали, що застосування органічної сполуки сульфур сприяло вірогідному підвищенню вмісту моноцукрів вуглеводних компонентів глікопротеїнів у крові кролів дослідних груп (табл. 2). Так, вміст гексоз, зв'язаних з білками, у крові тварин III дослідної групи був вищим, відповідно, на 14,4 % ($P < 0,05$) на 31-у добу дослідження порівняно з контролем. Більш виражений вплив застосування добавки було відзначено впродовж її тривалішого застосування. Зокрема, вміст гексоз, зв'язаних з білками, у крові кролів I, II і III дослідних груп, яким випоювали цитрат сульфур, підвищувався, відповідно, на 20,9; 13,8 % ($P < 0,05$)

Таблиця 1

Показники неспецифічної резистентності організму кролів за випоювання сполук сульфуру ($M \pm m$, $n=4$)
Indicators of nonspecific resistance in rabbits for the watering sulfur compounds ($M \pm m$, $n=4$)

Показник / Indicator	Група / Group	Періоди досліджень / Research periods		
		Підготовчий, 60 доба життя / Preparatory, 60 th day of life	Дослідний (вік/період згодовування добавок, доба) / Research (age/period of feeding supplements, day)	
			91/31	118/58
Фагоцитарна активність нейтрофілів, % Phagocytic activity of neutrophils, %	К	30,75 $\pm$ 0,47	34,25 $\pm$ 1,65	40,01 $\pm$ 1,08
	Д-I	29,5 $\pm$ 0,64	39,01 $\pm$ 1,47	43,00 $\pm$ 0,91
	Д-II	29,25 $\pm$ 1,10	41,0 $\pm$ 1,29*	44,00 $\pm$ 0,70*
	Д-III	30,01 $\pm$ 0,40	39,5 $\pm$ 0,64 *	43,51 $\pm$ 1,55
	Д-IV	29,01 $\pm$ 0,91	35,75 $\pm$ 1,49	41,75 $\pm$ 1,75
	Д-V	29,75 $\pm$ 0,85	37,75 $\pm$ 0,85	40,75 $\pm$ 1,79
Фагоцитарний індекс, од. Phagocytic index, un.	К	10,42 $\pm$ 0,17	9,33 $\pm$ 0,32	9,85 $\pm$ 0,20
	Д-I	10,75 $\pm$ 0,60	8,58 $\pm$ 0,37	8,83 $\pm$ 0,29
	Д-II	10,41 $\pm$ 0,58	8,92 $\pm$ 0,28	8,60 $\pm$ 0,18
	Д-III	10,54 $\pm$ 0,56	8,89 $\pm$ 0,19	8,63 $\pm$ 0,30
	Д-IV	10,75 $\pm$ 0,45	8,90 $\pm$ 0,31	8,66 $\pm$ 0,23
	Д-V	10,36 $\pm$ 0,59	8,94 $\pm$ 0,34	8,87 $\pm$ 0,23
Фагоцитарне число, од. Phagocytic number, un.	К	3,20 $\pm$ 0,10	3,37 $\pm$ 0,16	3,52 $\pm$ 0,15
	Д-I	3,10 $\pm$ 0,14	3,40 $\pm$ 0,10	3,72 $\pm$ 0,18
	Д-II	3,15 $\pm$ 0,13	3,57 $\pm$ 0,14	3,85 $\pm$ 0,10
	Д-III	3,10 $\pm$ 0,15	3,52 $\pm$ 0,17	3,80 $\pm$ 0,15
	Д-IV	2,95 $\pm$ 0,064	3,45 $\pm$ 0,17	3,67 $\pm$ 0,13
	Д-V	3,07 $\pm$ 0,14	3,40 $\pm$ 0,10	3,62 $\pm$ 0,11
Лізоцимна активність сироватки крові, % Lisocymic activity of blood serum, %	К	28,2 $\pm$ 0,85	36,7 $\pm$ 1,70	37,7 $\pm$ 1,31
	Д-I	30,5 $\pm$ 0,64	37,2 $\pm$ 1,10	41,0 $\pm$ 0,91
	Д-II	30,0 $\pm$ 0,40	40,7 $\pm$ 1,93	41,7 $\pm$ 1,31
	Д-III	29,7 $\pm$ 1,10	42,7 $\pm$ 1,60*	43,2 $\pm$ 1,60*
	Д-IV	30,0 $\pm$ 0,91	37,5 $\pm$ 1,70	38,2 $\pm$ 1,37
	Д-V	29,2 $\pm$ 1,10	36,7 $\pm$ 1,65	37,0 $\pm$ 2,04
Бактерицидна активність сироватки крові, % bactericidal activity of blood serum, %	К	29,6 $\pm$ 0,65	39,5 $\pm$ 1,23	44,7 $\pm$ 1,79
	Д-I	31,2 $\pm$ 0,91	39,7 $\pm$ 0,85	48,2 $\pm$ 1,80
	Д-II	30,3 $\pm$ 0,86	41,0 $\pm$ 1,90	50,8 $\pm$ 1,45*
	Д-III	28,4 $\pm$ 0,60	44,6 $\pm$ 1,23*	51,6 $\pm$ 1,50*
	Д-IV	29,1 $\pm$ 0,38	40,1 $\pm$ 0,70	46,0 $\pm$ 1,51
	Д-V	27,5 $\pm$ 1,42	40,6 $\pm$ 1,55	44,1 $\pm$ 1,68

Примітка: у цій та наступних таблицях статистично вірогідні різниці враховували порівняно з контрольною групою: * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$

Note: in this and subsequent tables, statistically significant differences were taken into account compared with the control group: * — $P < 0.05$; ** — $P < 0.01$

і 27,6 % ($P < 0,01$) на 58 добу експерименту порівняно з контрольною групою. Це може свідчити про специфічну здатність цієї органічної сполуки сульфуру, залежно від кількості, впливати на вміст глікопротеїнів організму та підвищувати вміст моноцукрів їхніх вуглеводних компонентів у крові кролів.

Глікопротеїни є важливими складовими частинами клітинних мембран. Вуглеводна частина глікопротеїнів може становити від 1 % до понад 80 % його загального вмісту. Розміри

вуглеводного ланцюга містять більше 18 моноцукрів. Олігосахаридні ланцюги тваринного походження мають обмежений набір моноцукрів. Найчастіше у вуглеводній частині цукрів є сіалова кислота, яка займає прикінцеве положення на бічних олігосахаридних ланцюгах макромолекул, завдяки чому зв'язує антигени [24]. Випоювання органічної сполуки сульфуру тваринам дослідних груп суттєво вплинуло на рівень сіалових кислот у їхній крові. Так, вміст сіалових кислот у крові кролів I, II і III дослідних

Таблиця 2

Вміст глікопротеїнів та їх вуглеводних компонентів у крові кролів за випоювання сполук сульфуру ($M \pm m$, $n=4$)
The content of glycoproteins and their carbohydrate components in rabbits for the release of sulfur compounds ($M \pm m$, $n=4$)

Показник / Indicator	Група Group	Періоди досліджень / Research periods		
		Підготовчий, 60 доба життя Preparatory, 60 th day of life	Дослідний (вік/період згодовування добавок, доба) Research (age/period of feeding supplements, day)	
			91/31	118/58
Гексози, зв'язані з протеїнами, г/л Hexoses bound with protein, g/l	К	0,83±0,11	1,25±0,06	1,81±0,08
	Д-I	1,12±0,10	1,33±0,04	2,19 ±0,06*
	Д-II	1,28±0,29	1,27±0,04	2,16±0,04*
	Д-III	1,18±0,09	1,43±0,01*	2,31±0,08**
	Д-IV	1,38±0,30	1,31±0,04	1,89±0,02
	Д-V	0,98±0,14	1,29±0,04	1,84±0,04
Сіалові кислоти, ум. од. Sialic acid, con. un.	К	166,0±2,79	131,0±0,81	135,5±1,84
	Д-I	163,2±2,01	141,5±2,84*	141,5±2,39
	Д-II	160,7±2,01	136,7±0,85*	145,7±2,13*
	Д-III	165,7±1,43	138,0±1,08*	148,5±1,32*
	Д-IV	164,7±2,80	130,7±0,85	142,2±1,93*
	Д-V	168,2±2,46	132,5±0,95	136,2±2,17
Церулоплазмін, ум. од. Ceruleplasmin, con. un.	К	0,277±0,12	0,307±0,06	0,355±0,08
	Д-I	0,274±0,022	0,333±0,10	0,442±0,14
	Д-II	0,272±0,031	0,329±0,078	0,436±0,08
	Д-III	0,320±0,021	0,313±0,11	0,432±0,06*
	Д-IV	0,275±0,025	0,351±0,08	0,377±0,01
	Д-V	0,283±0,095	0,392±0,04	0,405±0,02

груп був вищим, відповідно, на 8,0; 4,3 і 5,3 % ($P<0,05$) на першому етапі дослідження та у II; III і IV групах — відповідно, на 7,5; 9,5 і 4,9 % ($P<0,05$) на завершальному періоді експерименту порівняно з контролем. З літературних джерел відомо, що між вмістом сіалопротеїнів у крові та реактивністю організму існує пряма залежність. Після відщеплення від білково-вуглеводних комплексів тканин вільні сіалові кислоти інактивують бактеріальні та вірусні патогенні агенти. Тому збільшення їх вмісту в крові у межах фізіологічних величин свідчить про підвищення резистентності організму за впливу окремих кількостей цитрату сульфуру [20]. Отримані результати дослідження свідчать про підвищення резистентності організму за впливу окремих кількостей цитрату сульфуру.

Церулоплазмін як протеїн плазми крові також впливає на резистентність організму, оскільки його вуглеводна частина містить на кінцях ланцюгів сіалову кислоту [1]. Вміст церулоплазміну у крові кролів дослідних груп впродовж дослідження збільшувався порівняно з контролем, однак різниці величин не були вірогідними за винятком III групи, де рівень

цього показника був вищим на 21,6 % ($P<0,05$) на 58 добу дослідження. Відомо, що основна біохімічна роль церулоплазміну визначається його участю в окисно-відновних реакціях. Діючи як фероксидаза, церулоплазмін виконує найважливішу роль у регуляції іонного стану Феруму — окисненні Fe^{2+} [8].

Отримані результати дослідження свідчать про посилення резистентності організму кролів дослідних груп за впливу цитрату сульфуру, оскільки вуглеводна частина глікопротеїнів бере участь у регуляції його імунобіологічних властивостей.

Результати дослідження імунних комплексів (табл. 3) вказують на вірогідне збільшення рівня імунних глобулінів у крові кролів II дослідної групи на 60,8 % на 58 добу експерименту за тенденції до вищого його вмісту у тварин I–III дослідних груп впродовж дослідження порівняно з контролем. Вищий вміст імунних глобулінів у крові кролів у межах фізіологічних параметрів свідчить про вищу імунобіологічну реактивність організму кролів на дію цитрату сульфуру порівняно з неорганічною його сполукою та контролем.

Таблиця 3

Вміст імунних комплексів у крові кролів за випоювання сполук сульфуру ($M \pm m$, $n=4$)
The content of immune complexes in the blood of rabbits for the release of sulfur compounds ($M \pm m$, $n=4$)

Показник Indicator	Група Group	Періоди досліджень / Research periods		
		Підготовчий, 60 доба життя Preparatory, 60 th day of life	Дослідний (вік/період згодовування добавок, доба) Research (age/period of feeding supplements, day)	
			91/31	118/58
Імунні глобуліни, г/л Immune globulins, g/l	К	6,32±0,31	9,86±1,04	11,25±1,47
	Д-I	6,13±0,87	10,07±0,66	13,2±1,18
	Д-II	6,89±0,12	10,18±1,76	18,1±1,84*
	Д-III	6,41±0,61	10,38±0,30	15,89±2,00
	Д-IV	6,13±0,23	7,23±0,92	11,80±0,47
	Д-V	6,15±0,44	8,03±0,53	11,65±1,06
Циркулюючі імунні комплекси, ммоль/л Circulating immune complexes, mmol/l	К	55,2±2,49	54,0±3,76	57,0±2,04
	Д-I	53,7±2,52	56,2±2,95	56,5±2,66
	Д-II	52,5±2,95	64,75±1,84*	60,75±1,88
	Д-III	58,0±2,12	64,0±1,22*	60,0±1,82
	Д-IV	54,2±3,01	60,5±3,22	62,7±1,03
	Д-V	51,2±1,65	61,0±2,16	58,2±1,31
Молекули середньої маси, ум. од. Average molecular weight, con. un.	К	0,254±0,002	0,357±0,003	0,321±0,003
	Д-I	0,255±0,003	0,356±0,002	0,327±0,003
	Д-II	0,255±0,002	0,355±0,002	0,334±0,007
	Д-III	0,259±0,003	0,362±0,002	0,329±0,004
	Д-IV	0,252±0,002	0,360±0,003	0,323±0,004
	Д-V	0,257±0,002	0,354±0,002	0,328±0,002

Вміст циркулюючих імунних комплексів зростає у всіх дослідних групах впродовж дослідження з вірогідними різницями у крові тварин II і III дослідних, відповідно, на 19,9 і 18,5 % ($P < 0,05$) на 31 добу експерименту порівняно з контрольною групою. Одним з основних показників неспецифічного імунологічного захисту організму є циркулюючі імунні комплекси, здатні впливати на функцію Т- і В-лімфоцитів, макрофагів і таким чином брати участь в регуляції імунної відповіді. Літературні дані вказують, що поява імунних комплексів у межах фізіологічних величин не є свідченням участі комплексу в патогенезі захворювання, це показник активації імунної реакції організму [15], що підтверджується нашими результатами дослідження, особливо за випоювання кроликам органічної сполуки сульфуру.

У крові кролів дослідних груп рівень молекул середньої маси суттєво не змінювався порівняно з контролем як на 31, так і 58 доби випоювання сполук сульфуру. З літературних джерел відомо, що в організмі тварин молекули середньої маси присутні у невеликих кількостях, цей показник використовується

як маркер інтоксикації різного генезу для визначення ступеня інтоксикації [26]. Отримані результати концентрації молекул середньої маси у крові тварин в межах фізіологічних параметрів, яким випоювали сполуки сульфуру, можна пояснити їхнім нетоксичним впливом на їхній організм.

Висновки

1. Випоювання кролям після відлучення цитрату сульфуру позначилося вірогідним підвищенням ФА, ЛА та БАСК на 31 і 58-му доби дослідження порівняно з контролем, що було більше виражено у крові тварин II і III дослідних груп, яким застосовували добавку в кількостях 4 і 8 мг S/kg маси тіла.

2. Встановлено вірогідно вищу концентрацію глікопротеїнів і їх вуглеводних компонентів, що більше було виражено за вмістом гексоз, зв'язаних з протеїнами, та сіалових кислот у крові тварин, які споживали органічну сполуку сульфуру, що вказує на активацію процесів, які впливають на формування імунофізіологічної реактивності організму.

3. Відзначено вищий ($3 < 0,05$) вміст імунних глобулінів у крові кролів II дослідної групи на 58 добу та ЦІК — у II і III групах на 31 добу дослідження, що свідчить про стимулювальний вплив цитрату сульфуру на резистентність організму залежно від періоду застосування та кількості добавки.

Перспективи подальших досліджень.

Актуальним є вивчення впливу випоювання цитрату сульфуру у раціоні кролематок на резистентність їхнього організму в період лактації.

1. Ashwell C., Harpord J. Carbohydrate-Specific Receptors of the Liver. *Annual Review of Biochemistry*, 1982, vol. 51, pp. 531–554. DOI: 0.1146/annurev.bi.51.070182.002531.

2. Azarenjuk L. S., Generalov I. Y. *New functions of antibodies: Review*. Teron. archiv, 1990, no. 5, pp. 149–153. (in Ukrainian).

3. Borysevykh V. B., Kaplunenko V. G., Kosinov M. V. *Nanomaterials in biology. Fundamentals of nanoveterinary*. A textbook for veterinary students and for veterinary and medical specialists. Kyiv, Avicenna Publ., 2010, p. 416. (in Ukrainian)

4. Carlos de Blas, Wiseman J. *Nutrition of the Rabbit*. 2nd Ed. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2010, p. 325.

5. Chekman I. S., Ulberg Z. R., Malanchuk V. O. *Nanoscience, nanobiology, nanopharmaceutics*. Kyiv, Poligraphplus, 2012, p. 328. (in Ukrainian)

6. Eliseev A. A., Lukashin A. V. *Functional Nanomaterials*. Moscow, Fizmatlit, 2010, p. 456. (in Russian)

7. Fortina P., Kricka L. J., Surrey S., Grodzinski P. Nanobiotechnology the promise and reality of new approaches to molecular recognition. *Trends in Biotechnology*, 2005, vol. 23, issue 4, pp. 168–173. DOI: 10.1016/j.tibtech.2005.02.007. (in Ukrainian)

8. Kazimirko V. Antioxidant system and its functioning in the human body. *Health of Ukraine*, 2004, no. 98, pp. 155–175. (in Ukrainian)

9. Klitsenko H. T., Kulyk M. F., Kosenko M. V., Lisovenko V. T. *Mineral nutrition of animals*. Kyiv, Svit, 2001, 575 p. (in Ukrainian)

10. Knopp D., Tang D., Niessner R. A review: Bioanalytical applications of biomolecule-functionalized nanometer-sized doped silica particles. *Analytica Chimica Acta*, 2009, vol. 647, issue 1, pp. 14–30. DOI: 10.1016/j.aca.2009.05.037.

11. Lagoduk P. Z., Gren R. J. Growth, development and protein metabolism in the body of repair young animals with sodium sulfate added to feed. *Agricultural Biology*, 1988, no. 4, pp. 124–130. (in Ukrainian)

12. Logan H. M., Cathala N., Grignon C., Davidian J. C. Cloning of a cDNA encoded by a member of the *Arabidopsis thaliana* ATP sulfurylase multigene family. Expression

studies in yeast. *J. Biol. Chem.*, 1996, vol. 271, no. 21, pp. 12227–12233. DOI: 10.1074/jbc.271.21.12227.

13. Mueller J. W., Shafqat N. Adenosine-5'-phosphosulfate — a multifaceted modulator of bifunctional 3'-phospho-adenosine-5'-phosphosulfate synthases and related enzymes. *FEBS J.*, vol. 280, issue 13, pp. 3050–3057. DOI: 10.1111/febs.12252.

14. Murthy S. K. Nanoparticles in modern medicine: state of the art and future challenges. *Int. J. Nanomed.*, 2007, vol. 2, issue 2, pp. 129–141.

15. Nagoyev B. S. *Reference book on immunology*. Nolchik, Elbrus, 2002, p. 192.

16. Official Journal of the European Union L276/33. Directive 2010/63/EU of The European Parliament and of The Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. 86/609/EC. 20.10.2010.

17. Ratych I. B. *Biological role of sulfur and metabolism of sulfate in poultry*. Lviv, 1992, p. 170.

18. Skalny A. V., Rudakov I. A. *Bioelements in medicine*. Publishing House, World, 2004, p. 272. (in Russian)

19. Schwartz N. B., Lyle S., Ozeran J. D., Li H., Deyrup A., Ng K., Westley J. Sulfate activation and transport in mammals: system components and mechanisms. *Chem. Biol. Interact.*, 1998, vol. 109, issue 1–3, pp. 143–151. DOI: 10.1016/S0009-2797(97)00129-4.

20. Shimoike T., Inoguchi T., Umeda F., Nawata H., Kawano K., Ochi H. The meaning of serum levels of advanced glycosylation end products in diabetic nephropathy *Metabolism*, 2000, vol. 49, issue 8, pp. 1030–1035. DOI: 10.1053/meta.2000.7738.

21. Sedilo G. M., Makar I. A., Gavrylyak V. V., Gumenyuk V. V. A monograph. Lviv, PAIS, 2009, p. 148. (in Ukrainian)

22. Trachtenberg I. M., Chekman I. S., Linnik V. O., Kaplunenko V. G. Interaction micronutrients, biological, medical and social aspects. *Bulletin of the National Academy of Sciences*, 2013, vol. 6, pp. 11–20. (in Ukrainian)

23. Tsuboi S., Fukuda M. *Mammary gland. biol. neoplasia*, 2001, vol. 6, no. 3, pp. 355–364.

24. Varki A., Freeze H. *Subcellular biochemistry*. Membrane Biogenesis, 1994, pp. 71–100.

25. Voronin E. S., Petrov A. M. *Immunology*. Koloss-press, 2002, p. 230.

26. Volchegorsky I. A., Tyshevskaya N. V., Kuznetsov D. A. Effect of “medium molecules” isolated from blood plasma of intact and burned animals, on cellular composition of cultures of erythroblastic islets of bone marrow. *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences*, 2002, no. 2, pp. 134–147.

27. Vlizlo V. V. (ed.), Fedoruk R. S., Ratych I. B. *Laboratory methods of investigation in biology, stock-breeding and veterinary medicine*. A reference book. Lviv, Spolom, 2012, 764 p. (in Ukrainian)

28. Yanovych V. H., Solohub L. I. *Biological bases of transformation of nutrients in ruminants*. 2002, 384 p. (in Ukrainian)

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ПЕЧІНКИ КУРЕЙ-НЕСУЧОК ЗА ГЕПАТОЗУ

В. Ю. Дунець, Л. Г. Слівінська
vasulunkadunets@ukr.net

Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького,
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

У статті наведено результати оцінки функціонального стану печінки здорових і хворих на гепатоз курей-несучок кросу «Ломан Браун» віком 166, 300 і 530 днів. Критерієм оцінки слугували результати біохімічного аналізу крові курей.

Згідно з отриманими результатами, у курей-несучок, хворих на гепатоз, виникають порушення функцій печінки, які супроводжуються гіперпротеїнемією та підвищенням активності гепатоспецифічних ензимів. Спостерігали збільшення загального протеїну у хворих курей віком 300 днів на 12,2 % ($P<0,001$), 530 днів — на 13,4 % ($P<0,01$) щодо клінічно здорової птиці. Встановлено зростання вмісту АЛТ у сироватці крові хворих курей-несучок віком 166 і 300 днів на 33,3 % ($P<0,01$, $P<0,001$) і 66,7 % ($P<0,001$) у віці 530 днів і вірогідне ($P<0,001$) зростання АсАТ у 2,2; 2,1; 2,8 разу відповідно щодо значень активності цих ензимів у клінічно здорових особин. Показники мають тенденцію до збільшення як у віковому аспекті, так і порівняно з аналогічними показниками здорової птиці.

Встановлене зменшення концентрації холестеролу в сироватці крові хворих курей-несучок віком 166 днів на 22,7 % ($P<0,01$), 300 днів — на 30 % ($P<0,01$), 530 днів — на 36,8 % ($P<0,001$) відповідно до групи клінічно здорових вказує на знижену протеїнсинтезувальну функцію гепатоцитів.

Крім того, виявили зниження вмісту сечовини в сироватці крові хворих курей-несучок всіх вікових груп: 166 днів — на 10,7 %, 300 — на 3,8 %, 530 — на 16 %, що свідчить про порушення сечовивідної та детоксикаційної функції печінки.

Рівень сечової кислоти був вищим у сироватці крові всіх груп хворих курей-несучок порівняно зі здоровими, однак з віком птиці знижувався на 11,6 і 10,7 % порівняно з його вмістом у курей-несучок віком 166 днів.

Підвищення активності лужної фосфатази у сироватці крові хворих курей-несучок віком 166 днів у 8,7; віком 300 днів — в 4,1 та 530 днів — у 6,5 разу свідчить про ураження жовчних шляхів.

Інтенсивність порушень функціонального стану печінки залежить від багатьох чинників, зокрема від віку, фізіологічного стану організму та розвитку патологічного процесу.

Ключові слова: КУРИ-НЕСУЧКИ, КРОВ, ПЕЧІНКА, ЗАГАЛЬНИЙ ПРОТЕЇН, СЕЧОВА КИСЛОТА, АСАТ, АЛАТ, ХОЛЕСТЕРОЛ

**THE FUNCTIONAL CONDITION OF THE LIVER
IN LAYING HENS UNDER HEPATOSIS**

V. Y. Dunets, L. G. Slivinska
vasulunkadunets@ukr.net

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytsky,
50 Pekarska str., Lviv 79010, Ukraine

The article presents the results of the evaluation of the functional state of a liver in clinical healthy and ill with hepatosis laying hens of the "Loman Brown" breed at age 166, 300 and 530 days. The criterion for evaluation was the results of biochemical analysis of blood of laying hens.

According to the results, in laying hens with hepatosis liver function disorders have been detected, which were accompanied by hyperproteinemia and increased activity of hepatospecific enzymes. An increase in total protein in sick laying hens was observed at the age of 300 days — by 12.2 % ($P<0.001$), 530 days — by 13.4 % ($P<0.01$) in relation to the clinically healthy hens. The growth of ALT in blood serum of sick on hepatosis laying hens has been established at the age 166 and 300 days by 33.3 % ($P<0.01$, $P<0.001$) and by 66.7 % ($P<0.001$) at the age of 530 days and probable ($P<0.001$) growth of AST was established by 2.2; 2.1; 2.8 times relative to the values of the activity of these enzymes in the clinically healthy. Indicators have tendency to increase, both in the age aspect and in comparison with similar indicators of healthy hens.

The decrease in the concentration of cholesterol in the blood serum was established of ill laying hens at age 166 days (22.7 %; $P<0.01$), 300 (30 %; $P<0.01$), 530 (36.8 %, $P<0.001$) in accordance with the group of clinically healthy, which indicates a reduced protein synthesizing function of hepatocytes.

In addition, there was a decrease in the urea content in the blood serum of ill laying hens at all age groups (166 days — by 10.7 %, 300 — by 3.8 %, 530 — by 16 %), indicating a violation of the urinary and detoxification functions of the liver.

The level of uric acid was higher in blood serum in all groups of ill laying hens compared to clinical healthy ones, but decreased by 11.6 % and 10.7 %, respectively, with respect to the laying hens at age 166 days.

The increase of activity of alkaline phosphatase in blood serum in ill laying hens at age 166 days by 8.7; 300 — in 4.1 and 530 — in 6.5 times testifies to the defeat of the biliary tract.

The intensity of violations of the functional state of the liver depends on many factors, in particular on the age, physiological state of the organism and the development of the pathological process.

Keywords: LAYING HENS, BLOOD, LIVER, TOTAL PROTEIN, URIC ACID, AST, ALT, CHOLESTEROL

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНИ КУР-НЕСУШЕК ПРИ ГЕПАТОЗЕ

В. Ю. Дунец, Л. Г. Сливинская
vasulunkadunets@ukr.net

Львовский национальный университет ветеринарной медицины
и биотехнологий имени С. З. Гжицького,
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

В статье приведены результаты оценки функционального состояния печени здоровых и больных гепатозом кур-несушек кросса «Ломан Браун» возрастом 166, 300 и 530 дней. Критерием оценки служили результаты биохимического анализа крови кур-несушек.

Согласно полученным результатам, у кур-несушек, больных гепатозом, возникают нарушения функций печени, что сопровождалось гиперпротеинемией и повышением активности гепатоспецифических энзимов. Увеличение общего протеина отмечали у кур-несушек в возрасте 300 дней — на 12,2 % ($P<0,001$), 530 дней — на 13,4 % ($P<0,01$) в группе больных кур-несушек по отношению к клинически здоровой птице. Установлено повышение АЛАТ в сыворотке крови больных кур-несушек в возрасте 166 и 300 дней на 33,3 % ($P<0,01$, $P<0,001$) и на 66,7 % ($P<0,001$) в возрасте 530 дней и достоверное ($P<0,001$) рост АсАТ в 2,2; 2,1; 2,8 раза соответственно относительно значений активности этих энзимов у клинически здоровых. Показатели имеют тенденцию к увеличению как в возрастном аспекте, так и по сравнению с аналогичными показателями здоровой птицы.

Установленное снижение концентрации холестерина в сыворотке крови больных кур-несушек в возрасте 166 дней на 22,7 % ($P<0,01$), 300 дней — на 30 %, ($P<0,01$), 530 дней — на 36,8 % ($P<0,001$) относительно группы клинически здоровых указывает на пониженную белок-синтезирующую функцию гепатоцитов.

Кроме того, выявлено снижение содержания мочевины в сыворотке крови больных кур-несушек всех возрастных групп: 166 дней — на 10,7 %, 300 — на 3,8 %, 530 — на 16 %, что свидетельствует о нарушении мочевыводящей и детоксикационной функции печени.

Уровень мочевой кислоты был выше в сыворотке крови всех групп больных кур-несушек по сравнению со здоровой птицей, однако с возрастом снижался на 11,6 и 10,7 % относительно показателя кур-несушек в возрасте 166 дней.

Повышение активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови больных кур-несушек в возрасте 166 дней в 8,7; 300 — в 4,1 и 530 — в 6,5 раза свидетельствует о поражении желчных путей.

Интенсивность нарушений функционального состояния печени зависит от многих факторов, в частности от возраста, физиологического состояния организма и развития патологического процесса.

Ключевые слова: КУРЫ-НЕСУШКИ, КРОВЬ, ПЕЧЕНЬ, ОБЩИЙ ПРОТЕИН, МОЧЕВАЯ КИСЛОТА, АСАТ, АЛАТ, ХОЛЕСТЕРОЛ

Печінка є одним з основних органів птиці, бере активну участь в обміні речовин і відповідає за велику кількість метаболічних

процесів, виконує низку складних гомеостатичних функцій [5]. Порушення функцій печінки негативно впливає на здоров'я птиці, ослаб-

лює імунний захист та підвищує чутливість до стресу. Це знижує загальну продуктивність (середньодобові прирости, несучість), сприяє передчасному вибраковуванню птиці і негативно впливає на прибутковість виробництва [11, 12]. Тому актуальним є своєчасне дослідження функціонального стану печінки курей-несучок, оскільки патологічні процеси у ній призводять до розладів функцій інших органів та систем і розвитку захворювань [6, 9].

За даними статистики, хвороби печінки у птиці спостерігаються часто і займають друге місце після шлунково-кишкових захворювань [5]. У господарствах з високим технологічним навантаженням на організм птиці навіть незначні шкідливі фактори можуть викликати стійкі незворотні зміни структури печінки і порушення її функцій [7]. Як наслідок таких процесів, часто діагностують гепатоз курей-несучок. Ця патологія часто має субклінічний перебіг, характеризується дистрофією і некрозом гепатоцитів. На ранній стадії хвороби дистрофічні процеси ще не мають незворотного характеру, тому своєчасна діагностика патології є важливою для ефективного лікування та профілактики гепатозу птиці [1, 10].

Метою роботи було дослідити функціональний стан печінки клінічно здорових та хворих на гепатоз курей-несучок кросу «Ломан Браун» пікового періоду, другої та третьої фази продуктивного періоду.

Матеріали і методи

Роботу виконували в ТОВ Агрофірма «Загай» Кам'янка-Бузького р-ну Львівської обл. Результати проведення моніторингу здоров'я курей-несучок виявили субклінічний перебіг патології печінки [4]. Об'єктом дослідження були три групи клінічно здорових ($n=10$) і три групи курей-несучок, хворих на гепатоз ($n=30$), кросу «Ломан Браун» віком 166, 300 і 530 днів.

Відбір проб крові у курей-несучок для досліджень проводили прижиттєво із підкрильцевої вени з дотриманням усіх правил асептики і антисептики, з використанням вакуумних пробірок *Vacurette* (*Greiner*, Австрія).

Для деталізації функціональних змін печінки було проведено біохімічні дослідження

крові. У сироватці крові визначали такі показники: вміст загального протеїну — біуретовою реакцією, концентрацію сечовини — діацетилмоноокисним методом, сечову кислоту — за реакцією з фосфорновольфрамним реактивом, активність лужної фосфатази (ЛФ) — за методом Богданські, аспарагінової (АсАТ) та аланінової (АлАТ) амінотрансфераз у сироватці крові — методом Райтмана-Френкеля, холестерол — методом Ілька [8].

Дослідження проведені відповідно до положення Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986), положення про використання хребетних тварин для дослідних та інших наукових цілей у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Закону України № 3447-4 «Про захист тварин від жорстокого поводження».

Результати біохімічних досліджень наведені відповідно до Міжнародної системи одиниць, рекомендованої для використання в клінічній лабораторній практиці та статистично оброблені зі застосуванням стандартного пакету *Statistica* і в програмі *Microsoft Excel 2013* з використанням *t*-критерію Стюдента за допомогою статистичної програми [3].

Результати й обговорення

Виявлені вікові особливості вмісту загального протеїну у сироватці крові клінічно здорової і хворої на гепатоз птиці (рис. 1, 2, 3). У здорової птиці цей показник з віком був вищим на 7,7 % та на 9,3 % ($P<0,05$), а у хворої — на 19,4 % та на 22,4 % ($P<0,001$) відповідно до наведених вікових груп.

За результатами проведених досліджень, у сироватці крові хворих на гепатоз курей-несучок всіх вікових груп встановлено збільшення вмісту загального протеїну на 8,6 % ($P<0,01$) порівняно з клінічно здоровими. Показники загального протеїну у курей-несучок, хворих на гепатоз, мають тенденцію до збільшення як у віковому аспекті, так і порівняно з аналогічними показниками клінічно здорової птиці.

Одним з основних органів обміну речовин і травлення є печінка. Вона найбільше насичена ензимами, більше тисячі яких містяться в цитоплазмі та органелах печінкових клітин. Активність окремих із них у сироватці крові вказує на структуру гепатоцитів та функціональний стан органу загалом. Найбільш інформативними показниками за уражень печінки курей-несучок є аланінова (АлАТ) та аспарагінова (АсАТ) амінотрансферази, лужна фосфатаза [14]. У всіх дослідних груп активність гепатоспецифічних ензимів у крові курей-несучок, хворих на гепатоз, була вищою, ніж у клінічно здорової птиці (табл. 1).

Активність АлАТ і АсАТ є досить високою в гепатоцитах, тому навіть незначне їх пошкодження спричиняє виражену гіперензимемію. Встановлено зростання АлАТ у сироватці крові хворих курей-несучок віком 166 і 300 днів на 33,3 % ($P<0,01$, $P<0,001$) та на 66,7 % ($P<0,001$) у віці 530 днів порівняно зі здоровими.

Оцінюючи характер змін активності АсАТ в сироватці крові хворих курей-несучок, встановлено вірогідне ($P<0,001$) її зростання у птиці віком 166 днів у 2,2 разу, 300 днів — у 2,1 та 530 днів — у 2,8 разу щодо значень активності цього ензиму у клінічно здорових. Очевидно, висока активність ензиму пов'язана із розвитком запальних реакцій та напруженням процесів природної детоксикації у печінці та жовчовидільних шляхах.

Вивчаючи зміни активності лужної фосфатази (табл. 1), встановлено вірогідне ($P<0,001$) підвищення цього ензиму у крові хворих курей-несучок всіх груп. Так, активність вірогідно ($P<0,001$) підвищилась у хворих курей-несучок віком 166 днів у 8,7 разу, у віці 300 днів — в 4,1 і 530 днів — в 6,5 разу порівняно з показниками клінічно здорових. З літературних джерел відомо, що лужна фосфатаза зростає у 10 і більше разів за ураження позапечінкових жовчних шляхів і у 2–3 — внутрішньопечінкових [15]. Концентрація холестеролу у клінічно здорових курей-несучок у віці 166 днів становила $2,7\pm0,12$, 300 — $2,6\pm0,16$, 530 — $2,6\pm0,13$ ммоль/л та у хворих на гепатоз — $2,2\pm0,05$; $2,0\pm0,04$; $1,9\pm0,05$ ммоль/л, відповідно. Слід зазначити, що з віком середнє

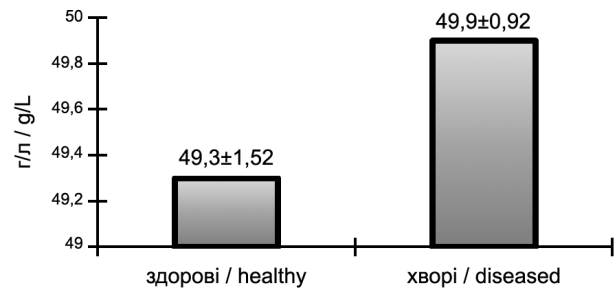


Рис. 1. Вміст загального протеїну (г/л) у сироватці крові клінічно здорових (n=10) та хворих на гепатоз (n=30) курей-несучок віком 166 днів

Fig. 1. The content of serum total protein (g/L) in clinically healthy (n=10) and sick on hepatosis (n=30) laying hens at age 166 days

Примітка: $P=0,5$ відповідно до показника здорових курей-несучок.

Note: $P=0,5$ compared with the parameters of healthy laying hens.

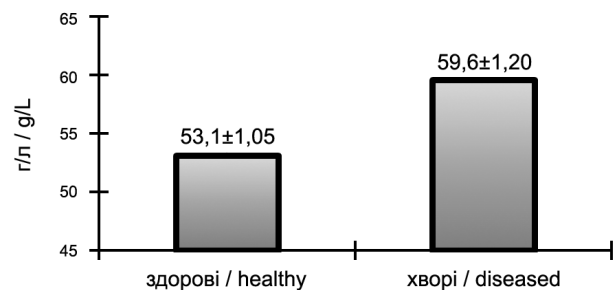


Рис. 2. Вміст загального протеїну (г/л) в сироватці крові клінічно здорових (n=10) та хворих на гепатоз (n=30) курей-несучок віком 300 днів

Fig. 2. The content of serum total protein (g/L) in clinically healthy (n=10) and sick on hepatosis (n=30) laying hens at age 300 days

Примітка: $P<0,001$ відповідно до показника здорових курей-несучок.

Note: $P<0,001$ compared with the parameters of healthy laying hens.

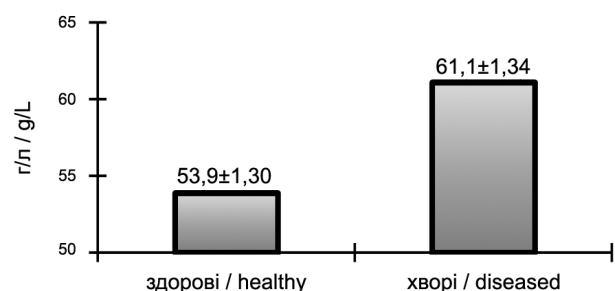


Рис. 3. Вміст загального протеїну (г/л) в сироватці крові клінічно здорових (n=10) та хворих на гепатоз (n=30) курей-несучок віком 530 днів

Fig. 3. The content of serum total protein (g/L) in clinically healthy (n=10) and sick on hepatosis (n=30) laying hens at age 530 days

Примітка: $P<0,001$ — відповідно до показника здорових курей-несучок.

Note: $P<0,001$ — compared with the parameters of healthy laying hens.

Таблиця 1

**Активність гепатоспецифічних ензимів в сироватці крові
клінічно здорових (n=10) та хворих на гепатоз (n=30) курей-несучок (M±m)
Activity of hepatospecific enzymes in serum
in clinically healthy (n=10) and laying hens with hepatosis (n=30) (M±m)**

Групи тварин Animal Groups		АлАТ, ммоль/(год·л) ALT, mmol/(h·l)	АсАТ, ммоль/(год·л) AST, mmol/(h·l)	ЛФ, од/л ALP, U/L
166 днів 166 days	Клінічно здорові Clinically healthy	0,3±0,01	4,5±0,12	44,5±1,34
	Хворі / Diseased	0,4±0,03*	10,1±0,39	388,6±11,06
300 днів 300 days	Клінічно здорові Clinically healthy	0,3±0,01	4,7±0,09	43,8±0,88
	Хворі / Diseased	0,4±0,01	9,9±0,14	177,9±6,55
530 днів 530 days	Клінічно здорові Clinically healthy	0,3±0,01	4,8±0,06	44,4±0,62
	Хворі / Diseased	0,5±0,02	13,5±0,46	290,4±12,59

Примітка: P<0,001, * — P<0,01 відповідно до показника клінічно здорових курей-несучок.

Note: P<0,001, * — P<0,01 compared with the parameters of clinically healthy laying hens.

значення вмісту холестеролу знижувалось як у хворій, так і в клінічно здоровій птиці, а саме: у групі хворих — на 10 (P<0,01) і на 15,8 % (P<0,001) відповідно до хворих курей-несучок віком 166 днів. Також діагностували зниження холестеролу у хворих курей-несучок відповідно до групи клінічно здорових віком 166 днів на 22,7 % (P<0,01), 300 днів — на 30 % (P<0,01), 530 днів — на 36,8 % (P<0,001). Вміст холестеролу в сироватці крові залежить від функціонального стану печінки, зменшення його концентрації реєструється за гепатиту та гепатодистрофії внаслідок зниження протеїнсинтезувальної функції гепатоцитів і зміни метаболізму жовчних кислот [2].

Кінцевими продуктами розпаду протеїну в організмі птиці є аміак, сечова кислота і азотовмісні речовини — креатин, креатинін

тощо. Аміак як отруйна для організму речовина знешкоджується в печінці, де перетворюється в сечовину, яка у складі сечі виводиться з організму. Вміст сечовини у сироватці крові тварин відображає стан екскреторної функції нирок і детоксикаційної функції печінки, тому є важливим діагностичним тестом для оцінки їх функціонування [13]. Встановлено зниження сечовини у крові хворих курей-несучок віком 166 днів на 10,7 % (P<0,05), 530 днів — на 16 % (P<0,01) порівняно зі здоровими, що свідчить про порушення сечовивідної функції печінки. Слід зауважити, що прослідковується вікова динаміка зниження концентрації сечовини у хворих курей-несучок (рис. 4). Так, у групі віком 300 днів вміст сечовини був нижчим на 7,7 % (P=0, 1) та у 530 днів — на 12 % (P<0,05) порівняно із птицею 166 днів.

Таблиця 2

**Вміст сечової кислоти в сироватці крові
клінічно здорових (n=10) та хворих на гепатоз (n=30)
курей-несучок (M±m)
The content of serum uric acid in clinically healthy (n=10)
and laying hens with hepatosis (n=30) (M±m)**

Групи тварин Animal groups	166 днів 166 days	300 днів 300 days	530 днів 530 days
Клінічно здорові Clinically healthy	344,9±19,52	358,6±31,05	380,6±20,65
Хворі Diseased	438,7±33,24*	393,2±25,71**	396,3±16,06**

Примітка: * — P<0,05, ** — P=0,5 відповідно до показника клінічно здорових курей-несучок.

Note: * — P<0,05, ** — P=0,5 compared with the parameters of clinically healthy laying hens.

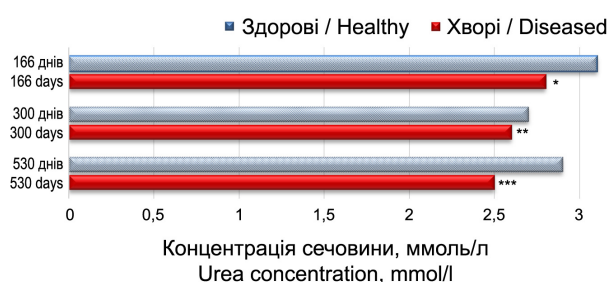


Рис. 4. Динаміка концентрації сечовини у сироватці крові клінічно здорових (n=10) та хворих на гепатоз (n=30) курей-несучок
Fig. 4. Dynamic of serum urea concentration in clinically healthy (n=10) and sick on hepatosis (n=30) laying hens

Примітка: * — P<0,05, ** — P=0, 1, *** — P<0,01 відповідно до показника клінічно здорових курей-несучок.

Note: * — P<0,05, ** — P=0, 1, *** — P<0,01 compared with the parameters of clinically healthy laying hens.

Вміст сечової кислоти у крові дослідної птиці змінювався впродовж дослідження таким чином (табл. 2). У крові хворих курей-несучок віком 166 днів вміст цього метаболіту підвищувався на 27,2 % ($P < 0,5$) щодо рівня цього показника клінічно здорової птиці і був вищим на 11,6 і 10,7 % ($P = 0,1$) відносно показника у хворих курей віком 300 і 530 днів відповідно. Такий характер змін кількості сечової кислоти пов'язаний зі збільшенням обміну пуринів [4].

Висновки

У хворих на гепатоз курей-несучок встановлено підвищення активності АсАТ, АлАТ, лужної фосфатази, вмісту загального протеїну і сечової кислоти, зниження вмісту сечовини та холестеролу. Показники загального протеїну, АсАТ і АлАТ у курей-несучок, хворих на гепатоз, зростають вірогідно ($P < 0,01$) як у віковому аспекті, так і порівняно з аналогічними показниками здорової птиці.

1. Alvarenga R. R., Zangeronimo M. G., Pereira L. J., Rodrigues P. B., Gomide E. M. Lipoprotein metabolism in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 2011, vol. 67, issue 3, pp. 431–440. DOI: 10.1017/S0043933911000481.

2. Baran V. P. Lipid metabolism in broiler chickens during the rearing period and under liver pathology. Autoref. of PhD thesis in biol. Sci., Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, 2005, 21 p. (in Russian)

3. Borovikov V. *Statistica: the art of data analysis on a computer for professionals*. Piter, 2003, 688 p. (in Russian)

4. Dunets V. Y., Slivinska L. G. Clinical syndromic of laying hens of "Lohmann Brown" cross in the conditions of farm. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytsky*, 2018, vol. 20, no. 83, pp. 341–346. DOI: 10.15421/nvlvet8368. (in Ukrainian)

5. Dunets V. Y., Slivinska L. G. The prevention of liver disease in laying hens. *Scientific Messenger of Lviv*

National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytsky, 2017, vol. 19, no. 73, pp. 55–60. DOI: 10.15421/nvlvet7312. (in Ukrainian)

6. Khammadi D. N. Functional state of the liver in laying hens under the condition of experimental subchronic poisoning with nickel dichloride. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytsky*, 2014, vol. 16, no. 2 (59), pp. 348–355. (in Ukrainian)

7. Kurilkin V. V., Nikitchenko V. E. Morphological structure of the liver in chickens (review). *Bulletin of the Russian University of Peoples' Friendship. "Agronomy and Animal Husbandry" Series*, 2011, vol. 4, pp. 79–90. (in Russian)

8. Levchenko V. I., Novozhytska Yu. M., Sakhniuk V. V. *Biochemical methods of researching blood of animals*. Kyiv, 2004, 104 p. (in Ukrainian)

9. Levchenko V. I., Vlizlo V. V., Kondrakhin I. P. *Veterinary clinical biochemistry. A handbook*. Ed. by V. I. Levchenko, V. L. Halias. Bila Tserkva, 2002, 400 p. (in Ukrainian)

10. Melnik A. Yu. Prevention of hepatodystrophy in broiler chickens using drugs *Karnivet L* and *Vigopol*. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytsky*, 2014, vol. 16, no. 3 (60), part 1, pp. 235–245. (in Ukrainian)

11. Sharonina N. V., Mukhitov A. Z., Shishkov N. K. Some indicators of metabolism in laying hens when feeding soy okara. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2016, vol. 4, no. 36, pp. 68–71. DOI: 10.18286/1816-4501-2016-4-68-71. (in Russian)

12. Thomson A. E., Gentry P. A., Squires E. J. Comparison of the coagulation profile of fatty liver haemorrhagic syndrome-susceptible laying hens and normal laying hens. *British Poultry Science*, 2003, vol. 44, issue 4, pp. 626–633. DOI: 10.1080/00071660310001616228.

13. Uoshebau R. Laboratory diagnosis of liver disease. *Veterinary Focus*, 2010, vol. 20, no. 3, pp. 32–37. (in Russian)

14. Vlizlo V. V. (ed.), Fedoruk R. S., Ratych I. B. *Laboratory methods of investigation in biology, stock-breeding and veterinary medicine*. A reference book. Lviv, Spolom, 2012, 764 p. (in Ukrainian)

15. Vlizlo V. V., Slivinska L. H., Maksymovych I. A., Lenyo M. I., Halias V. L. *Laboratory diagnostics in veterinary medicine (reference book)*. 2nd ed. Lviv, Afisha, 2014, 152 p. (in Ukrainian)

СТАН ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ У СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗАХ ЩУРІВ З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ДІАБЕТОМ І ЗА ДІЇ ЦИТРАТУ ВАНАДІЮ

Р. Я. Іскра, Г. В. Климець, О. О. Сушко, Л. І. Понкало, О. З. Сварчевська
klimets.halyna@gmail.com

Інститут біології тварин НААН,
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

Досліджували вплив цитрату ванадію на вміст продуктів пероксидного окиснення ліпідів, відновленого глутатіону, активність ензимів антиоксидантної системи та глюкозо-6-фосфатдегідрогенази у скелетних м'язах стегна щурів з алоксан-індукованим діабетом. Тварини були поділені на п'ять груп: I група — контрольна, II, III, IV та V — дослідні. Щурам I та II груп давали пити чисту воду, III, IV та V групам впродовж місяця до питної води додавали розчин цитрату ванадію у концентраціях 0,125, 0,5 і 2,0 мкг V/мл води. У тварин усіх дослідних (II–V) груп експериментально викликали цукровий діабет внутрішньоочеревинним введенням алоксану (150 мг/кг маси тіла).

У м'язах тварин II групи з експериментальним діабетом спостерігалось зростання вмісту гідропероксидів і ТБК-активних продуктів та зниження активності ензимів антиоксидантного захисту (супероксиддисмутази, каталази і глутатіонредуктази), глюкозо-6-фосфатдегідрогенази та вмісту відновленого глутатіону, тоді як активність глутатіонпероксидази підвищувалася порівняно з тваринами контрольної групи. За випоювання щурам цитрату ванадію у різних концентраціях спостерігалось зниження вмісту гідропероксидів (в III, IV та V групах) та ТБК-активних продуктів (у III групі), однак зростання активності супероксиддисмутази та каталази (в V групі), глутатіонредуктази (в III, IV та V групах), глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (в IV та V групах) та вмісту відновленого глутатіону (в V групі), тоді як активність глутатіонпероксидази знижувалася (в III, IV та V групах) порівняно з показниками у м'язах тварин II групи з експериментальним діабетом. Цитрат ванадію у досліджуваних концентраціях здійснює дозозалежний стабілізуючий вплив на стан прооксидантно-антиоксидантної системи у скелетних м'язах щурів з експериментальним діабетом.

Ключові слова: ЦИТРАТ ВАНАДІЮ, АНТИОКСИДАНТНА СИСТЕМА, ДІАБЕТ, СКЕЛЕТНІ М'ЯЗИ, ЩУРИ

THE CONDITION OF THE PROOXIDANT-ANTIOXIDANT SYSTEM IN SKELETAL MUSCLES OF EXPERIMENTALLY DIABETIC RATS UNDER VANADIUM CITRATE EFFECT

R. Iskra, H. Klymets, O. Sushko, L. Ponkalo, O. Svarchevska
klimets.halyna@gmail.com

Institute of Animal Biology NAAS,
38 V. Stus str., Lviv 79034, Ukraine

The effect of vanadium citrate on the content of lipid peroxide oxidation products, reduced glutathione, the activity of the antioxidant system enzymes and glucose-6-phosphate dehydrogenase in the thigh skeletal muscles of alloxan-induced diabetic rats was studied. Animals were divided into five groups: I group — control, II, III, IV and V — experimental. The rats of I and II groups were given pure water to drink, whereas a solution of vanadium citrate at concentrations of 0.125, 0.5 and 2.0 $\mu\text{g V/ml}$ of water was added to drinking water of III, IV and V groups within a month. The animals of all experimental (II–V) groups were induced diabetes by intraperitoneal injection of alloxan (150 mg/kg body weight).

In muscles of the II group experimentally diabetic animals, the increase in the content of hydroperoxides and TBA-active products and the decrease in the activity of antioxidant protection enzymes (superoxide dismutase, catalase and glutathione reductase), glucose-6-phosphate dehydrogenase and the content of reduced glutathione were observed, while the activity of glutathione peroxidase increased as compared to control animals. Under watering vanadium citrate at different concentrations, there was a decrease in the content of hydroperoxides (in III, IV and V groups) and TBA-active products (in group III), but the increase in the activity of superoxide

dismutase and catalase (in group V), glutathione reductase (in III, IV and V groups), glucose-6-phosphate dehydrogenase (in IV and V groups), and the content of reduced glutathione (in group V), while glutathione peroxidase activity decreased (in III, IV and V groups), as compared to the muscle indexes in experimentally diabetic animals of the II group. Vanadium citrate at the concentrations under investigation has a dose-dependent stabilizing effect on the condition of the prooxidant-antioxidant system in skeletal muscles of experimentally diabetic rats.

Keywords: VANADIUM CITRATE, ANTIOXIDANT SYSTEM, DIABETES, SKELETAL MUSCLES, RATS

СОСТОЯНИЕ ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ КРЫС С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДИАБЕТОМ И ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЦИТРАТА ВАНАДИЯ

Р. Я. Искра, Г. В. Климец, О. А. Сушко, Л. И. Понкало, О. З. Сварчевская
klimets.halyna@gmail.com

Институт биологии животных НААН,
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

Исследовали влияние цитрата ванадия на содержание продуктов перекисного окисления липидов, восстановленного глутатиона, активность ферментов антиоксидантной системы и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в скелетных мышцах бедра крыс с аллоксан-индуцированным диабетом. Животные были разделены на пять групп: I группа — контрольная, II, III, IV и V — опытные. Крысам I и II групп давали пить чистую воду, III, IV и V — в течение месяца к питьевой воде добавляли раствор цитрата ванадия в концентрациях 0,125, 0,5 и 2,0 мкг V/мл воды. У животных всех опытных (II–V) групп экспериментально вызывали сахарный диабет внутрибрюшинным введением аллоксана (150 мг/кг массы тела).

В мышцах животных II группы с экспериментальным диабетом наблюдалось повышение содержания гидропероксидов и ТБК-активных продуктов и снижение активности ферментов антиоксидантной защиты (супероксиддисмутазы, каталазы и глутатионредуктазы), глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и содержания восстановленного глутатиона, в то время как активность глутатионпероксидазы повышалась по сравнению с животными контрольной группы. Под влиянием цитрата ванадия в различных концентрациях наблюдалось снижение содержания гидропероксидов (в III, IV и V группах) и ТБК-активных продуктов (в III группе), повышение активности супероксиддисмутазы и каталазы (в V группе), глутатионредуктазы (в III, IV и V группах), глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (в IV и V группах) и содержания восстановленного глутатиона (в V группе), в то время как активность глутатионпероксидазы снижалась (в III, IV и V группах) по сравнению с показателями в мышцах животных II группы с экспериментальным диабетом. Цитрат ванадия в исследуемых концентрациях осуществляет дозозависимое стабилизирующее влияние на состояние прооксидантно-антиоксидантной системы в скелетных мышцах крыс с экспериментальным диабетом.

Ключевые слова: ЦИТРАТ ВАНАДИЯ, АНТИОКСИДАНТНАЯ СИСТЕМА, ДИАБЕТ, СКЕЛЕТНЫЕ МЫШЦЫ, КРЫСЫ

Цукровий діабет (ЦД) — захворювання, яке характеризується метаболічними порушеннями, гіперглікемією та недостатньою секрецією і дією ендогенного інсуліну. Низка експериментальних та клінічних досліджень вказують на важливу роль оксидативного стресу в патогенезі ЦД [2, 18, 15, 25]. Надмірне утворення вільних радикалів за діабету у результаті окиснення глюкози, глікозилювання протеїнів і послідовної їх деградації, а також порушення механізмів оксидативного захисту призводить до руйнування внутрішньоклітинних органел, зростання перекисного окис-

нення ліпідів та резистентності до інсуліну [6]. Наслідки оксидативного стресу спричиняють розвиток дисфункцій різних тканин [15]. Зокрема у скелетних м'язах за ЦД відбувається порушення β-окиснення жирних кислот та процесів мітохондріального дихання, зростає рівень прооксидантних сполук, тоді як рівень антиоксидантних ензимів знижується. Крім того, погіршується синтез м'язової креатинкінази та обох ланцюгів міозину (важкого та легкого). Є припущення, що оксидативний стрес запускає каскад, який призупиняє оновлення м'язової тканини [2, 25].

Ванадій та його сполуки мають інсуліно-міметичні та інсулінопідсилюючі властивості у моделях цукрового діабету як 1-го, так і 2-го типу [16, 17]. Є чимало праць, які характеризують Ванадій як ефективний засіб глікемічного контролю у хворих на діабет завдяки його глюкозознижувачій властивості [19]. Солі ванадію знижують гіперглікемію і підсилюють дію інсуліну зростанням кількості глюкозних транспортерів через субстрати інсулінових рецепторів (IRS1/2) та фосфатидилінозитол-3-кіназу (PI-3-kinase) [24]. Ванадій також активує серин- та треонінкінази, включаючись у внутрішньоклітинні інсулінові сигнали в дистальних ділянках інсулінових рецепторів, запобігаючи дефосфорилюванню протеїну гальмуванням тирозинфосфатаз [13]. Він може мати позитивний або негативний вплив на антиоксидантний захист загалом. Його механізм залежить від використаної дози, типу ліганду тощо. Споживання Ванадію пришвидшує кровообіг у м'язах, поліпшує васкуляризацію цієї тканини, зменшує синтез та накопичення глікогену, збільшує масу тіла, ріст скелету і м'язову масу [12]. Цей мікроелемент призупиняє надмірне утворення вільних радикалів у результаті посилення природного антиоксидантного захисту організму [23].

Скелетні м'язи є основною тканиною, в якій відбувається поглинання глюкози з крові (близько 75 %) за індукованого збільшення секреції інсуліну [22]. Метаболізм у клітинах скелетних м'язів як інсулінозалежній тканині за діабету істотно знижується, що може спричинити розвиток значних діабетичних ускладнень [2].

Тому метою досліджень було з'ясувати дію різних концентрацій цитрату ванадію, отриманого способом нанотехнології [11], на активність ензимів антиоксидантної системи, глюкозо-6-фосфатдегідрогенази, вміст відновленого глутатіону та продуктів пероксидного окиснення ліпідів у скелетних м'язах щурів із алоксан-індукованим діабетом.

Матеріали і методи

Дослідження проведені на білих лабораторних щурах з масою тіла 100–120 г, яких утримували в умовах віварію Інституту біології тварин за відповідних температурних та

світлових умов. Щури були розділені на п'ять груп: I група — контрольна, II, III, IV і V — дослідні. Тваринам I і II груп давали пити чисту воду без добавок, а III, IV та V групам впродовж місяця до питної води додавали розчин цитрату ванадію в кількостях, відповідно, 0,125, 0,5 і 2,0 мкг V/мл води. Враховуючи кількість води, випитої щурами щодобово (15–20 мл), вони споживали 15,625, 62,5 і 250,0 мкг V/кг маси тіла. У тварин усіх чотирьох дослідних груп на тлі 24-годинного голодування індукували експериментальний ЦД у результаті внутрішньочеревинного введення 5 % розчину алоксан моногідрату («Синбіас») з розрахунку 150 мг/кг маси тіла [4]. Гіперглікемію контролювали вимірюванням концентрації глюкози у крові, відібраної з хвоста тварин. На 40 добу досліджень тварин виводили з експерименту декапітацією за легкої анестезії. Маніпуляції з тваринами здійснено відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986).

Матеріалом для дослідження були гомогенати м'язової тканини стегна щурів, у яких визначали активність антиоксидантних ензимів та глюкозо-6-фосфатдегідрогенази, вміст відновленого глутатіону і продуктів пероксидного окиснення ліпідів. 10 % гомогенат стегового м'язу готували способом подрібнення та гомогенізації (*Homogenizer type 302*) в буфері трис-HCl (pH 7,4; 5mM). Активність глутатіонпероксидази (ГП, КФ 1.11.1.9) визначали за швидкістю окиснення відновленого глутатіону; глутатіонредуктази (ГР, КФ 1.6.4.2) — за швидкістю відновлення глутатіону за наявності НАДФН; глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (Г-6-ДГ, КФ 1.1.1.49) — спектрофотометричним методом, який базується на використанні спряжених систем окиснення нікотинамідних коензимів; вміст відновленого глутатіону (ВГ) — за рівнем утворення тіонітрофенільного аніону в результаті взаємодії SH-груп глутатіону з 5,5-дитіобіс, 2-нітробензойною кислотою; вміст гідропероксидів визначали шляхом екстракції ліпідів етанолом з наступною взаємодією досліджуваних екстрактів з тіоціанатом амонію; вміст ТБК-активних продуктів визначали за реакцією між малоновим діальдегідом і тіобарбітуровою

кислотою [26]. Одержані цифрові дані обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми *Statistica*. Для визначення вірогідних відмінностей між середніми величинами використовували критерій Стюдента.

Результати й обговорення

Пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ) відіграє важливу роль у патогенезі ЦД, зокрема руйнування мембранних структур вільними радикалами створює токсичний кінцевий продукт — ТБК-активні продукти, які використовують як маркер прооксидантно-антиоксидантного балансу у пацієнтів з діабетом [1].

Аналізуючи результати досліджень (табл.), було встановлено, що розвиток гіперглікемії (15,14 ммоль/л) після експериментально викликаного діабету супроводжувався підвищенням вмісту як проміжних, так і кінцевих продуктів пероксидного окиснення ліпідів майже у всіх дослідних групах порівняно з контрольною. Це може бути зумовлене підвищенням концентрації вільних радикалів, які утворюються в результаті ішемії або реперфузії скелетного м'язу за ЦД [18], що, у свою чергу, призводить до пошкодження цієї тканини та зумовлює зниження антиоксидантного захисту в скелетних м'язах й організмі загалом [25].

За впливу цитрату ванадію відбувалося вірогідне зниження концентрації гідропероксидів ліпідів у м'язах тварин III, IV та V груп, відповідно на 27,7, 30,2 і 27,1 % і ТБК-активних продуктів у тварин III групи — на 25,9 % порівняно з II дослідною групою. Очевидно, Ванадій як інсулін-міметик та антиоксидант має здатність виступати акцептором вільних радикалів і, відповідно, зменшувати оксидативний стрес у м'язовій тканині.

Отримані в експерименті дані свідчать, що у м'язовій тканині тварин усіх дослідних груп за умов експериментально індукованого діабету відбувалося зниження активності основних ензимів антиоксидантного захисту порівняно з тваринами контрольної групи. Так, у скелетних м'язах тварин II дослідної групи виявлено зниження активності КАТ на 33,3 % та СОД на 4,03 %, що може бути зумовлене їх неензиматичним глікозилюванням [21]. Крім цього, на

тлі зниження активності СОД та КАТ у тварин цієї ж групи спостерігається компенсаторне зростання активності ГП в 3,6 разу ($P < 0,001$), порівняно з контрольною, що зазвичай спричинене посиленням оксидативного стресу [20], оскільки відомо, що ГП каталізує відновлення H_2O_2 та органічних гідропероксидів, таким чином захищаючи клітини від дії реактивних форм Оксигену. Також слід відзначити зниження вмісту ВГ на 66,67 % ($P < 0,005$) та активності ГР — на 47,3 % ($P < 0,01$) у м'язах тварин II дослідної групи стосовно аналогічних показників у тварин контрольної групи. Зниження активності ензимів антиоксидантного захисту часто спостерігається в скелетних м'язах за діабету, що може бути зумовлено пригніченням функції мітохондрій або зниженням їх вмісту у цій тканині [7].

За умов споживання щурами розчину цитрату ванадію у м'язовій тканині тварин змінюються показники антиоксидантної системи. Зокрема відзначено зниження активності ГП у м'язах тварин III, IV, V груп ($P < 0,001$), порівняно з II групою з наближенням їхнього рівня в V групі до показників контрольної групи. Водночас у м'язах тварин III і IV дослідних груп за дії цитрату ванадію в кількості 0,125 і 0,5 мкг V/мл виявлено зростання рівня ВГ, відповідно, на 13,3 і 15,6 % та активності ГР — на 50,6 та 84,4 % ($P < 0,001$). Встановлено також зниження активності КАТ у III групі на 24,1 % ($P < 0,05$) та СОД у тварин IV групи — на 42,7 % ($P < 0,001$) порівняно з їх величинами у тварин II групи. Водночас у м'язах тварин V дослідної групи спостерігалось підвищення вмісту ВГ на 35,6 % ($P < 0,001$), активності ГР — на 79,5 % ($P < 0,01$), СОД — на 47 % і КАТ — на 40,2 % ($P < 0,005$), що вказує на нормалізацію ензимів антиоксидантного захисту за впливу цитрату ванадію в кількості 2 мкг V/мл. Також слід відзначити, що активність ензимів антиоксидантного захисту певною мірою залежить від кількості цитрату ванадію, який, очевидно, стимулює збільшення синтезу їх ензимних молекул.

Пригнічення глутатіонредуктазної реакції за ЦД може бути зумовлене низьким рівнем НАДФН, які утворюються в глюкозо-6-фосфатдегідрогеназній реакції пентозофосфатного шляху. М'язові клітини за ЦД зі зниженим

Таблиця

Вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів, відновленого глутатіону, активність ензимів антиоксидантної системи та глюкозо-6-фосфатдегідрогенази в скелетних м'язах щурів з експериментальним діабетом (II) та за дії цитрату ванадію в концентраціях 0,125 мкг V/мл (III), 0,5 мкг V/мл (IV) і 2 мкг V/мл (V) (M±m, n=8)
The content of lipid peroxide oxidation products, reduced glutathione, the activity of antioxidant system enzymes and glucose-6-phosphate dehydrogenase in skeletal muscles of experimentally diabetic rats (II) under vanadium citrate effect at concentrations of 0.125 µg/ml (III), 0.5 µg V/ml (IV) and 2 µg V/ml of water (V) (M±m, n=8)

Показники Parameters	Група тварин Animal group				
	Контрольна / Control	Дослідні / Experimental			
	I	II	III	IV	V
ГПД, о.о.г./мл LPO, OE/ml	0,153±0,01	0,358±0,025***	0,259±0,028**	0,25±0,02****	0,261±0,019****
ТБК-активні продукти, нмоль/мл TBA-active substances, nmol/ml	1,747±0,111	2,323±0,113**	1,721±0,098#	2,161±0,162	2,122±0,124*
СОД, U/мг протеїну SOD, U/mg of protein	29,136±1,426	27,963±0,32	26,728±3,145	16,006±1,386****	41,111±6,812
КАТ, мкмоль/хв×мг протеїну CAT, µmol/min×mg of protein	9,780±0,392	6,426±0,511	4,879±0,108***	6,879±0,33**	9,011±0,794#
ГП, мкмоль/хв×мг протеїну GPx, µmol/min×mg of protein	72,638±1,436	262,789±11,324***	138,595±5,675****	171,593±7,372****	64,209±7,621###
ВГ, ммоль/л GSH, mmol/l	0,135±0,032	0,045±0,002*	0,051±0,002*	0,052±0,005*	0,061±0,002***
ГР, мкмоль/хв×мг протеїну GR, µmol/min×mg of protein	1,237±0,088	0,797±0,069**	1,208±0,04###	1,470±0,146###	1,431±0,16#
Г-6-ФДГ, мкмоль/хв×мг протеїну G-6-PDH, µmol/min×mg of protein	412,756±6,1	305,969±6,1***	243,6635±5,68****	387,575±7,57****	394,3914±4,91****

Примітки: різні статистично вірогідні: * — P<0,05; ** — P<0,01; *** — P<0,001 у тварин дослідних груп порівняно з контролем; # — P<0,05; ## — P<0,01; ### — P<0,001 різні статистично вірогідні порівняно з II дослідною групою з ЦД.

Note: the difference is statistically significant: * — P<0,05; ** — P<0,01; *** — P<0,001 in animals of experimental groups compared to the control; # — P<0,05; ## — P<0,01; ### — P<0,001 differences are statistically significant compared to the 2nd experimental group with DM.

рівнем глюкозо-6-фосфатдегідрогеназної активності особливо чутливі до оксидативного стресу [10], оскільки відомо, що НАДФН виконує функцію важливого антиоксиданту, який здійснює детоксикацію підвищеного рівня активних форм Оксигену (АФО) [9]. Утворення АФО у процесі окисного метаболізму за ЦД завдають шкоди всім клітинам організму, зокрема м'язовим, і можуть призвести до їхньої загибелі.

Варто відзначити, що активність Г-6-ФДГ у м'язах тварин II, III, IV та V груп стосовно I групи знижувалась, відповідно, на 25,87 % ($P < 0,001$), 40,97 % ($P < 0,001$), 6,1 % ($P < 0,01$) і 4,45 % ($P < 0,05$). Інгібування активності Г-6-ФДГ в експериментальних тварин з моделюванням ЦД, можливо, спричинене активацією протеїнкінази А, яка, фосфорилуючи Г-6-ФДГ, знижує її активність [27]. Зниження активності цього ензиму також може відбуватися внаслідок його глікозилювання [5]. Існує припущення, що Г-6-ФДГ може бути мішенню, яка збільшує інсуліннезалежне поглинання глюкози в скелетних м'язах за умов несприйнятливості до глюкози та інсулінорезистентності [14].

За умов вживання розчину цитрату ванадію активність Г-6-ФДГ у скелетних м'язах щурів III групи знижувалась на 20,67 % ($P < 0,001$), а в IV та V груп — підвищувалася, відповідно, на 27 і 29 % ($P < 0,001$) стосовно II групи. Очевидно, що за впливу цитрату ванадію в кількості 0,5 і 2 мкг V/мл підвищується транскрипція мРНК глюкозного транспортера GLUT4, що спричиняє інтенсифікацію надходження глюкози в клітину і перетворення її в пентозофосфатному шляху, про що свідчить підвищення активності Г-6-ФДГ у цій тканині [3].

Висновки

За алоксан-індукованого діабету змінювався стан прооксидантно-антиоксидантної системи в скелетних м'язах щурів, зокрема посилювалося пероксидне окиснення ліпідів, що підтверджувалося зростанням рівня ГПЛ і ТБК-активних продуктів, знижувалася активність ензимів антиоксидантної системи, зокрема СОД, КАТ, ГР, та активність ензиму пентозофосфатного шляху — Г-6-ФДГ.

Цитрат ванадію у концентраціях 0,125, 0,5 і 2 мкг V/мл води має дозозалежний стабілізуючий вплив на стан прооксидантно-антиоксидантної системи у скелетних м'язах щурів з експериментальним діабетом.

Перспективи подальших досліджень.

Оскільки цитрат ванадію, порівняно з неорганічними солями, є безпечнішим і екологічнішим, слід встановити оптимальні кількості його використання з метою запобігання виникненню цукрового діабету.

1. Altomare E., Vendemiale G., Chicco D., Procacci V., Cirelli F. Increased lipid peroxidation in type 2 poorly controlled diabetic patients. *Diabetes & Metabolism*, 1992, vol. 18, no. 4, pp. 264–271.

2. Aragno M., Mastrocola R., Catalano M. G., Brignardello E., Danni O., Boccuzzi G. Oxidative stress impairs skeletal muscle repair in diabetic rats. *Diabetes*, 2004, vol. 53, no. 4, pp. 1082–1088. DOI: 10.2337/diabetes.53.4.1082.

3. Askar M., Vijay S., McNeill J. H. Vanadium increases GLUT4 in diabetic rat skeletal muscle. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 2002, vol. 233, issue 1–2, pp. 139–143. DOI: 10.1023/A:1015558328757.

4. Etuk E. U. Animals models for studying diabetes mellitus. *Agric. Biol. J. N. Am.*, 2010, vol. 1, no. 2, pp. 130–134.

5. Ganea E., Harding J. J. Molecular chaperones protect against glycation-induced inactivation of glucose-6-phosphate dehydrogenase. *Eur. J. Biochem.*, 1995, vol. 231, issue 1, pp. 181–185. DOI: 10.1111/j.1432-1033.1995.tb20684.x.

6. Giacco F., Brownlee M., Schmidt A. M. Oxidative stress and diabetic complications. *Circ. Res.*, 2010, vol. 107, no. 9, pp. 1058–1070. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.110.223545.

7. He J., Watkins S., Kelley D. E. Skeletal muscle lipid content and oxidative enzyme activity in relation to muscle fiber type in type 2 diabetes and obesity. *Diabetes*, 2001, vol. 50, no. 4, pp. 817–821. DOI: 10.2337/diabetes.50.4.817.

8. Jacob S., Machann J., Rett K., Brechtel K., Volk A., Renn W., Maerker E., Matthaei S., Schick F., Claussen C. D., Häring H. U. Association of increased intramyocellular lipid content with insulin resistance in lean nondiabetic offspring of type 2 diabetic subjects. *Diabetes*, 1999, vol. 48, no. 5, pp. 1113–1119. DOI: 10.2337/diabetes.48.5.1113.

9. Jiang P., Du W., Wu M. Regulation of the pentose phosphate pathway in cancer. *Protein Cell*, 2014, vol. 5, issue 8, pp. 592–602. DOI: 10.1007/s13238-014-0082-8.

10. Khavrona O. P. Disturbances of function of the glutathione antioxidant system in gastric mucosa, liver and erythrocytes of rats with experimental gastric lesions. *Experimental and clinical physiology and biochemistry*, 2015, no.1, pp. 26–31. (in Ukrainian)

11. Kosinov M. V., Kaplunenko V. G. Ukrainian patent for utility model number 38391. IPC (2006): C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/126 (2008.01), C07C 53/10 (2008.01), A23L 1/00, B82B 3/00. Method metal carboxylates "Nanotechnology receiving metal carboxylates". Publish. 12.01.2009, Bull. no. 1. (in Ukrainian)
12. Kreider R. B. Dietary supplements and the promotion of muscle growth with resistance exercise, *Sports Med.*, 1999, vol. 27, issue 2, pp. 97–110. DOI: 10.2165/00007256-199927020-00003.
13. Krentz A. J. Insulin resistance. *BMJ*, 1996, vol. 313, no. 7069, pp. 1385–1389. DOI: 10.1136/bmj.313.7069.1385.
14. Lee-Young R. S., Hoffman N. J., Murphy K. T., Henstridge D. C., Samocha-Bonet D., Siebel A. L., Iliades P., Zivanovic B., Hong Y. H., Colgan T. D., Kraakman M. J., Bruce C. R., Gregorevic P., McConell G. K., Lynch G. S., Drummond G. R., Kingwell B. A., Greenfield J. R., Febbraio M. A. Glucose-6-phosphate dehydrogenase contributes to the regulation of glucose uptake in skeletal muscle. *Mol. Metab.*, 2016, vol. 5, issue 11, pp. 1083–1091. DOI: 10.1016/j.molmet.2016.09.002.
15. Maritim A. C., Sanders R. A., Watkins J. B. Diabetes, oxidative stress, and antioxidants: a review. *J. Biochem. Mol. Toxicol.*, 2003, vol. 17, issue 1, pp. 24–38. DOI: 10.1002/jbt.10058.
16. Ramachandran B., Kandaswamy M., Narayanan V., Subramanian S. Insulin mimetic effects of macrocyclic binuclear oxovanadium complexes on streptozotocin-induced experimental diabetes in rats. *Diabetes Obes. Metab.*, 2003, vol. 5, issue 6, pp. 455–461. DOI: 10.1046/j.1463-1326.2003.00302.x.
17. Rehder D. Biological and medicinal aspects of vanadium. *Inorganic Chemistry Communications*, 2003, vol. 6, issue 5, pp. 604–617. DOI: 10.1016/S1387-7003(03)00050-9.
18. Shilpashree Y. D., Tejaswi H. L. Lipid peroxidation and superoxide dismutase activities in patients with type 2 diabetes complicated with peripheral neuropathy. *Int. J. Res. Med. Sci.*, 2016, vol. 4, no. 2, pp. 457–460. DOI: 10.18203/2320-6012.ijrms20160295.
19. Smith D. M., Pickering R. M., Lewith G. T. A systematic review of vanadium oral supplements for glycaemic control in type II diabetes mellitus. *QJM*, 2008, vol. 101, issue 5, pp. 351–358. DOI: 10.1093/qjmed/hcn003.
20. Srivastava P., Saxena A. K., Kale R. K., Baquer N. Z. Insulin like effects of lithium and vanadate on the altered antioxidant status of diabetic rats. *Res. Comon. Chem. Pathol. Pharmacol.*, 1993, vol. 80, no. 3, pp. 283–293.
21. Stefanov A. V., Derimedved L. V., Churilova I. V. Clinicoexperimental justification of using of superoxide-dismutase in medicine. *NFaU "Zoloty. Stranitsy"*, 2004, 288 p. (in Russian)
22. Stump C. S., Henriksen E. J., Wei Y., Sowers J. R. The metabolic syndrome: role of skeletal muscle metabolism. *Ann. Med.*, 2006, vol. 38, issue 6, pp. 389–402. DOI: 10.1080/07853890600888413.
23. Subramanian S. P., Pillai S. I., Kandaswamy M. Evaluation of antioxidant efficacy of vanadium-3-hydroxyflavone complex in streptozotocin-diabetic rats. *Chemico-Biological Interactions*, 2013, vol. 204, issue 2, pp. 67–74. DOI: 10.1016/j.cbi.2013.04.012.
24. Tsiani E., Bogdanovic E., Sorisky A., Nagy L., Fantus I. G. Tyrosine phosphatase inhibitors, vanadate and pervanadate, stimulate glucose transport and Glut translocation in muscle cells by a mechanism independent of phosphatidylinositol-3-kinase and protein kinase C. *Diabetes*, 1998, vol. 47, no. 11, pp. 1676–1686. DOI: 10.2337/diabetes.47.11.1676.
25. Tsutsui H., Kinugawa S., Matsushima S., Yokota T. Oxidative stress in cardiac and skeletal muscle dysfunction associated with diabetes mellitus. *J. Clin. Biochem. Nutr.*, 2011, vol. 48, issue 1, pp. 68–71. DOI: 10.3164/jcbrn.11-012FR.
26. Vlizlo V. V. (ed.), Fedoruk R. S., Ratych I. B. *Laboratory methods of research in biology, veterinary medicine. A guide*. Lviv, Spolom, 2012, 764 p. (in Ukrainian)
27. Xu Y., Osborne B. W., Stanton R. C. Diabetes causes inhibition of glucose-6-phosphate dehydrogenase via activation of PKA, which contributes to oxidative stress in rat kidney cortex. *AJP Renal. Physiol.*, 2005, vol. 289, issue 5, pp. F1040–F1047. DOI: 10.1152/ajprenal.00076.2005.

ВПЛИВ РІЗНИХ ДОЗ ЦИТРАТУ НІКЕЛЮ НА ІМУНОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА СИСТЕМУ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ КОРІВ

О. І. Колещук, І. І. Ковальчук, М. М. Цап, М. І. Храбко
okolechuk@ukr.net

Інститут біології тварин НААН,
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

У статті наведено експериментальні дані щодо впливу цитрату нікелю, отриманого з використанням нанотехнології, на імунобіологічні показники та антиоксидантний захист в організмі корів. Встановлено, що додавання до раціону корів на 9-му місяці тільності та в перші два місяці після отелення цитрату нікелю в кількості 0,1 мг/кг с.р. корму (II група) і 0,3 мг/кг с.р.корму (III група) позитивно вплинуло на функціонування антиоксидантної системи та імунобіологічні показники організму тварин з певними відмінностями. Впродовж першого місяця згодовування у крові тварин II групи спостерігалось підвищення активності каталази на 11,18 % та СОД — на 28 %. У крові тварин III групи спостерігалось незначне підвищення активності каталази на 4,9 % та активності СОД — на 18,37 %. Впродовж другого місяця згодовування спостерігалось підвищення активності глутатіонпероксидази у крові тварин обох груп — відповідно, на 10,38 % та 9,91 %, а також підвищення активності СОД на 25,25 % у крові тварин III групи. Згодовування коровам цитрату Ні протягом 2 місяців після отелення сприяло вірогідному зменшенню вмісту ГПЛ: у крові корів II групи — на 4,2 %, а у корів III групи — на 2,4 %. Спостерігалась також тенденція до зменшення вмісту у крові ТБК-активних продуктів, які є кінцевим метаболітом ПОЛ. Згодовування коровам цитрату нікелю в кількості 0,1 мг/кг (II група) сприяло вірогідному зменшенню вмісту циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові на 19,2 %, а у тварин III групи, яким згодовували 0,3 мг/кг с. р. корму, — на 18,9 %.

Ключові слова: КОРОВИ, ЦИТРАТ НІКЕЛЮ, АНТИОКСИДАНТНА СИСТЕМА, КАТАЛАЗА, ГЛУТАТІОНПЕРОКСИДАЗА, СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗА, ГІДРОПЕРЕКИСІ ЛІПІДІВ, ІМУНОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ

INFLUENCE OF DIFFERENT NICKEL CITRATE DOSES ON IMMUNOBIOLOGICAL PARAMETERS AND ANTIOXIDANT PROTECTION SYSTEM OF COWS

О. І. Koleshchuk, І. І. Kovalchuk, М. М. Tsap, М. І. Khrabko
okolechuk@ukr.net

Institute of Animal Biology NAAS,
38 V. Stusa str., Lviv 79034, Ukraine

The article presents experimental data on the influence of nickel citrate obtained using nanotechnology on immunobiological parameters and antioxidant protection in the body of cows. It has been established that inclusion of nickel citrate in the amount of 0.1 mg/kg s.p. feed (II group) and 0.3 mg/kg s.p. feed (group III) in the diet of cows on the 9th month of calving and in the first two months after calving positively influenced the functioning of the antioxidant system and the immunobiological parameters of the organism of animals with certain differences. During the first month of feeding in blood of animals of the II group, an increase in the activity of catalase was observed at 11.18 % and SOD at 28 %. In the blood of animals of the III group, there was a slight increase in the activity of catalase by 4.9 % and an increase in the activity of SOD by 18.37 %. During the 2nd month of feeding, there was an increase in the activity of glutathione peroxidase in the blood of animals of both groups by 10.38 % and 9.91 %, respectively, as well as increase of activity of SOD at 25.25 % in the blood of animals of III group. Nutrition of cats with Ni citrate for 2 months after calving resulted in a probable decrease in the HPL content: in the blood of cows of the II group by 4.2 %, and in cows of III group by 2.4 %. There was also a tendency towards a decrease in the content of TBK-active products in the blood, which is a terminal metabolite of LPO. Feeding to cows of 0.1 mg/kg nickel citrate (II group) contributed to a probable decrease in the content of circulating immune complexes in their blood serum by 19.2 %, and in II group which was fed 0.3 mg/kg s. feeding stuffs — by 18.9 %.

Keywords: CEREALS, NICKEL CITRUS, ANTIOXIDANT SYSTEM, CATALYSIS, GLUTATHYONPROXIDASE, SUPERROXIDDYSMUTASIS, LIPID HYDROPERTICISM, IMMUNOBIOLOGICAL PARAMETERS

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ ЦИТРАТА НИКЕЛЯ НА ИМУНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СИСТЕМУ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ КОРОВ

А. И. Колещук, И. И. Ковальчук, М. М. Цап, М. И. Храбко
okolechuk@ukr.net

Институт биологии животных НААН,
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

В статье приведены экспериментальные данные о влиянии цитрата никеля, полученного с использованием нанотехнологии, на иммунобиологические показатели и антиоксидантный статус в организме коров. Установлено, что включение в рацион коров на 9-м месяце стельности и в первые два месяца после отела цитрата никеля в количестве 0,1 мг/кг с.р. корма (II группа) и 0,3 мг/кг с.р.корму (III группа) положительно повлияло на функционирование антиоксидантной системы и иммунобиологические показатели организма животных с определенными отличиями. В течение первого месяца скормливания в крови животных II группы наблюдалось повышение активности каталазы на 11,18 % и СОД — на 28 %. В крови животных III группы наблюдалось незначительное повышение активности каталазы на 4,9 % и активности СОД — на 18,37 %. В течении второго месяца скормливания наблюдалось повышение активности глутатионпероксидазы в крови животных обеих групп, соответственно на 10,38 % и 9,91 %, а также повышение активности СОД на 25,25 % в крови животных III группы. Скормливание коровам цитрата Ni в течение 2-х месяцев после отела способствовало достоверному уменьшению ГПЛ: в крови коров II группы на 4,2 %, а у коров III группы — на 2,4%. Наблюдалась также тенденция к уменьшению содержания в крови ТБК-активных продуктов, которые являются конечным метаболитом ПОЛ. Скормливания коровам цитрата никеля в количестве 0,1 мг/кг (II группа) способствовало достоверному уменьшению содержания циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке их крови на 19,2 %, а в животных III группы, которым скормливали 0,3 мг/кг с. г. корма, — на 18,9 %.

Ключевые слова: КОРОВЫ, ЦИТРАТ НИКЕЛЯ, АНТИОКСИДАНТНАЯ СИСТЕМА, КАТАЛАЗА, ГЛУТАТИОНПЕРОКСИДАЗА, СУПЕРОКСИДИСМУТАЗА, ГИДРОПЕРЕКИСИ ЛИПИДОВ, ИМУНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Одним з універсальних механізмів життєдіяльності клітин і процесів, які відбуваються в міжклітинному просторі, є утворення вільних радикалів. Процеси вільнорадикального окиснення потрібно розглядати як необхідну метаболічну ланку окисного фосфорилювання, в біосинтезі простагландинів і нуклеїнових кислот, імунних реакціях. З іншого боку, вільнорадикальне окиснення є універсальним патофізіологічним феноменом за багатьох патологічних станів. Наявна в організмі фізіологічна антиоксидантна система є сукупною ієрархією захисних механізмів клітин, тканин, органів і систем, спрямованих на збереження і підтримання реакцій організму в межах норми [1, 3].

Як відомо, антиоксидантний захист в організмі корів суттєво залежить від їхнього фізіологічного стану, зокрема періоду тільності

та лактації. Ці особливості зумовлені змінами гормонального статусу і напруженням обміну речовин в організмі корів у період тільності, особливо наприкінці, що призводить до посилення вільнорадикальних процесів, які ініціюють утворення гідроперексидів, що негативно впливають на клітинні мембрани і внутрішньоклітинні біополімери — білки, ліпіди, нуклеїнові кислоти [4,9]. Слід зазначити, що у цей період важливим є збагачення мікродобрив і кормів есенціальними біометалами і використання їх саме у тій формі, в якій вони присутні та функціонують в організмі — у формі карбоксилатів харчових кислот і насамперед у вигляді цитратів, які за попадання в клітину безпосередньо беруть участь в одному з головних енергетичних обмінних циклів — циклі Кребса. Наноаквахелати з антиоксидантною властивістю можуть бути використані в сіль-

ському господарстві, у харчовій промисловості, медицині, для збагачення кормових, харчових і біологічно активних добавок [7, 8, 11].

Як досить поширений забруднювач довколишнього середовища, Нікель має позитивний вплив на нормальний перебіг фізіологічних, еколого-біохімічних процесів, зміну морфометричних показників, ріст і розвиток усіх складових організму [6]. Вважається, що біологічна роль Ni полягає у структурній організації та функціонуванні основних компонентів клітини — ДНК, РНК та білка. Поряд з цим, він залучений до гормональної регуляції організму та сприяє збереженню нормальної структури клітинної мембрани, активно бере участь в обміні вітаміну B_{12} і вітаміну С [5, 10].

З літературних джерел відомо, що нестача нікелю негативно впливає на показники антиоксидантного захисту і перекисного окиснення ліпідів, сприяючи сенсibiliзації організму, дисбалансу імунобіологічних показників і посиленню деструктивно-запальних процесів. Розглядаючи життєву необхідність нікелю, слід відзначити два головних аспекти: його опосередкований вплив на організм через симбіотичні мікроорганізми і екзогенні ферменти шлунково-кишкового тракту та прямий вплив на метаболізм [6, 2]. Мікроелемент нікель бере участь в основному у процесі кровотворення і входить до складу еритроцитів. Враховуючи, що еритроцити є однією з перших функціональних структур, які вступають у відповідну реакцію організму на деструктивні процеси, обумовлені механізмами вільнорадикального окиснення, вивчення механізмів захисту мембран еритроцитів за умов додаткового згодовування нікелю дозволить виявити деякі механізми захисту регуляторно-компенсаційних функцій організму [6, 12].

Враховуючи зазначене, розуміємо важливість вивчення імунобіологічних показників і антиоксидантного захисту організму корів на 9-му місяці тільності та після отелення за згодовування цитрату нікелю, що було метою досліджень.

Матеріали і методи

Дослідження були проведені в ДП ДГ «Пасічна» Хмельницької обл. на трьох групах корів української чорно-рябої молочної породи

по 5 тварин у кожній, 3–6 лактації, аналогів за живою масою, фізіологічним станом, продуктивністю (5,5–6 тис. кг молока за лактацію). Корови І групи (контрольної) отримували основний раціон (ОР), який нормувався відповідно до фізіологічного стану, продуктивності і маси тіла з урахуванням способу утримання. Тварини II групи (дослідної) на 9-му місяці тільності та в перші два місяці після отелення до основного раціону щоденно отримували цитрат нікелю в кількості 0,1 мг/кг с.р. корму, а III групи (дослідної) — цитрат нікелю в кількості 0,3 мг/кг с.р.корму. Цитрат Ni отриманий методом нанотехнології від ТОВ «Нанотехнології та наноматеріали», м. Київ.

Корови контрольної і дослідної груп утримувалися на прив'язі в типових корівниках з випасанням у літній період на прифермських пасовищах у загальному стаді. Для лабораторних досліджень використовували венозну кров, яку отримували з яремної вени один раз у підготовчий період за 30 днів до отелення та на 30-і 60-у доби лактації від п'яти корів.

Результати й обговорення

Аналізуючи отримані нами дані, слід відзначити, що додавання до раціону цитрату нікелю сприяло підвищенню активності ферментів антиоксидантного захисту в організмі корів дослідних груп.

Як показали результати досліджень (табл. 1), у крові корів II дослідної групи після першого місяця згодовування спостерігалася вірогідно вища активність каталази на 11,18 % ($P < 0,05$) та СОД — на 28 % ($P < 0,05$). У крові корів III групи у цей період відзначено невірогідне підвищення активності каталази на 4,9 % та СОД — на 18,37 % ($P < 0,05$). Водночас не виявлено вірогідних змін активності глутатіонпероксидази у крові тварин дослідних груп на першому місяці згодовування цитрату нікелю. Однак спостерігалася тенденція до збільшення активності вказаного ензиму у цей період на 8,48 % та 15,26 %, відповідно, в II і III групах.

За згодовування цитрату нікелю впродовж другого місяця спостерігалася вірогідне підвищення активності глутатіонпероксидази у крові тварин обох груп — відповідно,

на 10,38 % ($P < 0,05$) та 9,91 % ($P < 0,05$). У цей період у крові тварин II групи відзначалася на 4,51% ($P < 0,05$) вища активність каталази на фоні дещо нижчої активності СОД порівняно з попереднім періодом. Водночас у крові тварин III групи спостерігалось незначне зниження активності каталази та підвищення активності СОД на 25,25 % ($P < 0,05$). Ці зміни обумовлені, очевидно, відмінними механізмами впливу різних доз цитрату нікелю на активність цих ензимів з більше вираженим посиленням каталазної активності АОЗ за низької дози (0,1 мг цитрату Ni) та супероксиддисмутазної активності у вищій дозі (0,3 мг цитрату Ni).

Як видно з даних табл. 1, триваліше згодовування цитрату нікелю зумовлює зміни активності і функціонування системи антиоксидантного захисту. Очевидно, позитивний вплив здійснюється при прямій дії на клітинну мембрану зі зменшенням швидкості окиснення ліпідів і на фоні здатності цих ферментів нейтралізувати активні форми кисню утворенням комплексних сполук і тим самим обривати ланцюгові вільнорадикальні реакції.

Слід зазначити, що згодовування коровам цитрату Ni у перший місяць після отелення призвело до вірогідного зростання у III дослідній групі на 15,1 % ($P < 0,01$) вмісту ГПЛ на тлі вірогідного зниження на 14,8 % ($P < 0,05$) рівня ТБК-активних продуктів порівняно з контрольною групою (табл. 2). Згодовування коровам цитрату Ni протягом 2 місяців після отелення сприяло вірогідному зменшенню ГПЛ: у крові корів II групи — на 4,2 % ($P < 0,001$), а у корів III групи — на 2,4 % ($P < 0,01$). Спостерігалася також тенденція до зменшення вмісту у крові ТБК-активних продуктів, які є кінцевим метаболітом ПОЛ. Слід зазначити, що антиоксидантно-прооксидантний гомеостаз в організмі у період вагітності може порушуватись, тому що цей період характеризується напруженням окисно-відновних процесів, що зумовлено інтенсивним ростом плода. Тому застосування цитрату нікелю має за мету активувати систему антиоксидантного захисту та відновити баланс АОС-ПОЛ.

Враховуючи те, що нікель входить до складу еритроцитів, а вони, в свою чергу, є однією з перших функціональних структур, які вступають у відповідну реакцію організму на

деструктивні процеси, обумовлені механізмами вільнорадикального окиснення, тому згодовування цитрату нікелю, очевидно, дозволить захистити організм на клітинному рівні як початковому етапі захисту регуляторно-компенсаційних функцій організму.

Однією з біологічних функцій імуноглобулінів є нейтралізація антигенів з утворенням циркулюючих імунних комплексів. Це фізіологічний процес, який перманентно здійснюється в організмі тварин і людини та спрямований на підтримання гомеостазу. Відомо, що утворення ЦІК — один з компонентів нормальної імунної відповіді, цей процес повинен закінчуватися нейтралізацією та елімінацією антигену. Але при деяких умовах ЦІК можуть фіксуватися в судинах і викликати запальну реакцію. Внаслідок надлишкового накопичення ЦІК, подальшої активації комплементу і лізосомальних ферментів в різних тканинах відбуваються запальні процеси, які супроводжуються ураженням органів. Як показали результати наших досліджень, згодовування коровам на 9-му місяці тільності та в перші два місяці після отелення цитрату нікелю в кількості 0,1 мг/кг (II група) сприяло вірогідному зменшенню вмісту циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові на 19,2 % ($P < 0,05$), а у тварин III групи, яким згодовували 0,3 мг/кг с. р. корму, — на 18,9 % ($P < 0,01$) (табл.3), що свідчить про позитивний вплив цитрату нікелю на показники імунного стану організму корів. Результати досліджень показали, що міжгрупові відмінності вмісту МСМ у крові корів дослідних і контрольної груп були незначними і коливалися в межах статистичних відхилень їхніх середніх величин.

Дослідженнями встановлено вірогідні зміни імунобіологічних показників крові тварин, більше виражені за тривалішого застосування мінеральної добавки. Так, у крові корів II дослідної групи на другому місяці згодовування цитрату нікелю на 9,2 % ($P < 0,01$) зменшувався вміст сіалових кислот і на 16,8 % ($P < 0,05$) — гексоз, зв'язаних з білками. Натомість цитрат нікелю у кількості 0,3 мг/кг с. р. корму спричиняв зниження у крові тварин III дослідної групи вмісту гексоз, зв'язаних з білками, на 17,3 % ($P < 0,05$).

Слід зазначити, що, будучи складовою простетичних груп мукопротеїдів, сіалові кис-

Таблиця 1

Активність антиоксидантних ферментів ($M \pm m$, $n = 5$)
The activity of antioxidant system ($M \pm m$, $n=5$)

Показники / Indices	Група Group	Періоди досліджень / Periods of research		
		Підготовчий Preparatory	Дослідний, місяці згодовування Experimental, months of feeding	
			I	II
Каталаза, мМоль/мг білка/хв Catalaza, mmol/mg prot /min.	I	3,60±0,20	3,04±0,05	3,08±0,17
	II	3,55±0,14	3,38±0,10*	3,47±0,12*
	III	3,72±0,23	3,19±0,08	3,22±0,18
ГП, мМоль/хв×мг білка GP, mmol/min.×mg prot.	I	39,21±3,27	36,56±5,89	38,26±2,27
	II	36,20±2,07	39,66±2,86	42,23±0,50**
	III	38,93±3,89	42,14±0,38	42,05±0,42**
СОД, ум.од./мг білка SOD, SU/mg prot.	I	0,98±0,18	0,98±0,05	0,99±0,04
	II	0,95±0,19	1,26±0,10*	1,16±0,08
	III	0,93±0,13	1,16±0,06*	1,24±0,06**

Примітка: тут і далі вірогідність до контролю: * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; *** — $P < 0,001$.

Note: here and further the significance compared to control is: * — $P < 0.05$; ** — $P < 0.01$; *** — $P < 0.001$.

Таблиця 2

Вміст продуктів ПОЛ у крові корів ($M \pm m$, $n=4-6$)
The content of POL in the blood cows ($M \pm m$, $n=4-6$)

Показники / Indices	Група Group	Періоди досліджень / Periods of research		
		Підготовчий Preparatory	Дослідний, місяці згодовування/ Experimental, months of feeding	
			I	II
ГПЛ, од.Е/мл LHP, SU/ml;	I	4,59±0,18	4,64±0,90	4,54±0,012
	II	4,69±0,25	5,59±0,39	4,35±0,017***
	III	4,86±0,35	5,34±0,13**	4,43±0,021**
ТБК-активні продукти, нмоль/мл TBARS, nmol/ml	I	3,22±0,13	5,40±0,29	2,78±0,18
	II	3,08±0,17	5,25±0,15	2,33±0,28
	III	3,22±0,10	4,60±0,16*	2,32±0,26

Таблиця 3

Імунобіологічні показники крові корів ($M \pm m$, $n=4-6$)
Immunobiological parameters of blood of cows ($M \pm m$, $n=4-6$)

Показники / Indices	Група Group	Періоди досліджень / Periods of research		
		Підготовчий Preparatory	Дослідний, місяці згодовування/ Experimental, months of feeding	
			I	II
Імуноглобуліни, г/л Immunoglobulins, g/l	I	17,21±1,36	18,15±1,39	12,56±1,50
	II	20,98±1,35	19,00±1,37	10,01±1,16
	III	20,81±2,25	19,76±1,36	10,43±0,49
Сіалові кислоти, .уо. .Sialic acids, SU	I	142,2±2,03	94,0±8,58	136,6±3,06
	II	137,8±1,39	78,75±1,97	124,0±1,15**
	III	141,6±4,04	100,2±4,10	131,5±9,04
Церулоплазмін, у.о. Ceruloplasmin, SU	I	154,0±36,51	283,6±63,50	348,7±18,68
	II	232,8±44,21	195,8±31,25	414,3±38,35
	III	236,0±25,98	262,4±38,49	342,5±13,44
Гексози, зв'язані з білками, г/л Hexoses bound to proteins, g/l	I	1,73±0,02	2,91±0,15	2,14±0,11
	II	1,81±0,06	2,92±0,15	1,78±0,10*
	III	1,67±0,07	2,64±0,16	1,77±0,05*
ЦІК, ммоль/л CIC, mmol/l	I	90,4±2,73	85,2±3,81	91,20±3,11
	II	91,8±2,9	83,5±4,48	76,7±3,47*
	III	91,8±2,3	81,0±5,85	74,0±3,19**
МСМ, у. од. Medium molecules, SU	I	0,286±0,004	0,292±0,016	0,291±0,009
	II	0,291±0,008	0,302±0,005	0,289±0,007
	III	0,293±0,012	0,313±0,007	0,291±0,008

лоти відіграють важливу роль у механізмі неспецифічного захисту організму, оскільки при запальних і некробіотичних процесах відбувається порушення тканинного метаболізму із деполімеризацією глікопротеїнових комплексів, у зв'язку з чим у сироватці крові у великій кількості з'являються продукти розпаду білково-вуглеводних комплексів і вміст сіалових кислот зростає. Зниження їх концентрації свідчить про позитивний вплив на імунобіологічну реактивність та посилення неспецифічної резистентності організму корів як основного механізму захисту від дії агресивних агентів внутрішнього і зовнішнього середовища.

Висновки

1. Додавання до основного раціону корів цитрату нікелю, в кількості 0,1 мг та 0,3 мг/кг с.р. корму, призводить до збільшення активності ферментів антиоксидантного захисту впродовж дослідного періоду.

2. Впродовж першого місяця згодовування у крові тварин II групи спостерігалось підвищення активності каталази на 11,18 % ($P < 0,05$) та СОД — на 28 % ($P < 0,05$). У крові тварин III групи спостерігалось підвищення активності каталази на 4,9 % та СОД — на 18,37 % ($P < 0,05$).

3. Впродовж другого місяця згодовування спостерігалось підвищення активності глутатіонпероксидази у крові тварин обох груп — відповідно, на 10,38% ($P < 0,05$) та 9,91 % ($P < 0,05$) та активності СОД на 25,25 % ($P < 0,05$) у крові тварин III групи. Відзначено вірогідне зменшення концентрації ГПЛ у крові корів II групи на 4,2 % ($P < 0,001$), а III групи — на 2,4 % ($P < 0,01$).

4. У крові корів II дослідної групи на другому місяці згодовування цитрату нікелю вміст гексоз, зв'язаних з білками, зменшувався на 16,8 % ($P < 0,05$). Натомість цитрат нікелю у кількості 0,3 мг/кг с. р. корму спричиняв зниження у крові тварин III дослідної групи вмісту гексоз, зв'язаних з білками, на 17,3 % ($P < 0,05$).

Перспективи подальших досліджень.

Отримані результати досліджень будуть застосовані у подальшому вивченні системи антиоксидантного захисту та процесів перекисного окиснення ліпідів у крові корів для розробки

препарату на основі цитрату нікелю з метою підвищення резистентності та антиоксидантного статусу організму тварин.

1. Bartosz G. Reactive oxygen species: Destroyers or messengers? *Biochemical Pharmacology*, 2009, vol. 77, issue 8, pp. 1303–1315. DOI: 10.1016/j.bcp.2008.11.009.

2. Brucka-Jastrzębska E., Protasowicki M. Elimination dynamics of nickel, administered by a single intraperitoneal injection, in common carp, *Cyprinus carpio* L. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 2004, vol. 34, no. 2, pp. 181–192. DOI: 10.3750/AIP2004.34.2.06.

3. Djordjević V. B. Free radicals in cell biology. *International Review of Cytology*, 2004, vol. 237, pp. 57–89. DOI: 10.1016/S0074-7696(04)37002-6.

4. Fedoruk R. S., Kravtsiv R. Y. Physiological mechanisms of adaptation of animals to environmental conditions. *The Animal biology*, 2003, vol. 5, no. 1–2, pp. 75–82.

5. Forgács Z., Némethy Z., Révész C., Lázár P. Specific amino acids moderate the effects on Ni^{2+} on the testosterone production of mouse leydig cells *in vitro*. *Toxicol. Environ. Health A*, 2001, vol. 62, issue 5, pp. 349–358. DOI: 10.1080/152873901300018075.

6. Hostynek J. J. Sensitization to nickel: etiology, epidemiology, immune reactions, prevention, and therapy. *Rev. Environ. Health*, 2006, vol. 21, issue 4, pp. 253–280. DOI: 10.1515/REVEH.2006.21.4.253.

7. Kaplunenko V. G., Kosinov N. V., Polyakova D. V. Getting new nutrients and biocidal nanomaterials using erosion-explosive dispersion of metals: Proceedings of the Materials Research and practical conference with international participation “Nanotechnology and nanomaterials in biology and medicine”, Novosibirsk, SibUPK, 2007, pp. 134–137. (in Russian)

8. Khomyn M. M., Fedoruk R. S., Kropyvka S. Y. Biochemical processes in the cows and biological value of milk under the influence of citrate chromium, selenium, cobalt and zinc. *The Animal biology*, 2015, vol. 17, no. 1, pp. 155–162. (in Ukrainian)

9. Kurtyak B. M. Characteristics of the metabolism of cows in the pre- and postpartum periods of cows and the role of vitamins A, D, E and selenium in its correction: author's abstract. Dr. veterinary sci. diss., Lviv, 2006, 296 p. (in Ukrainian)

10. Murlooney S. B., Hausinger R. P. Nickel uptake and utilization by microorganisms. *FEMS Microbiology Reviews*, 2003, vol. 27, issue 2–3, pp. 239–261. DOI: 10.1016/S0168-6445(03)00042-1.

11. Sitar O. V., Novitsky N. V., Taran N. Yu. Nanotechnology in modern agriculture. *Physics of living*, 2010, vol. 18, pp. 113–116. (in Ukrainian)

12. Valko M., Morris H., Cronin M. T. Metals, toxicity and oxidative stress. *Curr. Med. Chem.*, 2005, vol. 12, issue 10, pp. 1161–1208. DOI: 10.2174/0929867053764635.

ЗНАЧЕННЯ ПРОТЕЇНІВ ПЛАЗМИ СПЕРМИ ССАВЦІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОЦЕСІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ЗБЕРЕЖЕННІ ЗАПЛІДНЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ СПЕРМІЇВ

С. Б. Корнят
rjhyzn@ukr.net

Інститут біології тварин НААН,
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

У статті узагальнено літературні дані про біохімічні механізми дії сполук білкової природи, амінокислот та протеїнів у спермі самців ссавців. Показана їхня роль у підтриманні процесів життєдіяльності спермій та їх запліднювальної здатності. Розглянуто основні джерела надходження білків та сполук білкової природи до сім'яної плазми та їхній вплив у різних кількості і співвідношеннях на якісні показники спермій та збереження ними запліднювальної здатності у статевих шляхах самців та самиць, поза організмом, за розбавлення їх синтетичними середовищами, за короткотривалого зберігання, присутності їх при кріоконсервуванні та розмороженні спермій, їх наявності при заплідненні. Показано значення вмісту протеїнів у кормах самців для забезпечення отримання від них еякулятів з повноцінними сперміями, що важливо для отримання повноцінного за якісними та кількісними показниками потомства. Розглянуто джерела надходження речовин білкової природи у спермопрвід придатка сім'яника, їхній вміст у навколоспермальному середовищі та значення для підтримання процесів життєдіяльності спермій. Описано дослідження, які стосуються вмісту протеїнів та їхніх складників у плазмі сперми самців ссавців після еякуляції, динаміка змін, їхній вплив на життєздатність і запліднювальну здатність спермій та білкових сполук синтетичного і природного походження, введених у плазму після еякуляції чи синтетичне середовище для розбавлення. Також розглянуто використання сполук білкової природи та протеїнів різного походження у середовищах, які застосовуються для заморожування і розморожування сперми та їх позитивний вплив на спермії. На основі літературних даних обґрунтовано значення вказаних речовин у слизовій матки або середовищі для запліднення, зокрема на здатність спермій проникати в яйцеклітину.

За розглянутими публікаціями зроблено висновок про важливість використання амінокислот, пептидів та протеїнів у середовищах для розбавлення, зберігання у рідкому стані, кріоконсервування і розморожування сперми самців ссавців для забезпечення високої виживаності і запліднювальної здатності сперматозоїдів.

Ключові слова: ССАВЦІ, ПРОТЕЇНИ, ПЕПТИДИ, АМІНОКИСЛОТИ, СПЕРМА, СПЕРМІЇ, ПЛАЗМА СПЕРМИ, СІМ'ЯНИК, ПРИДАТОК СІМ'ЯНИКА

SIGNIFICANCE OF MAMMALS SPERM PLASMA PROTEINS FOR MAINTAINING OF SPERMATOZOA VIABILITY AND PRESERVATION OF FERTILIZING ABILITY

S. B. Kornyat
rjhyzn@ukr.net

Institute the Animal Biology NAAS,
38 Vasyl Stus str., Lviv 79034, Ukraine

The article summarizes the literature data on the biochemical mechanisms of the action of the proteins and amino acids in the semen of mammalian males and their role in maintaining the processes of sperm life and fertilizing ability. The main sources of protein and protein compounds of the seminal plasma and their influence in different quantities and qualities signs on the sperms function and their preserving ability in the genital tract of males and females, outside the body, when diluted with synthetic media, short-term storage, their presence in cryopreservation and deconservation mediums of sperm, the presence of fertilization place are considered. The protein content in males is shown to ensure that ejaculates from quality sperm are obtained from them, which will enable them to obtain a high quality and quantitative expression of offspring. The ways of input of substances of protein nature in the epididymis of the testicles, their content in it and the significance for sperm life are considered. The studies concerning the content of proteins and their components in semen

plasma of mammalian males after ejaculation, the dynamics of changes, their effect on the viability and fertilizing ability of sperms and protein compounds of synthetic and natural origin introduced into plasma or the environment which was not there during ejaculation has been described. Also, the use of protein compounds and proteins of various origin in the media used in frozen and defrosted sperm and their positive effect on sperm in this case are considered. The significance of the presence of these substances in the uterine mucus or the environment for fertilization is considered in the ability of sperm to penetrate into the egg and to fertilize it.

Based on the publications reviewed, the author concludes about the importance of using amino acids, peptides and proteins in diluent media, liquid storage, cryopreservation and defrosting medium of semen of male mammals to ensure more complete preservation of the primary purpose of sperm — the ability to fertilize the egg.

Keywords: MAMMALS, PROTEINS, PEPTIDES, AMINO ACIDS, SPERM, SPERMATOZOAS, SPERM PLASM, TESTIS, TESTIS EPIDIDYMIS

ЗНАЧЕНИЕ ПРОТЕИНОВ ПЛАЗМЫ СПЕРМЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И СОХРАННОСТИ ОПЛОДОТВОРЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СПЕРМИЕВ

С. Б. Корнят
rjhyzn@ukr.net

Институт биологии животных НААН,
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

В статье обобщены литературные данные о биохимических механизмах действия соединений белковой природы, аминокислот и протеинов в сперме самцов млекопитающих и показана их роль в поддержании процессов жизнедеятельности сперматозоидов и их оплодотворяющей способности. Рассмотрены основные источники поступления протеинов и соединений белковой природы в семенной плазме и их влияние в различных количествах и соотношениях на функционирование сперматозоидов и сохранение ими оплодотворяющей способности в половых путях самцов и самок, вне организма, при разбавлении их синтетическими средами, при кратковременном хранении, присутствии их при криоконсервировании и деконсервировании спермиев, наличие при оплодотворении. Показано значение содержания протеинов в кормах самцов для обеспечения получения от них эякулятов с качественными спермиями, что даст возможность получения полноценного в качественном и количественном выражении потомства. Рассмотрены пути поступления веществ белковой природы в придаток семенника, их содержание в нем и значение для жизнедеятельности сперматозоидов. Описаны исследования касающиеся содержания протеинов и их составляющих в плазме спермы самцов млекопитающих после эякуляции, динамика изменений, их влияние на жизнеспособность и оплодотворяющую способность спермиев и белковых соединений синтетического и природного происхождения, введенных в плазму спермы. Также рассмотрено использование соединений белковой природы и протеинов разного происхождения в средах, которые применяются при замораживании и размораживании спермы, и их положительное влияние на сперматозоиды. На основании исследований ряда авторов рассмотрено значение наличия указанных веществ в слизи матки или среды для оплодотворения на способность сперматозоидов проникать в яйцеклетку и оплодотворять ее.

На основе рассмотренных публикаций сделан вывод о важности использования аминокислот, пептидов и протеинов в средах для разбавления, хранения в жидком состоянии, криоконсервирования и размораживания спермы самцов млекопитающих для обеспечения более полноценного сохранения основного назначения спермиев — способности к оплодотворению яйцеклетки.

Ключові слова: МЛЕКОПИТАЮЩИЕ, ПРОТЕИНЫ, ПЕПТИДЫ, АМИНОКИСЛОТЫ, СПЕРМА, СПЕРМИИ, ПЛАЗМА СПЕРМЫ, СЕМЕННИК, ПРИДАТОК СЕМЕННИКА

У багатьох країнах світу штучне осіменіння тварин в останні десятиріччя значно витісняє з виробництва природне парування завдяки своїм незаперечним перевагам, головною з яких є одержання приплоду кращої якості з меншими затратами праці та ресурсів.

Наприклад, осіменіння свиноматок у Європі та Північній Америці зазвичай здійснюється розбавленою і охолодженою спермою кнурів. Біля 99 % осіменінь свиноматок проводять спермою, яку зберігали в рідкому стані в день взяття чи зберігали від одної до п'яти діб за темпера-

тури 15–20 °C і транспортували до місця осіменіння [67]. До 85 % всіх осіменінь свиноматок у світі проводять в день взяття сперми чи на наступний день. Сперму кнурів, яка була попередньо кріоконсервована, використовують для осіменіння свиноматок менше 1 % від загальної кількості осіменінь, що зумовлено більшими затратами часу і роботи для розмороження та нагрівання її до температури тіла, а також внаслідок нижчої результативності осіменіння (нижчий відсоток запліднених свиноматок від осіменених, кількість народжених живих поросят та середня маса їх тіла). Тому такий метод зберігання сперми у свинарстві здебільшого використовується за експорту/імпорту або з метою покращення генофонду віддалених стад [19]. Проте з кожним роком спостерігається збільшення кількості осіменіння свиноматок попередньо замороженою спермою.

З огляду на це, актуальною проблемою залишається розроблення нових та вдосконалення наявних середовищ для розбавлення, зберігання, кріоконсервування і розмороження сперми ссавців, які би мали максимальну спермозберігальну і спермостимулювальну дію та позитивний вплив на запліднення сперміями яйцеклітин. З часу перших спроб штучного осіменіння тварин, зроблених І. І. Івановим у 1926–1927 рр. і продовжених у 1930–1936 рр. В. К. Міловановим, який запропонував перші розбавники (глюкозо-сульфатний і глюкозо-тартратний), мало що змінилося у підходах до цієї проблеми [41]. У цих роботах було показано, що сперматозоїди у розбавленій спермі самців сільськогосподарських тварин можуть залишатися живими і зберігати запліднювальну здатність довше, ніж у нативній.

Розбавлення сперми самців, яка в подальшому має бути використана для штучного осіменіння самиць, забезпечує не тільки збільшення об'єму еякуляту, що має значення при осіменінні кількох самок (або кількох десятків чи сотень — залежно від виду тварини) одним еякулятом, а й створення захисного середовища для спермій поза організмом самців. Тому синтетичні середовища мають мати фізико-хімічні і біологічні властивості, які б сприяли продовженню життя спермій порівняно з нерозбавленим еякулятом і максимальному збереженню

їхньої запліднювальної здатності. Проте взяття, розбавлення, транспортування і зберігання розбавленої сперми пов'язані з охолодженням спермій до 20 °C за досить короткий час та зміною складу і властивостей міжклітинного середовища [40]. Це, у свою чергу, має більший чи менший негативний вплив на життєздатність спермій та, відповідно, їхню здатність до запліднення.

Тому склад середовищ і вдосконалення їх рецептів різними компонентами залишається актуальним. Одне з головних місць займають сполуки білкової природи: амінокислоти, пептиди і протеїни та їхнє значення в міжспермальному середовищі для забезпечення життєздатності, рухливості і запліднювальної здатності спермій, що й буде темою нашої роботи. Також до складу середовищ дослідники чи виробники вводять неорганічні речовини, які містять Сульфур чи сульфгідрильні групи, обмін яких в організмі тварин тісно пов'язаний з обміном протеїнів та сполук білкової природи. Розбавлена сперма зберігається в охолодженому стані, що сповільнює метаболічні процеси у сперміях, капацитацію та сприяє тривалішому збереженню цілісності акросоми [32]. Проте зміни складу плазми сперми і морфології спермій все ж відбуваються протягом зберігання і в цьому обміні речовин важливу роль відіграє наявність та вид сполук білкової природи у міжспермальному середовищі.

Вплив вмісту білкових речовин у кормах самців тварин на якість їхньої сперми. Сульфгідрильні складники сперми кнурів, такі, як глутатіон і ерготіонеїн, відіграють важливу роль у захисті спермій кнурів від окисних пошкоджень [70]. За додавання в раціон кнурам преміксу з поліненасиченими жирними кислотами відбулося зростання у сім'яній плазмі вмісту протеїну, ерготіонеїну, антипероксидної активності і глутатіону. Окрім цього, спостерігалася вища рухливість спермій протягом чотирьох днів зберігання в різних розбавниках, але за умови додавання до розбавника ліпопротеїнів, екстрагованих з жовтка курячих чи страусиних яєць. Без їх додавання активність спермій була нижчою, ніж у контролі [68]. Глутатіон (L-γ-глутаміл-L-цистеїнгліцин) є найпоширенішим небілковим тіолом клітин ссавців, де

він присутній у концентраціях 0,5–10 ммоль/л. Клітинний глутатіон відіграє важливу роль у багатьох біологічних процесах, зокрема синтезі протеїнів, ДНК і транспорті амінокислот, але особлива його роль полягає у захисті клітин від окиснення, оскільки сульфгідрильна група є сильним нуклеофілом і надає захист від пошкоджень внаслідок дії оксидантів, електрофілів і вільних радикалів [38]. Проте вміст глутатіону, Сульфору, активність глутатіонредуктази та глутатіонпероксидази у спермі кнурів є набагато меншими порівняно зі спермою самців інших видів тварин і, окрім цього, більшість тіолів у сперміях і сім'яній плазмі є у зв'язаному з протеїнами стані [74].

Відмічено також позитивний взаємозв'язок між вмістом протеїнів у сім'яній плазмі кнурів та її антиоксидантною активністю [69]. Встановлено, що додавання в раціон самців L-карнітину (бетаїн-γ-аміно-β-оксимасляна кислота) збільшує концентрацію і рухливість спермій в еякулятах у самців багатьох видів тварин. У самців ссавців L-карнітин присутній у високій концентрації в придатках сім'яників та сперміях, де він має важливе значення для забезпечення мітохондрій ацильними групами при формуванні ацилКоА як субстрату для окисних процесів, які забезпечують енергію для руху спермій. Щоденне додавання до раціону кнурам протягом 10 тижнів 250 мг L-карнітину мало позитивний вплив на частку морфологічно нормальних спермій — $69,17 \pm 11,51$ у контрольних тварин проти $93,55 \pm 3,04$ у дослідних ($P \leq 0,01$), що було поєднане зі зменшенням кількості спермій з дистальними краплями — $26,20 \pm 5,77$ у контрольних тварин проти $1,50 \pm 0,60$ у дослідних ($P \leq 0,01$). Відносна кількість прогресивно рухливих спермій також була вищою у кнурів за додавання L-карнітину — $35,27 \pm 7,75$ у контрольних тварин проти $0,52 \pm 9,31$ у дослідних. З огляду на ці дані, автори зробили висновок, що карнітин сприяє звільненню дистальних крапель і покращує кінетику спермій [50].

У кнурів з низьким вмістом у плазмі сперми протеїну молекулярною масою 70 кДа встановлена тенденція до зниження якісних і кількісних показників (концентрація спермій, рухливість спермій, вміст нормальних та

патологічних форм спермій, а також відсоток спермій з проксимальними та дистальними плазматичними вкрапленнями). Також відмічається зниження зазначених показників сперми та вміст протеїну у сперміях кнурів під час теплої сезону року за підвищення температури навколишнього середовища, що зумовлює зменшення споживання корму [31].

Протеїни придатку сім'яника та їхній вплив на якість спермопродукції самців. Спермії самців ссавців при проходженні через придаток сім'яника зазнають структурної перебудови: зміни складу та потенціалу мембран, конденсації хроматину, набуття здатності до руху [66]. Протеїни, які секретуються епітелієм придатка сім'яників, вважаються такими, які є необхідними і мають виняткове значення для дозрівання спермій [14, 28], та зберігання у хвості придатка [3]. Протеїни, які секретуються придатками, є фізіологічно важливими і для самців [77] і для самок [10] ссавців. Також ці протеїни можуть визначати важливі елементи запліднювальної здатності спермій [13]. Кілька сотень протеїнів було ідентифіковано в епідидимальній рідині з різних частин придатку цапів [10]. Протеїни, присутні у рідині придатків, сформовані з протеїнів сім'яників, протеїнів придатка, продуктів протеолізу наявних у рідині придатків сім'яників протеїнів, деякою мірою — протеїнів мертвих спермій.

Вміст протеїнів у сперміях цапів суттєво ($P \leq 0,05$) зростає при їх просуванні від головки до хвоста придатка. Водночас в епідидимальній рідині рівень протеїнів зменшувався з 3,5 до 1,8 мг/мл ($P \leq 0,05$) при просуванні від головки до хвостової частини. Зі спермальних мембран було екстраговано протеїнів більше від спермій, які були в хвостовій частині придатка, ніж від тих, які перебували у тілі чи головній частині придатка. Суттєве зростання вмісту протеїнів у сперміях при їх просуванні з головки до хвостової частини придатка сім'яника вказує на абсорбцію протеїнів сперміями з епідидимальної рідини [15].

Функція придатків сім'яників самців ссавців для спермій може бути поділена на декілька загальних категорій: концентрування спермій, які утворюються; функціональне дозрівання; зберігання в неактивному (нерух-

ливому) стані до еякуляції; усунення дегеноерованих чи мертвих спермій; забезпечення сприятливих умов для збереження спермій живими; транспорт міоїдними клітинами; захист; підтримування кров'яного епідидимального бар'єру. Дослідники фокусують увагу на змінах впродовж дозрівання спермій, що стосуються інтегральних протеїнів плазматичної мембрани спермій, які безпосередньо забезпечують взаємодію між спермієм та яйцеклітиною. Традиційно вважалося, що зміни у протеїнах плазматичної мембрани спермій обмежуються простим зв'язуванням чи усуненням протеїнів або взаємодією з присутніми протеазами, глікозилазами чи глікотрансферазами. Проте придаток сім'яника може також вивільняти секреторні продукти через апікальні міхурці та ін'єкувати інтегральні мембранні протеїни з епідидимусомами, які з'єднуються з плазматичною мембраною. Придаток також активує розщеплення низки ензимів, присутніх на мембрані спермій, сприяючи модифікації ними протеїнів на спермальній мембрані [37]. Просування та перебування спермій у придатку у кнурів може тривати до 13 діб. Найбільше часу займає перебування у хвостовій частині придатка [45].

Низка дослідників пов'язують зміни у складі мембранних ліпідів, протеїнів та іонів з обміном між екстра- та інтрацелюлярним середовищем спермій, що спостерігається при епідидимальному транзиті [24, 71, 57]. Цілісність плазматичної мембрани спермій є необхідною умовою для перебігу метаболізму в сперміях та збереження їхніх функцій [27], проте дозрівання епідидимальних спермій охоплює значні зміни в певних зонах мембрани, насамперед внаслідок модифікації в її білково-му складі. Деякі з цих модифікацій пов'язані чи впливають з дуже специфічних протеолітичних процесів, які призводять до зникнення чи перерозподілу протеїнів між різними зонами мембрани спермій [47].

Встановлено, що у кнурів низка протеїнів, які секретує слизова оболонка придатку сім'яників, зв'язуються з мембраною спермій під час їхнього перебування в ньому і залишаються на ній аж до процесу запліднення [12]. Епідидимальні протеїни можуть змінювати характеристики спермальної мембрани спермій

внаслідок обміну протеїнами між сперміями і навколишнім середовищем і зміною складу протеїнів мембрани. Цей епідидимальний вплив досягається завдяки протеїнам з транспортною здатністю зв'язуватися з мембраною чи протеїнам з ензимною активністю. Кілька протеїнів — таких, як клустерин чи холестеролзв'язаний протеїн, який був ідентифікований у самців багатьох видів тварин, входить в гідрофобну зв'язуючу активність. Протеїн клустерин є протеїном, який найбільше секретується в епідидимус і становить 25–30 % від загальної секреції протеїнів придатку у кнурів [72]. Моношар епітеліальних клітин з придатка сім'яників за інкубації зі сперміями кнура, взятими з придатка *in vitro*, створює сприятливе середовище для виживання та рухливості останніх [5]. Епітеліальні клітини з різних частин придатка сім'яника мають властивість синтезувати протеїни, які позитивно впливають на спермії [80, 72], а культури епідидимальних клітин мають такий самий позитивний вплив на рухливість спермій і цілісність мембрани внаслідок секреції протеїнів та взаємодій з епітеліальними клітинами придатку. Також встановлено низку глікопротеїнів, які синтезуються в епідидимусі і абсорбуються поверхнею плазматичної мембрани спермій [13, 25, 34].

Епідидимальна секреція протеїнів призводить до початку специфічних змін дозрівання спермій, необхідних для запліднення [5]. Це відкриття призвело дослідників до фокусування на протеїнах плазматичної мембрани і епідидимальної рідини, їх змін протягом епідидимального транзиту, механізму цих змін і їхнього впливу на плодючість тварин. Також дослідниками було встановлено, що головні протеїни епідидимальної рідини дуже різні в різних ділянках придатку сім'яника [24, 13].

Глікопротеїни є одними з найважливіших сполук, синтезованих і секретованих епітеліальними клітинами придаткових статевих залоз самців ссавців, які відіграють важливу роль у процесах запліднення. Серед придаткових статевих залоз кнурів міхурцеві залози дуже розвинені і секретують 80–90 % загальних протеїнів сім'яної плазми, але деякі дослідники встановили, що в них є різні цукрові залишки глікопротеїнів. Біохімія лецитину по-

казує, що міхурцеві залози кнурів синтезують і активно секретують: N- та O-глікопротеїни з фукозою, N-ацетилгалактозамін, β -D-галактоза- $\beta 1 \rightarrow 3$ -D-N-ацетилгалактозамін, манозу, галактоза- $\beta 1 \rightarrow 4$ - N-ацетилглюкозамін, D-N-ацетилглюкозамін та нейромінові кислоти залишки. Фукоза, маноза, N-ацетилгалактозамін, галактоза, N-ацетилглюкозамін та нейрамінкові кислоти залишки зазвичай присутні в інтегрованих у спермії протеїнах, які також називаються спермадгезинами; ці протеїни мають важливі значення у взаємодіях гамет, капацитації спермій та реакціях імуномодуляції. Обидва α - та β -D-N-ацетилгалактозаміну залишки можуть також бути присутні в муринових глікопротеїнах. Зв'язані олігосахариди роблять ці протеїни надзвичайно стійкими до протеолізу, що може відбуватися у сім'яній плазмі, та постачають змазку епітеліальній поверхні, захищаючи її від мікробної агресії [4].

Рідина придатка також містить такі ензими, як лактатдегідрогеназа, гліколітичні і амінотрансферази, які включені у цитоплазматичні краплі чи вивільняються протягом дегенеративних процесів за старіння спермій. Більшість протеїнів, які синтезуються і виділяються завдяки придатку, перебувають під контролем стероїдних гормонів [55, 9].

Протеїни плазми сперми та їхній зв'язок з якісними показниками спермій самців ссавців. Протеїни, синтезовані у придатку сім'яника, виділяються зі сперміями при еякуляції і є складниками плазми сперми, яка є для них міжклітинним середовищем, що важливо для підтримання процесів життєдіяльності у сперміях та набування ними змін, необхідних для підготовки їх до запліднення та проведення самого запліднення. У спермі самців тварин та чоловіків плазма сперми виконує функцію антиоксидантного захисту і містить значну кількість антиоксидантів, які захищають спермії від окиснювального стресу, компенсуючи нестачу ендоплазматичних ензимів [49]. Функція протеїнів плазми сперми охоплює їхню участь в регуляції капацитації, створенні резерву сперми в яйцепроводах, модуляції імунної відповіді матки і транспорті сперми у статевих шляхах самок, а також взаємодії і злитті гамет [76]. Протеїни спермальної

плазми мають широку дію, а деякі з них є відповідальними за запліднення. Загальна кількість протеїнів у плазмі сперми кнурів становить 30–60 г/л, чоловіків — 25–55 г/л [59].

Реакції фосфорилювання та дефосфорилювання, які каталізуються кіназами і фосфатазами, відіграють важливу роль у процесах запліднення у ссавців. Плазма сперми кнурів характеризується високою активністю кислої фосфатази. Кисла фосфатаза, ізольована з рідини сім'яних міхурців, має високу каталітичну активність до фосфотирозину і олігопептиду — сполук, які містять залишки фосфотирозину [84]. У кнурів завдяки фосфориляції та дефосфориляції низькомолекулярні протеїни сім'яної плазми утворюють комплекси і фосфопротеїни масою 55 та 68 кДа, що за об'єднання зі сперміями сприяють прояву їхніх біологічних властивостей [83]. Додавання плазми сперми до капацитованих спермій зменшувало рівень фосфорилювання тирозину протеїнів у спермі чоловіків і баранів [46, 75].

Особливо низький вміст протеїнів відмічено у сперміях відразу після еякуляції та розбавлення свіжоотриманої сперми. Набування сперміями стійкості до холодового шоку після інкубації за кімнатної температури низка дослідників пояснюють адсорбцією протеїнів плазми сперми мембранами спермій [11, 42, 43, 85]. Зміни, які відбуваються в інкубованих сперміях за набування ними стійкості до холодового шоку, остаточно нез'ясовані. Холодовий шок спермій під час охолодження чи заморожування здебільшого пов'язують зі змінами в ліпідному складі мембрани [81]. Внаслідок різних температур плавлення окремих ліпідних компонентів мембран спермій частини мембрани можуть за охолодження роз'єднуватися, що призводить до механічного руйнування протеїнів клітинних мембран, змінюючи їхню структуру і проникність [16, 6, 58].

Спермії кнура набували стійкості до холодового шоку після інкубації *in vitro* за температури 30 °C. На розвиток стійкості сперми до холодового шоку протягом інкубації впливали ступінь розбавлення та рН розбавника. Крім того, спермії у цільному еякуляті були чутливішими до холодового шоку порівняно зі сперміями, взятими та інкубованими у другій,

спермонасичений, багатій білковими сполуками фракції еякуляту [51, 53].

Для стійкості спермій до впливів зовнішнього середовища має значення також і вміст протеїнів у плазматичній мембрані та синтетичному середовищі для зберігання сперми, незважаючи на те, що їхній вміст в мембранах набагато нижчий порівняно з вмістом ліпідів. Це тому, що мембранні протеїни стійкіші до зниження температури, ніж ліпіди, і за зростання співвідношення протеїнів до ліпідів у мембранах спермій виявлене відчутне зниження негативної дії на них низьких температур [44, 8]. При капацитації спермій, яка за природного парування проходить у статевих шляхах самок, відбувається реорганізація мембранних протеїнів [82].

Встановлено, що чутливість спермій кнур до охолодження зростала зі збільшенням ступеня розбавлення від 1:2 до 1:10, що відмічено за вивчення впливу ступеня розбавлення, вмісту плазми сперми та складу середовища для розрідження сперми на чутливість сперматозоїдів до холодового шоку і набування стійкості до охолодження впродовж 30 хв інкубації, яку оцінювали за морфологією акросоми і рухливістю спермій. Крім того, спермії при ступені розбавлення сперми 1:6 і 1:10 перед інкубацією виявилися чутливішими до холодкових пошкоджень, ніж спермії у спермі, розбавленій 1:2 перед інкубацією, а тоді додатково розбавленій після інкубації до ступеня 1:6 чи 1:10 і безпосередньо перед холодковим ударом. Спермії, перед інкубацією відмиті від плазми сперми, виявилися стійкішими до охолодження після 5-годинної інкубації, ніж після 1-годинної інкубації. Це вказує на те, що набування стійкості до охолодження протягом інкубації є також і внутрішньою здатністю спермій. Проте плазма сперми надавала сперміям кнура додаткового захисту від пошкодження холодом. Заміщення сім'яної плазми трис-лактозним розбавником з вмістом від 2 до 4 % казеїну захищало акросоми спермій від пошкодження охолодженням, але не зменшувало несприятливої дії холоду на рухливість спермій [52].

Дослідженнями сперми кнурів з визначенням впливу часу інкубації за кімнатної температури, складу розріджувача і ступеня розбавлення на цілісність акросоми і рухли-

вість спермій під час зберігання сперми за 5 °C встановлено, що зберігання нативної сперми за температури 24–26 °C від 1,25 до 7,25 год перед охолодженням збільшувало кількість спермій з непошкодженою акросомою і їхню рухливість протягом зберігання за температури 5 °C порівняно зі спермою, яку інкубували за температури 24–26 °C впродовж 0,25 год перед розбавленням і охолодженням. Оптимальним часом інкубування сперми кнурів за кімнатної температури виявився період близько 6 год. Глюкозо-жовтково-бікарбонатний розбавник (глюкоза, бікарбонат натрію, яєчний жовток) завдяки білковим сполукам яєчного жовтка забезпечував цілісність акросоми і рухливість спермій краще, ніж розбавники BL1 (глюкоза, цитрат натрію дигідрат, бікарбонат натрію, хлорид калію) і BL2 (глюкоза, трис, моногідрат цитринової кислоти) за умови однакового вмісту антибіотиків у середовищах. Не було суттєвих відмінностей між розрідженням 1:3 та 1:6 за розбавлення сперми глюкозо-жовтково-бікарбонатним середовищем після інкубації за кімнатної температури від 4,25 до 7,25 год. Розбавлення сперми цим середовищем впродовж інкубаційного періоду не покращувало показник цілісності акросоми спермій та їх рухливості протягом зберігання за 5 °C, що вказує на головну роль протеїнів плазми порівняно з протеїнами середовища [54].

Було встановлено негативну кореляцію ($P < 0,001$) між ступенем розбавлення сперми кнурів і параметрами рухливості спермій та зниження рухливості спермій внаслідок зменшення їхньої кількості у дозі. Спермодоза з $1,1 \times 10^9$ клітин мала нижчий відсоток рухливих спермій після 72 год зберігання, ніж доза з $2,2 \times 10^9$ клітин. У дозі з вмістом $0,6 \times 10^9$ клітин суттєве зниження відбувалося вже після 24 год інкубування. Це пояснюється зниженням загальної концентрації протеїнів у спермодозі від початкової величини у сім'яній плазмі. Ступінь її розбавлення також корелював ($P < 0,05$) з рухливістю спермій до 168 год зберігання; це свідчить, що розбавлення компонентів сім'яної плазми є критичним для високого ступеня розбавлення сперми [7].

За центрифугування та промивання сперми чоловіків у міжспермальному середо-

вищі значно зменшується рівень протеїнів плазми сперми. Це й було основною причиною збільшення рівня продукування активних форм кисню і перебігу процесів пероксидації, особливо при повторних циклах, які застосовуються для підготовки сперми до замороження, що може спричинити значне зниження рухливості спермій і фрагментацію ДНК [49].

Протеїни сім'яної плазми здатні взаємодіяти з піхвовим, шийковим, матковим секретом та епітелієм для ініціації ряду змін в імунній реактивності самок [48, 60, 62, 63].

Значення протеїнів середовищ для розбавлення і зберігання сперми у підтриманні якісних показників спермій. Адсорбовані протеїни сприяють зміні співвідношення протеїнів до ліпідів у плазматичній мембрані спермій самців і, відповідно, підвищенню їхньої стійкості за охолодження. Тому одним з методів, який застосовується для корекції величини співвідношення протеїнів до ліпідів у плазматичних мембранах спермій самців тварин і чоловіків, є включення до складу синтетичних середовищ для розбавлення сперми протеїнів, пептидів чи амінокислот, які були б здатні утворювати комплекси з компонентами мембран спермій. Сірковмісні амінокислоти, зокрема цистин, відіграють важливу роль у стабілізації просторової форми білкової молекули, зв'язуючи її дисульфідними зв'язками [30]. Додавання глутатіону або цистеїну до розбавленої до 1:5 сперми кнурів покращувало виживання спермій впродовж зберігання та проникнення спермій в яйцеклітину за проведення процедури запліднення *in vitro* [21]. Додавання L-цистеїну гідрохлориду до середовища для зберігання сперми кнурів у кількості 200 мг/л показало позитивний вплив на виживаність спермій та цілісність ДНК [73]. У свою чергу, цистеїн та N-ацетил-цистеїн є попередниками внутрішньоклітинного біосинтезу глутатіону [39]. Тому додавання глутатіону, цистеїну і гіпотаурину до середовища для розбавлення і зберігання сперми може збільшувати термін її виживання, зберігання цілісності акросоми та проникнення сперматозоїдів у яйцеклітину при заплідненні *in vitro*. Додавання до середовища для розбавлення і зберігання сперми кнурів 1,27 мМ гідрохлориду цистеїну збері-

гало структуру хроматину спермій. За *in vitro* витримки спермій чоловіка, бугая чи кнурів у середовищі з синтетичним пептидом, утвореним з 60 амінокислот, було отримано збільшення відсотку зв'язування спермій з оболонкою яйцеклітини, тобто вони мали би мати більшу запліднюючу здатність, зокрема і після кріоконсервування [2]. Введення глутатіону та глутатіонтрансферази у середовище для культивування спермій дало зниження рівня продукування пероксидів і альдегідів та сповільнило рівень апоптозу, що сприяло кращому її збереженню [1, 56]. За введення в середовище для розбавлення і зберігання сперми кнурів «Екосперм» бичачого сироваткового альбуміну (БСА) у поєднанні з цистеїном, цистином, метіоніном чи глутатіоном на третій день інкубування отримано на 14–29 % вищу активність спермій, ніж у контролі [35]. Тому важливе місце серед сполук білкової природи, які вносять у середовища для розбавлення і зберігання сперми кнурів, займають сірковмісні амінокислоти та протеїни з високим вмістом цих сполук або амінокислоти, що містять сульфгідрильні групи, які допомагають стабілізувати мембрану спермій під час зберігання і охолодження та запобігають ранній капацитації [33].

Використання білкових сполук у кріоконсервуванні сперми. Значне зниження запліднювальної здатності спермій самців ссавців після замороження і розмороження також пов'язується з суттєвим зменшенням вмісту сірковмісних амінокислот у сперміях внаслідок цієї процедури, тоді як додавання глутатіону до середовища для відтавання сперми кнурів поліпшувало її запліднювальну здатність [22, 23]. Також встановлено, що фосфорилування акросомального протеїну спермій кнурів залежить від рівня холодового пошкодження спермій. Включення глутатіону у розріджувач для сперми кнурів підвищує рухливість і виживаність спермій після розмороження [22, 23]. Додавання 10 і 20 % плазми сперми до розмороженої сперми кнурів спричинило помітне зменшення відсотку капацитованих спермій. Такий вплив не проявлявся за використання середовищ з яєчним жовтком [78, 79].

Вплив протеїнів статевих шляхів самок на якість спермій. Відомо, що у статевих

шляхах самок ссавців введена сперма може зберігати здатність до запліднення протягом кількох днів [30, 61, 64]. В яйцепроводах самок ссавців на апікальній поверхні плазматичної мембрани виявлено протеїн, який зв'язується зі сперміями, а за його додавання у плазму сперми підвищується виживання спермій. Цей вплив є дозозалежним, тобто зі збільшенням вмісту протеїну підвищується виживання спермій у вказаному середовищі. Автори зробили висновок про те, що цей протеїн є частиною біологічного механізму забезпечення виживання спермій в яйцепроводах [18]. Показано також дозозалежне посилення життєздатності сперми кнурів завдяки розчинній фракції протеїнів апікальної плазматичної мембрани. Проте цей позитивний вплив не проявлявся після додавання денатурованих протеїнів [17, 20, 29]. Також встановлено, що епітеліальні клітини яйцепроводів здатні синтезувати протеїн, що зумовлює зменшення рухливості та прискорює підвищення внутрішньоклітинного рН сперматозоїдів [26, 65].

Висновки

Отже, з наведених даних можна зробити висновок про важливість та фізіологічну роль білкових компонентів у плазмі сперми ссавців у сперміогенезі та механізмах запліднення яйцеклітини. Якість та кількість спермопродукції прямо пропорційно корелює з рівнем і складом протеїнового живлення самців ссавців. Від рівня секреції протеїнів придатком сім'яника та наявності їх у плазмі сперми залежить якість, життєздатність та запліднювальна здатність еякульованих спермій. Також наявність компонентів білкової природи є важливою для розбавлення, зберігання в рідкому стані, кріоконсервування та розмороження сперми самців ссавців.

1. Agostinellia E., Przybytkowskib E., Averill-Batesb D. Glucose, glutathione and cellular response to spermine oxidation products. *Free Radical Biology & Medicine*, 1996, vol. 20, issue 5, pp. 649–656. DOI: 10.1016/0891-5849(95)02149-3.

2. Amann R. P., Hammerstedt R. H., Shabanowitz R. B. Exposure of Human, Boar, or Bull Sperm to a Synthetic Peptide Increases Binding to an Egg-Membrane Substrate. *Journal of Andrology*, 1999, vol. 20, no. 1, pp. 34–41. DOI: 10.1002/j.1939-4640.1999.tb02493.x.

3. Arangasamy A., Singh L. P., Ahmed N., Ansari M. R., Ram G. C. Isolation and characterization of heparin and gelatin binding buffalo seminal plasma protein and their effect on cauda epididymal spermatozoa. *Anim. Reprod. Sci.*, 2005, vol. 90, issue 3–4, pp. 243–254. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2004.12.014.

4. Badia E., Pinart E., Briz M. D., Pastor L. M., Sancho S., Garcia-Gil N., Kadar E., Bassols J., Pruneda A., Coll M. G., Bussalleu E., Yeste M., Bonet S. Lectin histochemistry of boar vesicular glands. *Abstracts. Theriogenology*, 2005, vol. 63, no. 2, pp. 366–367.

5. Bassols J., Kádár E., Briz M., Pinart E., Sancho S., Garcia-Gil N., Badia E., Pruneda A., Bussalleu E., Yeste M., Casas I., Dacheux J. L., Bonet S. Evaluation of boar sperm maturation after co-incubation with caput, corpus and cauda epididymal cultures. Evaluation of boar sperm maturation *in vitro*. *Theriogenology*, 2005, vol. 64, issue 9, pp. 1995–2009. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2005.05.027.

6. Belous A. M., Bondarenko V. A. Structural changes in biological membranes upon cooling. Kyiv, Naukova Dumka, 1982, 256 p. (in Russian)

7. Bößenrodt K., Müller K., Stähr B. Effect of an increasing dilution rate on *in vitro* quality of liquid preserved boar semen. *Theriogenology*, 2008, vol. 70, issue 8, pp. 1392–1393. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2008.06.055.

8. Brandts J. F. Heat effects on protein and enzymes. In: *Theriogenology*. London, Acad. Press, 1967, pp. 25–72.

9. Chauvin T. R., Criswold M. D. Androgen-regulated genes in the murine epididymis. *Biology of Reproduction*, 2004, vol. 71, issue 2, pp. 560–569. DOI: 10.1095/biolreprod.103.026302.

10. Cheema S., Bansal A. K., Bilaspuri G. S., Gandotra V. K. Correlation on between the protein profile(s) of different regions of epididymis and their contents in goat buck. *Animal Science Papers and Reports*, 2011, vol. 29, no. 1, pp. 75–84.

11. Crabo B. G. Post-testicular sperm maturation and its importance to deep freezing of boar semen. Proc. 1st Intern. Conf. On Deep Freezing of Boar Semen, Upsala, 1985, pp. 17–37.

12. Dacheux F., Oble S., Venien A., Dacheux J. L. Purification and localization of a 27 kDa epididymal glycoprotein of the boar sperm surface. In: Bacetti B., ed. *Comparative spermatology 20 years after*. Raven Press, 1992, pp. 465–469.

13. Dacheux J. L., Castella S., Gatti J. L., Dacheux F. Epididymal cell secretory activities and the role of protein in boar sperm maturation. *Theriogenology*, 2005, vol. 63, issue 2, pp. 319–341. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2004.09.015.

14. Dacheux J. L., Dacheux F. Protein secretion in the epididymis. Ed. by B. Robaire, B. T. Hinton. *The epididymis: From Molecules to clinical practice: A comprehensive survey of the Efferent Ducts. The Epididymis and the Vas Deferents*, New York, Kluwer Academic, Plenum Publishers, 2002, pp. 151–168.

15. Dacheux J. L., Gatti J. L., Castella S., Metayer S., Fouchecourt S., Dacheux F. The epididymal pro-

teome. In: Hinton B., Turner T., eds. *Epididymis III: the third international conference on the epididymis*. Charlottesville, Virginia, The Van Doren Company, 2003, pp. 115–122.

16. De Leeuw F. E., Colenbrander B., Vekleij A. J. The role membrane damage plays in cold shock and fertility injury. *Reprod. Domest. Anim.*, 1990, suppl. 1, pp. 95–104.

17. Elliott R. M. A., Duncan A., Watson P. F., Holt W. V., Fazeli A. R. Peripheral bound membrane proteins are involved the maintenance of boar sperm viability by oviductal apical plasma membrane preparations *in vitro*. *Molecular Biology of the cell*, 2001, vol. 12, p. 117a.

18. Elliott R. M. A., Lloyd R. E., Fazeli A., Sostaric E., Georgiou A. S., Satake N., Watson P. F., Holt W. V. Effects of HSPA8, an evolutionarily conserved oviductal protein on boar and bull spermatozoa. *Reproduction*, 2009, vol. 137, issue 2, pp. 191–203. DOI: 10.1530/REP-08-0298.

19. Eriksson B. M., Peterson H., Rodríguez-Martínez H. Field Fertility with exported boar semen frozen in the new flatpack container. *Theriogenology*, 2002, vol. 58, issue 6, pp. 1065–1079. DOI: 10.1016/S0093-691X(02)00947-0.

20. Fazeli A. R., Elliott R. M. A., Duncan A. F., Moore A., Watson P. F., Holt W. V. *In vitro* maintenance of boar sperm viability by a soluble fraction obtained from oviductal apical plasma membrane preparations. *Reproductions*, 2003, vol. 125. no. 4, pp. 509–517. DOI: 10.1530/reprod/125.4.509.

21. Funahashi H., Sano T. Select antioxidant improve the function of extended boar semen stored at 10 °C. *Theriogenology*, 2005, vol. 63, issue 6, pp. 1605–1616. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2004.06.016.

22. Gadea J., Sellés E., Marco M. A., Coy P., Matás C., Romar R., Ruiz S. Decrease in glutathione content in boar sperm after cryopreservation. Effect of the addition of reduced glutathione to the freezing and thawing extenders. *Theriogenology*, 2004, vol. 62, issue 3–4, pp. 690–701. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2003.11.013.

23. Galantino-Homer H., Modelski M., Dobrinski I. A quantative biochemical marker for cold shock damage to porcine sperm. *Theriogenology*, 2008, vol. 70, issue 3, p. 577. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2008.05.013.

24. Gatti J.-L., Castella A. F., Dacheux F., Ecroyd H., Métayer S., Thimon V., Dauchex J.-L. Post-testicular sperm environment and fertility. *Animal Reproduction Science*, 2004, vol. 82–83, pp. 321–339. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2004.05.011.

25. Gatti J. L., Druart X., Syntin P., Guérin Y., Dacheux J.-L., Dacheux F. Biochemical characterization of two ram cauda epididymal maturation-dependent sperm glycoproteins. *Biol. Reprod.*, 2000, vol. 62, issue 4, pp. 950–958. DOI: 10.1095/biolreprod62.4.950.

26. Georgiou A. S., Sostaric E., Wong C. H., Snijders A. P., Wright P. C., Moore H. D., Fazeli A. Gametes alter the oviductal secretory proteome. *Molecular and*

cellular proteomics, 2005. vol. 4, no. 11, pp. 1785–1796. DOI: 10.1074/mcp.M500119-MCP200.

27. Harrison R. A. Sperm plasma membrane characteristics and boar semen fertility. *Journal of Reprod. Fertil. Suppl.*, 1997. vol. 52, pp. 195–211.

28. Hinton B. T., Pallaino M. A., Rudolph D., Cabus J. C. The epididymis as protector of maturing spermatozoa. *Reproduction, Fertility and Development*, 1995, vol. 7, no. 4, pp. 731–745. DOI: 10.1071/RD9950731.

29. Holt W. V., Elliott R. M. A., Fazeli A., Satake N., Watson P. F. Validation of an experimental strategy for studying surface-exposed protein involved in porcine sperm oviduct contact interactions. *Reproduction, Fertility and Development*, 2005, vol. 17, no. 7, pp. 683–692. DOI: 10.1071/RD05070.

30. Holt W. V., Elliott R. M. A., Fazeli A., Sostaric E., Georgiou A. S., Satake N., Rathalincam N., Watson P. F. Harnessing biology of the oviduct for the benefit of artificial insemination. *Society of Reproduction and Fertility*, 2006, vol. 62, pp. 247–259.

31. Huang S. Y., Kuo Y. H., Lee Y. P., Tsou H. L., Lin. E. C., Ju C. C., Lee W. C. Association of heat shock protein 70 with semen quality in boars. *Animal Reproduction Science*, 2000, vol. 63, issue 3–4, pp. 231–240. DOI: 10.1016/S0378-4320(00)00175-5.

32. Huo L. J., Yue K. Z., Yang Z. M. Characterization viability, mitochondrial activity, acrosomal integrity and capacitation status in boar sperm during *in vitro* storage at different ambient temperatures. *Reprod. Fertil. Dev.*, 2002, vol. 14, no. 8, pp. 509–514. DOI: 10.1071/RD02035.

33. Johnson L. A., Weitze K. F., Fiser P., Maxwell W. M. C. Storage of boar semen. *Anim. Reprod. Sci.*, 2000, vol. 62, issue 1–3, pp. 143–172. DOI: 10.1016/S0378-4320(00)00157-3.

34. Kirchhoff C. Molecular characterization of epididymal proteins. *Rev. Reprod.*, 1998, vol. 3, no. 2, pp. 86–95. DOI: 10.1530/ror.0.0030086.

35. Korniat S. B. Sperm activity after addition to boar sperm extender organic sulfur-containing compounds. *Scientific herald “Ascania-Nova”*, 2012, issue 5, part 2, pp. 248–252. (in Ukrainian)

36. Leninger A. *Fundamentals of Biochemistry*. In 3 vol. vol. 1, Moscow, Mir, 1985, 367 p. (in Russian)

37. Marengo S. R. Maturing the sperm: Unique mechanisms for modifying integral proteins in the sperm plasma membrane. *Animal Reproduction Science*, 2008, vol. 105, issue 1–2, pp. 52–63. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2007.11.018.

38. Meister A., Anderson M. E. Glutathione. *Annual Review of Biochemistry*, 1983, vol. 52. pp. 711–760. DOI: 10.1146/annurev.bi.52.070183.003431.

39. Meister A., Tate S. S. Glutathione and related gamma-glutamyl compounds: biosynthesis and utilization. *Annu. Rev. Biochem.*, 1976, vol. 45, pp. 559–604. DOI: 10.1146/annurev.bi.45.070176.003015.

40. Melnyk Yu. F. *Instruction on artificial insemination of pigs*. Kyiv, Agrarian Science, 2003, 56 p. (in Ukrainian)

41. Milovanov V. K. *Biology of reproduction and artificial insemination of animals*. Moscow, Publ. of agricultural literature, magazines and posters, 1962, 696 p. (in Russian)
42. Moore H. D. M., Hibbitt K. G. Fertility of boar spermatozoa after freezing in the absence seminal vesicular proteins. *J. Reprod. Fertil.*, 1977, vol. 50, no. 2, pp. 349–352. DOI: 10.1530/jrf.0.0500349.
43. Moore H. D. M., Hibbitt K. G. The binding of labeling basic proteins by boar spermatozoa. *J. Reprod. Fertil.*, 1976, vol. 46, no. 1, pp. 71–76. DOI: 10.1530/jrf.0.0460071.
44. Nauk V. A. *Structure and functions of sperm of agricultural animals in cryopreservation*. Kishinev, Shtiintsa, 1991, 200 p. (in Russian)
45. Olson G. E., Nagdas S. K., Winfrey V. P. Structural differentiation of spermatozoa during post-testicular maturation. In: Robaire B., Hinton B. T., eds. *The epididymis: From Molecules to clinical practice: A comprehensive survey of the Efferent Ducts*. The Epididymis and the Vas Deferens, New York, Kluwer Academic, Plenum Publishers, 2002, pp. 371–387.
46. Pérez-Pé R., Grasa P., Fernández-Juan M., Peleato M. L., Cebrián-Pérez J. A., Muiño-Blanco T. Seminal plasma proteins reduce protein tyrosine phosphorylation in the plasma membrane of cold shocked ram spermatozoa. *Mol. Reprod. Dev.*, 2002, vol. 61, issue 2, pp. 226–233. DOI: 10.1002/mrd.1152.
47. Phelps B. M., Koppel D. E., Primakoff P., Myles D. G. Evidence that proteolysis of the surface is an initial step in the mechanism of formation of sperm cell surface domains. *J. Cell. Biol.*, 1990, vol. 111, no. 5, pp. 1839–1847. DOI: 10.1083/jcb.111.5.1839.
48. Poiani A. Complexity of seminal fluid: a review. *Behavioral Ecol. and Sociol.*, 2006, vol. 60, issue 3, pp. 289–310. DOI: 10.1007/s00265-006-0178-0.
49. Potts R. J., Notarianni L. J., Jefferies T. M. Seminal plasma reduces exogenous oxidative damage to human sperm, determined by the measurement of DNA strand breaks and lipid peroxidation. *Mutat. Res.*, 2000, vol. 447, issue 2, pp. 249–256. DOI: 10.1016/S0027-5107(99)00215-8.
50. Pruneda A., Pinart E., Briz M. D., Sancho S., Bussalleu E., Yeste M., Casas I., Fàbrega A., Barrera X., Mas G., Bonet S. Effect of L-carnitine administration on the seminal characteristics of Pietrain boars. *Theriogenology*, 2008, vol. 70, issue 8, p. 1387. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2008.06.044.
51. Pursel V. G., Johnson L. A., Rampacek G. B. Acrosome morphology of boar spermatozoa incubated before cold shock. *J. Anim. Sci.*, 1972, vol. 34, issue 2, pp. 278–283. DOI: 10.2527/jas1972.342278x.
52. Pursel V. G., Johnson L. A., Schulman L. L. Effect of dilution, seminal plasma and incubation period on cold shock susceptibility of boar spermatozoa. *J. Anim. Sci.*, 1973, vol. 37, issue 2, pp. 528–531. DOI: 10.2527/jas1973.372528x.
53. Pursel V. G., Johnson L. A., Schulman L. L. Interaction of extender composition and incubation period on cold shock susceptibility of boar spermatozoa. *J. Anim. Sci.* 1972, vol. 35, issue 3, p. 580–584. DOI: 10.2527/jas1972.353580x.
54. Pursel V. G., Schulman L. L., Johnson L. A. Effect of holding time on storage of boar spermatozoa at 5 °C. *J. Anim. Sci.*, 1973, vol. 37, issue 3, pp. 785–789. DOI: 10.2527/jas1973.373785x.
55. Raeside J. L., Christie H. L., Renaud R. L. Androgen and estrogen metabolism in the reproductive tract and accessory sex gland of the domestic boar (*Sus scrofa*). *Biol. Reprod.*, 1999, vol. 61, issue 5, pp. 1242–1248. DOI: 10.1095/biolreprod61.5.1242.
56. Rao A. V., Shaha C. Role of glutathione S-transferases in oxidative stress-induced male germ cell apoptosis. *Free Radic. Biol. Med.*, 2000, vol. 29, issue 10, pp. 1015–1027. DOI: 10.1016/S0891-5849(00)00408-1.
57. Robaire B., Hermo L. Efferent ducts, epididymis and vas deferens: structure, functions and their regulation. In: Knobil E., Neill J. D. (eds.) *The Physiology of Reproduction*. New York, Raven Press, 1988, pp. 999–1089.
58. Robertson L., Watson P. F. Calcium transport in diluted or cooled ram semen. *J. Reprod. Fertil.*, 1986, vol. 77, no. 1, pp. 177–185. DOI: 10.1530/jrf.0.0770177.
59. Rodríguez-Martínez H., Kvist U., Ernerudh J., Sanz L., Calvete J. J. Seminal plasma proteins: what role do they play? *American Journal of Reproduction Immunology*, 2011, vol. 66, issue s1, pp. 11–22. DOI: 10.1111/j.1600-0897.2011.01033.x.
60. Rodríguez-Martínez H., Kvist U., Saravia F., Wallgren M., Roca J., Vazquez I. M., Calvete J. J. The physiological roles of the boar ejaculate. In: H. Rodríguez-Martínez, J. L. Vallet, A. J. Ziecik (eds.) *Control of Pig Reproduction*. VIII, Nottingham, UK, Nottingham University Press, 2009, pp. 1–21.
61. Rodríguez-Martínez H. Role of the oviduct in sperm capacitation. *Theriogenology*, 2007, vol. 68, suppl. 1, pp. S138–S146. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2007.03.018.
62. Rodríguez-Martínez H., Saravia F., Wallgren M., Martínez E. A., Sanz I., Roca J., Vazquez I. M., Calvete J. J. Spermadhesin PSP-I / PSP-II heterodimer induces migration of polymorphonuclear neutrophils into the uterine cavity of the sow. *Journal of Reprod. Immunol.*, 2010, vol. 84, issue 1, pp. 57–65. DOI: 10.1016/j.jri.2009.10.007.
63. Rodríguez-Martínez H., Saravia F., Wallgren M., Roca J., Peña F. J. Influence of seminal plasma on the kinematics of boar spermatozoa during freezing. *Theriogenology*, 2008, vol. 70, issue 8, pp. 1242–1250. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2008.06.007.
64. Rodríguez-Martínez H., Saravia F., Wallgren M., Tienthai P., Johannisson A., Vázquez J. M., Martínez E., Roca J., Sanz I., Calvete J. J. Boar spermatozoa in the oviduct. *Theriogenology*, 2005, vol. 63, issue 2, pp. 514–535. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2004.09.028.
65. Satake N., Elliott R. M. A., Watson P. F., Holt W. V. Sperm selection and competition in pigs may be mediated

ated by the differential motility activation and suppression of sperm subpopulations within the oviduct. *Journal of Experimental Biology*, 2006, vol. 209, part 8, pp. 1560–1572. DOI: 10.1242/jeb.02136.

66. Shostya A. M. Role of active oxygen forms in spermatogenesis regulation and fertilization in mammals. *Ukrainian Biochemistry Journal*, 2009, vol. 81, no. 1, pp. 14–22. (in Ukrainian)

67. Singleton W. L. State of art in artificial insemination of pigs in the United States. *Theriogenology*, 2001, vol. 56, issue 8, pp. 1305–1310. DOI: 10.1016/S0093-691X(01)00631-8.

68. Strzeżek J., Frazer L., Kuklińska M., Dziekońska A., Lecewicz M. Effect of dietary supplementation with polyunsaturated fatty acids and antioxidant on biochemical characteristics of boar semen. *Reproductive Biology*, 2004, vol. 4, no. 3, pp. 271–287.

69. Strzeżek J., Lapkiewicz S., Lecewicz M. A note on antioxidant capacity of boar seminal plasma. *Anim. Sci. Papers Rep.*, 1999, vol. 17, no. 4, pp. 181–188.

70. Strzeżek J. Secretory activity of boar seminal vesicle glands. *Reproductive Biology*, 2002, vol. 2, no. 3, pp. 243–266.

71. Sullivan R., Saez L., Girouard J., Frenette G. Role of exosome in sperm maturation during the transit along the male reproduction tract. *Blood Cells Molecular Discovery*, 2005, vol. 35, issue 1, pp. 1–10. DOI: 10.1016/j.bcmd.2005.03.005.

72. Syntin P., Dacheux F., Druart X., Gatti J. L., Okamura N., Dacheux J. L. Characterization and identification of proteins secreted in the various regions of the adult boar epididymis. *Biol. Reprod.*, 1996, vol. 55, issue 5, pp. 956–974. DOI: 10.1095/biolreprod55.5.956.

73. Szcześniak-Fabiańczyk B., Bochenek M., Smorąg Z., Ryszka F. Effect of antioxidant added to boar semen extender on the semen survival time and sperm chromatin structure. *Reproductive Biology*, 2003, vol. 3, no. 1, pp. 81–87.

74. Ting-Kai L. I. The glutathione and thiol content of mammalian spermatozoa and seminal plasma. *Biology of Reproduction*, 1975, vol. 12, issue 5, pp. 641–646. DOI: 10.1095/biolreprod12.5.641.

75. Tomes C. N., Carballada R., Moses D. F., Katz D. F., Saling P. M. Treatment of human spermatozoa with seminal plasma inhibits protein tyrosine phosphorylation. *Mol. Hum. Reprod.*, 1998, vol. 4, issue 1, pp. 17–25. DOI: 10.1093/molehr/4.1.17.

76. Töpfer-Petersen E., Ekhlas-Hundrieser M., Kirchhoff C., Leeb T., Sieme H. The role of stallion seminal plasma proteins in fertilization. *Anim. Reprod. Sci.*, 2005, vol. 89, issue 1–4, pp. 159–170. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2005.06.018.

77. Troedsson M. H., Desvouses A., Alghamdi A. S., Dahms B., Dow C. A., Hauna I., Valesco R., Collahan P. T., Macpherson M. J., Pozor M., Buhi W. C. Components in seminal plasma regulating sperm transport and elimination. *Anim. Reprod. Sci.*, 2005, vol. 89, issue 1–4, pp. 171–186. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2005.07.005.

78. Vadnais M. L., Kirkwood R. N., Sprecher D. J., Chou K. Effect of extender, incubation temperature and added seminal plasma on capacitation of cryopreserved thawed boar sperm as determined by chlortetracycline staining. *Anim. Reprod. Sci.*, 2005, vol. 90, issue 3–4, pp. 347–354. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2005.02.007.

79. Vadnais M. L., Roberts K. P. Effects of seminal plasma on cooling-induced capacitative changes in boar sperm. *J. Androl.*, 2007, vol. 28, issue 3, pp. 416–422. DOI: 10.2164/jandrol.106.001826.

80. Vreeburg J. T., Holland M. K., Cornwall G. A., Rankin T. L., Orgebin Crist M. C. Secretion of epididymal proteins and their interactions with spermatozoa. *Bull. Assoc. Anat. (Nancy)*, 1991, vol. 75, pp. 171–173.

81. Watson P. F. Cooling of spermatozoa and fertilizing capacity. In: Rath D., Johnson L. A., Weitze K. F. (eds.). Boar Semen Preservation. III Proc. 3rd Int. Conf. Boar Semen Preservation, Mariensee, Germany, August, 1995, *Reprod. Domest. Anim.* Blackwell, Berlin, 1996, vol. 31, pp. 135–140.

82. Witte T. S., Schäfer-Somi S. Involvement of cholesterol, calcium and progesterone in the induction of capacitation and acrosome reaction of mammalian spermatozoa. *Animal Reproduction Science*, 2007, vol. 102, no. 3–4, pp. 181–193. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2007.07.007.

83. Wysocki P., Strzeżek J. Preliminary studies on phosphoproteins of boar spermatozoa. *Article in Theriogenology*, 2005, vol. 63, pp. 365–366.

84. Wysocki P., Strzeżek J. Purification and characterization of a protein tyrosine acid phosphatase from boar seminal vesicle glands. *Theriogenology*, 2003, vol. 59, issue 3–4, pp. 1011–1025. DOI: 10.1016/S0093-691X(02)01121-4.

85. Yashisa Y., Mutsuo O. Localization of the sperm coating antigen on boar spermatozoa. *Jap. J. Zootechn. Sci.*, 1973, vol. 44, no. 1, pp. 75–78.

INDICES OF RENEWAL OF EWE SEXUAL ACTIVITY AND ITS CORRELATION WITH AGE, WEIGHT, TRADITIONAL REPRODUCTIVE TRAITS AND CLIMATIC CONDITIONS

I. V. Lobachova, O. V. Ivanyna
LIV-post@ukr.net

Institute of Animal Husbandry in Steppe Regions «Ascania-Nova» named after M. F. Ivanov's — National Scientific Selection-Genetic Centre of Sheep Breeding,
1 Soborna str., Ascania-Nova, Chaplynsky district, Kherson region, 75230, Ukraine

To evaluate the quality of renewal of the sexual activity in ewes during the insemination campaign next indices were developed: IH_i — the index of heat (0 or 1), IHT_i — the index of heat time (from 1 to 4), ICT_i — the index of conception time (from 1 to 4) and IL_i — the index of lambing (from 0 to 3). Relationships between the indices and age, weight, part of animals with the heat (E%), fertility (F%), fecundity (Fm%), prolificacy (Pf) and climatic condition were researched. Data of Ascanian Merino ewes of 6 years was used.

Dependences between the indices and age, weight, change of weight and reproduction traits were non-linear. The IH_i index was increasing with the rise of age, but after 6 years began to decrease. The mean IHT_i index was the highest in the youngest and oldest animals indicating that the first heat delays in ewe lambs and ≥ 8 -years old animals. Change of the ICT_i index showed that the youngest and oldest animals had the lowest success to become pregnant during the first heat. Level of correlation between the weight and its change from the one side and the indices from the other was high ($R > 0.7$) in young (≥ 2 years old) and moderate–noticeable ($0.3 < R < 0.7$) in more aged animals. The IHT_i index had noticeable relationship with E%, F%, Fm% and low ($R < 0.3$) with Pf, the ICT_i index — high with F% and Fm% and low with Pf. The IHT_i index reliably negatively correlated with the average air temperature in May and June, the ICT_i and IL_i — with mean temperature in July. The average humidity in June reliably positively correlated with E%, in July — with Pf.

It was supposed that the created indices may be useful to evaluate the efficiency of the applying of technological and selection approaches allowed to reducing of seasonality of sheep reproduction.

Keywords: EWE, REPRODUCTION, SEXUAL ACTIVITY, INDEX

ІНДЕКСИ ПОНОВЛЕННЯ СТАТЕВОЇ АКТИВНОСТІ ОВЕЦЬ ТА ЇХ КОРЕЛЯЦІЯ З ВІКОМ, ВАГОЮ, ТРАДИЦІЙНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ВІДТВОРЕННЯ ТА КЛІМАТИЧНИМИ УМОВАМИ

I. В. Лобачова, О. В. Іванина
LIV-post@ukr.net

Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія-Нова» — ННСГЦВ, вул. Соборна, 1, смт Асканія-Нова, Чаплинський р-н, Херсонська обл., 75230, Україна

Для оцінки якості поновлення статевих активності овець під час кампанії з осіменіння були розроблені такі індекси: IH_i — індекс охоти (0 або 1), IHT_i — індекс часу охоти (від 1 до 4), ICT_i — індекс часу запліднення (від 1 до 4) та IL_i — індекс ягніння (від 0 до 3). Досліджено зв'язок індексів з віком та вагою маток, часткою тварин з проявом охоти, (E%), запліднюваністю (F%), плодючістю (Fm%), багатоплідністю (Pf) та кліматичними умовами. Використані дані вівцематок Асканійської Тонкорунної породи 6 послідовних років.

Залежності між індексами та віком, вагою, зміною ваги та показниками відтворення були нелінійні. Індекс IH_i зростає при збільшенні віку до 6 років, після чого починає зменшуватись. Значення індексу IHT_i було найвищим у наймолодших та найстаріших тварин, що свідчило про затримку прояву першої статевої охоти у ярок та ≥ 8 -річних тварин. Варіація індексу ICT_i показала, що наймолодші та найстаріші тварини мають найгіршу ймовірність завагітніти під час першої статевої охоти. Рівень кореляції між вагою і її зміною з одного боку та індексами з іншого був високим ($R > 0.7$) у молодих (≥ 2 років) та помірно-помітним ($0.3 < R < 0.7$) — у старіших тварин. Індекс IHT_i мав помітний зв'язок з E%, F% та Fm% і слабкий ($R < 0.3$) — з Pf, індекс ICT_i — високий з F% та Fm% і слабкий з Pf. Індекс IHT_i негативно вірогідно корелював з середньою температурою повітря у травні та червні, індекси ICT_i та IL_i — з середньою температурою липня. Середня вологість повітря в червні позитивно вірогідно корелювала з E%, у липні — з Pf.

Припущено, що розроблені індекси можуть бути корисними для оцінювання ефективності застосування технологічних та селекційних прийомів, спрямованих на зменшення сезонності відтворення овець.

Ключові слова: ВІВЦЯ, ВІДТВОРЕННЯ, СТАТЕВА АКТИВНІСТЬ, ІНДЕКС

ИНДЕКСЫ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОЛОВОЙ АКТИВНОСТИ ОВЕЦ И ИХ КОРРЕЛЯЦИЯ С ВОЗРАСТОМ, МАССОЙ, ТРАДИЦИОННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВОСПРОИЗВОДСТВА И КЛИМАТИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

И. В. Лобачева, А. В. Иванина
LIV-post@ukr.net

Институт животноводства степных районов имени М. Ф. Иванова «Аскания-Нова» — ННСПЦО, ул. Соборная, 1, пгт Аскания-Нова, Чаплинский р-н, Херсонская обл., 75230, Украина

Для оценки качества возобновления половой активности овец во время кампании осеменения были разработаны следующие индексы: $ИН_i$ — индекс охоты (0 или 1), $ИНТ_i$ — индекс времени охоты (от 1 до 4), $ИСТ_i$ — индекс времени оплодотворения (от 1 до 4) и $ИЛ_i$ — индекс ягнения (от 0 до 3). Исследована связь индексов с возрастом, массой, долей животных с проявлением охоты ($E\%$), фертильностью ($F\%$), плодовитостью ($Fm\%$), многоплодием (Pf) и климатическими параметрами. Использованы данные овец Асканийской Тонкорунной породы 6 последовательных годов.

Зависимости между индексами и возрастом, массой, изменением массы и показателями воспроизводства были нелинейными. Индекс $ИН_i$ возрастал с увеличением возраста до 6 лет, после чего начинал снижаться. Значение индекса $ИНТ_i$ было наибольшим у самых молодых и ≥ 8 -летних животных, что свидетельствует о задержке проявления первой половой охоты у ярок и старых животных. Вариация индекса $ИСТ_i$ показала, что самые молодые и самые старые животные имеют наименьшую вероятность забеременеть во время первой половой охоты. Уровень корреляции между массой и ее изменением с одной стороны и индексами с другой был высоким ($R > 0,7$) у молодых (≥ 2 годов) и умеренно-заметным ($0,3 < R < 0,7$) — у старых животных. Индекс $ИНТ_i$ имел заметную связь с $E\%$, $F\%$ и $Fm\%$ и слабую ($R < 0,3$) — с Pf , индекс $ИСТ_i$ — высокую с $F\%$ и $Fm\%$ и слабую с Pf . Индекс $ИНТ_i$ отрицательно достоверно коррелировал со средней температурой воздуха в мае и июне, индексы $ИСТ_i$ и $ИЛ_i$ — со средней температурой июля. Средняя влажность воздуха в июне положительно достоверно коррелировала с $E\%$, в июле — с Pf .

Предположено, что разработанные индексы могут быть полезными для оценивания эффективности применения технологических и селекционных приемов, направленных на уменьшение сезонности воспроизводства овец.

Ключевые слова: ОВЦА, ВОСПРОИЗВОДСТВО, ПОЛОВАЯ АКТИВНОСТЬ, ИНДЕКС

High reproductive rates are a key of the successful livestock breeding. Sexual function is affected by many factors, one of which is seasonality. Seasonality of the animal reproduction is characterized by absence of sexual heat in certain months and manifestation in the other ones. For majority of sheep breeds the natural renewal of sexual activity is synchronized with the late summer-early autumn months. With right choice of start of the mating campaign the most ewes show heat at the first 2–3 weeks. However, in significant portion of animals the renewal of sexual activity delayed that leads to elongation of the lambing period and birth of weak lambs. To artificially accelerate and consolidate the insemination campaign, improve the renewal of sexual activity and reduce the influ-

ence of seasonality the technological [3] and selection [12, 13] methods are used. However, in order to determine the effectiveness of both the ways, it is necessary to use the certain criteria of evaluation of its influence on reproduction.

There are two main types of indicators of evaluation of reproduction in ewes. The firsts include those, which based on description of lambs obtained from ewes, — the number of lambs born per ewe (litter size at birth, or prolificacy), the number of lambs weaned per ewe (litter size at weaning), total weight of lambs weaned (total lamb weight at weaning) and similar indices [5]. However, these indicators are more suitable for evaluation of the economic benefit of sheep breeding [10]. Indicators of the 2nd group directly describe the re-

production of ewes, but are used for animal groups and not for single individuals — portion of animals with oestrus, fertility, fecundity [17]. In total, these two types of indicators are based on final results of the “insemination-lambing” cycle and do not give much for evaluation of rate of the renewal of sexual activity, because does not take into account the time of the heat appearance.

Some researchers as the indicator of the rate of the oestrus appearance use the time between joining of rams and following ewe lambing [9]. But, in this case, they don't take in attention a chance of existence of the first heat, which doesn't completed by fertilization.

Because till now the indicators, which would allow to evaluate the quality of the renewal of sexual activity of ewes, has not been developed, the following tasks have been set: 1) to create the individual indices for evaluation of the renewal of sexual activity, which are linked to time of heat appearance, fertilization and lambing; 2) to investigate correlation between these indices, physiological parameters (age, weight and weight change before insemination) and traditional group's reproductive traits (portion of animals with heat, fertility, fecundity, prolificacy); 3) to analyse the correlation between the indices and the physical parameters of environment — air temperature, humidity, rainfall amount. The general task of research was to assess the suitability of the proposed indices for estimation the quality of the seasonal renewal of sexual activity in ewes.

Materials and methods

The research was carried out by processing of data journals of artificial insemination and lambing of ewes. Animals were kept in research farm of the Institute of Animal Husbandry “Ascania-Nova”. Farm is located at 46°27'N 33°52'E. In farm the autumn insemination with following winter-spring lambing is practiced.

Climatic condition data was taken at meteorological station that located at a distance of 1 kilometre from place of animal keeping.

Animals. Experimental animals were ewes of the Ascanian Merino breed. This breed characterizes by seasonality of reproduction with beginning of natural appearance of heat in the third decade

of August-first half of September and disappearance of ovulation in February-March [8]. Data of the insemination and lambing for 2011–2017 years have been used. During this period flock included animals, which at the time of insemination were 1–11-full years old. It did not take into account the data of those animals, which in some years were used in experiments for artificial stimulation or correction of sexual function, and those, which were not inseminated because of culling. In total, data of 1778 animals were processed, including 263 ewes for 2011–2012, 330 for 2012–2013, 350 for 2013–2014, 278 for 2014–2015, 311 for 2015–2016 and 246 for 2016–2017 years.

Animal keeping. Basic diet of all the ewes consisted of alfalfa-grass hay and corn silage. During the whole year 400 g of whole barley or cereal-corn mixture was daily fed to the ewes in the morning. Access to water was free. In the spring, summer and autumn months in the morning and in the evening animals grazed on the adjoining territory. 1–1.5 months before the start of the insemination campaign the mass of the grain mixture was increased to 600 g per animal. During the insemination campaign the morning grazing of ewes was being begun after end of procedure of heat detection. Animals, which showed heat and were inseminated, did not were grazed in the morning and were kept in pen until evening. The lambing periods started in the second half of February and ended in the first decade of April. Lambs were weaned from ewes in 2–4-months old age, but not later June 15. At all times, outside the insemination campaign, ewes and adult rams were kept separate in pens that were remote at a distance of at least 50 meters from each other. The weighing of animal was carried out at the end of May-beginning of June (in the time or after the weaning) and in the third decade of August (before start of the insemination campaign). Relative change of weight (the change of weight, ChW_i) calculated was calculated as difference between the weight in May and August, divided by the weight in May and multiplied by 100.

Heat detection and animal insemination.

The insemination campaigns were carried out in two sequential steps: at the first stage after heat detection ewes were inseminated one time in the morning with fresh sperm of tested rams — the period of “controlled insemination”, at the second

stage rams were joined with flock to free mating with ewes, which remained infertile, — the period of “uncontrolled mating”. Heat in ewes was detected with use of ram-teasers with the tied aprons.

Insemination campaigns were began in September: in 2011 — in 20, in 2012 — 19, 2013 — 21, 2014 — 9, 2015 — 10 and 2016 — in 15 September. Duration of period of “controlled insemination” varied from 31 to 37, of “uncontrolled mating” — from 12 to 15 days.

Estimation of renewal of sexual activity and reproduction traits. Sexual activity and reproduction of all the ewes were evaluated with the indices of the (seasonal) renewal of sexual activity, which were developed for individual animals, — IH_i , IHT_i , ICT_i and IL_i , and traits, which are traditionally used for evaluation of reproduction of animal groups, — $E\%$, $F\%$, $Fm\%$ and Pf . Value of the indices of each ewe and the reproduction traits of animal groups were identified as follows:

— IH_i — *index of heat* — was equated to 1, if ewe showed heat during period of “controlled insemination” or lambd after “uncontrolled mating”, and $IH_i=0$, if both the animal didn’t showed heat and didn’t lambd after “uncontrolled mating”;

— IHT_i — *index of heat time* — was equated to 1, if ewe showed the first heat during the first 20 days of the insemination campaign; $IHT_i=2$, if ewe showed the first heat after 20 days from beginning of the insemination campaign; $IHT_i=3$, if ewe didn’t show heat during period of “controlled insemination” but lambd after “uncontrolled mating”; $IHT_i=4$, if ewe both didn’t show heat during “controlled insemination” and didn’t lambd after “uncontrolled mating”;

— ICT_i — *index of conception time* — was equated to 1, if ewe fertilized in the first heat, $ICT_i=2$, if one fertilized in the second heat, $ICT_i=3$, if animal fertilized in the third or fourth heat, $ICT_i=4$, if ewe remained barren;

— IL_i — *index of lambing* — was equated to 1, if ewe lambd single, 2 — lambd twins, 3 — triplets or more lambs, 0 — if ewe did not lambd;

— $E\%$ — *portion of ewes in oestrus* — was calculated by dividing the number of ewes, which showed heat during period of “controlled insemination”, for the total number of animals and multiplying by 100;

— $F\%$ — *fertility* — was calculated by dividing the number of ewes lambd for the total number of animals and multiplying by 100;

— $Fm\%$ — *fecundity* — was calculated by dividing the number of all the received lambs for the total number of animals and multiplying by 100;

— Pf — *prolificacy* — was calculated by dividing the number of all the received lambs for the total number of lambd ewes.

Statistical analysis. To calculate the correlation indices and for the regression analysis, two types of data were used. The firsts were the data of the age subgroups. To receive the age subgroup data the values of the individual indices and Pf of each ewe were grouped according to the number of full years in the numerical value of ewe’s age at the beginning of the insemination campaign — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and ≥ 8 years. Then, for the each subgroup, the mean values of the indices and Pf were calculated by averaging of individual values of ewes. Also, for each subgroup, the $E\%$, $F\%$ and $Fm\%$ were calculated. Total number (n) of data for each indices and traits was equal 48 (8 age subgroups for each 6 years).

The second type of data was the annual data. These data were obtained by averaging of data of 8 age subgroups, which were received within each 6 years ($n=6$ for each indices, traits and climatic parameters).

Results were statistically calculated with the common accepted ANOVA algorithms with use of the mathematical tools of the *Excel* program of *Microsoft Office* package. The functional relationship between the indices and the reproductive traits was investigated by plotting and analysing of the graphs, by calculation of the regression equation (in figures it was showed as a trend line) and by evaluation of empirical correlation index (R). According to a previous estimate, the regression equation was best described by the polynomial. We limited ourselves to calculating polynomials of the 2nd degree, which had the view $y=ax^2+bx+c$, where a , b , c are the coefficients of the polynomial, x and y — analysed index and trait. The values of a , b and c are showed in the results section. It should be noted that the use of the 3rd grade polynomial did not be changed the character of the relationship between indices and features, although in some cases had showed better approximation. The em-

pirical correlation index (R) between indices and traits was calculated after the analytical smoothing of data by the method of finite difference with use the services of the site *math.semestr.ru*. The correlation relations between the indices and climatic parameters were estimated by calculation of the coefficient of the linear correlation (r) with help of an additional module “Data Analysis” of the program “Excel”. Probability (P) of the coefficients of the regression polynomials was determined by the Fisher criterion (F), of the coefficients and indices of correlation — by the Student criterion (t_j).

Designations used. The “2011–2012” mark means that insemination of ewes was carried out in 2011 and their lambing took place in 2012. For analyse the correlation between indices/traits and climatic parameters the data of year of insemination were used.

Results and discussion

It is known that sexual activity and fertility of animals, which belong to the same breed and kept under identical conditions, are significantly affected by the age and the weight at time of insemination [1, 16]. So, in the first stage how age, weight and its change correlate with each other were analysed.

Relationship between the age and the weight of animals. Fig. 1a shows the mean body weight of ewes of the different age subgroups before insemination in the different years. For visual differentiation, data are presented in the form of lines. The bold solid line here and further shows the value of corresponding trait, which was obtained by averaging of values of the identical age subgroups of all 6 years. In all the years the weight of animals of the 1- and 2-year-old age subgroups yielded to others. It was noted tendency of the largest value of the mean weight in 5–6-year-old animals and its decrease in more aged ewes.

The weight of animals depends on their size and fatness. Instead of fatness the relative change of ewes weight at period preceding the insemination campaign (May–August) was analysed (fig. 1b). In 1–3-year-old animals the body weight tended to increase (indicator of the weight change was higher 0), while in the most age old ewes (8 and more years) — to decrease.

It should be noted that in 2012 in all the age subgroups the weight in August was smaller than in May. This may be due to the highest average daily air temperature at May–June of this year among 6 ones analysed. But previously observed tendency had been preserved.

Apparently, dependence of the weight from the age was non-linear and in >3-year-old ewes difference in the weight between the subgroups almost disappeared. Thus, in 3–7-year-old animals the age became the main difference between ewes. Because winter-spring lambing, only the difference in the age between ewes is discrete. Therefore, the use of age as a parameter according to which the indices and traits were grouped is justified.

Relationship between the indices of renewal and the age, the weight and the change of weight. At next stage, using data of the age subgroups ($n=48$ for each indicator), the degree of the correlation relationship (the correlation index R) between the indices of renewal and the age, the weight and the weight change were analysed. Results have been presented by the graphics.

Relation with the age of ewe at insemination. The mean IH_i index (fig. 2a) showed a gradual increase with a rise of a number of the age subgroup from 1 to 6 and expansive decrease in the most aged animals (8 and more years). It must be reminded that according to established rules the IH_i index was different from 0 not only for ewes that showed visual signs of heat during “controlled insemination”, but also for ones, which lambed after “uncontrolled mating”, and, thus, had heat. The mean IHT_i index (fig. 2b) was slightly different within the 2–7-year-old age subgroups and was the highest in the youngest and oldest animals. Because the increase of the IHT_i index is due to a later displaying of the first heat, high value of this index shows that in ewe lambs and ≥ 8 -year-old animals the appearance of the first heat is essentially delayed.

The graphics of the mean ICT_i index had a U-shaped view with a minimum in animals with a numbers of the age subgroup from 3 to 6 (fig. 2c). By the trend of the index change it may be assumed that, despite the same rate of display of the first heat (fig. 2b), 3–6-year-old animals are fertilized faster than 2- and ≥ 7 -year-old. Consequently, the quality of ovulation in 2- and 7-year-old animals is worse than of 3–6-year-old ones, despite the

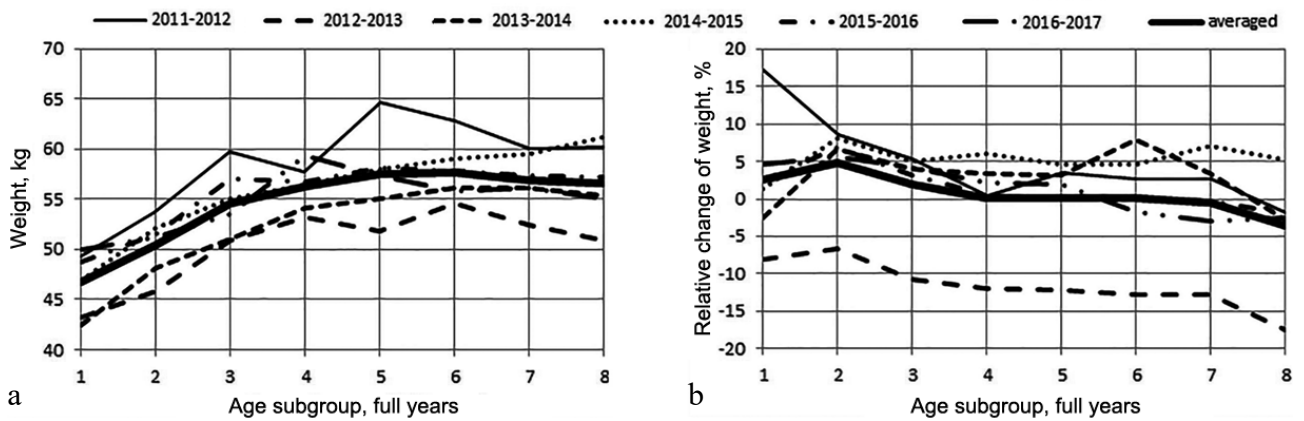


Fig. 1. The mean weight (a) and the weight change (b) before insemination for ewes of the different age subgroups in the different years

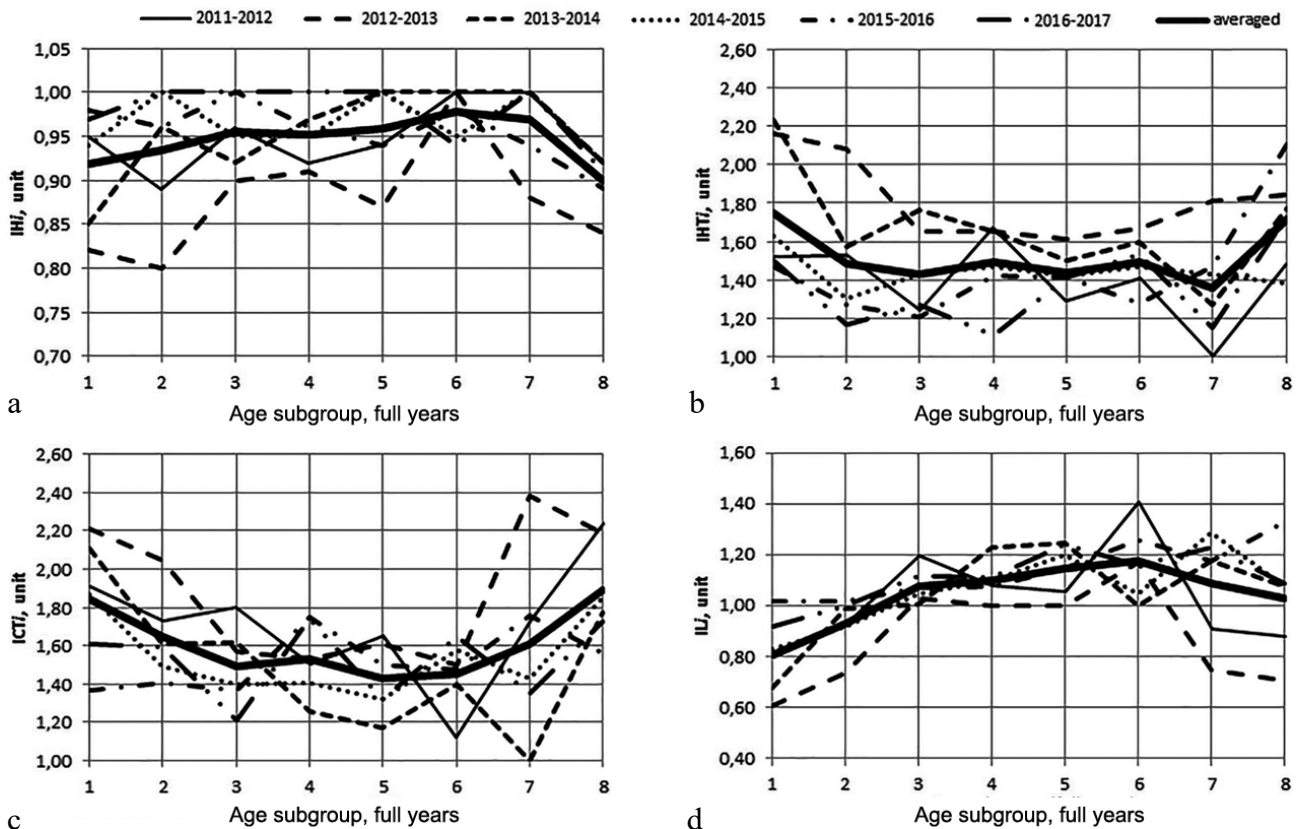


Fig. 2. Values of the IH_i (a), IHT_i (b), ICT_i (c) and IL_i (d) indices of ewes of the different age subgroups in the different years

slight difference in the showing of heat between these subgroups (fig. 2b). The youngest and oldest animals had the worst success of fertilization in the first heat. The mean IL_i index showed a gradual increase with an add-on in an age subgroup number from 1 to 3, slowing down of growth with change of a number from 3 to 6 and following almost linear decrease (fig. 2c). It should be noted that dynamics of change of the IL_i index completely coincided with such in the fertility trait (unpublished) that

does the IL_i index an individual indicator of the fertility for individual animal.

All the coefficients of regression equations and the correlation indices were reliable ($F > F_{cr}$, $t_d > t_{dcr}$ (table 1).

Relation with the weight at beginning of insemination. Relationships between the weight (W) of ewe before insemination and the indices of renewal were non-linear (fig. 3). As in the previous ones, all the coefficients of regression

equations and the correlation indices were reliable ($F > F_{cr}$, $t_d > t_{dcr}$) (table 2). However, with due regard for detected dependence of the indices from the age (fig. 2) and relationship of the age with the weight (fig. 1a), it is quite obvious that dependence of the indices from the weight in ewes of the different age subgroups must be different too. To confirm this, the correlation indices were calculated separately for two ewe groups — the 1st includes values of 1–2-year-old animals ($n=12$), the 2nd — 3- and more-year-old ones ($n=36$). Results are shown in table 3.

As can be seen, in young animals (<3 full years) correlation between the weight and all the indices of renewal was significantly high ($R > 0.7$), while in older ages — between weak and noticeable (R between 0.1 and 0.7). In younger ewes the increase in the weight were accompanied by an increase in the IH_i and the IL_i indices and a decrease in the IHT_i and the ICT_i . This is evidence of acceleration of showing of heat and improvement of success of the first insemination with an increase of the weight. In more aged ewes with increase of the weight the IH_i index didn't almost change and the IHT_i linearly decreased. The ICT_i index began to increase and the IL_i slightly decreased after overcoming 58 kg weight. The latter suggests that overgrowth of the average weight of ewes of this breed is accompanied by their obesity, which that negatively affects the ability of ewes to become pregnant. Connection of excessive mass of subcutaneous fat with reduced fertility in sheep was also noted by [16].

Relation with the weight change. As well as for the weight, relationship between the weight change and the indices of renewal was non-linear (fig. 4). With increasing of the weight change the appearance of heat (fig. 4a) and rate of this event (fig. 4b) had improved. As well as for the weight, with over growth of the weight change the ability to become pregnant in the first heat (fig. 4c) and the IL_i index (fig. 4d) worsened too.

Significance of the calculated coefficients of regression equations and the correlation indices were reliable (table 4). As before, because strength of correlation could be significantly adjusted by existing dependence of the weight from ewe age (fig. 1), the correlation indices were calculated separately for the different age categories (table 5).

Table 1

Coefficients of the 2nd level polynomials of the regression equation and the correlation indices (R) calculated for relations between the age (Ag) and the indices of renewal

Researched relation	a	b	c	F	R	t_d
IH_i (Ag)	-0.004	0.039	0.876	3.71	0.3762	2.75
IHT_i (Ag)	0.022	-0.207	1.892	4.02	0.3895	2.87
ICT_i (Ag)	0.034	-0.309	2.131	8.71	0.5282	4.22
IL_i (Ag)	-0.019	0.199	0.625	15.98	0.6444	5.72

Note: — $n=48$ for each trait, $F_{cr}=3.20$, $t_{dcr}=2.02$.

Table 2

Coefficients of the 2nd level polynomials of the regression equation and the correlation indices (R) calculated for relations between the weight (W_i) and the indices of renewal

Researched relation	a	b	c	F	R	t_d
IH_i (W_i)	-0.001	0.055	-0.651	9.87	0.5916	4.98
IHT_i (W_i)	0.002	-0.228	8.471	14.33	0.6238	5.41
ICT_i (W_i)	0.003	-0.371	12.061	6.91	0.4848	3.76
IL_i (W_i)	-0.001	0.180	-4.420	26.48	0.7353	7.36

Note: — $n=48$ for each trait, $F_{cr}=3.20$, $t_{dcr}=2.02$.

Table 3

Indices of correlation relationship (R) between weight and indices of renewal for animals of different ages

Researched relation	Animal age (full years)			
	1–2 years ($n=12$)		≥ 3 years ($n=36$)	
	R	t_d	R	t_d
IH_i (W_i)	0.7738	3.86	0.5773	4.12
IHT_i (W_i)	0.9275	7.85	0.5461	3.80
ICT_i (W_i)	0.8157	4.46	0.2707	1.64
IL_i (W_i)	0.8546	5.20	0.5020	3.38

Note: — $t_{dcr}=2.23$ for $n=12$, $t_{dcr}=2.04$ for $n=36$.

Table 4

Coefficients of 2nd level polynomials of regression equation and correlation indices (R) calculated for relations between the weight change (WCh_i) and the indices of renewal

Researched relation	a	b	c	F	R	t_d
IH_i (WCh_i)	-0.0001	0.004	0.948	10.99	0.5729	4.74
IHT_i (WCh_i)	0.0004	-0.018	1.516	7.12	0.4902	3.81
ICT_i (WCh_i)	0.0011	-0.013	1.572	5.73	0.4507	3.42
IL_i (WCh_i)	-0.001	0.003	1.090	5.80	0.4528	3.44

Note: — $n=48$ for each trait, $F_{cr}=3.20$, $t_{dcr}=2.02$.

In young animals the relationships between the weight change and the indices were high, while in older ewes — between moderate and noticeable.

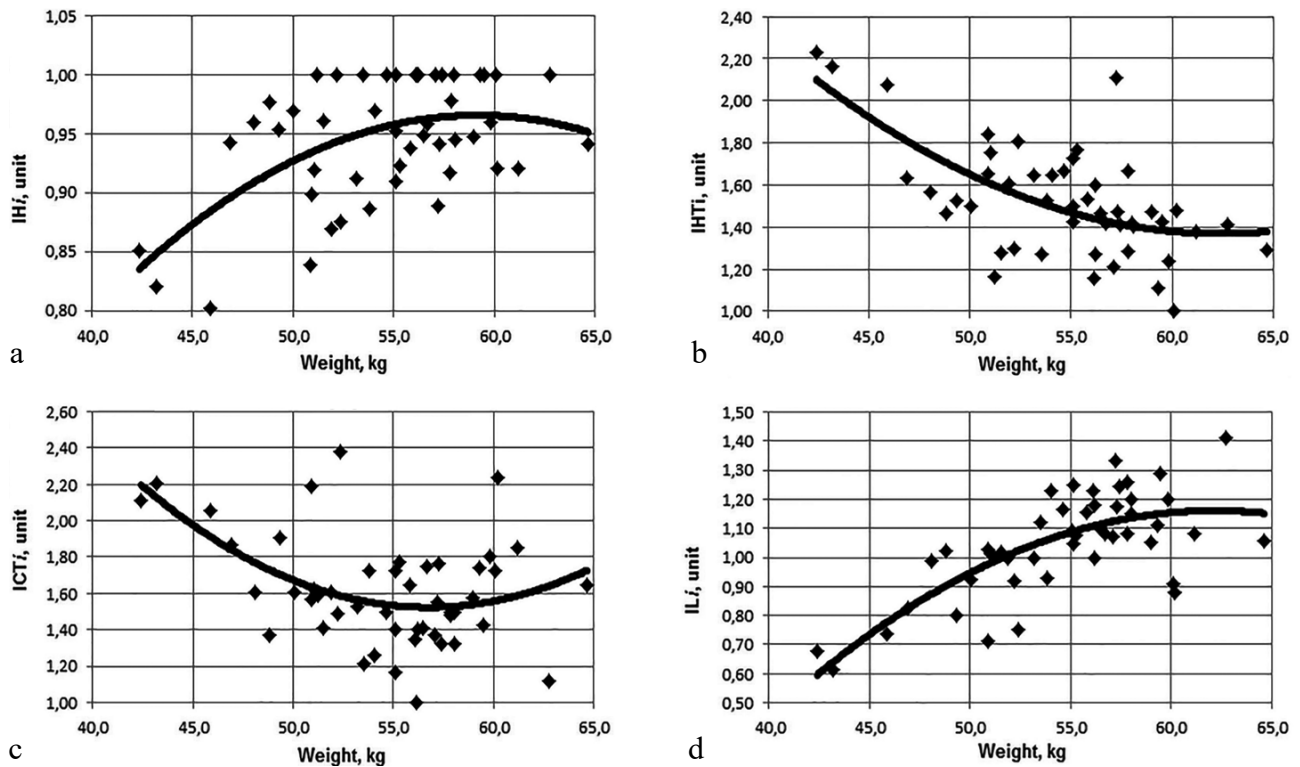


Fig. 3. Graphics of data and trend lines for pairs W_i-IH_i (a), W_i-IHT_i (b), W_i-ICT_i (c) and W_i-IL_i (d).

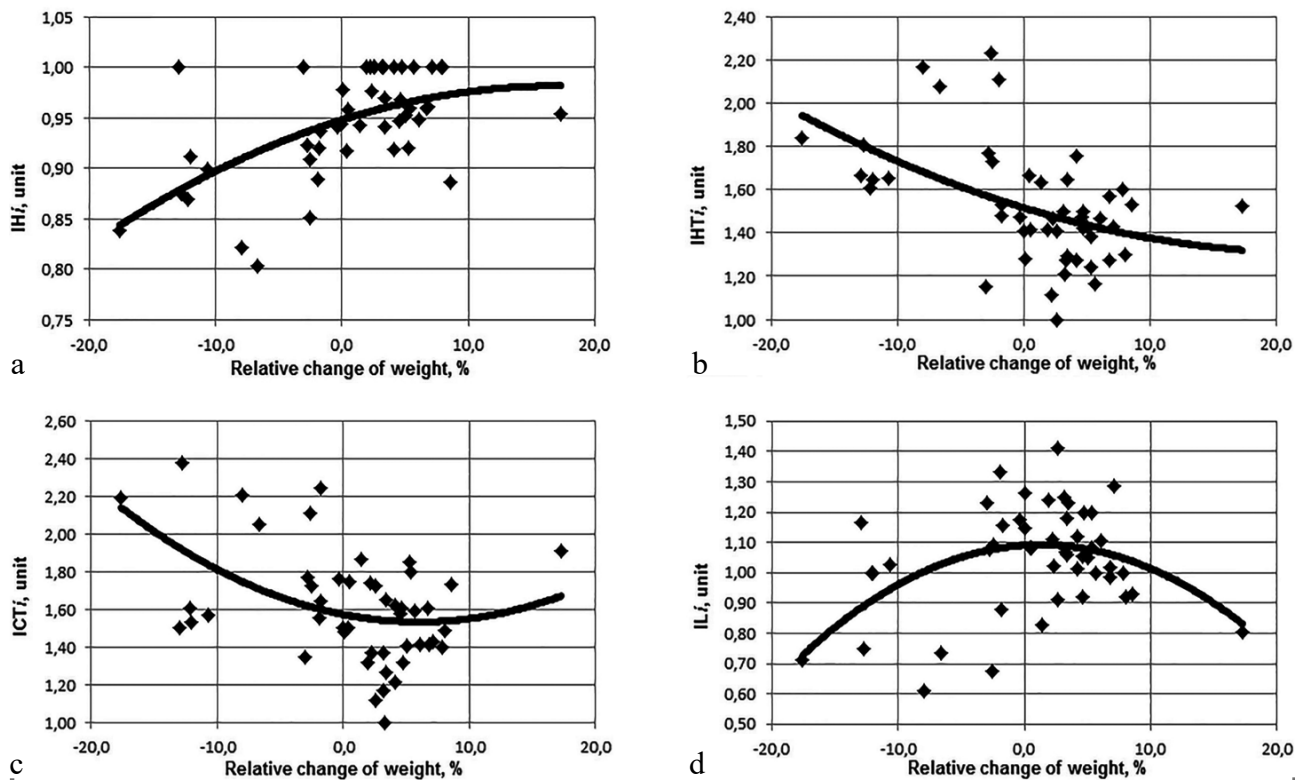


Fig. 4. Graphics of data and trend lines for pairs WCh_i-IH_i (a), WCh_i-IHT_i (b), WCh_i-ICT_i (c) and WCh_i-IL_i (d).

It is interesting that in young ewes a relative change of weight in range from minus 20 to plus 10 percent promoted increase in the indices IH_i and the IL_i and the decrease in the IHT_i and the ICT_i , in range from

plus 10 to plus 20 percent — a slight decrease in the IH_i and the IL_i and also an increase in the IHT_i and the ICT_i indices. In more old animals the cases of relative change more than 12 % were not observed.

Table 5

**Indices of correlation relations (R)
between the weight change (WCh)
before insemination and the indices of renewal
for animals of different ages**

Researched relation	Animal age (full years)			
	1–2 years (n=12)		≥3 years (n=36)	
	R	t_d	R	t_d
IHT _i (WCh _i)	0.8603	5.34	0.6248	4.67
IHT _i (WCh _i)	0.8683	5.54	0.4960	3.33
ICT _i (WCh _i)	0.8470	5.04	0.4679	3.09
IL _i (WCh _i)	0.8752	5.72	0.5809	4.16

Note: — $t_{dcr}=2.23$ for n=12 and $t_{dcr}=2.04$ for n=36.

In these ewes with an increase in the weight change the IHT_i and the ICT_i indices almost linearly diminished and the IH_i increased, the IL_i showed a peak with zero change of weight.

Thus, the indices of renewal of sexual activity showed relationship with the age, the weight and the weight change. Additionally, the degree of relationship between the indices and the weight and its change in young (1–2-year-old) animals was significantly high ($R>0.7$).

Relationship between the indices of renewal and fertility, fecundity and prolificacy. It can't be said about the expedience and comprehension of the proposed indices without analysis of their relations with each other and with traditional reproductive traits.

The pair of “IHT_i–CT_i” is the most significant for total assessment of quality of the renewal of sexual activity, because it links the rate of display of heat with success of insemination. Fig. 5a shows relation between the IHT_i and the ICT_i indices. As can be seen, there is the noticeable correlation between indices ($R=0.5250$). Also, there is a minimum for the ICT_i in the IHT_i=1.3 that became more significant when using the 3rd degree polynomial ($R=0.5612$). Presence of this minimum indicates that in the first days of insemination campaign the capability of ewes to become pregnant is slightly reduced. The last may be caused by deteriorated quality of a certain part of ovulated ova.

Fig. 5b shows character of link between the IHT_i index and E%, fig. 5c — with F%, fig. 5d — Fm% and fig. 5e — with Pf. Fig. 5f–h display links between the ICT_i and F%, Fm%, Pf.

The IHT_i index with a high degree negatively correlated with E%. The last means that the later ewes began to show heat, the less animals

show heat during period of “controlled insemination” (fig. 5b). The IHT_i index reversibly correlated with F% and Fm% (fig. 5c and fig. 5d) with a noticeable level. It is interesting that in pair IHT_i–Fm% maximum value of the Fm% index was observed at the IHT_i=1.3.

Relationship between the ICT_i index and E% was not studied with due regard for independent nature of these indicators. The ICT_i index showed an almost functional ($R>0.9$) relationship with F% (fig. 5f) and high ($R>0.7$) with Fm% (fig. 5g).

The IHT_i and ICT_i indices showed a weak relationship with Pf (fig. 5e and fig. 5h). This indicates that prolificacy is more susceptible to influence of factors not related to rate of display of the first heat and an ordinal number of heat, which is completed by fertilization. However, it should be understood that success of insemination and hence value of the ICT_i index are determined not only by amount and quality of ovulated ova, but also by readiness of genital tract, its ability to support sperm movement. Absence of the close relationship between the ICT_i index and Pf may partly indicate about retardation of the complete recovery of the proliferative processes in genital tract from analogous ones in ovaries.

The calculated level of the coefficients of regression equations and functional relationship of the indices of renewal of sexual activity with reproductive traits was reliable for most pairs ($F>F_{cr}$, $t_d>t_{dcr}$) (table 6).

Table 6

Coefficients of the 2nd level polynomials of regression equation and the correlation indices (R) calculated for relations between the indices of renewal and the reproductive traits

Researched relation	a	b	c	F	R	t_d
ICT _i (IHT _i)	0.613	–1.441	2.341	8.57	0.5253	4.18
E% (IHT _i)	0.794	–31.886	130.384	28.64	0.7484	7.64
F% (IHT _i)	–15.624	28.130	79.323	12.33	0.5951	5.02
Fm% (IHT _i)	–40.080	100.510	47.220	7.57	0.5017	3.93
Pf (IHT _i)	–0.321	0.988	0.493	1.60	0.2574	1.81
F% (ICT _i)	–13.138	12.443	100.136	156.14	0.9350	17.91
Fm% (ICT _i)	–15.016	6.516	134.420	31.78	0.7650	8.06
Pf (ICT _i)	–0.012	–0.019	1.295	0.42	0.1358	0.92

Note: — n=48 for each trait, $F_{cr}=3.20$, $t_{dcr}=2.02$.

Relations the indices of renewal and reproduction traits with climatic parameters. In analysis the annual data are used. Level of relationship was

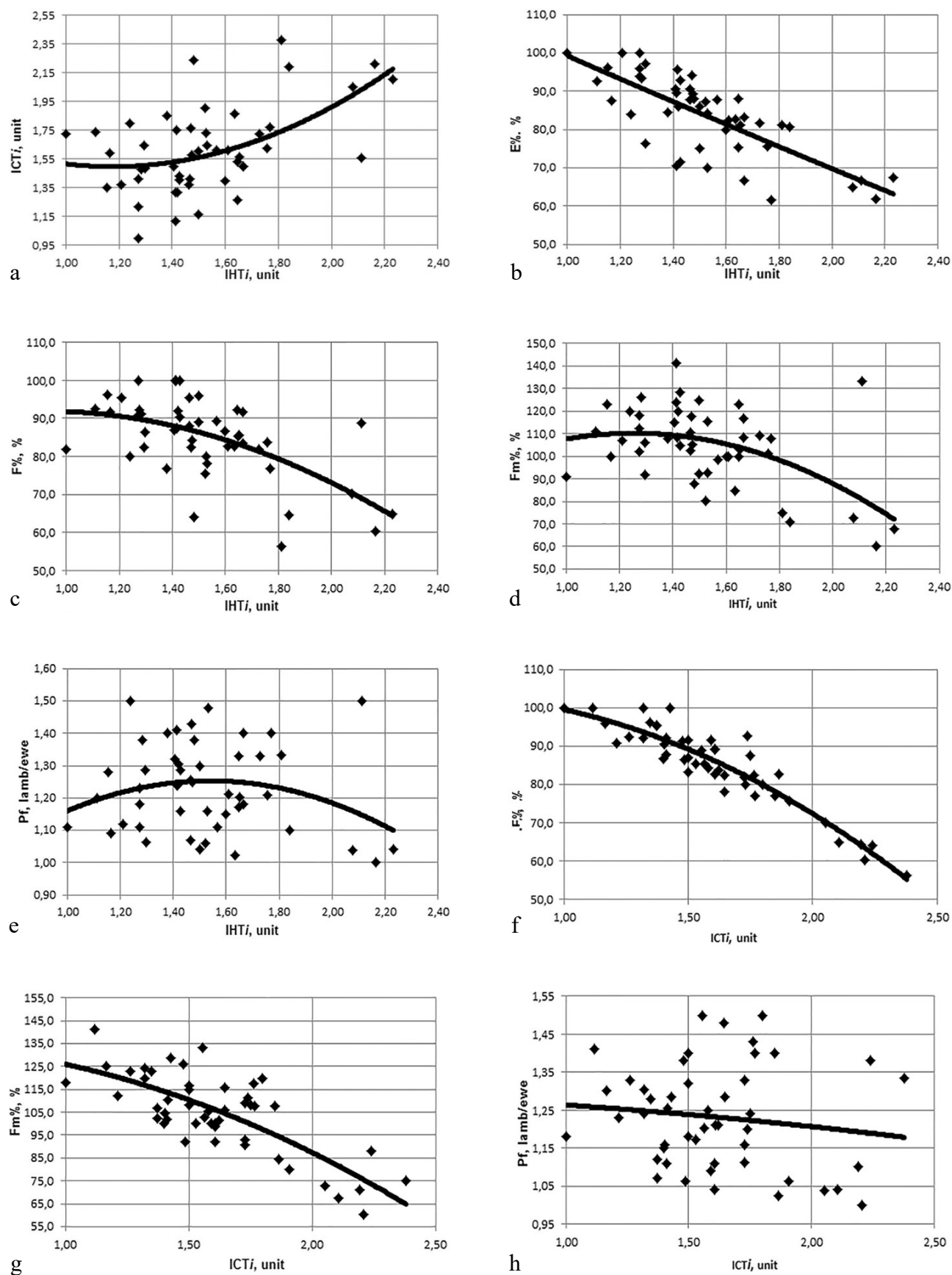


Fig. 5. Graphics of data and trend lines for pairs IHT_i – ICT_i (a), IHT_i – $E\%$ (b), IHT_i – $F\%$ (c), IHT_i – $Fm\%$ (d), IHT_i – Pf (e), ICT_i – $F\%$ (f), ICT_i – $Fm\%$ (g) and ICT_i – Pf (h)

calculated with assuming linear character of links (r). The increase in average air temperature negatively affected almost all the indicators. The most significant relations were noted with parameters in May and July (table 7). As can be seen, an increase in mean temperature in May and June coincided with an increase in the IHT_i index and a decrease in portion of ewes showed heat ($E\%$). Thus, high air temperature in May delayed the show of heat in September. Relationship between the IH_i index and temperature in May was not reliable. It may be supposed that negative influence of May-June conditions on manifestation of heat could be partially neutralized by other factors. Temperature in July significantly affected ability of ewes to become pregnant during the first heat (ICT_i), lambing (IL_i), fertility ($F\%$) and fecundity ($Fm\%$). Prolificacy (Pf) was the most negatively affected by average temperature in May and at the entire period from May to September.

The total rainfall amount, on occasion, showed a noticeable level ($0.5 < r < 0.7$) of correlation with the indices of renewal and reproductive traits but did not reached the reliable level, therefore, it is impossible to claim the established influence of this parameter on reproduction (table 8). The possible cause of the latter may be that the research was carried out in domestic sheep, which in the summer months, in addition to grazing, were provided green feed and, accordingly, the quality of its' food did not depend on the weather. It is interesting that prolificacy of ewes negatively correlated with the rainfall amount in August. It is possible to assume that a negative effect was caused by excessive amount of phytoestrogens, which were contained the young grass stimulated by rain.

The average humidity in June showed significant positive relationship with amount of ewes, which showed heat during the insemination campaign, similar parameter in July — with prolificacy (table 9).

The introduction of modern intensive technologies of sheep breeding raised the problem to reduce the influence of seasonality on sexual function of animals. One way of achieving is to cross the breeds that are characterized by different duration of anestrus period [11, 14]. A significant disadvantage of this approach is change of breed of animal. In our opinion, one of possible breeding methods may be the step-by-step narrowing of boundaries

of the anestrus period by careful removal of ewes, which delay a natural display of sexual activity. In this case it is necessary to know how quickly and fully the individual animal exhibits heat, what influences it and whether this feature is repeated. With use of indicators that are traditionally used to evaluate sheep reproductive performance, such analysis is impossible. The developed indices will allow such an assessment.

Among the developed the most significant indices, in our opinion, are the IHT_i and the ICT_i indices, which are linked to certain time characteristics. In particular, the IHT_i index characterizes how quickly ewe shows heat. Its increase is caused by more late response. It can be argued that interval chosen for the IHT_i ranging (20 days) is not physiologically justified. In particular, the sexual cycle in sheep of Ascanian Merino breed is equal 8–18 days. However, fact that at the beginning of insemination campaign the introduction of ram in flock can stimulate a “quiet heat” in a certain portion of ewes [4, 15] was taken into account. It is known that this ovulation occurs 2–4 days after beginning of contact [6] with the appearance of following normal heat after 16–18 days. In order to exclude such animals from those that delay the manifestation of the sexual activity, the 20-day term was chosen as marginal.

It may be noticed that, to character the quality of the renewal of sexual activity, the time interval between start of insemination campaign and heat may be used [9]. But this parameter is not defined in ewes, which do not show heat during period of “controlled insemination”, but are lambd after “uncontrolled mating”. In addition, such method doesn't take into account the possibility of existence the first heat that not ended by fertilization.

Other significant index is the ICT_i index, which coordinates with ordinal number of heat that ended by fertilization. Of course, in some cases reasons of absence of fertilization may be the low quality of sperm, the immune incompatibility of sperm and ova, poor qualification of operator, etc. However, in case of elimination, minimization or constant influence of these factors, the main cause of difference in value of the ICT_i index becomes the poor quality of ova and inappropriate readiness of uterine epithelium, that is, factors that characterize physiology of concrete ewe.

Table 7

Coefficients of linear correlation (r) between average air temperature, the indices of renewal and the reproductive traits

Average air temperature	Correlated traits							
	IH _i	IHT _i	ICT _i	IL _i	E%	F%	Fm%	Pf
in May	-0,6747	0,9308	0,2679	-0,6384	-0,7951	-0,5260	-0,6382	-0,8085
in June	-0,7054	0,8540	0,4960	-0,6806	-0,8480	-0,6736	-0,6951	-0,6018
in July	-0,7376	0,4169	0,8604	-0,8738	-0,5690	-0,8484	-0,8640	-0,6726
in August	0,2596	0,0768	-0,5373	0,3124	0,2857	0,4717	0,2947	-0,2535
in September	-0,1422	-0,2182	0,3118	0,0716	0,4855	-0,0546	0,0564	0,3165
at May-September	-0,9089	0,8814	0,6613	-0,7904	-0,5969	-0,7393	-0,8052	-0,8126

Note: Here and further the bold font means significant ($P < 0.05$) values, $n=6$ for each trait.

Table 8

Coefficients of linear correlation (r) between total rainfall amount, the indices of renewal and the reproductive traits

Total rainfall amount	Correlated indicators							
	IO _i	IЧО _i	IЗМ _i	IЯ _i	E%	F%	Fm%	Pf
in May	0,0717	-0,2082	0,1287	0,0776	0,3525	0,0594	0,0466	0,0219
in June	0,6300	-0,6213	-0,5072	0,4234	0,5053	0,5509	0,4432	0,0941
in July	0,0017	0,4036	-0,3746	0,2031	-0,1864	0,1950	0,1903	0,0809
in August	-0,3314	0,2132	0,4092	-0,4424	-0,1298	-0,3486	-0,4594	-0,6110
in September	0,5616	-0,3633	-0,6150	0,3439	0,2104	0,5119	0,3709	-0,0596
at May-September	0,4275	-0,1977	-0,4929	0,3610	0,3690	0,4959	0,3442	-0,1206

Table 9

Coefficients of linear correlation (r) between average humidity, the indices of revival and the reproductive traits

Average air humidity	Correlated indicators							
	IO _i	IЧО _i	IЗМ _i	IЯ _i	E%	F%	Fm%	Pf
in May	0,3488	-0,7033	0,0786	0,2359	0,5913	0,1883	0,2325	0,3373
in June	0,7256	-0,7712	-0,5282	0,8092	0,9291	0,7503	0,7914	0,7150
in July	0,5571	-0,4813	-0,4997	0,7535	0,5974	0,6112	0,7377	0,8674
in August	0,0435	-0,2761	0,3335	-0,1490	-0,0462	-0,2118	-0,1549	0,0807
in September	0,0449	0,3760	-0,3129	0,0834	-0,3168	0,1218	0,0669	-0,1131
at May-September	0,6169	-0,6449	-0,3704	0,6486	0,6423	0,5509	0,6281	0,6932

About comprehension of the proposed indices it may not be claimed without the analysis of its relationship with traditional traits. As was shown, relationship between the indices and reproduction traits in most cases is non-linear. At the same time, values of the indices of correlation for relationship between the IHT_i and ICT_i indices from one side and E%, F% and Fm% from other side lies in the range from moderate to high. This testifies about existence of sufficiently close relationships between the created indices and reproductive traits. In particular, high correlation between the IHT_i index and E% shows that a part of animals with heat becomes the higher that the faster ewes show heat. Relationship between the ICT_i index and F% shows that fertility is higher when more number of ewes impregnates in the first heat. This indicates that, in order to increase the total reproductive per-

formance, it is necessary to apply methods, which are directed at accelerating the display of heat and improving quality of ova that ovulate at the first heat. Weak correlation of the IHT_i and the ICT_i indices with prolificacy indicates that a number of ovulatory follicles does not depend on the ordinal number of heat and is caused by other factors.

Revealed correlations between the created indices and climatic parameters are no less interesting. The increase in air temperature the most depressively influenced on almost all the indicators that is similar to results of other authors [18]. But what is surprising, it is that the most significant negative effect on the IHT_i index and prolificacy was caused by the increase in temperature not in September, month in which the insemination was carried out, and not in July, which is the hottest month in this area, but at May-June period

that is distant from beginning of insemination for 3–4 months. Data of table 7 show that one of practical tools to neutralize action of negative factors may be an increase in humidity in places of ewes keeping. A sufficiently high correlation between climatic conditions and the indices of renewal shows that analysis of change of indices can be used to determine the nature of factors, which affect the total reproduction in sheep.

The existing theory of seasonality relates development of anoestrus state in sheep with inhibition of activity of the hypothalamic-pituitary axis, in particular, with the decrease in frequency and amplitude of LH-RH secretion and an increase in sensitivity of certain parts of hypothalamus to negative action of oestrogen [7]. However, it is known that cyclic activity in ewe ovaries continues during anestrus period too [2]. Results of table 2–4 let to suppose that climatic conditions at May–June highly influenced on depth and duration of anestrus behavior, in particular the degree of depressing of hypothalamic site that was later manifested by difference of time of the heat displaying. July's parameters have a greater impact on restoration and amplification of proliferative processes in genital tract and ovaries that is manifested by differences in fertile abilities and prolificacy.

Received results show that the created IHT_i and ICT_i indices definitely reflect quality of showing of sexual activity by ewes during insemination campaign and can be used to assess the influence of various factors on sheep reproduction. It is also important that all the proposed indices are individual, and therefore, it is possible to study its change both during life of a certain animal and in passing on from generation to generation.

Conclusion

It were created the indices to assess the renewal of sexual activity in ewes that are linked to fact and time of display of heat and successful insemination and show the different level of the correlation relationship with the age, the weight, traditional reproductive traits and climatic parameters.

Perspectives of the future investigations.

The estimation of the developed indices on the criteria of repeatability and heritability should demonstrate the possibility of their application in tradi-

tional selection. The developed indices are promising for implementation in study of effectiveness of technological methods that is aimed to reduce the influence of seasonality on sheep reproduction.

1. Aktaş A. H., Dursun Ş., Doğan Ş., Kiyma Z., Demirci U., Halıcı İ. Effects of ewe live weight and age on reproductive performance, lamb growth, and survival in Central Anatolian Merino sheep. *Arch. Anim. Breed.*, 2015, vol. 58, issue 2, pp. 451–459. DOI: 10.5194/aab-58-451-2015.

2. Bartlewski P. M., Beard A. P., Cook S. J., Rawlings N. C. Ovarian follicular dynamics during anoestrus in ewes. *J. Repr. Fert.*, 1998, vol. 113, pp. 275–285. DOI: 10.1530/jrf.0.1130275.

3. Cameron J., Malpoux B., Castonguay F. W. Accelerated lambing achieved by a photoperiod regimen consisting of alternating 4-month sequences of long and short days applied year-round. *J. Anim. Sci.*, 2010, vol. 88, issue 10, pp. 3280–3290. DOI: 10.2527/jas.2010-2911.

4. Chanvallon A., Sagot L., Pottier E., Scaramuzzi R. J., Fabre-Nys C. Interactions among seasonality of reproduction, genotype and the ram effect. *Archiva Zootechnica*, 2009, vol. 12, no. 3, pp. 73–81.

5. Eteqadi B., Ghavi Hossein-Zadeh N., Shadparvar A. A. Genetic analysis of basic and composite reproduction traits in Guilan sheep. *Ann. Anim. Sci.*, 2017, vol. 17, issue 1, pp. 105–116. DOI: 10.1515/aoas-2016-0016.

6. Gushwa W. T., Bradford G. E., Stabenfeldt G. H., Berger Y. M., Dally M. R. Ram influence on ovarian and sexual activity in anestrus ewes: effects of isolation of ewes from rams before joining and date of ram introduction. *J. Anim. Sci.*, 1992, vol. 70, issue 4, pp. 1195–1200. DOI: 10.2527/1992.7041195x.

7. Karsch F. J., Bittman E. L., Foster D. L., Goodman R. L., Legan S. J., Robinson J. E. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Prog. Hor. Res.*, 1984, vol. 40, pp. 185–232. DOI: 10.1016/B978-0-12-571140-1.50010-4.

8. Lobachova I. V. Ovary morphology in ewes in different months of year. *The Animal Biology*, 2016, vol. 18, no. 1, pp. 77–86. DOI: 10.15407/animbiol18.01.077. (in Ukrainian)

9. Lôbo A. M. B. O., Lôbo R. N. B., Paiva S. R., Oliveira de S. M. P., Facó O. Genetic parameters for growth, reproductive and maternal traits in a multi-breed meat sheep population. *Genet. Mol. Biol.*, 2009, vol. 32, no. 4, pp. 761–770. DOI: 10.1590/S1415-47572009005000080.

10. O'Ferrall M. G. J. A comparison of sheep breeds and crosses for ewe productivity. *Ir. J. Agric. Res.*, 1975, vol. 14, no. 3, pp. 285–296.

11. Notter D. R., Copenhaver J. S. Performance of Finnish Landrace crossbred ewes under accelerated lambing. I. Fertility, prolificacy and ewe productivity. *J. Anim. Sci.*, 1980, vol. 51, issue 5, pp. 1033–1042. DOI: 10.2527/jas1980.5151033x.

12. Notter D. R. Genetic aspects of reproduction in sheep. *Repr. Domestic Anim.*, 2008, vol. 43, issue s2, pp. 122–128. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2008.01151.x.

13. Notter D. R. Genetic improvement of out-of-season breeding through selection. In: D. G. Morrical (ed.) *Out of Season Breeding Symposium*. Iowa State Univ., Ames., 1992, pp. 55–81.

14. Notter D. R., Smith J. K., Akers R. M. Patterns of estrous cycles, estrous behavior, and circulating prolactin in spring and summer in ewes selected for autumn lambing and exposed to ambient or long-day photoperiods. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2011, vol. 129, issue 1–2, pp. 30–36. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2011.10.008.

15. Oldham C. M., Martin G. B. Stimulation of seasonally anovular Merino ewes by rams II: Premature regression of ram-induced corpora lutea. *Anim. Reprod. Sci.*, 1978, vol. 1, issue 4, pp. 291–295. DOI: 10.1016/0378-4320(79)90014-9.

16. Ptáček M., Ducháček J., Stádník L., Fantová M. Effects of age and nutritional status at mating on the reproductive and productive traits in Suffolk sheep kept under permanent outdoor management system. *Czech J. Anim. Sci.*, 2017, vol. 62, pp. 211–218. DOI: 10.17221/63/2016-CJAS.

17. Rubaines E., Menchaca A., Gil J., Olivera J. Reproductive performance of a new timed artificial insemination protocol (Synchrovine™) in sheep. *Repr. Fert. Dev.*, 2004, vol. 16, p. 508.

18. Sawyer G. J., Lindsay D. R., Martin G. R. The Influence of radiant heat load on reproduction in the merino ewe. III Duration of oestrus, cyclical oestrous activity, plasma progesterone, LH levels and fertility of ewes exposed to high temperatures before mating. *Aust. J. Agric. Res.*, 1979, vol. 30, no. 6, pp. 1151–1162. DOI: 10.1071/AR9791151.

**WATER QUALITY CONSIDERATIONS FOR THE CULTURE
OF TROPICAL EDIBLE FROG (*HOPLOBATRACHUS OCCIPITALIS*)
FROM TADPOLE STAGE TO FULL METAMORPHOSIS**

M. K. Mustapha
moonstapha@yahoo.com

Department of Zoology, University of Ilorin,
University Road, Ilorin, 240003, Nigeria

Good water quality is necessary for artificial cultivation of frogs. There has not been a recommended value for water quality in frog culture.

*This study was undertaken to determine the ranges of some water quality parameters for the culture of *Hoplobatrachus occipitalis* from tadpole stage to full metamorphosis. 180 tadpoles were distributed into 3 tanks each filled with 60 litre water and renewed through a flow-through system. Water quality parameters were measured for 16 weeks during which the tadpoles fully metamorphosed with only about 10 % mortality. Results showed temperature ranged between 24.1 and 27.2 °C, pH 6.8–7.2. Conductivity varied between 240 and 280 µS/cm, Total Dissolved Solids 161–188 mg/l, Alkalinity 225–200 mg/l, Calcium, Magnesium and Total Hardness were in the ranges of 80–100 mg/l, 40–60 mg/l and 120–160 mg/l, respectively. Phosphate and Nitrate varied between 0.3–0.8 and 0.8–1.3 mg/l, respectively. Dissolved oxygen was between 6.2 and 6.9 mg/l, while Ammonia ranged between 0.10 mg/l and 0.22 mg/l. These ranges were good water quality values for the rearing of the species, because of the full metamorphosis of the frog and the low (10 %) mortality rate recorded in 16 weeks. The flow through system which allowed frequent change of water and the ground (borehole) water used for culture helped in achieving the good water quality in the tanks.*

Keywords: EDIBLE FROGS, WATER QUALITY, TADPOLES, METAMORPHOSIS, CULTURE, FLOW-THROUGH, GROUND WATER

**ПАРАМЕТРИ ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ
ТРОПІЧНОЇ ЖАБИ ЇСТИВНОЇ (*HOPLOBATRACHUS OCCIPITALIS*)
ВІД СТАДІЇ ПУГОЛОВКА ДО ПОВНОГО МЕТАМОРФОЗУ**

М. К. Мустафа
moonstapha@yahoo.com

Кафедра зоології, Університет Ілоріна,
Університетська дорога, Ілорін, 240003, Нігерія

Для штучного вирощування жаб необхідна належна якість води. Проте в наш час немає рекомендованих норм складу води для утримання жаб.

*Проведено дослідження з метою встановлення допустимих меж коливання параметрів води для утримання жаб виду *Hoplobatrachus occipitalis* від стадії пуголовка до формування зрілої особини. 180 пуголовків було розміщено у 3 акваріуми з проточною системою водопостачання, місткістю 60 л кожен. Параметри якості води вимірювали впродовж 16 тижнів, протягом яких пуголовки пройшли повний метаморфоз. Смертність становила лише 10 %. Параметри води під час дослідження коливались у межах: температура 24,1–27,2 °C, pH 6,8–7,2, електропровідність 240–280 мкСм/см, загальний вміст твердих частинок 161–188 мг/л, лужність 225–200 мг/л, загальна жорсткість 120–160 мг/л, концентрація Кальцію 80–100 мг/л, Магнію 40–60 мг/л, фосфатів 0,3–0,8 мг/л, нітратів 0,8–1,3 мг/л, розчиненого кисню 6,2–6,9 мг/л, аміаку 0,10–0,22 мг/л. Такий діапазон показників якості води виявився придатним для вирощування жаб цього виду, про що свідчить нормальний метаморфоз і низька смертність (10 % за 16 тижнів). Проточна система водопостачання з використанням підземних вод зі свердловини забезпечила сприятливі умови для вирощування жаб.*

Ключові слова: ЖАБА ЇСТИВНА, ЯКІСТЬ ВОДИ, ПУГОЛОВКИ, МЕТАМОРФОЗ, ВИРОЩУВАННЯ, ПРОТОЧНА СИСТЕМА ВОДОПОСТАЧАННЯ

ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ТРОПИЧЕСКОЙ ЛЯГУШКИ СЪЕДОБНОЙ (*HOPLOBATRACHUS OCCIPITALIS*) ОТ СТАДИИ ГОЛОВАСТИКА ДО ПОЛНОГО МЕТАМОРФОЗА

М. К. Мустафа
moonstapha@yahoo.com

Кафедра зоологии, Университет Илорина,
Университетская дорога, Илорин, 240003, Нигерия

Для искусственного выращивания лягушек необходимо надлежащее качество воды. Однако в настоящее время нет рекомендуемых норм состава воды для содержания лягушек.

Проведено исследование с целью определения допустимых пределов колебания параметров воды для лягушек вида *Hoplobatrachus occipitalis* от стадии головастика до формирования зрелой особи. 180 головастиков были помещены в 3 аквариумы с проточной системой водоснабжения, вместимостью 60 литров каждый. Параметры качества воды измеряли в течение 16 недель, в течение которых головастики прошли полный метаморфоз. Смертность составила всего 10 %. Параметры воды во время опыта колебались в пределах: температура 24,1–27,2 °C, pH 6,8–7,2, электропроводность 240–280 мкСм/см, общее содержание твердых частиц 161–188 мг/л, щелочность 225–200 мг/л, общая жесткость 120–160 мг/л, концентрация кальция 80–100 мг/л, магния 40–60 мг/л, фосфатов 0,3–0,8 мг/л, нитратов 0,8–1,3 мг/л, растворенного кислорода 6,2–6,9 мг/л, аммиака 0,10–0,22 мг/л. Такой диапазон показателей качества воды оказался пригодным для выращивания лягушек этого вида, о чем свидетельствует нормальный метаморфоз и низкая смертность (10 % за 16 недель). Проточная система водоснабжения с использованием подземных вод из скважины обеспечила надлежащие условия для выращивания лягушек.

Ключевые слова: ЛЯГУШКА СЪЕДОБНАЯ, КАЧЕСТВО ВОДЫ, ГОЛОВАСТИКИ, МЕТАМОРФОЗ, ВЫРАЩИВАНИЕ, ПРОТОЧНАЯ СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Frog culture/farming is becoming a promising and profitable venture especially in developing tropical countries of sub-Saharan Africa. This is due to the increasing demand of frog as alternative source of animal protein, the increasing cost of traditional sources of animal protein such as beef, chicken and fish as well as its competitive edge in terms of production, affordability and nutritive value over fish, beef and chicken. In later time, frog culture will overtake fish culture as a sustainable aquaculture industry.

However, the success of frog culture largely depends on the operational water quality of the pond where the frog is raised. This is even more pertinent as frogs though amphibious spend most of their life cycle in water. According to [14, 11] Oza (1990), citation format breeding frogs under artificial farm-like conditions have often failed. This is mainly due to inadequate considerations of the water quality of the farms. [3] had reported that successful rearing of tadpoles mainly depends on the water quality used in the culture.

Water quality considerations in frog ponds includes all physical, chemical, biological

and aesthetic factors of water that operate synergistically to maintain the survival and production of frogs. High quality water must be readily available to frogs during their breeding as their development or metamorphosis depend among other things the water quality of the pond. Most important water quality parameters in frog culture pond include temperature, dissolved oxygen, pH, alkalinity, ammonia, nitrate, phosphate, calcium hardness, magnesium hardness, total hardness, transparency, conductivity, and total dissolved solids.

There has not been a standard or recommended value or range for good water quality in frog culture. This is because researches on water quality in frog culture are scarce. The few studies in this area include those of [4, 10, 1, 8, 13].

The objective of this study was to determine the ranges of some water quality parameters for successful tropical edible frog (*Hoplobatrachus occipitalis*) culture from tadpole stage to full metamorphosis. This is with a view of establishing ranges of some physico-chemical factors and recommending same as standard for frog culture in ponds.

Materials and methods

Experimental design. 180 *Hoplobatrachus occipitalis* tadpoles with average length and weight of 5.8 cm and 1.93 g respectively were obtained from a local fish farm pond in Ilorin, Nigeria during their breeding season. The tadpoles were transported in 3 open tanks, each containing 60 tadpoles that were filled with 60 litres of well oxygenated water of the pond early in the morning at a temperature of 21 °C to the Laboratory of the Department of Zoology, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria.

In the laboratory, the tadpoles were distributed into 3 experimental tanks measuring 1×1×0.2 m (length, width and depth) and labelled T₁-T₃, each containing 60 tadpoles. Each tank had 60-litre water capacity, well aerated, with water supply from borehole (ground water) and constantly renewed through a flow-through system. The tanks were covered with nets to prevent escape of the frogs during the rearing period.

Measurement of the water quality parameters was done weekly for 16 weeks during which the tadpoles grew and fully metamorphosed with only about 10 % mortality in each tank. 50 ml plastic water bottle was used for the collection of water samples for the analysis of the following water quality parameters: Alkalinity, calcium and magnesium hardness which were measured using colometric method, phosphate measured using amino acid method, nitrate measured by cadmium reduction method, ammonia measured using nessler method and dissolved oxygen measured by azide modification of winkler's method. All measurements were done according to [17] standard procedures. All the parameters were analyzed with the aid of *Hanna Multiparameter Bench Photometer for Laboratories Model HI 83200-02*. Temperature, pH, electrical conductivity and total dissolved solids were measured *in situ* in the tanks using *Hanna Portable pH/EC/TDS/Temp combined waterproof tester Model HI 98129*. Triplicates water samples of the tanks were obtained and measured for all the chemical parameters, while pH and temperature, electrical conductivity and total dissolved solids measurements were also measured in triplicates *in situ*.

Statistical Analyses. GLM procedure of statistical analysis system 9.1.3 [15] was used to analyze

the results. Weekly mean difference of each triplicate parameter was compared using two way ANOVA at $P<0.05$ to see the variations due to weeks (temporal variations) and tanks (spatial variations).

Results and discussion

The mean weekly results of the water quality variables in each tank are presented in tables 1, 2 and 3. The overall mean of all the water quality parameters for the culture of tropical edible frog (*Hoplobatrachus occipitalis*) from tadpole stage to full metamorphosis is shown in table 4. Temperature in the tanks ranged between 24.1 and 27.2 °C with the lowest and highest recorded in week 1 and 16 respectively. There was no significant differences ($P>0.05$) in temperature variations among the 3 tanks, however, there was significant differences ($P<0.05$) in the temporal variations in the tanks. The overall mean of temperature measurements in the 3 tanks was 26.05 °C. Temperature ranges for the best culture of tropical edible frog *Hoplobatrachus occipitalis* is between 24 and 28 °C, with the average being 26 °C. This temperature ranges has been reported by [8, 3, 13] as ideal for the growth of frog tadpoles in ponds. This temperature which is ideal should be maintained during culture especially in tropical climate since growth of frogs is related to temperature [9].

pH variations was from the lowest of 6.8 recorded in the first week in all the tanks to the highest of 7.2 recorded in week 16 in all the tanks. There was no significant difference ($P>0.05$) in the spatial and temporal variations in the pH in the tanks. The overall mean pH recorded in the tanks was 6.99. Recommended pH ranges for culture is from slight acidity to slight alkalinity, with a range of 6.8 to 7.2 and an overall average of 6.9 (slight acidity). [6] reported pH values around 7.33, towards the alkaline range, [7] recommended mild acidity, while [16] suggested a pH range between 6.5 to 7.0 as ideal for frog culture.

Electrical conductivity (EC) varied between a minimum of 240 µS/cm recorded in week 1 in all the tanks and maximum of 280 µS/cm recorded in week 16 in tanks 1 and 3 respectively. There was no significant differences ($P>0.05$) in the variations of electrical conductivity in the 3 tanks, but, there was significant differences ($P<0.05$) in

Table 1

Mean weekly variations in water quality parameters in Tank 1

Week	Temp, °C	pH	EC	TDS, mg/l	AIK, mg/l	Ca, mg/l	Mg, mg/l	TH, mg/l	PO ₄ , mg/l	NO ₃ , mg/l	DO, mg/l	NH ₃ , mg/l
1	27.1	6.8	240	161	200	80	40	120	0.3	0.8	6.2	0.11
2	27.1	6.8	240	161	200	80	40	120	0.3	0.8	6.2	0.11
3	27.0	6.8	244	163	200	80	40	120	0.3	0.9	6.3	0.12
4	27.0	6.9	248	166	205	85	45	130	0.3	0.9	6.4	0.14
5	26.8	6.9	250	168	205	85	45	130	0.4	0.9	6.4	0.14
6	26.8	6.9	252	169	205	85	45	130	0.4	1.0	6.5	0.16
7	26.7	6.9	255	171	210	90	50	140	0.4	1.0	6.5	0.16
8	26.6	7.0	260	174	210	90	50	140	0.5	1.0	6.6	0.18
9	26.6	7.0	260	174	210	90	50	140	0.5	1.1	6.6	0.18
10	26.2	7.1	266	178	215	90	50	140	0.6	1.1	6.6	0.18
11	25.9	7.1	268	180	215	95	55	150	0.6	1.1	6.8	0.18
12	25.8	7.2	272	182	215	95	55	150	0.6	1.2	6.8	0.19
13	25.0	7.2	275	184	220	95	55	150	0.7	1.2	6.9	0.20
14	24.6	7.2	278	186	220	100	60	160	0.7	1.2	6.9	0.20
15	24.4	7.2	278	186	220	100	60	160	0.8	1.2	6.9	0.20
16	24.2	7.2	280	188	220	100	60	160	0.8	1.3	6.9	0.20
Overall total mean	26.11±0.1	7.01±0.1	260.25±0.1	174.38±0.1	210.63±0.1	90.00±0.1	50.00±0.1	140.00±0.1	0.51±0.1	1.04±0.1	6.59±0.1	0.16±0.1

Table 2

Mean weekly variations in water quality parameters in Tank 2

Week	Temp, °C	pH	EC	TDS, mg/l	AIK, mg/l	Ca, mg/l	Mg, mg/l	TH, mg/l	PO ₄ , mg/l	NO ₃ , mg/l	DO, mg/l	NH ₃ , mg/l
1	27.1	6.8	240	161	200	80	40	120	0.3	0.8	6.2	0.10
2	27.1	6.8	241	161	200	80	40	120	0.3	0.8	6.3	0.10
3	27.0	6.8	242	162	200	80	40	120	0.3	0.8	6.3	0.10
4	26.9	6.9	244	164	205	85	40	125	0.3	0.9	6.4	0.11
5	26.9	6.9	248	166	205	85	45	130	0.4	0.9	6.4	0.11
6	26.8	6.9	250	168	205	85	45	130	0.4	0.9	6.4	0.12
7	26.7	6.9	254	170	205	85	45	130	0.5	1.0	6.5	0.14
8	26.5	6.9	258	173	210	90	50	140	0.5	1.0	6.5	0.15
9	26.2	7.0	260	174	210	90	50	140	0.5	1.0	6.5	0.16
10	26.0	7.0	262	176	210	90	50	140	0.6	1.1	6.6	0.16
11	25.8	7.0	266	178	215	95	55	150	0.6	1.1	6.6	0.18
12	25.6	7.0	270	181	215	95	55	150	0.6	1.1	6.7	0.18
13	24.7	7.1	272	182	215	95	55	150	0.6	1.2	6.8	0.20
14	25.6	7.2	275	184	220	100	60	160	0.6	1.2	6.8	0.20
15	24.2	7.2	278	186	220	100	60	160	0.8	1.2	6.9	0.20
16	24.1	7.2	278	186	220	100	60	160	0.8	1.3	6.9	0.22
Total mean	26.05±0.1	6.97±0.1	258.63±0.1	173.25±0.1	209.69±0.1	89.69±0.1	49.38±0.1	139.06±0.1	0.51±0.1	1.04±0.1	6.60±0.1	0.15±0.1

Table 3

Mean weekly variations in water quality parameters in Tank 3

Week	Temp, °C	pH	EC	TDS, mg/l	AIK, mg/l	Ca, mg/l	Mg, mg/l	TH, mg/l	PO ₄ , mg/l	NO ₃ , mg/l	DO, mg/l	NH ₃ , mg/l
1	27.2	6.8	240	161	200	80	40	120	0.3	0.8	6.2	0.11
2	27.1	6.8	244	164	200	80	40	120	0.3	0.8	6.3	0.11
3	27.0	6.9	249	164	205	80	40	120	0.3	0.8	6.3	0.12
4	27.0	6.9	246	165	205	85	45	130	0.4	0.9	6.3	0.12
5	26.9	6.9	246	165	205	85	45	130	0.4	0.9	6.4	0.12
6	26.9	6.9	250	168	210	85	45	130	0.4	0.9	6.4	0.13
7	26.8	7.0	254	170	210	90	50	140	0.4	1.0	6.4	0.14
8	26.6	7.0	256	172	210	90	50	140	0.5	1.0	6.5	0.16
9	26.2	7.0	260	174	210	90	50	140	0.5	1.0	6.5	0.16
10	26.0	7.1	264	177	215	90	50	140	0.5	1.2	6.5	0.18
11	25.8	7.1	268	180	215	95	55	150	0.6	1.2	6.6	0.18
12	25.2	7.1	272	181	215	95	55	150	0.6	1.2	6.7	0.19
13	24.8	7.1	278	186	220	95	55	150	0.7	1.2	6.8	0.20
14	24.5	7.2	278	186	220	100	60	160	0.7	1.2	6.8	0.20
15	24.2	7.2	280	188	220	100	60	160	0.8	1.2	6.9	0.20
16	24.1	7.2	280	188	225	100	60	160	0.8	1.3	6.9	0.20
Total mean	26.01±0.1	7.01±0.1	260.05±0.1	174.20±0.1	211.56±0.1	90.00±0.1	50.00±0.1	140.00±0.1	0.51±0.1	1.04±0.1	6.59±0.1	0.16±0.1

Table 4

Overall mean values of water quality parameters for the culture of tropical edible frog (*Hoplobatrachus occipitalis*) from tadpole stage to full metamorphosis

Water quality parameters	Overall mean value
Temperature (°C)	26.05±0.1
pH	6.99±0.1
Electrical conductivity (EC) (µS/cm)	259.64±0.1
Total Dissolved Solids (TDS) (mg/l)	173.94±0.1
Alkalinity (mg/l)	210.63±0.1
Calcium hardness (mg/l)	89.90±0.1
Magnesium hardness (mg/l)	49.79±0.1
Total Hardness (mg/l)	139.69±0.1
Phosphate (mg/l)	0.51±0.1
Nitrate (mg/l)	1.04±0.1
Dissolved Oxygen (DO) (mg/l)	6.59±0.1
Ammonia (mg/l)	0.16±0.1

weekly variations in the tanks. The overall mean of the electrical conductivity measurements in the 3 tanks was 259.64 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Total Dissolved Solids (TDS) varied between a minimum of 161 mg/l recorded in week 1 in all the tanks and maximum of 188 mg/l recorded in week 16 in tanks 1 and 3 respectively. There was no significant differences ($P>0.05$) in the variations of TDS in the 3 tanks, but, there was significant differences ($P<0.05$) in weekly variations in TDS among the tanks. The overall mean of the total dissolved solids measurements in the 3 tanks was 173.94 mg/l. The electrical conductivity and total dissolved solids which were positively correlated were in the ranges optimal for *Hoplobatrachus occipitalis* production in tropical artificial conditions. The high conductivity and total dissolved solids in the ponds probably came from the ground water which was the source of water for the ponds, and the effects of residual feed in water which on decomposition added some mineral salts and suspended particles into the water. [18] had reported that aquafeeds promote increase of ions and suspended particles in culture ponds. [12] reported that high conductivity water supports frog breeding. [2] recommended a conductivity value of 249 $\mu\text{S}/\text{cm}$ for Bull frog culture. Mean conductivity of 259.64 $\mu\text{S}/\text{cm}$ and mean TDS of 173.94 mg/l will be the most ideal water quality values for the culture of tropical edible frog *Hoplobatrachus occipitalis*.

Tank 3 recorded the highest alkalinity measurement of 225 mg/l in week 16 and lowest of 200 mg/l of alkalinity was measured in week 1 in all the tanks. There was no significant difference ($P>0.05$) in the variations of alkalinity in the 3 tanks, but, there was significant differences ($P<0.05$) in weekly variations in the tanks. The overall mean alkalinity recorded in the 3 tanks was 210.63 mg/l. The flow through system of culture which allowed frequent change of water and the source (ground) water used for culture may be responsible for the high alkalinity. In spite of the high alkalinity, the frogs were able to survive, fully metamorphosis and grow in the tanks. This showed that alkalinity ranges of 200–225 mg/l could be recommended for the culture of edible tropical frog *Hoplobatrachus occipitalis*. A positive correlation was noted between hardness and

alkalinity. The high alkalinity and total hardness of collapsible and concrete ponds allowed for good buffering capacity of the tanks thereby making the tanks to be slightly alkaline.

Calcium, magnesium and total hardness of the tanks were in the ranges of 80–100 mg/l, 40–60 mg/l and 120–160 mg/l, respectively. All the three factors recorded the lowest and highest concentrations in week 1 and 16 in all the tanks, respectively. No significant difference ($P>0.05$) was found in the concentrations of the three factors among the tanks; however there was a significant difference ($P<0.05$) in the concentrations among the weeks. The overall mean of calcium, magnesium and total hardness was found to be 89.90 mg/l, 49.79 mg/l and 139.69 mg/l respectively. Soft to moderate hardness water is good for the breeding of *Hoplobatrachus occipitalis*. This is evident from the ranges of the calcium, magnesium and total hardness recorded in the 3 tanks. The conductivity and TDS ranges of the ponds also supported the soft to moderate hardness of the tanks for the species breeding. The total hardness values (120–160 mg/l) for the breeding of *Hoplobatrachus occipitalis* in tropical aquaculture was however higher than the range of 10–80 mg/l recommended [7].

Phosphate and nitrate varied between 0.3–0.8 mg/l and 0.8–1.3 mg/l in all the tanks. The concentrations of the two ions increased with weeks with the lowest found in week 1 and highest in week 16. There was no significance difference ($P>0.05$) in the concentrations of the two ions spatially, but significant difference ($P<0.05$) exists temporally in the tanks among the two ions. The overall mean of phosphate and nitrate in the tanks was 0.51 and 1.04 mg/l. Phosphate and nitrate levels of <1.0 mg/l are desirable and recommended for the culture of *Hoplobatrachus occipitalis*. High nitrogen and phosphorus concentrations can alter the feeding activity, mobility and reduce the growth and development processes of amphibian larvae [1]. The phosphate and nitrate levels in this study were similar to the results of [3, 13] on Bullfrog tadpoles.

The highest dissolved oxygen concentration of 6.9 mg/l was recorded in all the 3 tanks in week 16, while the lowest of 6.2 mg/l was recorded in week 1 also in all the tanks. There was no significant difference ($P>0.05$) in the concentration of dissolved oxygen among the tanks and in the weeks.

The overall mean of dissolved oxygen concentration in the tanks was 6.59 mg/l. Metamorphosing tadpoles require enough dissolved oxygen which they extract from the water through their gills. It is therefore imperative that water for the breeding of frogs should contain enough dissolved oxygen. Dissolved oxygen values recorded in this work could be described as ideal and recommended for the culture of edible tropical frog *Hoplobatrachus occipitalis*. These values were also similar to the values recorded by [3]. CONAMA Resolution 357/2005 [5] recommends that the minimum limit for dissolved oxygen in frog culture should be 5 mg/l.

Ammonia varied between the lowest concentration of 0.10 mg/l found in tank 2 in week 1 and highest of 0.22 mg/l recorded in week 16 also in tank 2. There was no significant difference ($P>0.05$) in the concentration of ammonia among the tanks and in the weeks. The overall mean ammonia concentration in the tanks was 0.16 mg/l. Ammonia concentration in the tanks was expected to be high due to the artificial feed used.

The efficient water renewal on the account of the flow through system employed in the culture which promoted dilution and nitrification of the ammonia produced was responsible for the lower concentrations of ammonia recorded in the tanks.

The range of ammonia recorded in the tanks was lower than that reported by [3, 13], but was in the range recommended by Ferreira [7]. Thus a range of 0.1–0.25 mg/l of ammonia in tanks is recommended as the water quality value for successful culture of *Hoplobatrachus occipitalis*.

The similarity in the range of water quality found in the 3 tanks was due to source (borehole/ground water) used for the frog culture, the quality and quantity of food used for the rearing as well as the amount of excreted wastes generated into the tanks by the frogs. All these were responsible for the insignificant differences recorded in the parameters among the 3 tanks. The significant differences observed in the temporal variations in the water quality parameters in the tanks was as a result of seasons as seen in the temperature measurements where week 1 was in the dry season with high temperature and week 16 was in the rainy season with low temperature. Similarly, metabolic activities, food intake and utilization, wastes generated

into the tanks by the frogs as well as synergistic effects of the parameters on one another may have brought about the significant differences seen in the 16 weeks of culture.

Metamorphosis was deemed to be completed when 99.99 % of the frogs in the tanks have their gills and tail disappeared, mouth widens, eyes bulged while lungs, fore and hind limbs developed.

This work is one of the first to document and establish ranges of water quality factors for the breeding of tropical edible frog (*Hoplobatrachus occipitalis*) from tadpole stage to full metamorphosis in laboratory experimental tanks. The ranges recorded in the water quality parameters in the tanks could be described as good for the rearing of the species in farm ponds. This is because of the full metamorphosis of the frog and the low (10 %) mortality rate recorded in the tanks.

Conclusion

The success of edible frog culture such as *Hoplobatrachus occipitalis* from the tadpole stage depends to a large extent on the good water quality in the culture tanks. This research work has highlighted various water quality parameters and recommended range of values for successful culture of tropical edible frog *Hoplobatrachus occipitalis*. Ground (borehole) water which was free of pollution and a flow through system in the culture of the species which ensures efficient water renewal should be also employed as it helps in achieving and sustaining a good water quality in the frog ponds culture system.

Perspectives for further future researches.

More physic-chemical factors aside from the ones studied in this research should be investigated for the culture of *Hoplobatrachus occipitalis* including the effects of water containing heavy metals on the biology of the organism.

1. Bishop C., Mahony N., Struger J., Ng P., Pettit K. E. Anuran development, density, and diversity in relation to agricultural activity in the Holland River watershed, Ontario, Canada (1990–1992). *Environmental Monitoring Assessment*, 2008, vol. 57, issue 1, pp. 21–43. DOI: 10.1023/A:1005988611661.

2. Borges F. F., Amaral L. A., De Stéfani M. V. Characterization of effluents from bullfrog (*Lithobates catesbeianus*, Shaw, 1802) grow-out ponds. *Acta Lim-*

nologica Brasiliensia, 2012, vol. 24, no. 2, pp. 160–166. DOI: 10.1590/S2179-975X2012005000035.

3. Borges F. F., De Stéfani M. V. Amaral L. A. Quality of the effluents of bullfrog tadpole ponds. *Bol. Inst. Pesca*, 2014, vol. 40, no. 3, pp. 409–417.

4. Boyer R., Grue C. E. The need for water quality criteria for frogs. *Environmental Health Perspectives*, 1995, vol. 103, no. 4, pp. 352–357. DOI: 10.1289/ehp.95103352.

5. Brasil. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 2005, vol. 53, no. 1, pp. 58–63. (in Portuguese)

6. Castro J. C., Pinto A. T. Qualidade da água em tanques de girinos de rã-touro, *Rana catesbeiana* Shaw, 1802, cultivados em diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2000, vol. 29, no. 6, suplemento 1, pp. 1903–1911. (in Portuguese)

7. Ferreira C. M. A importância da água e sua utilização em ranários comerciais. *Panorama da Aquicultura*, 2003, vol. 13, no. 79, pp. 15–17. (in Portuguese)

8. Ferreira C. M., Pimenta A. G. C., Paiva Neto J. S. Introdução à ranicultura. *Boletim Técnico do Instituto de Pesca*, 2002, vol. 33, p. 15. (in Portuguese)

9. Flores-Nava A. Bullfrog farming: Comparison of inundated and semi dry ongoing methods. *Global Aquaculture Alliance*, 2000, vol. 1 no. 1, pp. 52–54.

10. Flores-Nava A., Vera-Muñoz P. Growth, metamorphosis and feeding behaviour of *Rana catesbeiana* Shaw, 1802 tadpoles at different rearing densities. *Aquaculture Research*, 1999, vol. 30, issue 5, pp. 341–347. DOI: 10.1046/j.1365-2109.1999.00335.x.

11. Helfrich L. A., Neves R. J., Parkhurst J. Commercial frog farming. Virginia Cooperative Extension. Virginia State University, USA, 2001, p. 4.

12. Klaver R. W., Peterson C. R., Patla D. A. Influence of water conductivity on amphibian occupancy in the greater yellow stone ecosystem. *Western North American Naturalist*, 2013, vol. 73, no. 2, pp. 184–197. DOI: 10.3398/064.073.0208.

13. Mercante C. T. J., Vaz-dos-Santos A. M., Moraes M. A. P., Pereira J. T., Lombardi J. V. Bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) farming system: water quality and environmental changes. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2014, vol. 26, no. 1, pp. 9–11. DOI: 10.1590/S2179-975X2014000100003.

14. Oza G. M. Ecological effects of the frog's legs trade. *The Environmentalist*, 1990, vol. 10, issue 1, pp. 39–42. DOI: 10.1007/BF02239556.

15. SAS Institute, Inc. SAS Statistical Software, V.9.2. 2008. SAS Institute, Inc. Cary, North Carolina.

16. Sipaúba-Tavares L. H., Morais J. C. L., De Stéfani M. V. Comportamento alimentar e qualidade de água em tanques de criação de girinos de rã-touro *Lithobates catesbeianus*. *Acta Scientiarum Animal Science*, 2008, vol. 30, pp. 95–101. (in Portuguese)

17. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. APHA. 22nd ed. American Public Health Association, Washington, 2012.

18. Tacon A. G. J., Forster I. P. Aquafeeds and the environment: policy implications. *Aquaculture*, 2003, vol. 226, issue 1–4, pp. 181–189. DOI: 10.1016/S0044-8486(03)00476-9.

ТРАНСФУЗИЯ КРІОКОНСЕРВОВАНОЇ ЕРИТРОЦИТАРНОЇ МАСИ СОБАКАМ ПРИ ЛІКУВАННІ БАБЕЗІОЗУ

О. А. Первушина, О. М. Денисова, Г. Ф. Жегунов, Н. І. Гладка,
В. О. Приходченко, Т. І. Якименко
denisova78@yahoo.com

Харківська державна зооветеринарна академія,
смт Мала Данилівка, Дергачівський р-н, Харківська обл., 62341, Україна

У статті наведено результати оцінки клініко-біохімічної ефективності трансфузії кріоконсервованої еритроцитарної маси для собак, хворих на гостру форму бабезіозу. Кріоконсервовану еритроцитарну масу одержували швидким зануренням еритроцитів у рідкий азот і наступним відігрівом на водяній бані. Як кріопротектор використовували 17,5 % розчин гідроксиетильованого крохмалю 200. Дослідження проводили на трьох групах тварин — контрольній і двох дослідних (тварини з гострою формою бабезіозу і базовим медикаментозним лікуванням; тварини з гострою формою бабезіозу, базовим медикаментозним лікуванням і трансфузією кріоконсервованої еритроцитарної маси).

Встановлено, що застосування трансфузії кріоконсервованої еритроцитарної маси призводить до підвищення рівня гематокриту і гемоглобіну, а також кількості еритроцитів вже через добу. На десятю добу ці показники близькі до контрольних величин і майже вдвічі перевищують гематологічні показники тварин з базовим медикаментозним лікуванням. Біохімічні дослідження сироватки крові собак, хворих на бабезіоз, за першу добу захворювання виявили гіперазотемію, гіперкреатинінемію і збільшення активності індикаторних ензимів печінки. У хворих собак за 10 діб після базового курсу терапії у поєднанні з гемотрансфузією кріоконсервованої еритроцитарної маси відбувається нормалізація активності аланінаміно-трасферази, кількості білірубину та сечовини. Кількість креатиніну та активність аспартатамінотрансферази і лактатдегідрогенази в цій групі дослідних тварин повертаються до фізіологічної норми.

Показано, що гемотрансфузія кріоконсервованої еритроцитарної маси високо ефективна у лікуванні собак за гострого перебігу бабезіозу та сприяє нормалізації гематологічних і біохімічних показників.

Ключові слова: ЕРИТРОЦИТИ СОБАК, КРІОКОНСЕРВУВАННЯ, БАБЕЗІОЗ, ТРАНС-
ФУЗИЯ, ГЕМАТОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

TRANSFUSION OF CANINE CRYOPRESERVED RED BLOOD CELLS IN TREATMENT OF BABESIOSIS

О. А. Pervushina, О. N. Denysova, G. F. Gegunov, N. I. Gladka,
V. O. Prichodchenko, T. I. Yakimenko
denisova78@yahoo.com

Kharkiv state zooveterinary academy, HDZVA,
Mala Danylivka, Derhachivsky district, Kharkiv region, 62341, Ukraine

The results of the evaluation of the clinical and biochemical efficiency of dogs cryopreserved red blood cells transfusion with acute form of babesiosis are presented. Cryopreserved erythrocyte mass was obtained by rapid immersion of red blood cells in liquid nitrogen with subsequent heating in a water bath. As a cryoprotectant, a 17.5 % solution of hydroxyethyl starch 200 was used. Research studies were on three groups of animals — control and two experimental (animals with acute form of babesiosis and basic drug treatment; animals with acute form of babesiosis, basic drug treatment and transfusion of cryopreserved erythrocytes).

It has been established that the application of cryopreserved erythrocyte transfusion leads to an increase in the level of hematocrit and hemoglobin, as well as the red blood cell count in 24 hours. On the 10th day these indices were close to the control values and almost twice exceed the hematological parameters in animals with basic treatment. Biochemical parameters of blood serum of dogs with babesiosis pointed out uremia, high creatinine level, and an increased activity of liver test enzymes at the first day of the disease. Ten days after the basic course of therapy in combination with hemotransfusion of cryopreserved erythrocytes, in patient dogs there is a normalization of the activity of alanine aminotransferase, the amount of bilirubin and

urea. The amount of creatinine and the activity of aspartate aminotransferase and lactate dehydrogenase in this group of experimental animals return to the reference levels.

It was shown that transfusion of cryopreserved erythrocyte mass is highly effective in treating dogs for the acute course of babesiosis and contributes to the normalization of hematological and biochemical parameters.

Keywords: DOGS, RED BLOOD CELLS, CRYOPRESERVATION, BABESIOSIS, TRANSFUSION, HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS

ТРАНСФУЗИЯ КРИОКОНСЕРВИРОВАННОЙ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ МАССЫ СОБАКАМ ПРИ ЛЕЧЕНИИ БАБЕЗИОЗА

О. А. Первушина, О. Н. Денисова, Г. Ф. Жегунов, Н. И. Гладкая,
В. А. Приходченко, Т. И. Якименко
denisova78@yahoo.com

Харьковская государственная зооветеринарная академия,
пгт Малая Даниловка, Дергачевский район, Харьковская область, 62341, Украина

В статье представлены результаты оценки клинико-биохимической эффективности трансфузии криоконсервированной эритроцитарной массы для собак, больных острой формой бабезиоза. Криоконсервированную эритроцитарную массу получали путем быстрого погружения эритроцитов в жидкий азот и последующего отогрева на водяной бане. В качестве криопротектора использовали 17,5 % раствор гидроксиэтилированного крахмала 200. Исследования проводили на трех группах животных — контрольной и двух опытных (животные с острой формой бабезиоза и базовым медикаментозным лечением; животные с острой формой бабезиоза, базовым медикаментозным лечением и трансфузией криоконсервированной эритроцитарной массы).

Установлено, что применение трансфузии криоконсервированной эритроцитарной массы приводит к увеличению уровня гематокрита и гемоглобина, а также количества эритроцитов уже через сутки. К десятым суткам эти показатели близки к контрольным величинам и почти в два раза превышают гематологические показатели животных с базовым медикаментозным лечением. При биохимическом исследовании сыворотки крови собак, больных бабезиозом, за первые сутки заболевания отмечали гиперазотемию, гиперкреатининемию и повышение активности индикаторных ферментов печени. У больных собак за 10 суток после базового курса терапии в сочетании с гемотрансфузией криоконсервированной эритроцитарной массой происходит нормализация активности аланинаминотрансферазы, количества билирубина и мочевины. Активность аспартатаминотрансферазы и лактатдегидрогеназы, количество креатинина в этой группе исследуемых животных возвращаются к физиологической норме.

Показано, что гемотрансфузия криоконсервированной эритроцитарной массы высокоэффективна для лечения собак при остром течении бабезиоза и способствует нормализации гематологических и биохимических показателей.

Ключевые слова: ЭРИТРОЦИТЫ СОБАК, КРИОКОНСЕРВИРОВАНИЕ, БАБЕЗИОЗ, ТРАНСФУЗИЯ, ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Бабезіоз — захворювання, яке стрімко розвивається, пов'язане зі швидким руйнуванням еритроцитів, потребує специфічного та негайного лікарського втручання [1]. У складних випадках цього захворювання тварину можна врятувати, лише використовуючи трансфузію.

Переливання крові у ветеринарії за останні роки набуло швидкого зросту, особливо у свійських тварин. Деякі дослідження документально підтвердили його користь при гематологічних захворюваннях [2]. Відомо, що трансфузія еритроцитарної маси показана за

гострої крововтрати, гострої та хронічної анемії, спричиненої захворюваннями внутрішніх органів або паразитами [4].

Оскільки при розмноженні внутрішньоклітинних паразитів відбувається гемоліз еритроцитів, їхня кількість починає поступово зменшуватися з $5,5\text{--}8 \times 10^{12}/\text{л}$ до $2,65\text{--}2,8 \times 10^{12}/\text{л}$ і менше. Особливо різке зменшення кількості еритроцитів корелює з появою вираженої гемоглобінурії. При хронічному перебігу, в період та після рецидиву також спостерігається значне зменшення кількості еритроцитів.

Одночасно зі зменшенням кількості еритроцитів відмічають клітини з вираженими морфологічними змінами [1, 5]. Патогенез цього захворювання пов'язаний з руйнуванням клітин «червоної крові», тому є доцільним використання гемотрансфузії кріоконсервованої еритроцитарної маси хворим собакам.

Раніше було встановлено, що достатньо високу кріозахисну ефективність при заморожуванні еритроцитів собаки мають тільки два кріопротектори — диметилсульфоксид та гідроксиетильований крохмаль [3, 6, 8, 10, 11]. Однак суттєвою проблемою застосування диметилсульфоксиду є потенційна токсичність та складна процедура видалення його з клітинної суспензії перед трансфузією. Тому як кріопротектор було обрано гідроксиетильований крохмаль, оскільки він є похідним крохмалю, нетоксичний, а іноді використовується як кровозамінник.

Мета роботи — встановити ефективність та обґрунтувати можливість застосування трансфузії еритроцитів собак при лікуванні бабезіозу на основі клінічних показників та біохімічних досліджень крові у поєднанні з цими симптомами.

Матеріали і методи

Були використані еритроцити собак, заготовлені за допомогою гемоконсерванту «Глюгіцир» («Біофарма», Україна). Експерименти проведені відповідно до «Загальних принципів експериментів на тваринах», схвалених V Національним конгресом з біоетики (Київ, 2013) і узгоджених з положеннями «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986). Еритромаза була тричі відмита центрифугуванням (центрифуга «ОПН-ЗУ4.2», Киргизстан) при 3000 об/хв протягом 5 хвилин у 10-кратному об'ємі фізіологічного розчину (NaCl 0,15 моль/л; фосфатний буфер 0,01 моль/л, рН 7,4). Лейкоцитарну плівку і супернатант видаляли аспірацією після кожного центрифугування. Еритроцити зберігали у вигляді щільного осаду не більше 4 годин за температури 0 °С.

Для кріозахисту використовували кріопротектор гідроксиетильований крохмаль 200 у 17,5 % концентрації. Розчин кріопротектора змішували з еритромасою у співвідношенні 1:1 і витримували 30 хв за температури +22 °С при постійному похитуванні контейнера. Заморожування здійснювали в мікротюбиках «Ependorff» об'ємом 5 і 10 мл зануренням у рідкий азот. Розморожування проводили на водяній бані (+40...+42 °С).

Для специфічного лікування бабезіозу собак вагою 15–20 кг у всіх дослідних групах використовували антипротозойний препарат «Піро-Стоп» (містить 120 мг імідокарб дипропіонату) в дозі 0,25 мл/кг маси тіла тварини внутрішньом'язово одноразово. Трансфузію еритроцитів проводили через добу після ін'єкції препарату для корекції гемолітичної анемії одноразово непрямим переливанням крові. Перед трансфузією еритромасу розводили 0,9 % розчином NaCl до показників гематокриту 45,5 %.

Розрахунок необхідної кількості еритроцитів для трансфузії проводили за формулою [9]:

$$K \times MT \times \frac{\text{необхідний НСТ} - \text{НСТр}}{\text{НСТд}},$$

де K — постійний коефіцієнт (K=90);

MT — маса тіла реципієнта (кг);

НСТ (%) — необхідний гематокрит для реципієнта;

НСТр (%) — гематокрит реципієнта;

НСТд (%) — гематокрит донора.

Для дослідження біохімічних показників сироватки крові собак до, після терапії та гемотрансфузії було відібрано 8 безпородних собак з гострим перебігом бабезіозу віком 1–4 роки, масою тіла 10–25 кг. Тварини були розділені на групи:

- перша група — тварини з гострим перебігом бабезіозу та базовим курсом терапії (n=4);

- друга група — тварини з гострим перебігом бабезіозу та базовим курсом терапії у комплексі з гемотрансфузією КЭМ (n=4).

Також була сформована контрольна група з клінічно здорових собак з тією ж масою тіла та в тих самих вікових межах (n=5).

Загальні клінічні дослідження крові проводили на автоматичному гематологічному аналізаторі марки *LabAnalit 2700* (Китай). Для біохімічних досліджень зразки крові відбирали в поліетиленові пробірки для одержання сироватки, яку досліджували на біохімічному аналізаторі марки *LabAnalit SA* (Китай). Клінічний діагноз з метою виявлення в еритроцитах бабезій підтверджували дослідженням мазків з периферичної крові у поєднанні з цими симптомами.

Результати й обговорення

Симптоми. За гострого перебігу бабезіозу спостерігали швидку втомлюваність, відсутність апетиту, підвищену спрагу, підвищення температури тіла до $+41^{\circ}\text{C}$. Видимі слизові спочатку гіперемовані, потім на 2–3 добу анемічні, а на 4–5 добу — забарвлені в ледь жовтуватий колір. Спостерігали сльозотечу, виділення з носа прозорі, без кольору або ледь жовто-рожевого забарвлення, сеча ставала світло-жовтою, а на 3–5 добу — червоною.

Клінічні показники. Як видно з табл. 1, у хворих на бабезіоз собак у першій групі тварин з гострим перебігом захворювання до лікування відбувалося зменшення рівня гемоглобіну на 49,00 % ($P \leq 0,01$), а еритроцитів — на 50,17 % ($P \leq 0,01$). Таке значне зменшення цих показників обумовлене внутрішньосудинним гемолізом еритроцитів та появою антиеритроцитарних антитіл.

Рівень гематокриту зменшився на 51,7 % ($P \leq 0,01$) порівняно з контролем, що вказує на різке зменшення об'єму еритроцитів в об'ємі плазми крові. Після першої доби специфічної та симптоматичної терапії у собак першої групи рівень гемоглобіну збільшився на 14,05 %, еритроцитів — на 30,20 % ($P \leq 0,05$) та гематокриту — на 21,16 % ($P \leq 0,05$), а до 10-ї доби гемоглобін підвищився на 35,25 % ($P \leq 0,05$), кількість еритроцитів збільшилася на 96,35 %, рівень гематокриту був вищим на 39,16 %.

Після комплексної терапії, до якої входила гемотрансфузія кріоконсервованої еритроцитарної маси, у собак другої групи рівень гемоглобіну та гематокриту виріс на 30,64 і 28,83 % ($P \leq 0,001$) відповідно, а кількість ери-

троцитів — на 82,81% ($P \leq 0,001$), але на 10-у добу показники гемоглобіну, гематокриту та еритроцитів збільшувалися вдвічі порівняно з першою групою дослідних тварин без застосування гемотрансфузії.

Біохімічні показники. Завдяки аналізу біохімічних досліджень стало можливим виявити низку кількісних змін у рівні трансаміназ, загального та прямого білірубіну, креатиніну, сечовини та лактатдегідрогенази (ЛДГ) за гострого перебігу бабезіозу. Так, у хворих тварин з гострим перебігом спостерігалось підвищення рівня аланінамінотрансферази (АлАТ) і аспаратамінотрансферази (АсАТ) у 1,8 разу ($P \leq 0,05$) порівняно з контролем, що свідчить про високу гепатотоксичність цього захворювання. Рівень креатиніну та сечовини в групі хворих собак підвищувався в 2,5 і 2,3 разу ($P \leq 0,05$) відповідно, що є показником порушень фільтраційної здатності ниркових клубочків. Активність ЛДГ збільшувалася в 1,4 разу ($P \leq 0,05$), що вказує на чутливість ензиму до інтоксикації та гіпоксичний стан організму хворої тварини. Як видно з табл. 2, у собак, хворих на гостру форму бабезіозу, різко підвищується кількість загального та прямого білірубіну в сироватці крові, що пов'язано з масованим розпадом еритроцитів і вивільненням значної кількості гемоглобіну, який розпадається у печінці до білірубіну.

Таким чином, у сироватці крові собак, хворих на бабезіоз за першу добу захворювання було виявлено гіперазотемію, гіперкреатинінемію та підвищення активності індикаторних ензимів печінки.

У тварин першої дослідної групи значимих змін кількості загального протеїну в сироватці крові за першу добу захворювання після базового курсу терапії не відбувається. Це пов'язано, ймовірно, з тим, що гостра форма бабезіозу за своєчасного лікування не супроводжується значною зміною вмісту рідини в плазмі крові, а також зміною синтезу протеїну, його втратою або розпадом. Мабуть, процеси компенсації при цьому достатні для підтримання гомеостазу. Після курсу базової терапії в поєднанні з гемотрансфузією кріоконсервованої еритроцитарної маси кількість загального протеїну в сироватці хворих тварин не перевищує меж норми.

Таблиця 1

**Гематологічні показники собак при лікуванні бабезіозу (M $\pm$ m, n=4-5)
Hematological parameters of dogs in the treatment of babesiosis (M $\pm$ m, n=4-5)**

Показники Parameters	Група / Group					
	Контрольна Control	Хворі на бабезіоз With babesiosis	І дослідна / 1 st experimental		II дослідна / 2 nd experimental	
			1-а доба / 1 st day	10-а доба / 10 th day	1-а доба / 1 st day	10-а доба / 10 th day
Гематокрит / Hematocrit, %	40,50±1,353	19,56±1,013**	23,70±1,743*	27,22±1,743*	25,20±1,778***	35,51±1,768**
Гемоглобін, г/л / Hemoglobin, g/L	140,51±2,872	71,80±1,944**	81,89±2,814*	97,11±1,809 *	93,80±3,914***	124,33±1,912**
Еритроцити, 10 ¹² /л / Red blood cells, 10 ¹² /L	5,86±0,117	1,92±0,089**	2,50±0,094*	3,77±0,091*	3,51±0,093***	4,44±0,093**

Примітка: різниця статистично вірогідні: * — P<0,05; ** — P<0,01; *** — P<0,001 у тварин дослідних груп порівняно з контрольною.

Note: the difference is statistically significant: * — P<0.05; ** — P<0.01; *** — P<0.001 in animals of experimental groups compared to the control.

Таблиця 2

**Біохімічні показники сироватки крові собак при лікуванні бабезіозу (M $\pm$ m, n=4-5)
Biochemical blood plasma parameters of dogs in the treatment of babesiosis (M $\pm$ m, n=4-5)**

Показники Parameters	Групи / Groups					
	Контрольна Control	Хворі на бабезіоз With babesiosis	I дослідна / 1 st experimental		II дослідна / 2 nd experimental	
			1-а доба / 1 st day	10-а доба / 10 th day	1-а доба / 1 st day	10-а доба / 10 th day
Загальний білок, г/л / Crude protein, g/l	65,31±2,349	78,33±2,452*	67,44±2,301***	66,51±2,769***##	73,30±1,012**	65,51±0,768***##
АлАТ, Од/л / ALT, U/L	30,81±1,113	55,44±1,891*	50,42±1,814***	21,82±1,506**	47,40±1,114***	31,82±1,902***##
АсАТ, Од/л / AST, U/L	28,52±1,824	51,35±1,647*	48,31±2,009**	13,73±2,543**	42,10±2,008**	12,81±2,021**
Білірубін загальний, ммоль/л Bilirubin, mM/L	7,43±0,489	16,72±1,114*	14,12±1,123**	8,31±1,125**	10,24±1,202***##	7,42±0,548***
Білірубін прямий, ммоль/л Direct bilirubin, mM/L	1,23±0,113	6,74±0,235*	5,93±1,717**	4,42±0,843**	3,83±0,221***##	2,31±0,635***
Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mM/L	5,33±0,344	4,42±0,449*	4,44±0,523***	5,11±0,662**	4,52±1,024***	3,15±1,063**
Креатинін, мкмоль/л / Creatinine, mcM/L	54,41±1,412	135,11±2,658**	108,71±2,585***	87,11±2,149***	70,11±2,448***	84,30±2,678***
Сечовина, ммоль/л / Urea, mM/L	6,30±0,6768	14,08±1,063*	10,22±0,772**	7,61±0,643**	8,22±2,101**	5,22±2,237***
ЛДГ, Од/л / LDH, U/L	120,00±3,13	178,16±3,092*	131,00±3,054***	151,21±3,009**	111,00±3,053***	96,32±3,182***

Примітка: різниця статистично вірогідні: * — P<0,05; ** — P<0,01; *** — P<0,001 у тварин дослідних груп порівняно з контрольною; # — P<0,05; ## — P<0,01; ### — P<0,001 різниця статистично вірогідні порівняно з хворими на бабезіоз.

Note: the difference is statistically significant: * — P<0.05; ** — P<0.01; *** — P<0.001 in animals of experimental groups compared to the control; # — P<0.05; ## — P<0.01 differences statistically significant compared to the animals with acute form of babesiosis.

Серед групи індикаторних ферментів діагностичне значення має визначення активності АсАТ, АлАТ і ЛДГ. Вони містяться в клітинах печінки, нирок, підшлункової залози, серцевому та скелетних м'язах і беруть участь в обмінних процесах. Дослідження показали, що після першої доби базового курсу терапії у тварин першої групи рівень АлАТ і АсАТ зменшився на 9,38 і 6 % ($P \leq 0,05$) відповідно порівняно з групою тварин без лікування. На 10-у добу після застосування базового курсу лікарських препаратів рівень трансаміназ повертається до фізіологічної норми, тоді як у другій дослідній групі за 10 діб після базового курсу терапії в поєднанні з гемотрансфузією кріоконсервованою еритроцитарною масою відбувається нормалізація і повернення до фізіологічної норми рівня досліджуваних трансаміназ.

ЛДГ бере участь в одному з кінцевих етапів перетворення глюкози. У цитозолі гепатоцитів локалізується гліколітичний ензим ЛДГ, який має 5 ізоформ, але тільки останній ізофермент (ЛДГ5) є гепатоспецифічним [5]. З табл. 2 видно, що у тварин першої дослідної групи рівень ЛДГ після першої доби базового курсу терапії зменшується на 26,47 % ($P \leq 0,05$) порівняно з групою тварин без лікування. На 10-у добу після базового курсу лікарських препаратів цей показник досягає верхніх меж норми. Після курсу базової терапії в поєднанні з гемотрансфузією кріоконсервованою еритроцитарної маси показник активності ензиму ЛДГ сироватки крові тварин другої групи за першу та десятю добу не перевищує допустимих значень норми.

Кількість глюкози у сироватці крові хворих собак у двох дослідних групах значимо не змінюється і залишається у межах допустимих значень.

Концентрація зв'язаного (прямого) білірубину в сироватці крові підвищується при холестази, обтурації жовчних протоків, гепатиті, гепатозі та цирозі печінки, в результаті застосування деяких лікарських речовин.

Збільшення вмісту загального білірубину обумовлене підвищенням концентрації вільного та зв'язаного білірубину. Окрім вказаних причин, воно може бути пов'язане з посиленням лізисом еритроцитів (гемолітичні анемії, великі

гематоми). Кількість загального і прямого білірубину в першій групі за першу добу захворювання після курсу базової терапії зменшувалась на 15,55 і 12,01 % ($P \leq 0,05$) відповідно порівняно з групою без лікування. Однак базовий курс терапії в поєднанні з гемотрансфузією кріоконсервованою еритроцитарної маси дозволив знизити ці показники на 38,75 і 43,17 % ($P \leq 0,01$), що відповідає нормам біохімічних показників для здорових собак.

Концентрація сечовини та креатиніну у сироватці крові собак відображає стан екскреторної функції нирок, які виводять ці продукти обміну з організму. З даних, показаних у табл. 2, видно, що рівень креатиніну та сечовини у сироватці крові собак першої групи за першу добу базового курсу терапії зменшувався на 19,53 і 27,41 % ($P \leq 0,05$) відповідно, тоді як у другій групі ці показники знижувались на 48,10 і 41,61 % ($P \leq 0,05$) відповідно.

Висновки

1. Трансфузія кріоконсервованої еритроцитарної маси в комплексі зі специфічною та симптоматичною терапією мають позитивний результат при корекції анемічного синдрому в собак, хворих на бабезіоз.

2. Трансфузія кріоконсервованої еритроцитарної маси високоефективна для лікування собак при гострому перебігу бабезіозу та сприяє приросту еритроцитів, гемоглобіну і гематокриту, нормалізації біохімічних показників, а також швидшому відновленню собак після хвороби порівняно з традиційною схемою лікування.

Перспективи подальших досліджень.

Враховуючи позитивний результат використання кріоконсервованої еритроцитарної маси при лікуванні собак, хворих на гостру форму бабезіозу, доцільно було б вивчити ефективність використання кріоконсервованої еритроцитарної маси при лікуванні хронічних форм бабезіозу, а також різних видів анемії.

1. Akbaev M. Sh., Vodyanov A. A., Kosminkov N. E., Yatusevich A. I., Pashkin P. I., Vasilevich F. I. *Parasitology and invasive diseases of animals*. Moscow, 2002, 743 p. (in Russian)

2. Couto C. G., Iazbik M. C. Effects of blood donation on arterial blood pressure in retired racing Greyhounds. *J. Vet. Intern. Med.*, 2005, vol. 19, issue 6, pp. 845–848. DOI: 10.1111/j.1939-1676.2005.tb02775.x.

3. Denisova O. N. Cryosensitivity of erythrocytes in different mammalian species. PhD of biological sci. diss., Kharkiv, 2006, 169 p. (in Russian)

4. Feldman B. F., Kristensen A. T. Modern veterinary blood banking practices and their applications in companion animal practice. *Vet. Clin. North. Am. Small. Anim. Pract.*, 1995, vol. 25, issue 6, pp. 1231–1243. DOI: 10.1016/S0195-5616(95)50151-2.

5. Hundfeld K. P., Hildebrandt A., Gray J. S. Babesiosis: recent insights into an ancient disease. *Int. J. Parasitol.*, 2008, vol. 38, issue 11, pp. 1219–1237. DOI: 10.1016/j.ijpara.2008.03.001.

6. Henrich H. A., Langer R. Erythrocytes after cryopreservation with HES: molecular, structural and functional characteristics. *Zentralbl. Chir.*, 1999, vol. 124, no. 4, pp. 271–277.

7. Kaneko J. J., Harvey J. W., Bruss M. *Clinical biochemistry of domestic animals*. New York, Academic Press, 1989, 932 p.

8. Kim H., Tanaka S., Une S., Nakaichi M., Sumida S., Taura Y. A comparative study of the effects of glycerol and hydroxyethyl starch in canine red blood cell cryopreservation, *J. Vet. Med. Sci.*, 2004, vol. 66, issue 12, pp. 1543–1547. DOI: 10.1292/jvms.66.1543.

9. Leisewitz A. L., Guthrie A. J., Berry W. L. Evaluation of the effect of whole-blood transfusion on the oxygen status and acid-base balance of *Babesia canis* infected dogs using the oxygen status algorithm. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, 1996, vol. 67, no. 1, pp. 20–26.

10. Sputtek A., Langer R., Schmid H., Steigerwald R., Trenkel K., Kron W., Henrich H. A., Körber C., Rau G. Cryopreservation of erythrocytes with hydroxyethyl starch. *In vitro* results leading to an autologous retransfusion model in the dog. *Beitr. Infusionsther.*, 1992, vol. 30, pp. 292–296.

11. Zhegunov G. F., Denisova O. N. Permeability of mammalian erythrocytes for the molecules of glycerol and DMSO and the level of cellular viability after freezing-thawing. *Dopov. Nac. akad. nauk. Ukr.*, 2010, no. 12, pp. 139–143. (in Ukrainian)

УМІСТ ЛІПІДІВ У ТКАНИНАХ ОРГАНІЗМУ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ БОРОШНА СОЇ, ЦУКРОВОГО СИРОПУ І ЦИТРАТИВ КОБАЛЬТУ ТА НІКЕЛЮ

Л. І. Романів, І. І. Ковальчук, А. Г. Пащенко, Р. С. Федорук
ecology@inenbiol.com.ua

Інститут біології тварин НААН,
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

У статті наведено результати досліджень впливу додавання у підгодівлю медоносним бджолам цукрового сиропу (ЦС), ЦС і борошна з бобів сої (БС) (II) і ЦС, БС і цитратів Со та Ні (СоНЦ+НіНЦ) у дозі 2 і 1 мг роздільно (III, IV) та в поєднанні (V група) (1-й етап) із збереженням цієї схеми для I–II груп та додавання сої в III, IV і V групах для 2-го етапу з розміщенням їх в ентомологічних садках на показники ліпідного обміну в гомогенаті тканин організму.

Результатами досліджень на 1-му етапі не встановлено вірогідних різниць вмісту загальних ліпідів (ЗЛ) у тканинах медоносних бджіл II, III, IV та V дослідних груп порівняно з контрольною. Аналогічна тенденція без вірогідних змін за вмістом загальних ліпідів у тканинах бджіл II, III, IV і V дослідних груп зберігалась й на 2-му етапі досліджень без додавання борошна сої. Більш виражені різниці встановлені у співвідношенні окремих класів ліпідів в тканинах організму бджіл усіх дослідних груп порівняно з контролем. Підгодівля з додаванням борошна сої, цукрового сиропу і цитратів Со та Ні зумовлює вірогідне зростання вмісту фосфоліпідів у зразках тканин бджіл III, IV та V груп; моно- та диацилгліцеролів — у II, III і IV, а етерів холестеролу — лише в II і III дослідних групах на тлі вірогідного зниження вмісту триацилгліцеролів у II, III, IV та V дослідних груп порівняно з їхнім вмістом у зразках тканин бджіл контрольної (I) групи. Роздільне внесення цитратів Со і Ні в дозах 2 і 1 мг відповідно до 25 мл 50 % цукрового сиропу бджолам III та IV дослідних груп і їх поєднання 2 мг Со+1 мг Ні з 25 мл (50 %) цукрового сиропу у V групі зумовлює порівняно з контрольною (I) групою вірогідне зростання вмісту фосфоліпідів у тканинах бджіл III, IV та V, НЕЖК, моно- та диацилгліцеролів — II, III та IV дослідних груп. Однак за дії цих доз цитратів Со і Ні без борошна сої на другому етапі досліджень у тканинах організму бджіл II, III і IV дослідних груп спостерігалось вірогідне зниження вмісту етерів холестеролу і триацилгліцеролів (аналогічно до 1-го етапу) зі зростанням їх рівня лише у бджіл V групи. Відзначено зниження вмісту вільного холестеролу у тканинах бджіл V групи і його зростання у III та IV дослідних групах порівняно з контролем.

Ключові слова: БДЖОЛИ, ТКАНИНИ, ЛІПІДИ, СОЯ, ЦУКРОВИЙ СИРОП, ЦИТРАТИ КОБАЛЬТУ І НІКЕЛЮ, ЕНТОМОФІЛЬНІ САДКИ

CONTENT OF LIPIDS IN TISSUES OF THE MELLIFEROUS BEES ADDITIONAL FED WITH SOYBEAN MEAL, SUGAR SYRUP AND CITRATES OF Co AND Ni

L. I. Romaniv, I. I. Kovalchuk, A. G. Pashchenko, R. S. Fedoruk
ecology@inenbiol.com.ua

Institute of Animal Biology NAAS,
38 V. Stus str., Lviv 79034, Ukraine

The article presents the research results of the influence of addition to melliferous bees sugar syrup (SS), SS and soybean flour (SF) (II) and SS, SF and Co and Ni citrates (CoNC + NiNC) in a dose of 2 and 1 mg separately (III, IV) and in combination (V group) (the 1st stage) with the preservation of this scheme for the I and II groups on the 2nd stage — the exclusion of soybeans in III, IV and V groups I with their placement into entomological gardens on the lipid metabolism indices in the homogenate of tissues.

The research results did not show probable differences (1st stage) in the crude lipids (CL) in the tissues of melliferous bees of the II, III, IV and V experimental groups compared with the control group. Similar situation without probable changes in the content of crude lipids in the tissues of the II, III, IV and V experimental groups maintained at the second stage of the research without the addition of soybean flour. More pronounced differences were established in the correlation of individual lipids classes in the tissues of bees organism of all experimental groups compared with control. Additional feeding of soy flour, sugar syrup and Co and Ni citrates causes a significant

increase in the content of phospholipids in the samples of bees tissues of the III, IV and V groups; mono- and diacylglycerols (in II, III and IV), and cholesterol esters — only in the II and III experimental groups on the background of a probable decrease in the triacylglycerol content in the II, III, IV and V experimental groups compared with their content in the tissues samples of the control (I) group. Separate addition of Co and Ni citrates in doses of 2 and 1 mg in accordance with 25 ml of 50 % sugar syrup to the bees of III and IV experimental groups and their combination — 2 mg of Co + 1 mg of Ni with 25 ml (50 %) of sugar syrup in V group determines the probable increase in the phospholipids content in the tissues of bees of the III, IV and V groups compared with the control group (I), NEFA, mono and diacylglycerols in the II, III and IV experimental groups. However, under the action of these doses of Co and Ni citrates without soy flour on the second stage of the research in tissues of the organism of bees II, III and IV, there was a probable decrease in the content of cholesterol esters and triacylglycerols (similar to the first stage) with the increase of their level only in bees of the V group. A decrease was marked in the content of free cholesterol in the tissues of V group the bees and its increase in the III and IV experimental groups compared to the control.

Keywords: BEES, TISSUES, LIPIDS, SOYBEAN, SUGAR SYRUP, COBALT AND NICKEL CITRATES, ENTOMOPHILIC GARDENS

СОДЕРЖАНИЕ ЛИПИДОВ В ТКАНЯХ ОРГАНИЗМА МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ МУКИ СОИ, САХАРНОГО СИРОПА И ЦИТРАТОВ Со и Ni

Л. И. Романив, И. И. Ковальчук, А. Г. Пащенко, Р. С. Федорук
ecology@inenbiol.com.ua

Институт биологии животных НААН,
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

В статье приведены результаты исследований влияния добавления в подкормку медоносным пчелам сахарного сиропа (СС)(I), СС и муки с бобов сои (МС) (II) и СС, МС и цитратов Со и Ni (СоНЦ+ NiНЦ) в дозе 2 и 1 мг отдельно (III, IV группы) и в сочетании (V) (I-й этап) с сохранением этой схемы к I и II группе с исключением сои в III, IV и V группах на 2-м этапе с помещением их в энтомологических садках на показатели липидного обмена в гомогенате тканей организма.

Исследованиями не установлено достоверных различий (I) содержания общих липидов (ОЛ) в тканях медоносных пчел II, III, IV и V опытных групп по сравнению с контрольной. Аналогичная тенденция без достоверных изменений содержания общих липидов в тканях пчел II, III, IV и V опытных групп сохранялась и на втором этапе исследований без добавления муки сои в III, IV и V группах. Более выраженные различия установлено в соотношении отдельных классов липидов в тканях организма пчел всех опытных групп по сравнению с контролем. Подкормка с добавлением муки сои, сахарного сиропа и цитратов Со и Ni предопределяет достоверный рост содержания фосфолипидов в образцах тканей пчел III, IV и V групп, моно- и диацилглицеролов (в II, III и IV), а эфиров холестерина — только во II и III опытных группах на фоне достоверного снижения содержания триацилглицеролов для II, III, IV и V опытных групп по сравнению с их содержанием в образцах тканей пчел контрольной (I) группы. Раздельное внесение цитратов Со и Ni в дозах 2 и 1 мг соответственно до 25 мл 50 % сахарного сиропа пчелам III и IV й опытных групп и их сочетание — 2 мг Со + 1 мг Ni с 25 мл (50 %) сахарного сиропа в V группе вызывает по сравнению с контрольной (I) группой достоверный рост содержания фосфолипидов в тканях пчел III, IV и V, НЭЖК, моно- и диацилглицеролов — у пчел II, III и IV опытных групп. Однако за действия этих доз цитратов Со и Ni без муки сои на 2-м этапе исследований в тканях организма пчел II, III и IV опытных групп наблюдалось достоверное снижение содержания эфиров холестерина и триацилглицеролов (аналогично I-му этапу) с ростом их уровня только у пчел V группы. Отмечено снижение содержания свободного холестерина в тканях пчел V и его рост в III и IV опытных группах по сравнению с контрольной (I) группой.

Ключевые слова: ПЧЕЛЫ, ТКАНИ, ЛИПИДЫ, СОЯ, САХАРНЫЙ СИРОП, ЦИТРАТЫ КОБАЛЬТА И НИКЕЛЯ, ЭНТОМОФИЛЬНЫЕ САДКИ

Відомо, що для нормального росту і розвитку бджолиних сімей та одержання від них високоякісної продукції необхідні кормові ресурси у вигляді нектару і пилку, продуцентами яких є вегетуючі нектаро- та пилюконосні

рослини. Медоносні бджоли споживають пергу, первинною сировиною для якої є квітковий пилок рослин (чоловічий гаметофіт), що формується у бджолине обніжжя і заноситься робочими бджолами у комірочки (чарунки) стіль-

ників вулика. З біохімічної оцінки перга — це концентрат есенціальних компонентів (протеїнів, незамінних амінокислот, макро- мікро- та ультрамікроелементів, вітамінів, каротиноїдів), а також незамінне джерело надходження до організму медоносних бджіл ліпідів. З літературних джерел відомо, що квітковий пилок містить значну їх кількість — від 5,1 % в аличі (*Prunus cerasifera*) до 14,0–15,5 % у кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale*) та 15,7 і 10,3 % у груші (*Pyrus communis* L.) і конюшини (*Trifolium*) [11]. Ліпіди пилку представлені жирами і жироподібними речовинами, зокрема протоплазматичними фосфоліпідами (15–21 %) і фітостеринами (0,5–1,5 %), які є антагоністами холестеролу з вираженою антиатеросклеротичною дією в організмі людини і тварин. Ліпідний склад бджолиного обніжжя не обмежується наявністю суто амфіфільних класів, оскільки ще містить й моно- та диацилгліцероли, вільний холестерол, неетерифіковані жирні кислоти, триацилгліцероли та етери холестеролу. Окрім полярних та нейтральних ліпідів, до його складу входять найбільш поширені насичені і ненасичені жирні кислоти: лауринова (12:0), міристинова (14:0), пальмітинова (16:0), стеаринова (18:0), арахідова (20:0), пальмітоолеїнова (16:1), олеїнова (18:1), лінолева (18:2), ліноленова (18:3) та арахідонова (20:4) [4, 6]. Енергетичну і біологічну цінність ліпідів пилку для організму бджіл формують передусім довголанцюгові (C_{16} – C_{24}) жирні кислоти, оскільки для цих комах вони є набагато ціннішими за амінокислоти і вуглеводи [9, 12]. Так, олеїнова і пальмітинова кислоти в жирнокислотному складі тіла дорослих бджіл становлять біля 60 %, а у личинок — тільки 40 %. У полярних ліпідах (фосфоліпідах) тіла бджіл домінує олеїнова кислота, а в нейтральних (триацилгліцеролах і етерах холестеролу) — пальмітинова. ПНЖК, лінолева і ліноленова створюють для організму бджіл, як і в інших тварин узагалі, не тільки енергетичну, але й біологічну цінність ліпідів. Обидві вони є необхідними для формування ліпідного бішару біомембран і стимуляції обміну холестеролу.

Тому на практиці, внаслідок природного дефіциту вуглеводно-білкового корму (нектару і пилку рослин) передбачені заходи екстреної підгодівлі бджіл штучними замінниками проте-

їнів перги з додаванням компонентів тваринного і рослинного походження, зокрема сухого молока, інактивованих дріжджів, сироватки крові ссавців, борошна окремих бобових і злакових культур, незбираного сухого молока, яєчних білків [16, 17]. Однак збалансоване живлення медоносних бджіл передбачає забезпечення їх також необхідними макро- та мікроелементами, які надходять до організму робочих бджіл і розплуду, відіграючи важливу роль в онтогенезі та життєздатності цих комах. Мінеральні речовини в організмі тварин використовуються як структурний матеріал і як компоненти багатьох вітамінів, гормонів та ензимів, забезпечуючи їхню фізіологічну функцію та необхідну інтенсивність обміну речовин [10].

Однією з таких добавок є соєве борошно, яке може ефективно конкурувати з іншими екзогенними протеїново-жировими компонентами, у тому числі синтетичного походження [11, 14].

Борошно з бобів сої (*Glycine max*), крім великої кількості білка (36–48 %), ліпідів (13–27 %) та вуглеводів (17–34 %), містить широкий спектр макроелементів (мг/100 г сухої речовини): Кальцію (Ca) — 250–348; Хлору (Cl) — 30–64; Магнію (Mg) — 100–280; Фосфору (P) — 480–780; Калію (K) — 1607–2780; Сульфору (S) — 214–244; Натрію (Na) — 6,0–44,0 і мікроелементів (мкг/100 г сухої речовини): Силіцію (Si) — 177–400; Феруму (Fe) — 9,7–25,7; Цинку (Zn) — 2,01–4,89; Мангану (Mn) — 2,8–8,0; Купруму (Cu) — 0,1–0,8; Моібдену (Mo) — 99–250; Кобальту (Co) — 31,2; Йоду (I) — 5,0–8,2; Флуору (F) — 120; Селену (Se) — 11–30,0; Хрому (Cr) — 16,0 [14]. Однак, незважаючи на багатий макро- та мікроелементний склад, борошно сої містить мізерну кількість есенціальних для організму бджіл ультрамікроелементів, зокрема Со.

Відомо, що іони Со впливають на показники вмісту загального білка, його окремих фракцій та підвищення рівня β - і γ -глобулінів у гемолімфі бджіл [4, 7]. Встановлено, що іони Со активніше зв'язуються з альбуміновою фракцією сироватки крові ссавців, вміст якої є нижчим, ніж глобулінів, тоді як у пилку і маточному молочку бджіл вміст альбумінової фракції є вищим порівняно з глобуліновою. Це підтверджується дослідженнями [6, 13], в яких вста-

новлено, що альбумінова і глобулінова фракції загального білка у маточному молочку містяться у співвідношенні 2:1. Однак, за даними інших дослідників [2, 18], у співвідношенні білкових фракцій маточного молочка переважають глобуліни. Вказується на високу імуні- і резистентну здатність організму бджіл, яка більше проявляється у молодих бджіл і маток, що може зумовлюватися впливом глобулінових фракцій білкових компонентів молочка.

Важливим є те, що повноцінне маточне молочко як екзосекрет гіпофарингіальних залоз молодих бджіл-годувальниць, крім протеїну, незамінних амінокислот, вуглеводів, ліпідів, вітамінів, гормоноподібних речовин, містить низку мінеральних елементів, зокрема Ферум (Fe), Сульфур (S), Магній (Mg), Манган (Mn), Кальцій (Ca), Хром (Cr), Сіліцій (Si), Нікель (Ni), Кобальт (Co), Цинк (Zn), Аргентум (Ag), Фосфор (P) та інші. Важливо відзначити, що серед водорозчинних вітамінів групи B міститься багато (до 150 мкг/г) ціанкобаламіну (вітамін B₁₂), у структурі якого локалізуються атоми Кобальту (Co³⁺), формуючи коринову кільцеву систему (кофактор віт. B₁₂), яка є структурно спорідненою з порфірінами гемі та гемовмісними білками [3, 11].

Отже, від наявності тих чи інших біотичних елементів залежить інтенсивність обміну речовин і перетворення енергії. Комплексне збагачення компонентів підгодовлі бджіл рослинного і тваринного походження окремими есенціальними мікроелементами дає можливість коригувати метаболічні показники, зокрема й обміну ліпідів, в організмі медоносних бджіл, підвищити адаптаційну здатність (енантиостаз) до абіотичних факторів та покращити біологічну цінність одержаної від них продукції. Однак використання у підгодовлі бджіл солей мінеральних кислот може викликати аліментарний (сольовий) токсикоз. Відомо й те, що надмірно високе надходження окремих важких металів — Pb, Cu та Fe до організму робочих бджіл знижує кількість домінуючих катіонів K ($r = -0,44$; $-0,82$) і Mg ($r = -0,63$; $-0,72$) у циркуляторній системі гемолімфи бджіл. Необхідно відзначити вплив окремих макроелементів, які не зв'язані з білками гемолімфи, а перебувають в іонізованій формі, зокрема Na,

Ca, K, Mg на організм медоносних бджіл [1, 13, 15]. Ці біотичні елементи підтримують осмотичний тиск клітин, забезпечують транспорт окремих іонів через клітинні мембрани та активують біоелектричні процеси в мембранах тканин організму медоносних бджіл. Встановлено, що їхнє кількісне співвідношення змінюється у процесі онтогенезу бджіл [2].

Тому перспективним напрямом є збагачення штучного корму бджіл мікроелементами з використанням нанокарбоксилатів біотичних елементів, які підвищують його біологічну цінність. Такі органічні сполуки мають високу біологічну дію, краще засвоюються в організмі, активно використовуються в процесах обміну речовин, зокрема у бджіл, підвищують їхню резистентність, життєздатність і репродуктивну функцію [8].

У зв'язку з цим, метою досліджень було вивчити вплив роздільної та поєднаної підгодовлі бджіл цукровим сиропом, борошном сої та «наноцитратами» Co і Ni на вміст загальних ліпідів і співвідношення окремих їхніх класів у тканинах усього організму бджіл за умов експериментальної акліматизації у садках термостату.

Матеріали і методи

Дослідження проводили в умовах ізоляції медоносних бджіл, отриманих з пасіки-віварію ІБТ НААН, які утримувались у садках і розміщувались в термостаті з дотриманням заданих параметрів мікроклімату за $t + 27^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості 60–80 %. Дослідний період охоплював два етапи підгодовлі тривалістю 14 діб кожний.

На першому етапі досліджень було сформовано п'ять груп по 44–45 бджіл у кожній: I група — контрольна (К): підгодовля 25 мл (50 %) цукровим сиропом (ЦС); II — дослідна (Д): 25 мл 50% ЦС+ 25 г борошна сої (БС); III — дослідна (Д): 25 мл 50 % ЦС+25 г БС+ 2 мг Co у вигляді цитрату Co; IV — дослідна (Д): 25 мл 50 % ЦС+25 г БС+1 мг Ni у цій же сполуці; V — дослідна (Д): 25 мл 50 % ЦС+25 г БС+2 мг Co і 1 мг Ni у вигляді цитрату. На другому етапі досліджень, проведеному на контрольній (I) і чотирьох дослідних групах бджіл, вивчали вплив згодовування їм ЦС з борошном

сої (лише у II групі) та цитратів Co і Ni на вміст загальних ліпідів та співвідношення окремих їх класів у тканинах усього організму бджіл порівняно з I контрольною групою за схемою: I (К) — 25 мл 50 % ЦС; II (Д) — 25 мл 50 % ЦС+50 г БС; III (Д) — 25 мл 50 % ЦС+2 мг Со з СоНЦ; IV (Д) — 25 мл 50 % ЦС+1 мг Ni з NiНЦ; V (Д) — 25 мл 50 % ЦС+2 мл Со з СоНЦ+1 мг Ni з NiНЦ. Після завершення підгодівлі через 14 діб відбирали по 30–35 бджіл з кожної групи і залишали їх в морозильній камері впродовж 30–40 хв. Проводили гомогенізацію тканин бджіл кожної групи і розділяли їх на три паралельні зразки тканин по 1 г.

Для біохімічних досліджень у гомогенатах тканин медоносних бджіл визначали вміст загальних ліпідів (ЗЛ), попередньо екстрагуючи контрольні і дослідні зразки тканин за методом Фолча [5]. Абсолютну кількість загальних ліпідів у досліджуваних зразках тканин бджіл, одержаних після екстрагування, визначали гравіметричним методом, зважуючи доведені до постійної маси тканинні екстракти з ліпідами за допомогою аналітичної ваги, отримані масові величини їх вмісту виражали у г%.

Відносний вміст окремих класів ліпідів (%) — фосфоліпідів (ФЛ), моно- та диацилгліцеролів (МДАГ), вільного холестеролу (ВХ), неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК), триацилгліцеролів (ТАГ), естерів холестеролу (ЕХ) досліджували за допомогою тонкошарової хроматографії з використанням силікагелевих пластин *Sorbfil Plates* (ПТСХ-П-А) з подальшим вимірюванням показників оптичної густини у досліджуваних біологічних зразках на спектрофотометрі СФ-46 ($\lambda=440$ нм) [19].

Цифрові дані опрацьовані статистично з використанням комп'ютерної програми *Microsoft Excel* з використанням середніх величин M , їх відхилень $\pm m$ і ступеня вірогідності між групових різниць з використанням коефіцієнта Стюдента (P).

Результати й обговорення

Аналіз отриманих результатів досліджень вказує на незначні відхилення показників вмісту загальних ліпідів у зразках тканин бджіл II, III, IV та V дослідних груп, що проявляв лише

тенденцію до підвищення порівняно з контрольною (I) групою (табл. 1). Більше виражені зміни встановлені щодо вмісту окремих класів ліпідів, вірогідні різниці яких були відзначені у II, III, IV та V дослідних групах порівняно з показниками контролю. Зокрема, відзначено вірогідне (108,2; 107,5 і 111,8 %; $P<0,01$) зростання вмісту фосфоліпідів (ФЛ) у тканинах бджіл III, IV і V дослідних груп порівняно з величиною цього показника у контрольній групі. Це може вказувати на стимулювальний вплив Со і Ni цитратів на синтез цих ліпідів в організмі бджіл і їхню адаптаційну здатність.

Відомо, що завдяки притаманній амфільності фосфоліпіди беруть активну участь в утворенні ліпідного бішару біомембран, впливають на біохімічні механізми температурної адаптації, підтримуючи мікрорівність мембран, у тому числі й низку метаболічних функцій, зокрема реакцій ензимного каталізу, транспорт іонів та синаптичну передачу в організмі тварин. Звісно ж, функціонування таких адаптивних механізмів у тварин може мати видові особливості. Це насамперед пов'язано з особливостями ліпідного обміну, зокрема кількістю подвійних зв'язків в молекулі жирних кислот у складі протоплазматичних ліпідів (фосфоліпідів), активацією й інактивацією низки термолабільних мітохондріальних ензимів-десатураз та їхньою індукцією за умов гіпотермічного стресу. Відомі також й інші видоспецифічні тканинні кріопротектори у тварин, зокрема макромолекулярні антифризи — пептиди і глікопептиди. Амінокислотні залишки цих сполук містять багато аланіну, треоніну, серину, цистеїну та проліну, однак клас комах *Insecta* здебільшого характеризується наявністю тканинних кріопротекторів пептидної природи, багатих серином і цистеїном [6].

Встановлено виражені зміни щодо вмісту моно- та диацилгліцеролів (МДАГ) з вірогідним ($P<0,05$ – $0,02$) зростанням їхнього рівня у тканинах бджіл II групи на 19,2 % і III та IV дослідних груп — на 12,5 та 12,1 % порівняно з їхнім вмістом в контрольній групі. Комахи перетравлюють і всмоктують ліпіди корму аналогічно механізмам біологічної абсорбції хребетних тварин. Однак існують також і деякі видові метаболічні відмінності цих процесів. Зокрема, характерною рисою жирового обміну у бджіл є

Таблиця 1

Вміст загальних ліпідів і співвідношення окремих їхніх класів у тканинах організму бджіл за годівлення борошна сої та цитратів Со і Ні в ентомофільних садках (M±m, n=3)
The content of total lipids and the ratio of their individual classes in the tissues of the body of bees for the feeding of soy flour and Co and Ni citrates in the entomophyllic gardens (M±m, n=3)

Класи ліпідів Classes of lipids	Група медоносних бджіл / Group of honey bees				
	I-К, 25 мл 50 % ЦС I-C, 25 ml 50 % SS	II-Д, 25 мл ЦС + 25 г БС II-E, 25 ml SS + 25 g SF	III-Д, 25 мл ЦС + 25 г БС + 2 мг Со (CoHЦ) III-E, 25 ml SS + 25 g SF + 2 mg Co (CoNC)	IV-Д, 25 мл ЦС + 25 г БС + 1 мг Ні (NiHЦ) IV-E, 25 ml SS + 25 g SF + 1 mg Ni (NiNC)	V-Д, 25 мл ЦС + 25 г БС + 2 мг Со + 1 мг Ні (CoHЦ+NiHЦ) V-E, 25 ml SS + 25 g SF + 2 mg Co + 1 mg Ni (CoNC+NiNC)
ЗЛ, г% / TL,g%	3,60±0,11	3,96±0,21	3,40±0,15	3,66±0,12	3,73±0,26
ФЛ, % / PL,%	30,98±0,40	32,33±0,36	33,52±0,33**	33,31±0,26**	34,65±0,18**
МДАГ,% / MAG-DAG,%	11,90±0,43	14,19±0,37*	13,39±0,24*	13,34±0,20*	12,23±0,15
ВХ, % / FC,%	11,34±0,40	11,86±0,28	11,66±0,30	11,60±0,30	11,80±0,37
НЕЖК, % / NEFA,%	16,12±0,41	15,44±0,35	15,50±0,15	15,32±0,23	15,62±0,17
ТАГ, % / TAG,%	16,26±0,39	10,61±0,35***	10,84±0,30***	12,95±0,17**	11,72±0,23***
ЕХ, % / CE,%	13,25±0,17	15,26±0,18**	15,09±0,26**	13,42±0,18	13,81±0,31

Примітка: вірогідні різниці вмісту загальних ліпідів і співвідношення окремих їхніх класів у тканинах організму медоносних бджіл II, III, IV і V дослідних груп порівняно з контролем: * — $P<0,05$, ** — $P<0,01$, *** — $P<0,001$. У цій і наступній таблицях: ЗЛ — загальні ліпіди, ФЛ — фосфоліпіди, МДАГ — моно-і диацилгліцероли, ВХ — вільний холестерол, НЕЖК — неестерифіковані жирні кислоти, ТАГ — триацилгліцероли, ЕХ — етери холестеролу, БС — борошно сої, ЦС — цукровий сироп, СоHЦ — наноцитрат Со, НіHЦ — наноцитрат Ні.

Note: probable differences in the content of common lipids and the ratio of their individual classes in the tissues of the body of honey bees II, III, IV і V experimental groups compared with control: * — $P<0,05$, ** — $P<0,01$, *** — $P<0,001$. In this and the next table: TL — total lipids, PL — phospholipids, MAG-DAG — mono-end diacylglycerols, FC — free cholesterol, NEFA — neesterified fatty acids, TAG — triacylglycerols, CE — cholesterol esters, SF — soya flour, SS — sugar syrup, CoNC — Co nanocitrate, NiNC — Ni nanocitrate.

особливість ліпідтранспортної системи. Основні ліпіди корму в організмі бджіл трансформуються у диацилгліцероли, виконуючи, як і глюкоза, функцію енергетичного забезпечення, вміст якої визначають відмінні від ссавців гомеостатичні механізми, що контролюють її рівень у циркуляторному руслі гемолімфи бджіл. Відомо, що саме ці процеси здійснюються за допомогою ліпопротеїнів високої щільності (ЛПВЩ) під назвою ліпофорин, утворюючи при цьому циркулюючі макромолекулярні аполіпопротеїн-транспортні комплекси з фосфоліпідами, холестеролом, естерами холестеролу і триацилгліцеридами. Ліпофорин вважають транспортним елементом, який забирає ліпіди з кишечника і доставляє їх до тканин для депонування або ж інтенсивного використання без участі ендоцитозних механізмів, які є загальними для ссавців. Аналогічну транспортну функцію в організмі ссавців виконують ліпопротеїни найбільшої щільності — хіломікрони, які навантажені (до 85 %) молекулами триацилгліцеролів і містять низку унікальних аполіпопротеїнів

(аро-В48; ароЕ і ароС-II). Наприклад, ароС-II в організмі тварин активує ліпопротеїніліпазу в капілярах жирової тканини, серця, скелетних м'язів та лактуючих молочних залоз, забезпечуючи при цьому надходження неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК) до цих тканин.

Отже, зростання рівня МДАГ у тканинах організму бджіл (II, III та IV) дослідних груп може вказувати на інтенсивніше енергетичне забезпечення їх тканин за внесення до цукрового сиропу різних доз цитратів Со та Ні на тлі активних ліполітичних процесів, обумовлених деградацією депонованих в адипоцитах жирового тіла триацилгліцеролів. Вірогідні відмінності спостерігались щодо зниження вмісту триацилгліцеролів у зразках тканин бджіл II, III, IV та V дослідних груп — на 35,8; 33,4; 20,4 та 28,0 % ($P<0,01-0,001$) проти величини цього показника у контролі. З точки зору енергетичних потреб, що забезпечуються метаболізмом, субстрати, які використовуються комахами в умовах польоту, є різними. Зазвичай у бджіл джерелом енергії слугують вуглеводи — трега-

лоза гемолімфи або ж конвертований ендогенно з депо глікоген жирового тіла. Активність окремих ензимів гліюконеогенезу, у тому числі мітохондріальної піруваткарбоксилази льотних м'язів (торакального відділу) у медоносних бджіл залежить від нагромадження алостеричного активатора, зокрема ацетил-СоА, що утворюється в процесі катаболізму жирних кислот. Це може вказувати на використання жирних кислот триацилгліцеролів як потенційного джерела енергії у бджіл [5]. Однак дослідженнями інших авторів [6] встановлено, що саме завдяки активації ензимів гліюконеогенезу, зокрема піруваткарбоксилази, забезпечується потреба цитратсинтазної реакції в оксалоацетаті для його конденсації з ацетил-СоА, що утворюється власне з глюкози. Тому ці зміни можуть бути зумовлені також особливостями абсорбції іонів Ні в організмі бджіл. Доведено, що в організмі ссавців за умов експериментального Ні-дефіцитного стану на 50–75 % знижується ензиматична активність 7-ми дегідрогеназ, вміст триацилгліцеролів зі зростанням рівня неестерифікованого холестеролу, двох амінотрансфераз та α -амілаз [11, 12]. За участі ензимів амілолітичного спектру, зокрема α -і β -амілаз, які входять до складу секрету гіпофарингіальних залоз у бджіл старшого віку, проходять активні процеси ферментативного розщеплення крохмалю, інуліну, декстринів та інших поліцукрів незрілого меду, що підвищує його біологічну цінність [17, 18].

Вірогідні зміни встановлено за відносним вмістом естерів холестеролу у тканинах організму бджіл зі збільшенням його в II та III дослідних групах, відповідно, на 15,2 та 13,9 % ($P < 0,01$) порівняно зі зразками тканин контрольної (I) групи. Етери холестеролу з поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) є важливою транспортною формою стеридів, а, отже, необхідною ланкою регуляції їх метаболізму. За нестачі ПНЖК утворення естерів гальмується, що призводить до порушень обміну холестеролу. У квітковому обніжжі сумарна кількість вільного і естерифікованого фітостерину становить 40–50 %. Привертають увагу дослідження [12], пов'язані з особливостями ліпідного обміну при діагностиці субклінічної форми нозематозу уражених спорами цього збудника

медоносних бджіл. В організмі бджіл, уражених мікроспоридією *Nosema ceranae*, простежується чітка тенденція до зростання на понад 40 % естерів холестеролу в їхніх екскрементах. Встановлені зміни дослідники трактують саме підвищеним споживанням перги, яка містить до 40 % фітостеролу естерифікованої форми. При цьому екзогенні фітостероли, які не абсорбувались, відновлюються до копростеролу екскрементів. Зростання вмісту естерів холестеролу у тканинах бджіл лише II та III дослідних груп може вказувати на вищу антиліполітичну активність ензимів, які регулюють процес його естерифікації за дії борошна сої та високої дози (2 мг) Со цитрату, і відсутність такого впливу меншої (1 мг) дози Со та Ні цитратів.

Дані табл. 2 вказують на незначні відхилення показників вмісту загальних ліпідів без вірогідних різниць (ЗЛ) у тканинах бджіл II, III, IV та V дослідних груп порівняно з контрольною (I) групою.

Застосування Со і Ні цитратів без борошна сої на другому етапі досліджень свідчить про більш виражений коригувальний вплив цих сполук на вміст окремих класів ліпідів у тканинах бджіл. Зокрема аналіз результатів досліджень співвідношення окремих класів ліпідів вказує на вірогідне ($P < 0,02$ – $0,001$) зростання вмісту фосфоліпідів у тканинах бджіл III, IV і V дослідних груп на 104,3; 106,3 і 111,8 % відповідно порівняно з їх вмістом у зразках гомогенатів тканин контрольної (I) групи. Ці дані узгоджуються з результатами вивчення відносного вмісту ФЛ у тканинах бджіл за дії Со і Ні цитратів у поєднанні з борошном сої (табл. 1), що вказує на основну дію цитратів МЕ, а не сої. Слід зазначити, що в будь-якій ліпідній мембрані ФЛ необхідні для стабілізації конформації та агрегації окремих компонентів у ферментативних білкових комплексах, а також для створення гідрофобного середовища утворенням безперервної структури з усіма властивостями, притаманними для них [6].

Також встановлено аналогічне зростання у тканинах бджіл II, III та IV груп відносного вмісту МДАГ на 57,2; 19,4 та 28,1 % ($P < 0,01$ – $0,001$) від рівня в контролі на тлі зниження ТАГ на 31,3; 27,4 та 26,1 % ($P < 0,001$) відповідно. Однак у бджіл V групи встановлено

Таблиця 2

Вміст загальних ліпідів і співвідношення окремих їхніх класів у тканинах організму бджіл за згодовування цукрового сиропу та цитратів Co і Ni в ентомофільних садках (M±m, n=3)
The content of common lipids and the ratio of their individual classes in the tissues of the body of bees for the feeding of sugar syrup and citrates of Co and Ni under the entomophyllic gardens (M±m, n=3)

Класи ліпідів Classes of lipids	Група медоносних бджіл / Group of honeybees				
	I-K, 25 мл 50 % ЦС I-C, 25 ml 50 % SS	II-D, 25 мл ЦС + 50 г БС II-E, 25 ml SS + 50 g SF	III-D, 25 мл ЦС + 2 мг Co (CoHЦ) III-E, 25 ml SS + 2 mg Co (CoNC)	IV-D, 25 мл ЦС + 1 мг Ni (NiHЦ) IV-E, 25 ml SS + 1 mg Ni (NiNC)	V-D, 25 мл ЦС + 2 мг Co+1 мг Ni (CoHЦ+NiHЦ) V-E, 25 ml SS + 2 mg Co + 1 mg Ni (CoNC+NiNC)
ЗЛ, г% / TL, g%	3,53±0,12	3,66±0,20	3,30±0,11	3,83±0,20	3,76±0,14
ФЛ, % / PL, %	31,21±0,30	31,73±0,28	32,58±0,18*	33,20±0,20**	34,89±0,28***
МДАГ, % / MDAG-DAG, %	9,35±0,31	14,70±0,16***	11,17±0,23**	11,98±0,28**	8,87±0,30
BX, % / FC, %	11,01±0,18	10,80±0,30	11,90±0,37*	12,36±0,19**	6,84±0,23***
НЕЖК, % / NEFA, %	12,00±0,34	15,52±0,27**	15,24±0,18**	14,80±0,29**	12,01±0,16
ТАГ, % / TAG, %	16,25±0,32	11,17±0,34***	11,80±0,20***	12,01±0,19***	17,34±0,19*
ЕХ, % / CE, %	19,68±0,23	15,95±0,13***	17,27±0,23**	15,60±0,28***	20,02±0,25

зростання їх рівня на 6,7 % ($P<0,05$). Одержані дані вказують на зміни вмісту НЕЖК з вірогідним зростанням їх рівня у ліпідах тканин бджіл II, III і IV дослідних груп, відповідно, на 29,3; 27,0 і 23,3 % ($P<0,01$) порівняно з контрольною (I) групою, що свідчить про активацію процесів ліполізу в організмі бджіл цих груп, оскільки зміни загального вмісту НЕЖК як попередників синтезу ліпідів, так і продуктів їхнього розпаду, а також і ТАГ в тканинах є одним з критеріїв оцінки спрямування ліпідного метаболізму: зниження кількості є свідченням активації синтезу ліпідів, а збільшення — ліполізу. Відомо, що ліполіз фізіологічно зводиться до підтримання гомеостатичних концентрацій окремих ліпідних компонентів, необхідних для аеробного клітинного дихання, а також утворення ПНЖК для забезпечення компенсації 80 % енергетичних потреб тканин [2, 18], що має особливо важливе значення у бджіл.

Припускаємо, що зростання вмісту НЕЖК у тканинах бджіл II, III та IV дослідних груп може бути пов'язано, по-перше, з вуглеводним живленням ізольованих бджіл, де субстратом виступає концентрований (50 %) розчин цукрози ($C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O$); по-друге, з особливостями роздільного і поєднаного біологічного впливу іонів Co і Ni у вигляді цитратних сполук. Певне значення тут може виявляти регуляторна роль цих сполук у процесах гліколізу і глюконеогенезу, зокрема це стосується й тих випадків, коли інтенсивно *de novo* проходить глюконео-

генез в організмі бджіл. Доведено, що у печінці ссавців, продукт гексозомонофосфатного шляху (ГМФ) — ксилулозо-5-фосфат (К-5-Ф) є ключовим регулятором метаболізму вуглеводів і ліпідів та сприяє підсиленню гліколізу за умов надходження до організму великої кількості вуглеводів. Активація гліколізу сприяє синтезу ацетил-CoA, тоді як зростання потоку гексози через гексозомонофосфатний шлях призводить до утворення НАДФН. Ацетил-CoA і НАДФН є вихідними метаболітами у синтезі жирних кислот (ЖК), концентрація яких, як відомо, суттєво зростає внаслідок підвищеного надходження вуглеводів. Ксилулозо-5-фосфат, крім цього, стимулює синтез усіх ензимів, які необхідні для утворення жирних кислот.

Таким чином, як роздільне застосування борошна сої та Co і Ni цитратів, так і їх поєднання зумовлює виражений вплив на ліпідний обмін в організмі бджіл з вираженими відмінностями біологічної дії застосованих доз Co і Ni цитрату.

Висновки

1. Комплексна підгодівля бджіл з додаванням до 25 г борошна сої 25 мл (50 %) цукрового сиропу і цитратів Co та Ni на першому етапі досліджень зумовлює вірогідне ($P<0,05$ – $0,02$; $P<0,01$) зростання у зразках тканин організму бджіл III, IV та V дослідних груп вмісту фосфоліпідів, моно- та диацилгліцеролів у II;

III та IV та етерифікованого холестеролу лише в II і III групах на тлі вірогідного ($P < 0,001$) зниження вмісту триацилгліцеролів у II; III; IV і V дослідних групах.

Роздільне внесення цитратів Co (CoHЦ) і Ni (NiHЦ) в дозах 2 і 1 мг до 25 мл (50 %) цукрового сиропу бджолам III та IV дослідних груп і поєднане — 2 мг Co + 1 мг Ni (CoHЦ + NiHЦ) у V групі без борошна сої зумовлює спрямовані вірогідні ($P < 0,02$ – $0,01$; $P < 0,001$) різниці зі зростанням у тканинах організму бджіл вмісту фосфоліпідів і моно- та диацилгліцеролів на тлі зниження ($P < 0,001$) вмісту триацилгліцеролів (аналогічно до першого етапу) на тлі зростання ($P < 0,05$) їх рівня лише у тканинах бджіл V групи, а також вільного холестеролу лише у III та IV ($P < 0,05$ – $0,01$) та його зниження у зразках тканин бджіл V групи ($P < 0,001$) зі зростанням ($P < 0,01$) вмісту НЕЖК у тканинах бджіл II; III і IV дослідних груп порівняно з їхнім вмістом у зразках тканин бджіл контрольної (I) групи.

Враховуючи зміни ліпідного складу тканин бджіл, можна застосовувати як комплексну підгодівлю борошном сої та Co і Ni цитратів, так і роздільне використання цих елементів живлення залежно від рівня їх забезпечення в окремі сезони року і наявної кормової бази бджіл.

Перспективи подальших досліджень.

З'ясувати вплив окремих антипоживних компонентів соєвих бобів і цитратів Co та Ni на метаболізм макро- і мікроелементів в організмі бджіл. Вивчити життєздатність бджіл дослідних груп бджіл у ентомофільних садках за дії різних поєднань борошна сої, Co і Ni цитратів.

1. Brodschneider R., Crailsheim K. Nutrition and health in honey bees. *Journal of Apidologie*, 2010, vol. 41, issue 3, pp. 278–294. DOI: 10.1051/apido/2010012.

2. Eskov E. K. *Ecology of the honeybee*. Moscow, Rosagropromizdat, 1991, pp. 200–268. (in Russian)

3. Eskov E. K., Yaroshevich G. S., Eskova M. D. Accumulation of heavy metals in the body of bees. *Journal of Beekeeping*, 2008, no. 2, pp. 14–16. (in Russian)

4. Fedoruk R. S. Lipids of bees tissues and the biological value of honey for making soy flour and citrus soybean meal in the spring period in sugar syrup and the Co and Ni citrates in the spring spring period. Scientific and technical bulletin of state scientific research control institute of veterinary medical products and fodder additives and Institute of Animal Biology, Lviv, 2015, no. 2, pp. 55–61. (in Ukrainian)

5. Folch J. A., Lees M., Sloane Stanley G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal of Biological Chemistry*, 1957, vol. 226, no. 1, pp. 497–509.

6. Hartfelder K., Bitondi M., Brent C. S., Guidugli-Lazzarini K. R., Simoes Z. L., Stabeniner A. Physiology and biochemistry of honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 2013, pp. 504–508.

7. Grigoryan G. A. The influence of cobalt on bees. *Beekeeping*, 1969, no. 12, pp. 19–22. (in Russian)

8. Kosinov M. V., Kaplunenko V. H. Ukrainian patent for utility model number 38391. IPC (2006). Method metal carboxylates “Nanotechnology receiving metal carboxylates”. Publish. 12.01.2009, Bull. no. 1, 4 p. (in Ukrainian)

9. Kovalchuk I. I. Heavy metals and lipids of tissues and bees production in the conditions of traditional and organic beekeeping and ways of correction of their levels. Autoref. of dis. doc. vet. scien., Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytsky, Lviv, 2015, 40 p. (in Ukrainian)

10. Kovalchuk I. I. Mineral elements in the body of honey bees for feeding selenium citrate. *Scientific Messenger of LNUVMB named after S. Z. Gzhytsky*, 2012, no. 21, pp. 239–243. (in Ukrainian)

11. Kovalsky Yu. V., Kyryliv Ya. I. Technology of production of beekeeping products, Lviv, 2011, pp. 83–92. (in Ukrainian)

12. Kovalsky Yu. V. Physiological and biochemical and productive displays of Carpathian bees for the diet of the alimentary factors. Autoref. of PhD thesis in biol. sci., Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, 2005, 16 p. (in Ukrainian)

13. Oberlis D., Harland B., Skalniy A. *Biological role of macro and microelements in humans and animals*. Saint Petersburg, Science, 2008, 542 p. (in Russian)

14. Petibskaya V. S. Biochemistry of soybean. *Scientific Messenger of VNIIMK*, Krasnodar, 2005, pp. 80–135. (in Russian)

15. Pshenichnaya E. A., Sonitsyn V. M. Influence of BAS on the content of some chemical elements in the body of bees and honey. *Journal of Beekeeping*, 2011, no. 5, pp. 15–18. (in Russian)

16. Sadovnikova E. F. Application of protein-mineral additives in bee feeding. *Scientific notes of the educational institution “Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine”*, 2012, vol. 48, no. 2, pp. 143–145. (in Russian)

17. Taranov G. F. Carbohydrate, protein and mineral fertilizers for bees. *Journal of Beekeeping*, 1986, pp. 10–14. (in Russian)

18. Tyshchenko V. P. *Physiology of insects*. Moscow, Higher school, 1986, pp. 54–56. (in Russian)

19. Vlizlo V. V., Fedoruk R. S., Ratych I. B. *Laboratory methods of research in biology, animal husbandry and veterinary medicine*. Lviv, Spolom, 2012, 764 p. (in Ukrainian)

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
СУЧАСНОЇ БІОЛОГІЇ, ТВАРИННИЦТВА
ТА ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ»,**

присвяченої 100-річчю заснування
Національної академії аграрних наук України
та 80-річчю від дня народження академіка НААН,
Заслуженого діяча науки і техніки України,
Героя України, президента НААН (1996–2011)
Михайла Васильовича Зубця (1938–2014)

(4–5 жовтня 2018 р., м. Львів)



Abstracts of reports
of the International Scientific and Practical Conference

**«ACTUAL PROBLEMS
OF BIOLOGY, ANIMAL HUSBANDRY
AND VETERINARY MEDICINE»,**

dedicated to the 100th anniversary
of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
and to the 80th anniversary of birth
of the Academician NAAS, the President of NAAS (1996–2011)
Mykhailo Zubets (1938–2014)

(October 4–5, 2018, Lviv, Ukraine)

УДК 636.7:616-079.4

ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА ТРАНСМІСИВНИХ ХВОРОБ СОБАК

Н. С. Агаєва, студентка, *О. Г. Приходько*, викладач, *А. М. Федянович*, викладач
vet-help@ukr.net

Новомосковський коледж ДДАЕУ, м. Новомосковськ, Дніпропетровська обл., Україна

Трансмисивні хвороби — заразні хвороби, збудники яких передаються комахами, блохами, кліщами; вони охоплюють понад 200 нозологічних форм, викликаних вірусами, бактеріями, риккетсіями, найпростішими та гельмінтами. Найбільш розповсюдженими на території України та клінічно актуальними є піроплазмоз (бабезіоз), бореліоз (хвороба Лайма), риккетсіози (ерліхіоз, анаплазмоз). Більшість з цих інфекцій небезпечні не лише для собак, але й для людини. Мета дослідження — диференціювати схожі між собою трансмісивні захворювання собак: піроплазмоз, бореліоз, анаплазмоз та ерліхіоз.

Таблиця

Диференційна діагностика трансмісивних хвороб собак

Критерій оцінювання	Піроплазмоз	Бореліоз	Анаплазмоз	Ерліхіоз
<i>Епізоотичні дані</i>				
Збудник	Найпростіші	Бактерія-спірохета	Риккетсія	Риккетсія
Переносник	Іксові кліщі	Іксові кліщі	Іксові кліщі	Іксові кліщі
Способи зараження	Укус кліща, переливання крові	Укус кліща, потрапляння сечі внутрішньо орально	Укус кліща, переливання крові, ін'єкція	Укус кліща, переливання крові, ін'єкція
Локалізація в організмі	Еритроцити крові	Кров, серце, печінка, нирки, нервова система	Еритроцити крові, іноді — лейкоцити та тромбоцити	Лейкоцити крові, червоний кістковий мозок
<i>Клініко-лабораторні зміни</i>				
Пригніченість	+	+	+	+
Відсутність апетиту	+	+	+	+
Лихоманка	+	+	+	+
Збільшення лімфовузлів	—	+	+/-	+
Анемічність слизових	+	+/-	+	+
Іктеричність слизових	+/-	—	+/-	-/+
Виразки та ерозії на шкірі	—	—	—	+
Крововиливи на шкірі	+/-	—	—	+/-
Гнійні виділення з носової порожнини	—	—	—	+
Збільшення печінки	+	+	+/-	+/-
Збільшення селезінки	+	—	+	+
Ураження суглобів	—	+	—	+
Ураження м'язів	—	+	—	—
Підвищена чутливість до подразників	—	+	—	+
Судоми, паралічі	+/-	+/-	—	+
Гематурія	+	+	+	—
Протеїнурія	+	+	+	—
Гіперазотемія	+/-	+	+/-	—
Гематологічні зміни	Гемолітична регенеративна анемія, лейкоцитоз, моноцитоз, тромбоцитопенія, іноді — лейкоцитопенія	Лейкоцитоз, гранулоцитоз	Анемія, тромбоцитопенія, поліхромазія, пойкилоцитоз,	Нерегенативна анемія, лейкоцитоз, моноцитоз, тромбоцитопенія, іноді — лейкоцитопенія
<i>Діагностика</i>				
Мазок крові	+	-/+	—	-/+
ПЦР (антиген)	-/+	—	+	+
ІФА (антитіла)	—	+	+	+

У таблиці наведені основні показники для диференційної діагностики трансмісивних захворювань собак, які найчастіше спостерігаються на території України. Для діагностики хвороб використані епізоотичні дані, клініко-лабораторні зміни та методи. Таблиця дозволяє діагностувати такі захворювання, як піроплазмоз, бореліоз, анаплазмоз та ерліхіоз.

УДК 591.133 2:612 616:636 4:591 113 13

ВИВЧЕННЯ ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОЗРІДЖЕНОЇ СПЕРМИ КНУРІВ-ПЛІДНИКІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ОКРЕМИХ НАНОСПОЛУК З БАР У СКЛАДІ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ КРІОКОНСЕРВУВАННЯ

О. Б. Андрушко, к. біол. н, с. н. с.
andrushko@inebiol.com.ua

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Методи заморожування репродуктивних клітин знайшли широке застосування у практиці тваринництва. На сьогодні технологія заморожування сперми відпрацьована для багатьох видів тварин. Ефективність кріоконсервування сперми залежить від складу синтетичних середовищ для заморожування. Середовища забезпечують належний захист спермій від несприятливих чинників при кріоконсервуванні, викликаних дією низьких і наднизьких температур. У літературі є повідомлення про позитивний вплив бичачого сироваткового альбуміну (БСА) і тіолових сполук на зберігання біологічної повноцінності спермій тварин.

У наших дослідженнях показана ефективність застосування БСА, глутатіону та холінхлориду у складі середовищ для кріоконсервування сперми бугаїв і баранів. Подані результати отримані за використання холестеролу та лінолевої кислоти у складі середовища для кріоконсервування ембріонів. Останнім часом проводяться експерименти з використанням наноносіїв для транспортування фармакологічних субстанцій до органів-мішеней.

Позитивні результати отримано за використання наноаквахелатів для корекції вуглеводно-ліпідного метаболізму у корів. У зв'язку з цим, дослідження з вивчення впливу комплексів біологічно активних речовин (БАР) з полімерними носіями у складі середовища для кріоконсервування гамет з метою збереження фізіологічних характеристик, нормалізації обмінних процесів і підвищення якості та запліднювальної здатності спермій є актуальними.

Мета проведених досліджень — вивчити фізіолого-біологічні показники розрідженої сперми кнурів-плідників за додавання наносполук з БАР до складу середовища для кріоконсервування. При цьому досліджували вплив наносполук БАР у складі середовищ розрідження еякулятів на фізіолого-біохімічні показники сперми кнурів. Наносполуки з БАР розроблені співробітниками Українського державного науково-дослідного інституту нанотехнологій та ресурсозбереження (м. Київ) і Національного університету «Львівська Політехніка» (м. Львів). Для досліджень підібрано самців, які належать НВЦ «Західплемресурси». Еякуляти кнурів ($n=10$), отримані мануально з режимом використання плідників (одна садка два рази на тиждень), розділяли на дві частини: контрольну — розріджену і дослідні, в які додавали наноаквацитрати і наноаквасукцинати Cu, Mn, Zn у дозах 0,01, 0,05 та 0,1 мл. Вивчали фізіологічні показники якості еякулятів: об'єм (мл), концентрацію спермій (млрд/мл), кількість живих спермій (%) та динамічні показники спермій (CASA), виживання (год); дихальну активність і відновну здатність спермій, активність ензиму — маркеру запліднювальної здатності — сукцинатдегідрогенази (СДГ, од/0,1 мл×год) і цитохромоксидази (ЦХО, од/0,1 мл×год).

Встановлено, що мікроелементи у вигляді цитратів проникають у статеві клітини та здійснюють регульований вплив на інтенсивність споживання кисню і відновну здатність сперми, активність СДГ та виживання спермій у розріджених еякулятах. При дослідженні сперми кнурів показано, що об'єм спермонасиченої фракції еякуляту становив 97,3 мл, концентрація спермій — 124,0 млн/мл, дихальна активність сперми — 1,21 нг-атом O_2 /0,1 мл×хв, відновна здатність — 0,09 mV/хв×0,1мл С. Після розбавлення та інкубування сперми кнурів СДГ становить 55,20 од/0,1 мл×год, а ЦХО — 31,20 од/0,1 мл×год. Виживання спермій кнурів — у межах 24,8–110,6 год. Виявлено, що вплив цитратів мікроелементів у розріджених середовищем еякулятах кнурів на показники окисних процесів сперми залежить від їхньої дози. Показано, що збільшення вмісту цитратів мікроелементів у середовищах призводить до вірогідного зниження дихальної активності спермій, а додавання до еякуляту кнурів зростаючих доз цитратів мікроелементів зумовлює перерозподіл потоку протонів між сперміями та розріджувачем у бік збільшення їх у позаклітинному середовищі. Виявлено слабкий вплив зростаючих доз цитратів мікроелементів на активність СДГ. При вивченні впливу наносукцинатів мікроелементів на показники окисних процесів сперми кнурів встановлена залежність їх від дози сполуки. Збільшення вмісту наносукцинатів вірогідно знижує дихальну активність сперми. Також виявлено вплив наростаючих доз на активність СДГ.

УДК 576.895.132

**ВПЛИВ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ НА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ
ЛИЧИНОК НЕМАТОД ЖУЙНИХ**

О. О. Бойко¹, к. біол. н., доцент, В. В. Бригадиренко², к. біол. н., доцент
boikoalexandra1982@gmail.com

¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

²Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна

В усьому світі тваринницькі комплекси зазнають економічних збитків, спричинених гельмінтозами, через значне зниження відсотка м'ясної та молочної продукції (Faye et al., 2003; Veneziano et al., 2004; Charlier et al., 2007; Cringoli, 2008; Ponomar et al., 2014; Boyko et al., 2016). З лікувально-профілактичною метою застосовують різноманітні протипаразитарні препарати синтетичного, а також рослинного походження. Є відомості про застосування харчових добавок для боротьби з комахами та кліщами — паразитами тварин і рослин (Knoblauch and Fry, 2011; Na et al., 2011; Shen et al., 2012; Belkind et al., 2013; див. патент на винахід № US 7,956,092 B2; № US 2013/0018107 A1), а також з патогенними бактеріями та грибами (Chiang et al., 2005; Sato et al., 2006; Somolinos et al., 2008; Si et al., 2009; Belletti et al., 2010). У медицині як антисептик та фунгіцид використовують бензойну кислоту (*Benzoic acid*) — E210 (*Codex Alimentarius*). Вона входить до складу консервантів E211 — бензоат натрію, E212 — бензоат калію, E213 — бензоат кальцію та інших харчових добавок (DOI 10.1080/10915810152630729; Amborabe et al., 2002; Joshi et al., 2008 та ін.). Дані щодо використання бензойної кислоти проти яєць і личинок нематод сільськогосподарських тварин відсутні. Тому мета досліджень — визначити рівень впливу бензойної кислоти на життєздатність личинок нематод жуйних *in vitro*.

Для досліджень використовували личинок нематод *Strongyloides papillosus* і *Haemonchus contortus* дрібної рогатої худоби, а також розчини п'яти концентрацій бензойної кислоти (10; 1; 0,1; 0,01 та 0,001 г/л) і дистильовану воду (контроль), куди поміщали личинок з експозицією 24 год за температури +22...+24 °C (n=8). Під час експерименту підраховували відсоток життєздатних личинок, визначали LD₅₀.

В результаті досліджень інвазійні личинки нематод 100 % гинули за концентрації 10 г/л. За наступного розведення бензойної кислоти більше 90 % цих личинок залишались життєздатними. Личинки *S. papillosus* I–II стадій також гинули в 0,1 % розчині бензойної кислоти. За концентрації 0,1 г/л не проявляли життєздатності лише близько 30 % неінвазійних личинок стронгілоїдесів. За результатами досліджень LD₅₀ для інвазійних личинок *S. papillosus* склала 5470±780 мг/л, для личинок I–II стадій (неінвазійних) цього виду — 214±38 мг/л. Для личинок *H. contortus* цей показник досягав 5790±1210 мг/л.

Аналіз результатів досліджень щодо впливу бензойної кислоти на життєздатність личинок нематод жуйних свідчить, що мінімальна концентрація для знищення інвазійних личинок нематод *S. papillosus* та *H. contortus in vitro* становить 10 г/л, личинок I–II стадій *S. papillosus* — 1 г/л.

УДК 619:612.11:615.9

МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ЩУРІВ ЗА УМОВ ХРОНІЧНОГО ФУМОНІЗИНОТОКСИКОЗУ

О. М. Брезвин¹, д. вет. н., *Г. В. Рудик¹*, к. вет. н., *З. А. Гута¹*, аспірант, *Б. В. Гутий²*, д. вет. н.
bvh@ukr.net

¹Державний науково-дослідний контрольний інститут
ветеринарних препаратів та кормових добавок, м. Львів, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Метою роботи було дослідити морфологічні показники крові щурів за умов фумонізино-токсикозу.

Дослідження проводили в умовах віварію ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок. В експерименті використано 20 щурів масою тіла 165–170 г. Було сформовано дві групи: І група — контрольна, ІІ група — дослідна. У дослідній групі тварин відтворювали хронічний фумонізинотоксикоз. Щурам щоденно вводили внутрішньошлунково 90 мг фумонізину на одну тварину.

При дослідженні морфологічних показників крові щурів за умов розвитку фумонізино-токсикозу встановлено, що кількість еритроцитів у крові щурів дослідної групи вірогідно зростала вже з 7-ї доби досліду, де, порівняно з контрольною групою щурів, кількість еритроцитів зросла на 10,4 %. У подальшому на 14-у добу досліду кількість еритроцитів у крові дослідної групи щурів зростала до $9,2 \pm 0,6$ Т/л. На 21-у добу досліду відзначаємо зниження кількості досліджуваного показника, однак, порівняно з контрольною групою щурів, кількість еритроцитів залишалася високою. Поряд зі зростанням кількості еритроцитів, у крові щурів дослідної групи спостерігали зниження вмісту гемоглобіну. На 14-у добу досліду вміст гемоглобіну у крові уражених щурів вірогідно знижувався на 9,6 % щодо величин контрольної групи щурів, а на 21-у добу досліду — на 16 %.

Встановлено, що в уражених фумонізинами щурів кількість лейкоцитів зростала з 3-ї доби досліду. На 7-у добу досліду кількість лейкоцитів у крові щурів дослідної групи зросла на 67,5 % порівняно з показниками контрольної групи. У крові дослідних щурів встановлена еозинофілія ($6,9 \pm 1,0$ % проти $2,0 \pm 1,1$ % у контролі), яка відображає інтенсивність алергічної реакції, спричиненої фумонізинами. Також встановлено зниження кількості моноцитів. У щурів за фумонізинотоксикозу встановлено диспропорцію між окремими популяціями нейтрофілів. Зокрема, встановлено збільшення кількості паличкоядерних та сегментоядерних, відповідно, до $2,1 \pm 0,02$ і $31,5 \pm 1,5$ %.

Аналізуючи лейкограми, спостерігали тенденцію до зсуву ядра вліво, що вказує на наявність запальних процесів і зниження імунного захисту організму тварин загалом. За аналізом лейкограми встановлено відчутне зменшення лімфоцитів у білій крові на тлі еозинофілії та нейтрофілії, що супроводжує перебіг патологічного процесу і є результатом впливу інтоксикації на організм щурів. Зокрема встановлено, що кількість лімфоцитів на 7-у і 14-у доби досліду знизилася на 8,7 і 16,6 % щодо контрольної групи. На 21-у добу досліду відмічено найнижчу кількість лімфоцитів у крові щурів дослідної групи — $54,2 \pm 1,8$ %, тоді як у крові щурів контрольної групи цей показник становив $68,0 \pm 1,1$ %.

Висновки:

- встановлено вірогідне зростання кількості лейкоцитів та еритроцитів, а також зниження рівня гемоглобіну, кількості лімфоцитів та моноцитів;
- фумонізини подразнюють моноклеарну систему, що проявляється базофілією;
- за розвитку фумонізинотоксикозу в організмі щурів спостерігають еозинофілію, що відображає алергічну реакцію;
- зменшення кількості лімфоцитів вказує про зниження імунної резистентності організму, оскільки вони беруть участь у створенні клітинного і гуморального імунітетів.

УДК 576.7.086.13:621.59:59

**РОЗРОБКА ТА СТВОРЕННЯ КРІОБАНКУ ГЕРМІНАЛЬНОЇ ПЛАЗМИ
ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТВАРИННОГО СВІТУ**

К. І. Буцький, м. н. с., *А. Ю. Пуговкін*, к. біол. н., м. н. с., *Т. О. Юрчук*, к. біол. н., зав. лаб.,
О. В. Павлович, к. біол. н., с. н. с., *К. Б. Міксон*, к. біол. н., с. н. с., *Г. О. Гапон*, м. н. с.,
В. І. Піняєв, к. мед. н., с. н. с., *М. П. Петрушко*, д. біол. н., зав. відділу
antonpuhovkin@gmail.com

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків, Україна

За даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН, приблизно 20 % світових порід великої рогатої худоби, кіз, свиней, коней та птиці в наш час опинилися під загрозою зникнення. На сьогодні до Червоної книги України внесено понад 400 видів тварин. Необхідно зберегти та підтримувати генетичні ресурси рідкісних та зникаючих видів тварин, щоб нівелювати ризики їх повної втрати, підтримуючи біорізноманіття та зберігаючи альтернативні та потенційно корисні гени, доступні в генофонді.

Розроблення методів кріоконсервування є важливим і перспективним напрямом для створення колекції зникаючих та цінних порід тварин. Наявність банків кріоконсервованих гамет, ембріонів, оваріальної та тестикулярної тканин може запобігти втраті генетичної різноманітності багатьох видів тварин, які опинилися під загрозою зникнення. У зв'язку з цим, важливим і актуальним питанням залишається створення кріобанку гермінальної плазми тварин. Ефективні способи кріоконсервування значно різняться для різних видів клітин. Це пов'язано насамперед з тим, що клітини розрізняються за коефіцієнтом проникності для води, енергії активації та співвідношенню «поверхня : об'єм». Процес кріоконсервування біологічних об'єктів складається з декількох етапів: урівноваження клітин в середовищі кріопротекторів; заморожування за допомогою повільних методів або вітрифікація; зберігання зразків у рідкому азоті, відігрів та видалення кріопротектора. Склад кріозахисного середовища, а також швидкість охолодження та відігріву повинні визначатися індивідуально для кожного виду тварин.

В Інституті проблем кріобіології і кріомедицини Національної академії наук України створений кріобанк гамет та ембріонів деяких видів тварин, який отримав статус Національного надбаня.

При збереженні гермоплазми різних видів тварин необхідним є вивчення впливу факторів кріоконсервування на генетичний апарат сперматозоїдів, ооцитів та ембріонів, оскільки фактори кріоконсервування та фонове іонізуюче випромінювання є джерелом ушкодження ДНК. Так, під час кріоконсервування сперматозоїдів може відбуватися фрагментація ДНК з утворенням одно- та дволанцюгових розривів; кріоконсервування ооцитів може бути пов'язане з ушкодженням мейотичного веретена поділу; хромосомні аномалії з високою частотою виявляються у ембріонах після відігріву.

Для розширення колекції гермінальної плазми лабораторних, сільськогосподарських, рідкісних та зникаючих видів тварин України необхідні зусилля екологів, біологів, генетиків та кріобіологів.

УДК 582.635.5:612.176:598.278

ДІЯ ФІТОЕКСТРАКТУ НА АНТИОКСИДАНТНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН

О. М. Бучко, с. н. с.
buchko_oksana@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Роль стресу як однієї з основних причин виникнення імунодефіцитних станів та різноманітних захворювань підтверджена багатьма дослідженнями і не викликає сумніву. Тому існує потреба в розширенні уявлень про механізми дії та пошук антистресових сполук природного походження, які володіють антиоксидантною активністю. Біологічно активні речовини рослин унікальні тим, що їхня хімічна природа максимально наближена до організму, вони наявні в легкозасвоюваній формі, оптимальних концентраціях, мало токсичні, можуть використовуватися тривалий час, мають широкий спектр фармакологічної і фізіологічної активності порівняно з синтетичними аналогами. Кропива дводомна (*Urtica dioica* L.) має полівітамінну, антибактеріальну, протидіабетичну, жовчогінну, протизапальну, кровоспинну, тонізуючу дію, стимулює обмін речовин, підвищує м'язовий тонус внутрішніх органів, покращує діяльність серцево-судинної, дихальної систем, печінки, зменшує алкогольну інтоксикацію, проявляє адаптогенну дію. Метою досліджень було з'ясувати дію екстракту кропиви дводомної на антиоксидантну систему щурів за умов адреналінового стресу.

Дослідження проведено в віварії Інституту біології тварин НААН на білих щурах-самцях лінії Вістар масою 180–200 г, які були розділені на три групи: контрольна (К) та 2 дослідні (Д₁, Д₂), по 7 тварин у кожній. Контрольній і дослідним групам згодовували стандартний комбікорм для лабораторних щурів. Тваринам групи Д₂ протягом 4 тижнів випоювали 40% етанольний екстракт кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.) у кількості 5 мл/кг маси тіла. Щурам груп К та Д₁ випоювали відповідну кількість етанолу. Тваринам Д₁ та Д₂ на 29 добу експерименту моделювали дію стресу одноразовим внутрішньом'язовим введенням 0,1 % розчину адреналіну гідрохлориду з розрахунку 1 мг/кг маси. Через 24 год після введення адреналіну щурів виводили з експерименту евтаназією за легкого ефірного наркозу. Об'єктом дослідження були гомогенати печінки, серця, нирок та гемолізати еритроцитів щурів, у яких визначали активність супероксиддисмутази (СОД), каталази (КАТ), глутатіонпероксидази (ГП), глутатіонредуктази (ГР) та вміст відновленого глутатіону (ВГ).

У результаті досліджень встановлено тканинну специфічність антиоксидантних механізмів захисту в організмі тварин у стані стресу. За дії адреналіну виявлено компенсаторну активацію глутатіонової ланки системи АОЗ в еритроцитах і печінці щурів у зв'язку з різким зниженням в цих тканинах активності СОД і КАТ порівняно з контролем. У нирках і серці тварин спостерігалась низька активність всіх антиоксидантних ензимів (ГП, ГР, СОД і КАТ) стосовно контрольних щурів, що може свідчити про виснаження САЗ за дії адреналіну і розвиток оксидативного стресу в зазначених органах. Введення екстракту кропиви на фоні стресу призводить до підвищення активності СОД, ГП, КАТ, ГР, вмісту ВГ в тканинах щурів щодо контрольних тварин і особливо щодо тих, які зазнали впливу стресу. Отримані результати свідчать про підвищення адаптивних механізмів в організмі щурів за дії потужного комплексу антиоксидантних БАР, які входять до складу кропиви.

Пригнічення утворення активних форм кисню і їх подальшого патогенного впливу за дії досліджуваного 40 % екстракту за рахунок активації власної системи АОЗ організму тварин аргументує застосування кропиви дводомної (*Urtica dioica* L.) у профілактиці й лікуванні стресових станів.

УДК 619:615.2:636.028

ВИЗНАЧЕННЯ ГОСТРОЇ ТОКСИЧНОСТІ ПРЕПАРАТУ «БЕНДАМІН» НА ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИНАХ

І. С. Вархоляк¹, аспірант, *Б. В. Гутий¹*, д. вет. н., *І. Є. Соловодзінська²*, к. біол. н.
irynkavet@ukr.net

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

²Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни, р-н, Львівська обл., Україна

Вивчення гострої токсичності є обов'язковим етапом дослідження нових лікарських засобів, що дозволяє оцінити небезпечність речовин для здоров'я за умов короткотривалої дії та визначити клас токсичності й широту терапевтичної дії. Тому метою роботи було вивчення гострої токсичності кардіопрепарату «Бендамін».

Досліди з вивчення гострої токсичності препарату «Бендамін» проводили на 24 білих щурах. Піддослідним тваринам препарат вводили внутрішньошлунково і внутрішньом'язово одноразово у таких дозах: 100; 500; 5000 мг/кг. Під час досліду враховували загибель лабораторних тварин та, залежно від дози препарату, вираховували середньосмертельні дози (LD_{50}) цієї лікарської форми за методом Г. Кербера (1931).

При виборі дози під час вивчення гострої токсичності за умов внутрішньошлункового введення лімітуючим стало введення максимальної дози IV класу токсичності — 5000 мг/кг.

За умов внутрішньошлункового введення кардіопрепарату «Бендамін» загибелі білих щурів не було.

Після внутрішньошлункового введення препарату у вищевказаних дозах ознак інтоксикації у щурів не спостерігали: тварини були охайними, активними, мали задовільний апетит, процеси сечовиділення і дефекації були в нормі, реагували на звукові та світлові подразники, порушення дихання та судом не відзначали. Рефлекторна збудливість у всіх тварин була збережена. Встановлено короточасне пригнічення лабораторних тварин, яким задавали препарат у дозі 5000 мг/кг.

На наступну добу змін у клінічному стані тварин дослідних груп не спостерігали. Такі ж результати було отримано і при повторному введенні лабораторним тваринам препарату у дозі 5000 мг/кг.

Таким чином DL_{50} препарату за внутрішньошлункового введення білим щурам є більшою за 5000 мг/кг м. т.

Встановлено, що препарат «Бендамін» у вказаній дозі не впливав на масу тіла тварин та вагові коефіцієнти маси внутрішніх органів. Встановлено, що маса тіла щурів контрольної групи на 14-у добу досліду зростала порівняно з попередніми днями досліджень і становила, відповідно, $185,6 \pm 0,96$ г, тоді як маса щурів дослідної групи — $186,6 \pm 1,72$ г.

При визначенні коефіцієнтів маси внутрішніх органів лабораторних тварин встановлено незначне зменшення вагового коефіцієнта печінки у щурів дослідної групи.

Отже, новостворений кардіопрепарат «Бендамін» належить до малотоксичних речовин 4 класу токсичності за ГОСТ 12.1.007-76.

УДК 575.7

ГЕННИ МУТАЦІЇ, ЯКІ ВИКЛИКАЮТЬ ЗАХВОРЮВАННЯ СЕЧОСТАТЕВОЇ СИСТЕМИ У *FELIS SILVESTRIS CATUS*

С. А. Ведмідь, студентка ОС Магістр 1 курс, С. О. Костенко, професор кафедри
stasyaqqq@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Дослідження, проведені за останній час, вказують на те, що хвороби сечостатевої системи свійського kota (*Felis silvestris catus*) тісно пов'язані з генними мутаціями.

Ген *SLC7A9*, який локалізується на хромосомі 2, викликає цистинурію типу В. Ця мутація має автосомно-рецесивний тип успадкування. Схильними до наведеної патології є домашні довгошерсті коти, мейн куни, сіамські коти та коти породи сфінкс. Для патології характерні порушення у проведенні амінокислот по ниркових трубках, що супроводжується утворенням цисти нових каменів. Самці мають більшу схильність, ніж самки (S. Hilton, K. Mizukami, U. Giger, 2017).

Ген *PKD1*, локалізований на хромосомі 3, викликає полікістоз нирок. Успадкування — автосомно-домінантне. Схильною до цього захворювання є бурмила та перська породи котів. При дослідженні тварин з такою мутацією було встановлено, що всі хворі тварини були гетерозиготними, що, своєю чергою, свідчить про несумісність гомозиготності мутантного алелю цього гену з життям. Поширеність полікістозу нирок у котів становить близько 6 % у світі (Grahm et al., 2004, Lyons et al., 2004).

Ген *SLC3A1*, що локалізується на хромосомі 3, викликає захворювання на цистинурію І — А. Успадкування — автосомно-рецесивне. Схильними до цистинурії І — А є домашні короткошерсті коти. Хвороба проявляється у порушенні реабсорбції амінокислот у молодому віці. Для виявлення цієї патології існують тест-системи (K. Mizukami, K. Raj, U. Giger, 2015).

Ген *GRHPR*, локалізований на хромосомі D4, викликає первинну гіпероксалурію типу ІІ. Успадкування — автосомно-рецесивне. Породної схильності не виявлено. Така патологія є рідкісною і проявляється через дефіцит одного з двох ензимів: а-кетоглутаратгліоксалаткарболігази або D-гліцератдегідрогенази, що призводять до генералізованого накопичення і гіперсекреції оксалатів (R. E. Goldstein, S. Narala, N. Sabet, O. Goldstein, S. P. McDonough, 2009).

Отже, хвороби сечостатевої системи котів тісно пов'язані з генними мутаціями, які мають різні типи успадкування та локалізацію. Необхідність їх вивчення прослідковується у збільшенні кількості тварин із вищезгаданими патологіями.

УДК 577.352.4+544.147

ВПЛИВ КАЛІКСАРЕНУ С-956 НА КІНЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТРази ПЛАЗМАТИЧНОЇ МЕМБРАНИ МІОЦИТІВ МАТКИ

Т. О. Веклич, к. біол. н., О. А. Шкрабак, к. біол. н., Ю. В. Ніконішина, студентка
 veklich@biochem.kiev.ua

Інститут біохімії імені О. В. Палладіна НАН України, м. Київ, Україна

Транспортна Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТРаза (КФ 3.6.1.38) плазматичних мембран (ПМ) виконує функцію Mg^{2+} -АТР-залежної кальцієвої помпи, яка використовує енергію гідролізу АТР для відкачування Ca^{2+} із клітини проти градієнта концентрації, що існує між зовнішньо- та внутрішньоклітинним середовищем. Вона транспортує один іон Са в результаті гідролізу 1 молекули АТР. З огляду на вищезазначене, перспективним є пошук сполуки, яка би дозволяла змінювати активність Ca^{2+} -помпи ПМ. З цієї точки зору цікавими є каліксарени, оскільки в попередніх дослідах було знайдено, що калікс[4]арен С-956 здатний селективно (відносно інших АТР-гідролаз ПМ) інгібувати активність Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТРази ($I_{0.5} = 15,0 \pm 0,5$ мкМ). Метою цієї роботи було вивчення залежності кінетичних параметрів інгібування Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТРази ПМ клітин гладеньких м'язів калікс[4]ареном С-956 від концентрації іонів Mg, Са та АТР. Калікс[4]арени були синтезовані член-кор. НАНУ В. І. Кальченко та його колегами (Інститут органічної хімії НАНУ). Експерименти були виконані на суспензії ПМ клітин міометрію, оброблених 0,1 % розчином дигітоніну.

Було вивчено залежність питомої активності Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТРази ПМ від концентрації іонів Mg, Са та АТР в інкубаційному середовищі при різних концентраціях каліксарену С-956 (відповідно, 1; 10; 30; 60 та 100 мкМ). Розраховані нами коефіцієнти активації іонами Са та Mg (K_{Ca} , K_{Mg}), а також відповідні коефіцієнти Хілла ($n_{\text{H,Ca}}$, $n_{\text{H,Mg}}$) свідчать про те, що калікс[4]арен С-956 діє як повний неконкурентний інгібітор. У концентрації до 50 мкМ калікс[4]арен С-956 практично не впливає на вказані коефіцієнти. При цьому дозозалежно від концентрації С-956 зменшується максимальна швидкість ензиматичного гідролізу АТР V_{max} . Показано, що підвищення концентрації АТР в середовищі інкубації в діапазоні від 0,01 до 3 мМ у відсутності С-956 призводило до збільшення ензиматичної активності Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТРази за умов фіксованої концентрації MgCl_2 (3 мМ) в інкубаційному середовищі. При внесенні в середовище інкубації С-956 в усіх випадках спостерігається монотонне зниження з різним ступенем ефективності активності Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТРази, при цьому залежність ензиматичної активності від АТР виявляє характер, подібний до відповідної контрольної залежності без калікс[4]арену С-956, але відбувається зниження платового рівня активності зі зростанням концентрації калікс[4]арену. За допомогою конфокальної мікроскопії ми показали, що ця сполука підвищує концентрацію Ca^{2+} у міоцитах міометрію.

Отже, ми показали, що калікс[4]арен С-956 не впливає на коефіцієнти активації для іонів Са та Mg, уявну константу Міхаеліса K_m за АТР, проте ця сполука у всіх випадках зменшує максимальну початкову швидкість V_{max} реакції гідролізу АТР. Таким чином, калікс[4]арен С-956 діє як повний неконкурентний інгібітор Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТРази ПМ.

Дані цієї роботи можуть слугувати підґрунтям для використання калікс[4]арену С-956 як селективного та ефективного інгібітора Ca^{2+} , Mg^{2+} -АТРази ПМ, що, своєю чергою, матиме важливе значення для подальшого з'ясування мембранних механізмів Ca^{2+} -обміну у ГМ, зокрема під час вивчення ролі ПМ у забезпеченні електромеханічного sprzęження в них.

Автори висловлюють вдячність академіку НАНУ, професору С. О. Костеріну за обговорення результатів дослідів та творчі дискусії.

УДК 636.598:082.22

ПРОДУКТИВНА ДІЯ ДОБАВОК ТРИПТОФАНУ ДО РАЦІОНІВ ГУСЕЙ У РЕПРОДУКТИВНИЙ ПЕРІОД

В. М. Волович, аспірант, *С. О. Вовк*, д. біол. н., професор
v.volovych@gmail.com

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,
с. Оброшино, Пустомитівський р-н, Львівська обл., Україна

Відомо, що незамінна амінокислота триптофан використовується в організмі тварин і птиці у біосинтезі нікотинової кислоти й серотоніну, м'язових білків, гемоглобіну та мелатоніну. У дослідженнях на різних видах домашньої птиці встановлено, що ця амінокислота необхідна для забезпечення фізіологічного перебігу процесів овогенезу та сперміогенезу, вона нормалізує роботу травної й нервової системи, стимулює імунні функції. В окремих експериментах показано, що використання добавок триптофану до раціону курчат бройлерів і каченят оптимізує у них перебіг обміну речовин, стимулює ріст і розвиток, покращує біологічну і харчову якість м'ясної продукції.

Китайськими науковцями доведено, що використання у раціонах статевозрілих гусей підвищених кількостей триптофану активізує в них імунні функції та систему антиоксидантного стану. Проте в науковій літературі останніх років не виявлено інформації щодо метаболічної і продуктивної дії триптофану в раціоні гусей у період інтенсивної яйцекладки. Тому метою нашої роботи було дослідження впливу підвищення рівня цієї амінокислоти в раціоні гусей у репродуктивний період на процеси перебігу обміну речовин та продуктивні якості у вказаний період.

Дослідження проведено упродовж 4-місячного періоду (грудень-березень) на оброшинській породній групі гусей у ДП ДГ "Миклашів" Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Миклашів, Пустомитівський р-н, Львівська обл.).

В результаті проведених досліджень встановлено, що збільшення рівня триптофану в комбікормі гусей стосовно чинних в Україні норм із 0,16 до 0,25 г із розрахунку на 100 г корму в період інтенсивної яйцекладки підвищує несучість, покращує якість інкубаційних яєць, стимулює виводимість, збереженість та життєздатність гусенят.

Наведені результати загалом свідчать про те, що оптимізація рівня триптофану в раціонах несучих гусей є важливим фактором підвищення інкубаційних якостей яєць та інтенсивності росту й розвитку гусенят.

UDC 581.1:632

STELLARIA MEDIA AS A PLANT FOR CHICKENS IN PASTURES OPEN AREAS?

N. M. Vorobets, D. of biology, prof.
vorobetsnatalia@gmail.com

Lviv National Medical University named after Danylo Halytsky, Lviv, Ukraine

Forages are essential for the successful operation of animal production systems. With the growth of global human population the importance of researching forages that are preferable for growing species in a particular climate and resources has increased. Grassland and forage crops are recognized for their contribution to the environment and efficiency of meat and milk production (Bras, 2008). Thus, it is pertinent to improve the nutritive value of grasses and other forage plants in order to enhance animal production to obtain food quality. It is also important to develop new forages which are efficiently utilized and less wasted by involving efficient animals (Sumanta et al., 2014).

Stellaria media is an annual or biannual flowering plant (*Caryophyllaceae*) which is native to Ukraine and Europe. It is common in lawns, meadows, waste places and open areas of Steppe, Forest-steppe, and Polissya, in acid, neutral and basic soils, nitrogen-loving. The plant has weak slender stems with length 5–50 cm and leaves during all year because it is not frost tender. Species is very easily grown in full sun or semi-shade from early spring till autumn frosts; yields 2–3 generations in growing year. *S. media* is edible and nutritious and it is used as vegetable and a preferred feed for birds, chicken and geese. Upground parts contain protein, carbohydrate, triterpenoid saponins (Hu et al., 2009), tannins, fibers, and vitamins A, B₁, B₂, B₆, C; macroelements Ca and K, microelements (M. Howard, 1987; W. Hensel, 2008). Other constituents are less investigated. *S. media* is best harvested between May and July; it can be used fresh or be dried and stored for later use. Carotenoids and chlorophylls are excellent beneficial food sources for gut health and blood system. Our aim was to calculate carotenoids and chlorophylls contents in herb of *S. media*.

S. media Chlorophyll a (Chl-a), chlorophyll b (Chl-b), and total carotenoids (Car) were measured from the fresh and dry material harvested in the outskirts of Lviv city. 0.500 g of chopped fresh or 0.200 g of dry plant material samples was homogenized in the presence of calcium carbonate (0.2 g) and different extract solvents (100 % acetone; 96 % ethanol) in ratio 1:20 and 1:100 (m:V). The mixtures were subjected to filtration using a Whatman paper and analyzed for Chl-a, Chl-b, and Car content in spectrophotometer CF-46. Optical density was read at 440.5, 644, 649, 662, 665 nm. Values of optical densities have been used to compute Chl-a, Chl-b, total Chl, and carotenoids' contents without their previous division, using the formulas as described in M. M. Musiienko, T. V. Parshykova, P. S. Slavnyi, 2001.

The results obtained with these methods indicate that the *S. media* concentration of Chl-a, Chl-b and Car is in the range 0.72–1.05; 0.30–0.66; 0.50–0.88 mg·g⁻¹ DW, respectively. These results were consistent with results reported in various plants such as lettuce, spinach, mustard, nettles (Duma et al., 2014), kale (Korus, Kmiecik, 2007), chicory, dandelion, wild rocket and garden rocket (Žnidarčič et al., 2011). *S. media* contains number of different phytochemicals which have a high nutritional value. Good pasture with access to supplemental plant species containing these compounds will provide much of them the poultry needs. *S. media* contains high amounts of carotenoids and chlorophylls and it could become preferred feed for birds, chicken and geese, especially at pasturing poultry as a source of many essential ingredients of feed. Chickens can be allowed to pasture *S. media* or this plant can be harvested, dried, and stored for chickens at later time. *S. media* can be planted in cover crops such as clover, mustard, rape, alfalfa. So as *S. media* store saponins which can be toxic, their quantities must be controlled.

УДК 547.422:612.111.11:577.31:599.735.51.723.2

ВПЛИВ 1,2-ПРОПАНДІОЛУ НА КОНФОРМАЦІЙНУ СТАБІЛЬНІСТЬ ГЕМОГЛОБІНУ БИКА І КОНЯ

Ю. С. Говорова, к. біол. н., *О. В. Зінченко*, д. біол. н., *О. М. Боброва*, к. біол. н.,
О. А. Нардід, д. біол. н., *С. В. Рєпіна*, к. біол. н., *П. Ю. Улізко*
 yu.govorova7@gmail.com

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків, Україна

Одним із сучасних напрямів у ветеринарній медицині, який інтенсивно розвивається, є дослідження зберігання крові тварин (К. Yagi, М. Holovauchuk, 2016). Для довгострокового збереження компонентів крові людини успішно використовуються різні протоколи кріоконсервування. На жаль, для крові тварин таких підходів недостатньо. Відомо, що на різних етапах технології кріоконсервування відбуваються різні порушення структури біологічних об'єктів, які можуть призвести до летальних пошкоджень після відігріву. Тому дослідження впливу кріопротекторів на структурні характеристики макромолекул, зокрема білків, дедалі більше привертає увагу дослідників. Однією з таких характеристик є конформаційна стабільність білків у присутності кріозахисних агентів, яка може оцінюватися за допомогою аналізу термоденатурації.

Гемоглобін є одним з найважливіших функціональних білків крові. Гемоглобіни різних тварин мають видову специфічність (М. Sanyal et al., 2013; N. Kamariah et al., 2014). Гемоглобіни ссавців можуть бути розділені на 2 групи: з високою спорідненістю до кисню завдяки наявності 2,3-діфосфогліцерату (2,3-ДФГ) та з низькою спорідненістю до кисню, де дія 2,3-ДФГ обмежена чи взагалі не впливає на спорідненість гемоглобіну до кисню. Гризуни, примати, коні належать до першої групи, а бики, вівці, кішки — до другої. Крім того, гемоглобіни тварин відрізняються кількістю амінокислот у α - і β -ланцюгах (V. Grant, 1985). Тому метою нашої роботи було дослідження впливу кріопротектора 1,2-пропандіолу (1,2-ПД), який застосовується для кріоконсервування крові людини, концентрацією від 0 до 40 % на конформаційну стабільність гемоглобіну бика та коня.

Дослідження термоденатурації білків проводили на диференціальному сканувальному адіабатичному калориметрі ДАСМ-4. Параметри термоденатурації гемоглобіну тварин розраховувались за допомогою відповідних термограм. Термограми реєстрували при нагріванні зі швидкістю 1 °С/хв при надлишковому тискові 2,5 атм. Область сканування температури — 20–100 °С. Зразки крові тварин стабілізували консервантом «Глюгіцер» («Біофарма», Україна). Розчин гемоглобіну отримували за стандартною методикою, яка передбачає відмивання еритроцитів, їх гемоліз (5 мМ натрій-фосфатний буферний розчин, рН 7,8) і центрифугування для видалення стромы еритроцитів. Далі проводили центрифугування при 27500 g протягом 15 хв. Отриманий розчин розподіляли на надосад і осад. Супернатант є розчином гемоглобіну. Розчини кріопротектора різних концентрацій готували зважуванням на аналітичних вагах. Час інкубування гемоглобіну з 1,2-ПД — 1 год.

Денатурація гемоглобіну тварин є незворотною, тому для її аналізу використовуються як термодинамічний, так і кінетичний підходи. Нами були розраховані такі параметри денатурації білків: температура, зміна калориметричної ентальпії, енергія активації, а також побудовані залежності зміни температури та ентальпії денатурації від концентрації кріопротектора. Додавання до розчинів гемоглобіну 1,2-ПД, на нашу думку, сприяє зміні міжмолекулярних взаємодій в досліджуваних системах, спричиняючи зміну термостабільності гемоглобіну і сприяючи денатураційним процесам. Так, зі зростанням концентрації кріопротектора значення температури денатурації та калориметричної ентальпії знижуються. Порівняльний аналіз термоденатурації гемоглобіну бика та коня показав, що більш термостабільним до дослідженого кріопротектора є гемоглобін коня.

УДК 636.2.034:636.084

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЛАЗМИ КРОВІ ЗА ВВЕДЕННЯ ДО РАЦІОНУ КОРІВ ПРОПІЛЕНГЛІКОЛЮ, ВІТАМІНУ Е ТА МЕТІОНІНУ

Н. В. Голова, к. с.-г. н., н. с., Н. І. Пахолків, к. вет. н., н. с., В. Ю. Гудима, к. с.-г. н., н. с.
yurnatalia@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

У рубці високопродуктивних корів утворюється надлишок аміаку, який після всмоктування у кров неповністю перетворюється у сечовину і викликає інтоксикацію організму. Для запобігання виникненню кетозу до раціону тварин наприкінці сухостійного та у післяотельний періоди вводили кормові добавки, які зменшували утворення аміаку і збільшували утворення пропіонової кислоти в рубці.

Для досліджу було сформовано 4 групи сухостійних корів української молочної чорно-рябої породи з продуктивністю 5–6 тис. кг молока за попередню лактацію, по 5 тварин у групі. Перша група отримувала стандартний збалансований раціон. До раціону корів 2-ї, 3-ї та 4-ї груп додано, відповідно, 200 г пропіленгліколю, 5 г 50 % концентрату вітаміну Е (в 3 рази більше за рекомендовану норму з урахуванням наявності вітаміну Е в кормах) або 20 г 86 % концентрату захищеного метіоніну (МНА 86 %) на голову в добу. Дослід тривав протягом останнього місяця сухостою та першого місяця лактації. Через тиждень після отелення у корів брали венозну кров. У плазмі крові визначали вміст загального білка, лактату, триацилгліцеролів, холестерину, сечовини, глюкози, активність амінотрансфераз.

Пропіленгліколь вірогідно змінював вміст глюкози, триацилгліцеролів та неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК), тобто діяв на енергетичний обмін корів. За його додавання до раціону корів у плазмі крові на 14 % зросла концентрація глюкози ($P < 0,05$) та на 7,7 % знизилась концентрація триацилгліцеролів ($P < 0,01$). Концентрація НЕЖК при цьому зменшилась в 1,78 разу ($P < 0,01$).

Таким чином, пропіленгліколь забезпечив посилення синтезу глюкози в печінці та суттєво зменшив вивільнення жирних кислот з жирової тканини. Така дія надзвичайно важлива у післяотельний період, під час якого для корів характерний негативний енергетичний баланс, що супроводжується інтенсивним, а деколи й надмірним використанням енергетичних запасів організму.

Вітамін Е вплинув на ліпідний обмін корів. Внаслідок його згодовування у плазмі крові зменшилась кількість НЕЖК ($P < 0,05$) та збільшилась кількість холестеролу, причому кількість останнього змінювалась за рахунок його естерифікованої форми ($P < 0,05$).

Метіонін вірогідно збільшив концентрацію сечовини — цей показник у плазмі крові корів зріс на 31 % ($P < 0,05$). Вміст сечовини в крові зростає, як правило, при збільшенні надходження в неї аміаку з рубця.

Отже, виявлене нами зменшення концентрації аміаку в рубці корів зумовлене не лише його ефективнішим використанням у синтезі амінокислот мікробного білка, а й інтенсивнішим переходом аміаку через стінку рубця. При цьому аміак не вплинув негативно на функцію печінки, оскільки активність амінотрансфераз крові корів цієї групи була нижчою, ніж у корів контрольної групи ($P < 0,05–0,01$). Додавання до раціону метіоніну дещо зменшило концентрацію НЕЖК у плазмі крові корів, проте це зниження не було вірогідним.

УДК 619:616.09;615.334

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГЕНІВ β -ЛАКТАМАЗ У МІКРООРГАНІЗМІВ

В. В. Данчук, д. с.-г. н., Л. М. Іщенко, к. вет. н., В. Д. Іщенко, к. вет. н.,
Л. М. Виговська, к. вет. н., В. О. Ушкалов, д. вет. н.
ischenko_lm@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Українська лабораторія якості та безпеки продукції АПК, м. Київ, Україна

Однією з найбільших проблем сучасної медицини є антибіотикорезистентність збудників інфекційних захворювань. У низці документів ВООЗ визначено і рекомендовано до впровадження основні заходи для стримування стійкості мікроорганізмів. У комплексі цих заходів важливого значення надано посиленню лабораторного потенціалу та включенню молекулярних досліджень у сферу спостереження. Беручи до уваги, що основу сучасної хіміотерапії становлять β -лактамі антибіотики і поширеним механізмом резистентності мікроорганізмів до цієї групи антибіотиків є їх ферментативна інактивація за допомогою β -лактамаз, актуальним є моніторинг наявності генів, які кодують ці ферменти у патогенних мікроорганізмах.

Метою роботи було узагальнити дані про основні класи β -лактамаз і провести аналіз розроблених та апробованих праймерів для виявлення генів, які кодують різні класи β -лактамаз.

Сьогодні відомо понад 500 різноманітних β -лактамаз і з кожним роком їхня кількість стрімко зростає. За механізмом дії всі β -лактамази можна поділити на серинові протеази та метало- β -лактамази. Серинові β -лактамази поділяються на 3 молекулярних класи — А, С і D, а метало- β -лактамази належать до одного молекулярного класу В. Молекулярні класи β -лактамаз, своєю чергою, поділяються на групи та підгрупи. У 80-х рр. XX ст. були ідентифіковані β -лактамази розширеного спектру (ESBLs, від англ. *extended spectrum betalactamases*), більшість з яких з'явилися внаслідок мутацій генів ензимів таких груп, як TEM-1, TEM-2, SHV-1. Сьогодні синтез ESBLs є одним із найбільш поширених і клінічно важливих механізмів резистентності ентеробактерій до сучасних β -лактамічних антибіотиків і становить важливу проблему охорони здоров'я у всьому світі. Описано близько 300 таких ензимів і цей список постійно поповнюється. ESBLs виявлено у всіх представників родини *Enterobacteriaceae*, а також у *Pseudomonas aeruginosa* і *Acinetobacter baumannii*. У більшості випадків гени ESBLs локалізовані у плазмідах, що є причиною їх надзвичайно швидкого розповсюдження.

Нині розроблено та апробовано велику кількість праймерів для ідентифікації різних класів β -лактамаз як методом класичної ПЛР, так і методом ПЛР у реальному часі. На основі аналізу літературних джерел визначено праймери для ідентифікації різних класів β -лактамаз, в тому числі β -лактамаз розширеного спектру (ESBLs), зокрема для TEM-1, SHV-1, OXA, CTX-M, VIM, IMP, SPM. У подальших дослідженнях буде використано зазначені праймери для дослідження наявності генів, які кодують зазначені β -лактамази у патогенних мікроорганізмах.

УДК 638.12:612.397:661

ВПЛИВ ВИПОЮВАННЯ ПРЕПАРАТУ «ШУМЕРСЬКЕ СРІБЛО» МЕДОНОСНИМ БДЖОЛАМ НА ЇХ ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ

І. І. Двилюк¹, м. н. с., І. І. Ковальчук¹, д. вет. н., Л. І. Романів¹, к. с.-г. н., І. В. Двилюк²
ecology@inenbiol.com.ua

¹Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

На сучасному етапі ведення бджільництва для підвищення продуктивності та економічного потенціалу бджолиних сімей триває пошук нових ефективних способів корекції фізіологічних процесів, а також стимулювання репродуктивної здатності маток. Дедалі частіше у підгодівлі медоносних бджіл використовують білково-жирові добавки з натуральних компонентів як замінників перги та окремі біогенні мінеральні елементи. Одним із провідних методів підвищення стійкості бджолиних родин до негативних зовнішніх чинників і, як наслідок, екологічної безпеки продуктів бджільництва є використання мінеральних комплексів. Серед найважливіших представників цієї групи біологічно активних добавок є препарат «Шумерське срібло», розроблений спеціалістами ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології». Враховуючи ці особливості, було проведено експериментальні дослідження щодо ефективності впливу препарату «Шумерське срібло» на життєздатність медоносних бджіл.

Дослідження проведені на медоносних бджолах карпатської породи в Інституті біології тварин НААН, відібраних для досліду з лабораторної пасіки-віварію, на 5-ти групах бджіл по 25–30 бджіл у кожній. Ізольовані у садках бджоли I групи (контроль) одержували підгодівлю щоденно 2 мл 50 %-го цукрового сиропу (ЦС). Бджоли дослідних груп отримували: II група — 1 мл цукрового сиропу з додаванням 1 мл препарату «Шумерське срібло» (ШС) у розведенні 1:10; III група — аналогічно з додаванням ШС у розведенні 1:100; IV група — аналогічно з додаванням ШС у розведенні 1:200; V група — аналогічно з додаванням ШС у розведенні 1:500.

Бджоли контрольної та дослідних груп утримувалися в аналогічних умовах лабораторного термостату з мікровентиляцією за температури 30,0 °C впродовж 10-ти діб досліджень, з 03.02.2018 р. по 13.02.2018 р. У період досліджень виконували щодобовий контроль кількості живих і мертвих бджіл, їхню рухову і кормову активність. На 10-ту добу було звірено журнальні записи з фактичною кількістю живих і мертвих бджіл і визначено добову динаміку збереженості бджіл.

Підгодівля медоносних бджіл препаратом «Шумерське срібло» у розведенні 1:100; 1:200; 1:500 (у III, IV та V групах) позитивно впливає на динаміку їх виживаності із 100 % збереженістю у цих дослідних групах за перші 4 доби досліджень на рівні з контрольною групою. Найвища збереженість (93,6 з коливаннями 100–93,6 %) за 10 діб досліду встановлена у бджіл IV групи, які отримували «Шумерське срібло» у розведенні 1:200. Нижчими показниками збереженості (89,6 з коливаннями 100–89,6 %) та (86,2 з коливаннями 100–86,2 %) характеризувались бджоли III і V дослідних груп, які одержували препарат у розведенні 1:100 та 1:500. Згодовування високої концентрації цього препарату у розведенні 1:10 (II група) зумовлювали найнижчу (56,1 %) збереженість бджіл у цій групі, коливаючись на 1 і 10 доби в межах від 92,4 до 56,1 %, та вищу загибель — 43,9 % проти 21,8 % у контрольних бджіл I групи.

Отримані результати вказують на відсутність токсичного впливу препарату «Шумерське срібло» на ізольованих бджіл в розведеннях 1:100; 1:200; 1:500 упродовж перших 4 діб з проявом стимулювальної дії на їх життєздатність у розведенні 1:200 з 6 до 10 діб, а 1:100 на 9–10 доби згодовування. Менш виражена така стимулювальна дія відзначена у бджіл V групи, що може зумовлюватися більшим розведенням (1:500) препарату «Шумерське срібло». Висока концентрація препарату «Шумерське срібло» у сиропі бджіл II групи має виражений токсичний вплив уже через 1 добу (7,6 % загибелі) зі збереженням цієї динаміки на 10 добу на рівні 43,9 %.

УДК 612.616.2+636:57.08

ЗБЕРІГАННЯ СПЕРМИ КНУРА ЗА ОСЦИЛЮЮЧИХ ПАРАМЕТРІВ*П. В. Денисюк, к. біол. н., зав. лаб. фізіології відтворення, К. В. Княз'єва, м. н. с.
denpv@ukr.net*

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН, м. Полтава, Україна

В усьому світі триває пошук способів кращого зберігання рідкої сперми кнура, що свідчить про актуальність цих досліджень. Метою дослідження було виявити закономірності зберігання сперми за температури, осцилюючої з одногодинним періодом. Було припущено, що осциляція температури покращить зберігання сперми порівняно з її зберіганням при постійній температурі. Адже осциляція умов середовища зберігання сперми забезпечує взаємоперехід взаємопротилежних процесів, без якого неможливе існування живого. Так, раніше нами було показано, що осциляція рН покращує результати розвитку доімплантаційних ембріонів.

Дослідження проведено за допомогою клімат-шафи, яку протягом усього періоду зберігання сперми почергово то вимикали на 30 хвилин, то вмикали на такий же час за допомогою електронних таймерів, запрограмованих нами з цією метою. Для отримання відносно постійного температурного режиму зберігання сперми в цій клімат-шафі використовували скляну ємкість (банк) об'ємом 1 л, вимощену поролоном. Для розрідження сперми використовували глюкозо-хелато-цитрато-сульфатний розчин.

Як один з найбільш об'єктивних показників впливу на сперму методу її зберігання вибрали рН, який змінювався від самого початку цього процесу. рН сперми вимірювали в час постановки її на зберігання та щоденно через кожні 23,5 год, відбираючи з флаконів по 0,3 мл сперми. Реєстрували діапазон зміни осцилюючої температури та вираховували її амплітуду. Теоретичною підставою вибору рН для оцінки впливу осцилюючою температурою на зберігання сперми було припущення, що гліколіз — основний процес постачання енергії сперміям, а накопичення кінцевого продукту гліколізу, лактату, закислює сперму. І, якби осциляція температури покращувала зберігання сперми, її рН в осцилюючих варіантах повинен був би бути більшим за рН у постійних.

Виявлено, що рН сперми, яка зберігається за біоритмічно осцилюючої температури, стає більшим за рН сперми, що зберігається за постійної температури. Перевищення величини середнього рН (у перерахунку на один день зберігання) за осцилюючої температури над рН за постійної спостерігалось в 10 з 11 випадків зберігання сперми, та у 2 випадках воно було статистично вірогідним. У випадку перевищення рН на користь постійної температури воно не було статистично вірогідним. Відмінність між впливом постійної й осцилюючої температури за показником рН для групи в цілому не була статистично вірогідною, але очевидно, що за деякої достатньої кількості випробувань з подібним результатом вона може стати такою, особливо якщо вибрати ті умови зберігання сперми, за яких амплітуда осциляції температури буде в діапазоні від 0,2 °С до 0,5 °С.

Не виявлено негативного впливу біоритмічно осцилюючих умов на рухливість спермій та тривалість зберігання сперми. Отримані результати ми спочатку пояснювали меншим розпадом глюкози за осцилюючої температури, ніж за постійної. Але подальші дослідження та статистична обробка матеріалу показали, що рН сперми змінюється не лише за рахунок гліколізу, а й за рахунок дихання спермій. Осциляція температури активує саме дихання спермій, особливо в тих випадках, коли сперма закрита пробкою недостатньо герметично, а інструкція зі штучного осіменіння вимагала зберігати сперму закритою негерметично.

Ця робота долає уявлення про те, що процес зберігання сперми найкраще забезпечується постійними умовами середовища. Зроблено висновок, що застосування біоритмічно осцилюючої температури не погіршує зберігання сперми, але може бути перспективнішим методом для зберігання її за постійної температури.

УДК 569.73/543.645.3

**ВПЛИВ ЦИНКМЕТІОНІНУ НА СИМБІОТИЧНУ МІКРОФЛОРУ
ВМІСТУ РУБЦЯ ЖУЙНИХ ТВАРИН *IN VITRO***

Є. О. Дзень, к. с.-г. н., с. н. с., І. В. Лучка, к. с.-г. н., зав. лаб., І. В. Панчук, м. н. с.,
Ю. Т. Салига, д. біол. н., зав. лаб.
evgendzen@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Застосування органічних сполук мікроелементів у живленні жуйних тварин призводить до зростання приростів живої маси, підвищення надоїв та зниження витрат кормів на одиницю продукції. Цинк — необхідний компонент понад 200 ензимів, а також структурний компонент різних протеїнів, гормонів, гормональних рецепторів і нейропептидів, а метіонін у вигляді формального похідного слугує початковою амінокислотою при ініціалізації синтезу поліпептидних ланцюгів на полісомах клітин прокаріот і еукаріот. Залишається недостатньо вивченим вплив різних доз і сполук Цинку на окремі ланки метаболізму в організмі жуйних тварин. Тому метою наших досліджень було промодельовати та вивчити вплив різних концентрацій цинкметіоніну на життєдіяльність мікроорганізмів рубця великої рогатої худоби *in vitro*.

Дослідження проводили за такою схемою: вміст рубця від тварин відбирали через зонд для проведення досліджень *in vitro*. Отриманий матеріал фільтрували і в анаеробних умовах за температури 38 °С переносили в буферну суміш Мак Доугля. Після змішування 50 мл цієї суміші вносили в інкубаційні посудини і додавали як субстрат досліджувані сполуки у концентраціях 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 мМ. Інкубацію проводили протягом 24-х год за температури 38°С. У відібраних зразках визначали: рН, кількість мікробної маси, загальний білок, кількість аміаку, целюлолітичну; протеолітичну та амілолітичну активності. Одержані цифрові дані опрацьовували статистично.

У дослідях *in vitro* встановлено, що додавання цинкметіоніну в інкубаційне середовище з вмістом рубця мало більш виражений стимулювальний вплив на проліферацію мікробних клітин та метаболічну активність і призводило до вірогідного збільшення мікробної маси та кількості ЛЖК, зростання активності гідролітичних ензимів мікроорганізмів рубця.

Оптимальною концентрацією цинкметіоніну, яка активує швидкість росту мікроорганізмів та їх ензиматичну діяльність, була 1,5 мМ/л, що супроводжувалося збільшенням кількості мікробної маси на 50,2 % та кількості коротколанцюгових жирних кислот на 44,5 %, зростанням протеолітичної активності на 23,9 % та целюлозолітичної — на 42,1 %, що вказує на стимулювальну дію цієї добавки на анаболічні процеси в клітинах. Водночас у дослідях *in vitro* встановлено, що зменшення вмісту аміаку було обернено залежним від збільшення маси мікроорганізмів після додавання цинкметіоніну до інкубаційного середовища.

Загалом з одержаних результатів випливає, що застосування Цинку у вигляді органічної сполуки цинкметіоніну в оптимальній концентрації в інкубаційному середовищі з вмістом рубця стимулює ріст мікроорганізмів в анаеробних умовах *in vitro*. При цьому в інкубаційному середовищі підвищується ензимна та метаболічна активність мікроорганізмів. Ці результати вказують на обґрунтованість забезпечення раціонів тварин, особливо у зонах з дефіцитом рухомих форм мікроелементів, а оптимізація мінерального обміну є лімітуючим фактором збільшення виробництва тваринницької продукції.

УДК 619:636.7:616.34–002.153:615.038:615.283

ТЕРАПЕВТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРЕПАРАТІВ ГРУПИ НІТРОІМІДАЗОЛІВ ЗА ГАСТРОЕНТЕРИТІВ СОБАК

О. А. Дубова, доцент, А. А. Дубовий, доцент
oxdubova@gmail.com

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, Україна

Гастроентерити собак як незаразні патології реєструються у 37 % хворих тварин від загальної кількості звернень. Клінічно захворювання характеризується розладами шлунково-кишкового тракту. Відомо, що до вмісту шлунково-кишкового тракту входить велика кількість різноманітних мікроорганізмів, які є коменсалами. Однак їх наявність за умов розвитку запалення шлунково-кишкового тракту, спричиненого будь-яким стимулом незаразної природи, призводить до виникнення інвазії, внаслідок чого коменсали стають паразитами. Встановити тонку межу, за якою розпочинається вторгнення бактерій і найпростіших крізь захисні бар'єри хазяїна, у практичних умовах надзвичайно важко.

Метою нашої роботи було вивчення терапевтичної ефективності застосування розчинів «Орнідазолу™» (ПрАТ «ВНП «Укрзооветпромстач», Україна) та «Метронідазолу™» (виробництво ЗАТ «Інфузія», Україна) за гастроентеритів у собак.

Матеріалом вивчення були собаки, хворі на гастроентерит, за період 2017 р. Клінічні та копрологічні дослідження проводили на базі навчально-науково-виробничої клініки ветеринарної медицини Житомирського національного агроекологічного університету.

За результатами дослідження копрограми собак, у 46 % хворих на гастроентерит виявляли найпростіших у такій середній інтенсивності інвазії (клітин/1 г фекалій): *Giardia lamblia* (Kunstler, 1882) — $10,3 \pm 1,4$; *Pentatrichomonas hominis* (Leuckart, 1879) — $5,4 \pm 0,07$; *Isospora canis* (Nemeseri, 1959) — $9,6 \pm 1,7$. Особливо збільшена інтенсивність інвазії у пробах фекалій зі слизом. Виявлених найпростіших вважають коменсалами кишечника собак з огляду на спосіб їх життя. Отже, ми вважаємо доречним введення до схем терапії хворих тварин парентерального застосування розчину орнідазолу 5 % в дозі 1 мл на 10 кг маси тварини 1 раз на добу протягом 3–5 діб або розчину метронідазолу 0,5 % для внутрішньовенних інфузій з розрахунку 5 мл (25 мг) на 1 кг маси тварини на добу впродовж 3–5 діб.

За результатами наших досліджень, похідні 5-нітроїмідазолу (орнідазол та метронідазол) мають виражений антипротозойний вплив. Так, інтенсивність інвазії джгутиконосцями за добу знизилася втричі, а на 3-тю добу їх в копрограмі зареєстровано не було. Щодо ізоспор ефект препаратів дещо гірший: застосування орнідазолу має інтенсефективність (ІЕ) 100 % за 5 діб, а метронідазолу — за 5–6 діб, хоча інтенсивність інвазії може становити $0,4 \pm 0,03$ кл/1 г фек. (ІЕ = $95 \pm 1,6$ %).

Виходячи з отриманих нами даних і враховуючи умовний коменсалізм найпростіших у шлунково-кишковому тракті собак, ми рекомендуємо введення препаратів групи нітроїмідазолів (орнідазол або метронідазол) до схем лікування тварин, хворих на гастроентерит.

УДК 591.111.1:577.352.462

ГІПЕРТОНІЧНИЙ СТРЕС ЕРИТРОЦИТІВ ССАВЦІВ У ПРИСУТНОСТІ ФЕНІЛГІДРАЗИНУ ТА АМФІФІЛЬНИХ СПОЛУК

Н. А. Єршова, к. біол. н., *О. Є. Ніпот*, к. біол. н., *Н. М. Шпакова*, д. біол. н.,
Н. В. Орлова, к. біол. н., *О. О. Шапкина*, к. біол. н., *С. С. Єршов*, к. біол. н.
ershbas@gmail.com

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків, Україна

Гіпертонічний стрес (ГС) є моделлю, яку використовують для вивчення одного з основних чинників ушкодження клітин при заморожуванні, а саме впливу висококонцентрованих розчинів солей, що утворюються в результаті кристалізації води в процесі кріоконсервування. Одним зі способів підвищення стійкості еритроцитів до зміни осмотичних умов середовища є застосування модифікаторів цитоскелету і мембрани клітини. Використання модельних експериментів такого типу дозволяє досконаліше вивчити механізми дії пошкоджувальних факторів кріоконсервування.

Метою роботи було дослідити вплив модифікатора цитоскелет-мембранного комплексу еритроцитів ссавців фенілгидразину та амфифільних сполук на чутливість еритроцитів людини, коня, бика і кроля до ГС. Ми використовували неіонний амфифіл додецил-*b*,*D*-мальтозид (ДМ) та катіонний амфифіл трифторперазин (ТФП).

Для здійснення ГС клітини переносили в розчин, який містить 4,0 моль/л NaCl, на 5 хв при температурі 37 °C або 0 °C. Модифікацію цитоскелету еритроцитів фенілгидразином здійснювали за стандартною методикою. Амфифільні сполуки додавали в гіпертонічне середовище в ефективних концентраціях перед внесенням у нього клітин.

У гіпертонічних умовах рівень гемолізу еритроцитів досліджуваних видів ссавців значною мірою відрізняється. Так, рівень лізису еритроцитів людини в 4,0 моль/л NaCl при 37 °C становить 90 %, клітин бика — 80 %, коня — 60 %, кролика — 16 %; при 0 °C людини — 57 %, коня — 15 %, бика — 7 %, кролика — 21 %. Після обробки клітин фенілгидразином виявлено різноспрямовані зміни стійкості еритроцитів ссавців до ГС. Так, при 0 °C спостерігається підвищення рівня гемолізу модифікованих еритроцитів всіх досліджуваних видів ссавців, при 37 °C — зниження чутливості еритроцитів людини і бика, підвищення у коня, у кролика вірогідно не змінюється. Це, можливо, пов'язано з відмінностями у білковому і фосфоліпідному складі досліджуваних еритроцитів. Амфифільні сполуки при 37 °C мають високу захисну дію в умовах ГС за винятком еритроцитів кролика. При зниженні температури середовища інкубації до 0 °C антигемолітична активність ТФП і ДМ в умовах ГС еритроцитів ссавців значно зменшується, що може бути обумовлене ущільненням структури мембрани і зниженням дифузійної рухливості її компонентів при низькій температурі; це призводить до зниження пертурбуючої дії амфифілів і проявляється у зменшенні антигемолітичної активності речовин. При цьому модифікація еритроцитів ссавців фенілгидразином різко знижує здатність ДМ і ТФП захищати клітини від ушкодження в 4,0 моль/л NaCl.

Отже можна зробити висновок, що антигемолітична активність амфифільних сполук зменшується в умовах ГС як за низької температури (0 °C), так і за модифікації еритроцитів ссавців фенілгидразином. В обох випадках показано зниження плинності еритроцитарних мембран, що, ймовірно, призводить до зменшення здатності амфифільних речовин вбудовуватися у мембрану і пертурбувати її, в результаті чого знижується їх захисна дія.

УДК 636.085.52/581.44.02

КОНЦЕНТРАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У ВМІСТІ РУБЦЯ БУГАЙЦІВ ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНОГО КУКУРУДЗЯНОГО СИЛОСУ

В. П. Жуков, к. с.-г. н., В. М. Ратушняк, аспірант
Vlad4059@meta.ua

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, м. Вінниця, Україна

При середньодобових приростах бугайців на відгодівлі в межах 1000–1200 г (силосно-концентратний тип годівлі), з кукурудзяним силосом в організм тварини потрапляє 0,54–0,66 кг органічних кислот, які суттєво впливають на процеси травлення і обміну речовин. У випадку згодовування високоенергетичного кукурудзяного силосу (0,28–0,34 МДж ОЕ та 1,12–1,48 МДж чистої енергії приросту), спостерігається явище споживання малоокислого корму (після повторної ферментації), що впливає на обмінні процеси, смакові якості загально-змішаного раціону. Довготривале згодовування такого кукурудзяного силосу в теплий період року (травень-вересень) гальмує процеси бродіння в рубці, пригнічує розвиток мікрофлори і викликає зниження перетравності поживних речовин всього раціону. Бугайці відмовляються від раціону, у складі якого такий силос займає 40 % за поживністю.

У фізіологічних дослідженнях встановлено зниження лужного резерву і цукрів у крові дослідних тварин, які споживали кукурудзяний силос після повторної ферментації. Вміст ацетонових тіл у крові і сечі зростає прямо пропорційно зі збільшенням частки такого корму в добовому раціоні. Водночас згодовування у складі раціону високоенергетичного кукурудзяного силосу з рН в межах 4,2–4,8 і вмістом органічних кислот від 1,22 до 2,64 % на суху речовину суттєво не впливало на фізіологічні показники організму дослідних тварин.

Силосно-концентратний тип годівлі бугайців з нестачею в раціоні легкоперетравних вуглеводів знижував амілолітичну активність вмісту рубця і хімусу сліпої кишки. Висока потреба організму в енергії летких жирних кислот наставала у період інтенсивного вирощування, а причиною кетонемії у 28,3 % випадків була незбалансованість раціонів за цукрами і протеїном. Порушення співвідношення вуглеводного і жирового метаболітів у бугайців призвели до появи у крові і тканинах значної кількості недоокислених продуктів обміну у вигляді кетонових (ацетонових) тіл. У цьому випадку причина кетонемії — надходження в організм значної кількості (до 0,23 % на СР) масляної кислоти (а крім того, ізомасляної та валеріанової) за дефіциту в раціоні легкоперетравних вуглеводів. Кетонемія, незалежно від причин виникнення, характеризувалась накопиченням у крові і тканинах кетонових тіл під впливом активованих оцтової і ацетооцтової кислот. Ацетооцтова кислота перетворювалась в оксимасляну під дією ензиму дегідрогенази, причому така реакція була зворотною. У вмісті рубця дослідних тварин виявлено ацетон-ацетатдекарбоксилазу, яка дозволяла тканинам рубця використовувати ацетооцтову кислоту з виділенням ацетону і вуглекислого газу, які виводилися з організму тварин з сечею і з повітрям при видиху. Головна умова повного розкладу кетонових тіл до CO_2 та H_2O в організмі дослідних тварин — наявність достатньої кількості глюкози у тканинах і крові. Максимальна утилізація кетонових тіл тканинами організму була при їх концентрації у крові на рівні 22–28 мг%, перевищення цих показників призводило до кетонемії. Виведення кетонових тіл з організму з сечею і повітрям при видиху супроводжувалося виділенням рівної кількості іонів калію та натрію, що й було причиною зниження лужного резерву крові. Для профілактики кетонемії в дослідній групі тварин застосовували пропіонову кислоту та її солі (пропіонат амонію), внаслідок чого рівень пропіонової кислоти у вмісті рубця зростає з 0,184 мг до 0,362 мг (+96,7 %), а масляної — знизився, відповідно, з 0,211 до 0,136 мг (на 35,6 %).

УДК 619:616:98:579.873.21:636.2

АНТИБАКТЕРІАЛЬНИЙ ВПЛИВ ЕТАНОЛЬНИХ ЕКСТРАКТІВ САМШИТУ ВІЧНОЗЕЛЕНОГО (*BUXUS SEMPERVIRENS*) НА КРИОГЕННІ ШТАМИ МІКРООРГАНІЗМІВ РОДИНИ *ENTEROBACTERIACEAE*, *PSEUDOMONADACEAE* І *CAMPYLOBACTERACEAE* В ЕКСПЕРИМЕНТАХ *IN VITRO*

В. В. Зажарський¹, к. вет. н., докторант, Т. І. Фотіна¹, д. вет. н., професор,
П. О. Давиденко², к. вет. н., доцент, О. М. Кулішенко², к. вет. н., доцент,
І. В. Боровик³, зав. бак. відділу, В. В. Бригадиренко⁴, к. біол. н., доцент
zazharskiyv@gmail.com

¹Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

²Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

³Дніпропетровська регіональна державна лабораторія Державної служби України
з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, м. Дніпро, Україна

⁴Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна

Останнім часом дедалі частіше з'являються повідомлення про можливість пошуку ефективних антибактеріальних речовин в рослинних екстрактах у зв'язку з поширенням полірезистентних бактеріальних штамів. Дослідженнями А. Ata et al. встановлена антибактеріальна активність алкалоїдів *Buxus sempervirens* проти *Shigella flexnerii*, *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris*, *Corynebacterium hoffmanni*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus fecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi* і *Escherichia coli*. Автори Ariji De, Souryadeep Mukherjee, Abhijit Dey довели ефективність екстракту *Buxus sempervirens* проти *Bacillus cereus* (ATCC 14579), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterobacter cloacae* (ATCC 3047), *Serratia marcescens* (ATCC 13880). Вчені Ravindra H. Patil, Mohini P. Patil, Vijay Laxminarayan Maheshwari вивчали вплив екстракту *Buxus sempervirens* на *Serratia marcescens*. А. С. Abreu et al. визначили ефективність екстракту *Buxus sempervirens* проти *Staphylococcus aureus* і *L. Monocytogenes*. Однією з проблем сучасної медицини є полірезистентні штами мікроорганізмів сімейства *Enterobacteriaceae*. Дослідженнями Cosoveanu Andreea et al. встановлено ефективність екстракту *Buxus sempervirens* проти *Ps. aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*. Однак багато видів рослин залишаються недослідженими в цьому аспекті, але можуть мати значний науковий і практичний потенціал для гуманної та ветеринарної медицини. Мета роботи — встановити антибактеріальну дію етанольних екстрактів Самшиту вічнозеленого (*Buxus sempervirens*) на криогенні штами мікроорганізмів сімейства *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae* і *Campylobacteraceae in vitro*.

Антибактеріальну активність рослинних настоянок визначали методом диск дифузії в агарі. З добової культури еталонних криогенних референс-штамів мікроорганізмів сімейства *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae* і *Campylobacteraceae* готували суспензію за стандартом помутніння бактеріальної суспензії 0,5 од. щільності по Мак Фарланда (McF) 1,5×108 КУО, який визначали за допомогою денситометра. Отриману суспензію пересівали на агар Мюллера-Хінтона (*Himedia*) з подальшим культивуванням протягом 24 год. Зверху на пересів розміщували диски, просочені відповідними настоянками екстрагованих етанольних настоянок Самшиту вічнозеленого (*Buxus sempervirens*), як позитивний контроль використовували азитроміцин.

Отримано неоднозначні результати від впливу дослідних екстрактів самшиту на *E. coli*; причому якщо ефективність на *E. coli* 055 K59 № 3912/41 була низькою — кращий показник в VI дослідній групі був нижчий від контролю в 3,44 разу, то на *E. coli* (F 50) ATCC № 25922, навпаки, зона пригнічення росту мікроорганізмів в I, II і VI групах вища від контролю на 2,11; 4,20 і 1,47 мм. Вплив екстрактів самшиту на *Enterobacter aegorenes* 10006 у всіх дослідних групах був нижчий, ніж у контрольній групі, — від 7,02 (I група) до 3,7 (V група). Схожа тенденція щодо впливу екстрактів самшиту на *Yersinia enterocolitica* і *Klebsiella pneumoniae* K-56 № 3534/51: вищі показники у II–IV групах проти *Yersinia enterocolitica* нижчі від контролю в 2,26–3,25 разу; проти *Klebsiella pneumoniae* в I, II і VI групах — в 2,43–1,79 разу. Однак виявлено пригнічення росту мікроорганізмів за впливу екстрактів Самшиту вічнозеленого на *Proteus mirabilis* ГІСК 160208: у I, III і VI групах — на 5,42; 2,65 і 6,24 мм відповідно; на *Proteus vulgaris* HX 19 №222: в III, IV і VI групах — на 1,07; 1,11 і 6,5 мм відповідно; *Serratia marcescens* 1 в I–IV та VI групах — на 5,27; 5,71; 4,20; 4,64 і 4,36 мм відповідно, а також на *Salmonella adobraci* 1: усі 6 дослідних груп — на 3,0; 2,61; 2,21; 3,09; 6,73 і 1,94 мм відповідно; *Salmonella typhimurium* 144: I–IV та VI групах — на 3,04; 5,91; 4,22; 3,53 і 2,63 мм відповідно. Отримано позитивний антибактеріальний ефект від застосування екстрактів *Buxus sempervirens* на криогенні штами мікроорганізмів сімейства *Pseudomonadaceae* і *Campylobacteraceae* за негативного впливу азитроміцину (контроль). За впливу всіх 6 екстрактів самшиту на *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 2853 (F) виявлено пригнічення зони росту на 6,33; 3,74; 2,32; 4,74; 4,84 і 4,15 мм відповідно; *Pseudomonas aeruginosa* 27/99 у I–IV і VI групах — на 3,60; 3,48; 3,64; 2,36 і 0,87 мм відповідно; *Campylobacter jejuni* у I–IV і VI групах — на 3,32; 3,45; 3,70; 3,56 і 3,17 мм відповідно.

В експерименті *in vitro* виявлено позитивний антибактеріальний ефект від застосування екстрактів Самшиту вічнозеленого (*Buxus sempervirens*) на криогенні штами мікроорганізмів родини *Enterobacteriaceae*: *Enterococcus faecalis* ATCC № 19433; *Proteus mirabilis* ГІСК 160208; *Proteus vulgaris* HX 19 № 222; *Serratia marcescens* 1; *Salmonella adobraci* 1; *Salmonella typhimurium* 144; родини *Pseudomonadaceae*: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC № 2853 (F); *Pseudomonas aeruginosa* 27/99 і *Campylobacteraceae*: *Campylobacter jejuni*. Вважаємо можливим рекомендувати досліджувані екстракти *Buxus sempervirens* для подальших досліджень у боротьбі з полірезистентними штамми вищезазначених мікроорганізмів.

УДК 619:618.19:546.655

АНТИБАКТЕРІАЛЬНА ДІЯ НАНОКРИСТАЛІЧНОГО ДІОКСИДУ ЦЕРІЮ НА БАКТЕРІЇ, ІЗОЛЬОВАНІ ЗА МАСТИТУ КОРІВ

В. М. Зоценко, к. вет н., доцент
vladimirzotsenko@gmail.com

Білоцерківський національний університет, м. Біла церква, Україна

Серед захворювань корів значно поширені хвороби молочної залози, зокрема мастит. Існування великої кількості розробок та рекомендацій, які стосуються патології молочної залози у тварин, свідчать, що традиційні методи лікування і профілактики не дозволяють усунути хворобу. Наукові дослідження останніх років свідчать, що в патогенезі маститу важливе місце належить окисному стресу, тому перспективним є включення в схему лікування маститу редокс-терапії.

Принципово новим підходом до впливу на перебіг окисного-стресу є застосування нанокристалічного діоксиду церію (НДЦ). Перспективи і особливості його використання визначаються двома основними факторами: низькою токсичністю і редокс-властивостями. До специфіки дії НДЦ слід також віднести його здатність швидко повертатись до вихідного стану після інактивації активних форм кисню.

Мета нашої роботи полягала у дослідженні антибактеріальних властивостей НДЦ *in vitro* щодо ізольованих від корів, хворих на мастит, штамів мікроорганізмів *E. coli*, *St. aureus*, *Str. agalacticea*, *Klebs. pneumoniae* визначенням швидкості пригнічення життєдіяльності тест-культур та зміни їх антибіотикорезистентності. Для визначення антимікробної дії НДЦ готували суспензію добової культури мікроорганізмів (1×10^5 кл/мл) і додавали до пробірок необхідний об'єм розчину наночастинок для отримання кінцевої концентрації діоксиду церію у пробірці 1:10, 1:100, 1:1000 від вихідної. Контролем слугувала суспензія бактерій без додавання наночастинок. Через 1, 3, 6, 12 та 24 год інкубації за температури 37 °С проводили забір з кожного зразка і висівали на чашки Петрі з агаризованим елективним середовищем.

Виявлено суттєві відмінності в чутливості взятих для дослідження ізольованих мікроорганізмів до присутності у фізіологічному розчині НДЦ. Наявність НДЦ практично не пригнічувала життєздатність *E. coli* і *Klebs. pneumoniae*. Вірогідне (щодо контролю) зниження кількості мікроорганізмів у суспензії виявлено за вмісту 1,0 та 0,1 мМ CeO_2 на 24 год інкубації.

Грам-позитивна мікрофлора (*Staph. aureus*, *Str. agalacticea*) виявилася чутливішою до присутності наночастинок у фізіологічному розчині. Уже через 3 год культивування спостерігали вірогідне (щодо контролю) зниження кількості життєздатних мікроорганізмів. За збільшення часу культивування спостерігалось поступове зниження живих коків.

Результати проведених експериментів свідчать, що НДЦ виявив більш виражену антибактеріальну активність щодо грам-позитивної мікрофлори, що обумовлюється різним хімічним складом клітинної стінки грам-позитивних і грам-негативних мікроорганізмів.

Наведені результати антибактеріальної дії НДЦ створюють нові можливості у розробці перспективних терапевтичних підходів до лікування маститу. Введення до схеми лікування маститу антиоксидантів дозволить суттєво підвищити механізми природного захисту молочної залози, зокрема функціональну активність фагоцитів вимені.

Подальші дослідження, спрямовані на всебічне вивчення біологічних ефектів НДЦ, матимуть важливе значення для кращого розуміння механізмів його дії і розширення спектру його використання.

УДК 636.92.053.112.385.4

**ВПЛИВ СПОЛУК СИЛІЦІЮ НА ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ
ТА ВМІСТ ГЛІКОПРОТЕЇНІВ У КРОВІ КРОЛЕМАТОК**

А. І. Іваницька, аспірант, *Я. В. Лесик*, д. вет. н.
nastya_ivanitska@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

В наш час стають актуальними дослідження з вивчення впливу в організмі кролів нових мало-вивчених сполук мінеральних речовин, виготовлених з використанням нанотехнології, зокрема наносиліцію цитрату. У науковій літературі описані властивості та функції Силіцію в біологічних системах і вплив деяких його сполук на фізіологічні процеси. Однак питання нормування нанокількостей силіцію у раціоні кролематок у різні фізіологічні періоди за промислового ведення кролівництва та його впливу на перебіг процесів метаболізму не з'ясовані. Тому метою дослідження було вивчити вплив різних кількостей наносиліцію цитрату та метасилікату натрію у раціоні на гематологічні показники та вміст глікопротеїнів у крові кролематок в період від осіменіння до 20-ї доби лактації.

Дослідження проводили на кролематках другого окролу породи *Hyla* у ТзОВ «Горлиця» (с. Добрян, Городоцький р-н, Львівської обл.), поділених на три групи — контрольну і дві дослідні по 20 тварин у кожній, підібраних за принципом аналогів. Кролематкам контрольної групи згодовували без обмеження повнораціонний гранульований комбікорм з вільним доступом до води. Тваринам I дослідної групи згодовували корми раціону контрольної групи і впродовж доби випоювали наносиліцію цитрат з розрахунку 50 мкг Si/кг маси тіла. Самицям II дослідної групи згодовували корми раціону контрольної групи і з водою задавали метасилікат натрію ($\text{Na}_2\text{SiO}_3\text{H}_2\text{O}$) у кількості 2,5 мг Si/кг маси тіла.

Дослід тривав 95 діб: підготовчий період — 10 діб, дослідний — 85 діб. У підготовчому періоді на 10-у добу від початку дослідження та у дослідному на 20-у добу лактації у кролематок відбирали зразки крові з крайової вушної вени для гематологічних і біохімічних досліджень. Цифрові дані опрацьовували статистично з використанням *t*-критерію Стюдента.

Встановлено, що загальна кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну та гематокритна величина у крові кролематок I дослідної групи, яким додатково випоювали наносиліцію цитрат, були вірогідно вищими на 20-у добу лактації порівняно з контрольною групою за тенденції до підвищення цих показників у крові кролематок II групи проти контролю. Середній вміст та концентрація гемоглобіну в еритроцитах крові кролематок дослідних груп на завершальному періоді експерименту перевищували контроль. Отримані результати дослідження свідчать про підвищення функції кровотворної системи організму дослідних тварин, що було більш виражене від згодовування органічної сполуки силіцію. Виявлені зміни ефективного еритропоезу відобразилися у кількості лейкоцитів крові. Так, кількість лейкоцитів вірогідно зростала у крові тварин дослідних груп порівняно з контролем і була в межах фізіологічних параметрів. Здійснення тромбоцитарного гемостазу забезпечується тромбоцитами. Кількість тромбоцитів та середній об'єм тромбоцита у крові кролематок дослідної і контрольної груп були в межах фізіологічної норми.

Застосування сполук силіцію у раціоні кролематок проявляло стимулювальний вплив на функціонування імунної системи їхнього організму, що позначилося підвищенням вмісту глікопротеїнів та їхніх вуглеводних компонентів у крові. Зокрема, вміст гексоз, зв'язаних з протеїнами, сіалових кислот та церулоплазміну у крові тварин II дослідної групи вірогідно підвищувався ($P < 0,05$) на 20-у добу лактації порівняно з контролем.

Отже, випоювання кролематкам сполук силіцію сприяло підвищенню процесів гемопоєзу та позначилося вищим вмістом глікопротеїнів та їхніх вуглеводних компонентів у крові, що було більш вираженим у тварин, яким випоювали органічну сполуку — наносиліцію цитрат.

УДК 636.4.082

ЯКІСТЬ СПЕРМІЇВ КНУРІВ ЗА ЗАМІЩЕННЯ ПЛАЗМИ СПЕРМИ

М. О. Ільченко, к. с.-г. н., науковий співробітник лабораторії генетики
mariia1984poltava@gmail.com

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН, м. Полтава, Україна

Метод штучного осіменіння у свинарстві базується на використанні переважно сперми плідників, яка зберігалася одну й більше діб. За період зберігання погіршується якість й знижується запліднювальна здатність спермій. Тому існує необхідність пошуку ефективних способів гальмування процесів, які призводять до зниження фізіологічних характеристик статевих клітин. Забезпечити високу збереженість спермій можна зниженням температури зберігання розріджених еякулятів чи гальмуванням метаболізму статевих клітин. Крім того, існують дослідження, спрямовані на розроблення способів часткового відновлення якості статевих клітин.

Мета досліджень — вивчити рухливість спермій кнурів за заміщення плазми сперми до та після терморезистентної проби.

Визначали рухливість спермій (%): за терморезистентної проби (ТРП) — інкубування сперми за 38 °С впродовж 3 год; термостресстійкість (ТСС) — рівень життєздатності спермій за зміни температури від 38 °С до 13 °С і навпаки через кожні 30 хв впродовж 3 год.

Для досліджень підбрано 12 кнурів великої білої породи, аналогів за віком (18–19 місяців) і масою тіла (175–190 кг). Кнурі за величинами значень загального числа спермій в еякуляті розділені на дві групи: з вищою (І група) і нижчою (ІІ група) якістю спермопродукції. Різниця між І і ІІ групами за загальним числом спермій в еякуляті становила майже 35 %.

Встановлено, що рухливість спермій у еякулятах кнурів І і ІІ груп на початку інкубування майже не відрізняється. Однак вище значення ТРП характерне для нативної сперми вищої якості (І група; 54,35 %), а нижче — гіршої (ІІ група; 26,56 %) за заміщення плазми сперми. ТРП знизилась на 35,72 % за заміщення плазми сперми кнурів І групи на плазму еякулятів самців ІІ групи. За додавання плазми з еякулятів кнурів вищої якості (І група) до спермій з еякулятів нижчої якості (група ІІ) встановлено підвищення величини значення показника терморезистентності, який становив 38,03 %.

У результаті проведених досліджень встановлено, що найвища рухливість спермій кнура після терморезистентної проби за заміщення плазми сперми була в еякулятах кнурів з вищим загальним числом спермій. Величина значення показника ТСС також залежала від якості сперми.

УДК 616-092:618.112:616-092.4

ВПЛИВ СУБСТАНЦІЇ НАНОЧАСТИНОК СРІБЛА, АКТИВАТОРА І БЛОКАТОРА СІРТУІНУ 1 НА РЕПРОДУКТИВНУ ФУНКЦІЮ МИШЕЙ В УМОВАХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СИСТЕМНОГО АВТОІМУННОГО УШКОДЖЕННЯ

О. М. Калейнікова, к. біол. н., н. с., М. С. Ступчук, аспірант, В. О. Срібна, к. мед. н., м. н. с.,
Т. В. Блашків, д. біол. н., п. н. с., Т. Ю. Вознесенська, д. біол. н., п. н. с.
syana_ds@ukr.net

Інститут фізіології імені О. О. Богомольця НАН України, м. Київ, Україна

Останнім часом наночастинки срібла (НЧС) привертають підвищену увагу через їх можливі терапевтичні застосування. Проте на сьогодні дані про вплив введення НЧС на репродуктивну функцію в умовах експериментального системного автоімунного ушкодження (гломерулонефриту) відсутні. Мета роботи — в умовах експериментального системного автоімунного ушкодження (ЕСАУ) оцінити вплив субстанції НЧС, ресвератролу (Рес) та нікотинамід (НА) на процес проходження ооцитами стадій мейотичного дозрівання — метафази I та метафази II, на життєздатність та цілісність ДНК клітин фолікулярного оточення ооцитів (ФОО), а також пре- і постімплантаційну ембріональну смертність.

Дослідження проведене з використанням невагітних самиць білих мишей масою 20–22 г. Тварини були розділені на 10 експериментальних груп. Модель ЕСАУ у мишей створена імунізацією білих лабораторних мишей I покоління суспензією антигену нирки, отриманої від материнської особи. Використовували метод культивування ооцитів *in vitro*; метод прижиттєвого подвійного забарвлення флуоресцентними барвниками нуклеїнових кислот Хехст 33342 та йодид пропідіуму; метод ДНК-комет (лузний). Для оцінки показників ембріональної смертності підраховували: А — кількість живих ембріонів, Б — число місць резорбції (число загиблих ембріонів), В — кількість жовтих тіл вагітності.

Введення НЧС не впливає на частку ооцитів, які успішно пройшли метафазу I та метафазу II, на відсоток живих клітин ФОО, апоптотичних і некротичних і на кількість ядер з одонитковими розривами; не впливає на пре- і постімплантаційну смертність ембріонів. Введення ресвератролу призводить до збільшення відсотка ооцитів, які успішно пройшли метафазу II — $80,00 \pm 0,10$ ($P < 0,05$, $n=6$) порівняно з $65,36 \pm 1,13$ ($P < 0,05$, $n=6$), відповідно, у контролі; не призводить до вірогідних змін у кількості живих, апоптотичних і некротичних клітин ФОО; не впливає на кількість ядер з одонитковими розривами; не впливає на пре- і постімплантаційну смертність ембріонів. Введення нікотинамід не впливає на частки ооцитів, які успішно пройшли метафазу I і метафазу II; зменшує частки клітин ФОО — живих до $69,99 \pm 1,63$ ($P < 0,05$, $n=6$) і апоптотичних — до $21,02 \pm 0,80$ ($P < 0,05$, $n=6$) і не впливає вірогідно на частку некротичних клітин — $8,99 \pm 0,81$ порівняно з контролем, відповідно, $79,50 \pm 0,70$, $12,49 \pm 1,80$ і $8,01 \pm 0,70$; не впливає на кількість ядер з одонитковими розривами; не впливає на пре- і постімплантаційну смертність ембріонів. Встановлено, що в умовах ЕСАУ введення ресвератролу, НЧС та НЧС+ресвератролу призводить до підвищення відсотка ооцитів, які успішно проходять обидві фази мейотичного дозрівання, та частки живих клітин ФОО, а також зменшення часток апоптотичних і некротичних клітин ФОО; при цьому преімплантаційна смертність не змінюється, постімплантаційна — зменшується. В умовах ЕСАУ введення НЧС+нікотинамід призводить до збільшення часток ооцитів, які успішно проходять метафази I та II мейотичного дозрівання, підвищення відсотка живих клітин ФОО та зменшення часток клітин ФОО, які гинуть шляхом як апоптозу, так і некрозу. Введення НЧС і НЧС+нікотинамід за таких умов призводить до зменшення величини постембріональної смертності і не змінює величини преімплантаційної смертності ембріонів порівняно з такою за умов ЕСАУ. Введення НА за умов ЕСАУ не впливає на величини пре- і постімплантаційної смертності. Отже, є підстави стверджувати, що в ефекті НЧС на ооцити, клітини ФОО та ембріони задіяні механізми, подібні до таких за умов введення ресвератролу.

УДК 638.12:612.397:661

ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ ЗА УМОВ ВИПОЮВАННЯ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ ЦИТРАТІВ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ «АВАТАР-ІНСЕКТИЦИД» ТА «АВАТАР-ФУНГІЦИД»

І. Б. Кікіш, аспірант, *І. І. Ковальчук*, д. вет. н., *Л. І. Романів*, к. с.-г. н., *В. Г. Каплуненко*, д. тех. н.
ecology@inenbiol.com.ua

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Мінеральні речовини в організмі тварин використовуються як структурний матеріал і компоненти багатьох вітамінів, гормонів та ензимів, забезпечуючи їхню фізіологічну функцію та необхідну інтенсивність обміну речовин. Від наявності тих чи інших біотичних елементів у раціоні залежить інтенсивність перетворення корму в енергію і використання поживних речовин у трофіці пластичних процесів для побудови тканин організму. Однак використання у підгодівлі бджіл лише мінеральних солей може викликати аліментарний сольовий токсикоз. Зважаючи на широкий метаболічний спектр впливу окремих біотичних елементів на фізіолого-біохімічні процеси в організмі бджіл, перспективним напрямом у їх підгодівлі є використання нових біостимуляторів на основі поєднання наночастинок біотичних елементів, у тому числі й есенціальних, які підвищують адаптаційну здатність організму до факторів навколишнього середовища.

Дослідження проведені в Інституті біології тварин НААН на медоносних бджолах карпатської породи, відібраних для досліду з лабораторної пасіки-віварію. Ізольовані у садках по 25–35 особин бджоли контрольної I групи одержували у підгодівлю по 1 мл 50 %-го цукрового сиропу (ЦС) з додаванням 1 мл води; II група (дослідна) — 1 мл 50 %-го цукрового сиропу з додаванням 1 мл «Аватар-Інсектицид» (А-І) у розведенні 1:1000; III група (дослідна) — 1 мл 50 %-го цукрового сиропу з додаванням 1 мл «Аватар-Фунгіцид» (А-Ф) у розведенні 1:1000; IV група (дослідна) — 1 мл 50 %-го цукрового сиропу з додаванням 1 мл «Аватар-Інсектицид» (А-І) у розведенні 1:500; V група (дослідна) — 1 мл 50 %-го цукрового сиропу з додаванням 1 мл «Аватар-Фунгіцид» (А-Ф) у розведенні 1:500; VI група (дослідна) — 1 мл 50 %-го цукрового сиропу з додаванням 1 мл «Аватар-Інсектицид» та «Аватар-Фунгіцид» (А-Ф) у розведенні 1:1000; VII група (дослідна) — 1 мл 50 %-го цукрового сиропу з додаванням «Аватар-Інсектицид» (А-І) і «Аватар-Фунгіцид» (А-Ф) у розведенні 1:500.

Бджоли контрольної та дослідних груп утримувалися в аналогічних умовах лабораторного термостату з мікровентиляцією за температури 30,0 °C впродовж 8 діб досліджень, з 04.04.2018 р. по 12.04.2018 р. У період досліджень виконували щодобовий контроль кількості живих і мертвих бджіл, їхню рухову і кормову активність. На 8-му добу було звірено журнальні записи з фактичною кількістю живих і мертвих бджіл і визначено добову динаміку збереженості бджіл. Аналіз результатів динаміки збереженості та загибелі бджіл за умов підгодівлі препаратами А-І та А-Ф вказує на слабо виражену токсичну дію обох цих препаратів впродовж їх випоювання.

На 2-гу добу кількість живих бджіл перевищувала контрольну групу за дії А-І (+2,33) у розведенні 1:1000 та А-Ф — 1:500 (9,92 %). Через 3 і 4 доби така тенденція зберігалася лише для V групи за дії А-Ф у розведенні 1:500 (+6,8 і +3,4 %). Характерно, що через 5 і 6 діб кількість живих бджіл переважала контрольну групу у VI групі на 3,72 % за розведення А-Ф 1:1000 при позитивній динаміці вищої збереженості бджіл у цих групах від +0,87 до +12,55 % на 5-у, 6-у і 7-у доби. Одержані результати можуть вказувати на незначний стимулювальний вплив препарату А-Ф у розведенні 1:500 (V дослідна група) за умов тривалого (4 доби) і 1:1000 (7 діб, III дослідна група) надходження його в організм бджіл. Водночас препарат А-І у розведеннях 1:500 і 1:1000 та його поєднання з А-Ф у розведенні 1:500 зумовлював вищу загибель бджіл порівняно з контролем (I).

Очевидно, токсичність досліджених препаратів може бути зумовлена як високими дозами окремих їх компонентів, так і посиленням такого впливу у зв'язку з наявністю синергічної дії між певними макро- та мікроелементами.

УДК 636.597:612:351:543.635.4

ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ «БІЛО-АКТИВ» НА ЛІПІДНИЙ СКЛАД ТКАНИН КАЧОК

В. О. Кисців, к. с.-г. н., с. н. с., Я. М. Сірко, к. с.-г. н., с. н. с.,
 О. М. Стефанишин, к. біол. н., с. н. с.
 kystsiv@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

«Біло-Актив» є комплексним препаратом, що містить суміш алюмосилікатів, евкаліпт, Кальцій та жирні кислоти (енантову, пеларгонову, ундецилову, тридеканову), здатний обволікати слизову оболонку шлунково-кишкового тракту птиці. Використовуючи цей препарат, можна повністю відмовитись від застосування підкислювачів. Досліджень, які б стосувались використання препарату «Біло-Актив» на качках, практично немає, тому метою нашої роботи було дослідження його дії на ліпідний обмін цього виду птиці у віковому аспекті.

Для реалізації поставлених завдань було проведено дослід на 2-х групах пекінських бройлерних качок кросу *Star 53* (важкий) селекції французької фірми *Grimaud freres selection*, починаючи з добового віку. Птиця контрольної і дослідної груп споживала повнораціонний комбікорм, збалансований за поживними і біологічно активними компонентами. Качатам дослідної групи до раціону додатково вносили 0,15 % препарату «Біло-Актив». Для проведення запланованих досліджень здійснювали забій птиці 37- і 56-добового віку.

Дослідженнями встановлено, що згодовування каченятам добавки «Біло-Актив» викликало зростання загальних ліпідів у тканинах печінки 37-добових каченят дослідної групи на 11,13 % ($P < 0,001$), а у 56-добовому віці — на 5,88 % ($P < 0,05$) порівняно з птицею контрольної групи. Як і у тканинах печінки, у грудному м'язі найбільш помітним було підвищення рівня загальних ліпідів у 37- та 56-добовому віці на 15,8 % і 2,46 % ($P < 0,05$) відповідно порівняно з птицею контрольної групи. Таке зростання вмісту загальних ліпідів у більшості тканин, очевидно, можна пояснити кращим засвоєнням ліпідів з корму. Адже «Біло-Актив» підвищує конверсію корму, а також ліполітичну активність травних ензимів дванадцятипалої кишки, підшлункової залози та печінки.

У тканинах печінки у 37-добовому віці встановлено помітне зростання відносного вмісту фосфоліпідів на 7,57 % ($P < 0,001$) та зменшення неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК) на 5,58 % ($P < 0,001$). У 56-добових качок, окрім фосфоліпідів, рівень яких підвищувався на 3,33 % ($P < 0,01$), дещо зростав відносний вміст триацилгліцеролів на 2,41 % ($P < 0,001$) та зменшувався моно- і диацилгліцеролів з 5,54 до 4,24 % ($P < 0,01$) і НЕЖК на 3,54 % ($P < 0,001$).

Як і в печінці у 37-добових качок, у грудному м'язі відбулося зростання відносного вмісту фосфоліпідів на 2,15 % ($P < 0,01$) та зменшення моно- і диацилгліцеролів на 1,24 % ($P < 0,001$) і НЕЖК на 0,42 % ($P < 0,05$). У 56-добовому віці відносний вміст фосфоліпідів зростав з 42,00 до 44,20 % ($P < 0,01$), а моно- і диацилгліцеролів — зменшувався з 9,26 до 7,52 % ($P < 0,05$).

Отже, додавання добавки «Біло-Актив» до раціону качок у кількості 0,15 % сприяло збільшенню рівня загальних ліпідів, фосфоліпідів ($P < 0,01-0,001$) у досліджуваних тканинах в усі вікові періоди та збільшенню концентрації триацилгліцеролів за одночасного зниження неестерифікованих жирних кислот ($P < 0,05-0,001$) у 56-добових качок. Застосування біогенної добавки сприяє інтенсивності росту і розвитку качок дослідної групи, у якій середня маса тіла птиці на кінець періоду вирощування була на 3,59 % більшою, ніж у качок контрольної групи, що дає нам підстави рекомендувати введення добавки «Біло-Актив» у кількості 0,15 % до основного раціону качок у період з добового до 56-добового віку.

УДК 619:616.636-155.194.74

ІНТЕГРАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ ЛЕЙКОГРАМИ ПОРОСЯТ, ХВОРИХ НА ГІПОПЛАСТИЧНУ АНЕМІЮ

Г. С. Кійко¹, аспірант, Д. В. Морозенко², д. вет. н.
annakostyahina@gmail.com

¹Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків, Україна

²Інститут патології хребта та суглобів
імені проф. М. І. Ситенка НАМН України, м. Харків, Україна

Інтегральні показники лейкограми — це індекси співвідношення різних видів лейкоцитів, які непрямим чином віддзеркалюють стан імунної системи і характер перебігу запального процесу в організмі. Ці індекси досить широко використовуються у гуманній медицині для первинної діагностики різних імунних порушень за ортопедичних, офтальмологічних і кардіологічних захворювань. Тому можна вважати актуальним дослідження інтегральних показників лейкограми для первинної оцінки функціонального стану імунної системи поросят за гіпопластичної анемії.

Метою досліджень було встановити діагностичну інформативність інтегральних показників лейкограми у поросят, хворих на гіпопластичну анемію.

Дослідження проводили в умовах навчального господарства і кафедри клінічної діагностики та клінічної біохімії Харківської державної зооветеринарної академії у 2018 р. Всі дослідження були виконані відповідно до «Європейської конвенції про захист хребетних тварин» та ЗУ «Про захист тварин від жорстокого поводження». Тваринам натщесерце відбирали кров з очного синусу у кількості 2 мл до пробірок з активатором згортання крові ЕДТА. Всього було обстежено 18 поросят: віком 3 тижні — 8 тварин (І група), 2 місяці — 5 тварин (ІІ група), 6 місяців — 5 тварин (ІІІ група). Кількість еритроцитів, лейкоцитів та вміст гемоглобіну визначали на ветеринарному гематологічному аналізаторі *Mindray*, лейкограму підраховували під мікроскопом як відсоткове співвідношення різних видів лейкоцитів у пофарбованому мазку крові за Романовським-Гімзою. Діагноз на гіпопластичну анемію було встановлено комплексно за симптомами та результатами аналізу крові. Було розраховано лейкоцитарний індекс (ЛІ), лейкоцитарний індекс інтоксикації (ЛІІ), індекс зрушення лейкоцитів (ІЗЛ), лімфоцитарно-гранулоцитарний індекс (ЛІГ), індекс співвідношення нейтрофілів та лімфоцитів (ІСНЛ) та індекс ядерного зрушення нейтрофілів (ІЯЗН). Статистичну обробку проводили програмою *Statistica Statsoft v.10* з визначенням критерію Вілкоксона — медіани (Me) та процентилів з вірогідністю $P \leq 0,05$.

У результаті проведення гематологічного дослідження у поросят, хворих на гіпопластичну анемію, у 3-тижневому віці було встановлено зниження загальних лейкоцитів, гіпохромію та мікроцитоз; у 2-місячному віці — гіпохромію, мікроцитоз, гранулоцитоз і тромбоцитоз; у 6-місячному віці — виражену анемію, лейкоцито- і тромбоцитопенію. У І групі поросят ЛІ був збільшений в 1,46 разу, ЛІГ — в 1,48 разу; ЛІІ — зменшений в 1,23 разу, ІЗЛ — в 1,27 разу, ІСНЛ — в 1,31 разу відповідно порівняно з нормативними показниками. У ІІ групі всі інтегральні показники лейкограми не відрізнялись від нормативних. У ІІІ групі ЛІ був нижчим в 1,38 разу, ЛІІ — вищим в 1,59 разу порівняно з показниками І групи. Збільшення ЛІ вказує на активізацію гуморальної ланки імунітету, ЛІГ — розвиток ендогенної інтоксикації; зменшення ЛІІ — на виснаження імунної системи внаслідок лейкоцитопенії, ІЗЛ — активний запальний процес в організмі та порушення його реактивності за гострого перебігу захворювання, ІСНЛ — на переважання клітин специфічного імунного захисту.

Таким чином, за гіпопластичної анемії найбільші зміни інтегральних показників лейкограми спостерігались у крові поросят 3-тижневого віку. Ці зміни віддзеркалювали розвиток ендогенної інтоксикації, виснаження імунної системи організму та порушення його реактивності за гострого перебігу захворювання, що потребує додаткового обстеження та корекції імуностимулювальними препаратами.

УДК 57.043:612.111

ОСМОТИЧНА СТІЙКІСТЬ ЕРИТРОЦИТІВ ЩУРІВ РІЗНОГО ВІКУ ДО ГІПЕРТОНІЧНИХ УМОВ СЕРЕДОВИЩА

Л. В. Коба¹, к. біол. н., доцент, О. О. Шапкіна², к. біол. н., н. с.,
А. Є. Жуйкова¹, старший викладач
lilia.v.koba@gmail.com

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна

²Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків, Україна

Адаптаційні можливості тваринного організму змінюються на певних етапах онтогенезу. Вікові особливості стану клітин, органів, фізіологічних систем можуть мати латентний характер і проявляти себе в нефізіологічних умовах, можливо, при стресуванні. Структурно-функціональний комплекс цитоскелет-плазматична мембрана визначає низку характеристик циркулюючих еритроцитів людини та ссавців, а також стійкість цих клітин до середовищ з нефізіологічним рівнем тонічності. Відомо, що чутливість еритроцитів до таких умов визначається їхнім початковим станом, який досягається певною модифікацією клітин перед дією стрес-фактору. Тому метою цієї роботи було вивчення вікових особливостей осмотичної стійкості еритроцитів 1- та 12-місячних щурів до гіпертонічного шоку в 4,0 М NaCl після їх початкової інкубації в гіпертонічних розчинах сахарози.

Досліджувались еритроцити самців щурів лінії *Wistar* 1- та 12-місячного віку. Кров забирали під час декапітації тварин під легким ефірним наркозом. Робота з тваринами проводилась відповідно до «Загальних принципів експериментів на тваринах». Еритроцити тричі відмивали фізіологічним розчином, що містив 0,15 М NaCl на 0,01 М Na-фосфатном буфері, при pH=7,4 центрифугуванням при 1500 об/хв протягом 10 хв. Відмиті клітини зберігали при $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ не більше години. Еритроцити спочатку витримували в розчинах сахарози з різною концентрацією неелектроліту (0,27–1,0 М) за 37 °С, протягом 2, 10, 30 і 60 хв. Потім клітини піддавали гіпертонічному шоку, переносячи їх в 4,0 М NaCl (0,01 М Na-фосфатному буфері, pH=7,4, 37 °С). У таких умовах клітини залишалися 5 хв. Рівень гемолізу оцінювали за вмістом гемоглобіну в супернатанті проб після осадження клітин центрифугуванням при 3000 об/хв протягом 3 хв. Вміст гемоглобіну визначали спектрофотометрично при 543 нм та розраховували у відсотках до 100 % гемолізу. Статистичну обробку результатів проводили загальноприйнятими методами, використовуючи критерій Манна-Вітні.

Було показано, що еритроцити щурів гемолізують в гіпертонічних розчинах сахарози на етапі їх початкової інкубації. Після 2-хвилинної експозиції рівень гемолізу еритроцитів не перевищував 10 % для тварин обох вікових груп і не залежав від концентрації неелектроліту в середовищі. Триваліше експонування клітин викликало зниження їх осмотичної стійкості в розчинах з певними концентраціями сахарози, які розглядаються як критичні. Рівень гемолізу клітин 1-місячних тварин в гіпертонічних розчинах сахарози був вищим порівняно з еритроцитами 12-місячних щурів за тих самих умов тонічності й часу інкубації.

Найбільшу осмотичну стійкість до подальшого переносу в 4,0 М NaCl мали клітини 1- і 12-місячних тварин після 2-хвилинної експозиції еритроцитів в 0,27–0,6 М розчинах сахарози. Різде пошкодження клітин розвивалось після їх початкової модифікації в середовищах з 0,7–1,0 М сахарози. Подовження терміну інкубації в розчинах неелектроліту викликало підвищення рівня гемолізу еритроцитів в 4,0 М NaCl для щурів обох вікових груп.

Отже, різна осмотична стійкість циркулюючих еритроцитів 1- і 12-місячних щурів до гіпертонічних розчинів сахарози та подальшого переносу в 4,0 М NaCl свідчить про те, що на цих етапах онтогенезу існують вікові особливості стану структурно-функціонального комплексу цитоскелет-мембрана у клітин цього типу.

УДК 636.7:616.993.19

СИМПТОМАТИКА, ДІАГНОСТИКА ТА ЛІКУВАННЯ ПІРОПЛАЗМОЗУ СОБАК

К. С. Коврига, студент, А. М. Федянович
vet-help@ukr.net

Новомосковський коледж ДДАЕУ, м. Новомосковськ, Дніпропетровська обл., Україна

Піроплазмоз — інвазійна трансмісивна хвороба собак, що досить швидко поширюється територією України, тому її дослідження на сьогодні є актуальним.

Дослідження проводили на території відділення ветеринарної медицини у Новомосковському коледжі ДДАЕУ та у ветеринарних клініках міст Новомосковськ, Павлоград, Дніпро, Запоріжжя і населених пунктів Новомосковського р-ну Дніпропетровської обл. (Орлівщина, Знаменівка, Піщанка, Черкаське) впродовж останніх двох років. У дослідженнях було використано понад 500 собак, хворих на піроплазмоз.

Найчастіше під час дослідження у собак спостерігали такі симптоми: підвищення температури тіла до 41–42 °С впродовж 2–3 днів, апатію, млявість, відсутність апетиту, тяжке часте дихання. Слизові оболонки ротової порожнини та очей спочатку гіперемовані, згодом — анемічні з іктеричним відтінком. У тяжких випадках зуби також стають жовтяничними. Пульс слабкий, ниткоподібний, до 36–48 уд/хв. На 2–5 добу з'являється гемоглобінурія. Хо́да стає затрудненою (особливо слабшають задні кінцівки) з подальшим парезом та паралічем. Розвивається атонія кишечника. Ці ознаки реєструвалися впродовж 3–7 діб. Потім температура знижується до субнормальної (35–36 °С). Хвороба, як правило, закінчується летально.

Основний метод діагностики піроплазмозу — мікроскопічне дослідження периферичної капілярної крові, хоча досить часто його застосовували для підтвердження діагнозу після виявлення основних симптомів з урахуванням анамнезу та епізоотичних даних. Суть цього методу дослідження: кров беруть з вуха з периферичних судин латеральної поверхні вушної раковини. Операційне поле обробляють 70 % етанолом, скальпелем роблять невеликий надріз шкіри до появи краплі крові, яку знімають одним з країв знежиреного сухого предметного скла. Інше предметне скло підводять до краплі крові під кутом 45 °, крапля розтікається під впливом сил капілярності між склами у вигляді тонкої смужки. Одним рухом плавно просуваємо скло, яким роблять мазок у напрямку від краплі. Кров розтікається у вигляді дуже тонкого мазка, в якому еритроцити розташовуються в один шар. Отриманий мазок висушують 2–3 хв на повітрі, потім фіксують метанолом, фарбують методом Романовського-Гімза 15–20 хв., опісля фарбу змивають проточною холодною водою, висушують на повітрі. Мазок переглядають під великим збільшенням з використанням масляної імерсії і виявляють піроплазми грушоподібної форми.

Лікування проводили комплексне, спрямоване на знищення самого збудника хвороби і на зняття інтоксикації й підтримки життєдіяльності організму. З протипротозойних препаратів, які є на території України, використовували: «Азидин», «Пірогарт», «Димінакель» та «Піроостоп». Під час дослідження було встановлено, що «Азидин» та «Пірогарт» мають сильну токсичну дію на тварин, іноді навіть спричиняючи смерть. Найм'якше з перерахованих препаратів діяв «Піроостоп». Для послаблення стресової дії на організм після загибелі піроплазми та зараженої клітини (еритроцита) попередньо за 15–20 хв використовували нестероїдні протизапальні препарати — «Дексаметазон», «Преднізолон». Для зняття інтоксикації організму використовували внутрішньовенні введення лікарських засобів. До інфузій (фізрозчин, розчин Рінгера-Лока, глюкоза) у більшості випадків додавали «Дуфалайт», «Катозал», «Гамавіт». З гепатопротекторів використовували «Тіопротектин» або «Тіотріазолін», «Катозал», «Есенціалє», «Гепавікель», які в подальшому заміняли на таблетки «Тіопротектин», «Карсил» або «Дарсил». Рекомендували використовувати дієтичні корми.

Під час проведеного дослідження було виявлено та проаналізовано більшість симптомів прояву піроплазмозу, а також встановлено певну схему лікування цієї хвороби з підбором препаратів.

UDC 577.343+602.643:54-126

IN VITRO AND IN VIVO INVESTIGATION OF POLYELECTROLYTES

M. Kozak¹, PhD, D. Ostapiv¹, Dr., N. Mitina², Dr., O. Zaichenko², Dr., V. Vlizlo¹, Dr.
mariya_kozak@yahoo.com

¹Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, Ukraine

²National University "Lviv Polytechnics", Lviv, Ukraine

Transmissible spongiform encephalopathies are a group of neurodegenerative diseases that affect both humans and animals. There are different causes, ranging from prion infection and genetic mutations to unknown factors. The effective treatment and specific prevention do not exist. The disease is always fatal. Different approaches for treating or slowing down disease progression are studied. The antisense oligodeoxynucleotides (asODN) to the PrP^C mRNA reduced the content of PrP^C, which is a substrate for an infectious prion protein (PrP^{Sc}).

The purpose of the research was to identify risks for animal health from cationic polyelectrolytes as a carrier of the therapeutic asODNs.

Low molecular weight water soluble homopolymer dimethylaminoethyl methacrylate (polyDMAEM) was used. On its basis a series of syntheses were conducted in which the following oligomers were obtained: D1, D2, D3, MP-27, MP-2, MP-3. The ability of polymers to bind oligonucleotide was characterized by the method of free diffusion in an agarose gel. *In vitro* studies (survival of cells and oxidative-reduction processes in them) were performed with cell (bull sperm cells). *In vivo* experiments were performed with two groups of *Rattus norvegicus* var. *Alba*, Wistar lines — control and experimental (n=15). Animals of the experimental group were injected into the tail vein with polymer-asODN complex.

It has been established that polyelectrolytes, which are characterized by positive charge, form complexes with asODN. MP-27 has shown the lowest cytotoxicity when complexed with asODN. The cell survival was 120 h. It was found that polymer D1 enhanced the oxygen uptake in cells by 14.7 %, and D3, on the contrary, reduced it by 18.7 %. The adding of NaF under the action of D1 decreases oxygen uptake by 2.34 times. The addition of inhibitors (amytal, sodium azide and EDTA) also reduced the oxygen consumption by 25 times of its initial value. The obtained data indicate that D1 enhances the processes of glycolysis and is the most sensitive to the inhibitor of this process. NaF together with D2 reduced oxygen uptake by 21.1 % and the addition of EDTA depressed this process by 59 times. Polymer D3 itself can inhibit the oxidative processes in cells. It was also found that inhibitors of the oxygen uptake had a stronger effect on cells that were exposed to polymeric compounds compared to the control. It has been established that all polymers with the name MP, which are derivatives of the D1 sample, increase the oxygen consumption by 18.0 % (MP-27), by 37.1 % (MP-2) and by 2.6 times for MP-3. MP-27 has the least cytotoxicity and the smallest impact on the oxidation-reduction processes in cells. Therefore, MP-27 has been selected for *in vivo* studies. The hematological parameters in rats were within normal limits. It was established that the number of erythrocytes decreased by 8.5 %, and the hemoglobin concentration — by 6.5 %, the number of leukocytes was $13.4 \pm 2.1 \cdot 10^9/L$. Any changes in creatinine and urea content were not detected. The ALT activity increased by 35 % as compared to the control.

MP-27 influences on vital functions of cells and the whole body the least and therefore has a promising future in research.

УДК 619:579.62

БАГАТОРІЧНЕ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ *IN VITRO* КУЛЬТУР *MYCOBACTERIUM BOVIS*

Н. І. Козак

iamnatalykozak@gmail.com_

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Із видань останніх років відомо, що мікобактерії стійкі поза межами організму хребетних тварин, володіють великою генетично обумовленою мінливістю. Це забезпечує виживання та постійну циркуляцію *M. bovis* у природі. Донині досліджували стійкість мікобактерій у навколишньому середовищі, але тривалість життєздатності *M. bovis in vitro* без пересівання досконало не з'ясована. Дослідження життєздатності швидкорослого штаму *M. bovis*, змін культуральних властивостей за пасажування багаторічно-витриманих культур — мета цього дослідження.

Досліджували 15 культур *M. bovis*, які пасажували через щільне живильне ячне середовище з різним рН (6,5, 6,7, 7,1). Культури у пробірках культивували за температури 37 °С, зберігали за 3 °С без пересівання на живильному середовищі протягом 9–12 років. Після пересівання на живильне середовище та культивували за 3 та 37 °С одержували субкультури. З'ясовували швидкість росту їх колоній, пігментоутворення, характеризували зовнішній вигляд культур.

У результаті досліджень встановлено, що вихідні культури мали слабку інтенсивність росту у вигляді нальоту по лінії посіву, були кольору слонової кістки. У культурах характер поверхні шорсткий (66,7 %) та гладкий (33,3 %). За пересіву ріст простежувався у 66,7 %, з яких 60,0 % росли за обох температурних режимів — 3 °С і 37 °С; 10,0 % культур вирости за 37 °С і 30 % культур — за 3 °С. Вихідні культури не були здатні рости за 3 °С. Із культур, які зберігалися на середовищі з рН 6,5 за пересівання ріст спостерігали у 78,0 %, а з рН 6,7 та 7,1 — по 50,0 %. Культуральні характеристики більшості субкультур різко відрізнялися від вихідних.

За температури культивування 37 °С простежувався ріст 57,1 % культур на 4-у добу, 28,6 % — на 5-у і 14,3 % — на 20-у добу. Інтенсивність росту в усіх культурах за 37 °С пишна та помірна У 57,1 % культур спостерігали ріст у вигляді маслянистого нальоту жовтого та помаранчевого кольору, 42,9 % культур формували синьо-зелені, помаранчеві та кольору слонової кістки колонії, які розташовувалися скупченнями. Поверхня у 85,7 % культур була S-подібної форми. За 3 °С швидкість росту була дещо повільніша: 44,5 % культур на 6-у добу, 33,3 % на 47-у і по 11,1 % культур на 55-у та 85-у добу. Інтенсивність росту також була помітно слабшою порівняно з 37 °С: у 66,7 % культур спостерігали дуже слабкий ріст у вигляді окремих колоній-росинок неправильної форми з шорсткою поверхнею кольору слонової кістки і тільки у 33,3 % культур — пишний ріст у вигляді слизуватого тягучого нальоту синьо-зеленого та жовтого кольору з гладкою поверхнею.

Мікобактерії, які зберігали на живильному середовищі протягом 9–12 років, проявляють життєздатність і за пересіву на свіже живильне середовище здатні утворювати субкультури. Ця здатність вища в культур, які зберігали на середовищі з рН 6,5 на 28,0 %. Культуральні властивості *M. bovis* після тривалого зберігання змінювались. Виявили здатність мікобактерій субкультур рости за 3 °С, чого раніше не спостерігали. Отримані субкультури мали відмінності від вихідних у 85,7 % за 37 °С та у 28,6% за 3 °С. Серед змін спостерігали утворення жовтого, помаранчевого та синьо-зеленого пігментів, зміну характеру поверхні переважно на гладку (S-форма). Результати свідчать про те, що за роки зберігання мікобактерії швидкорослого штаму *M. bovis* адаптувались до умов низьких температур.

УДК 619:615.916:546.33'141:636.932.028

ЗМІНИ КОЕФІЦІЄНТІВ МАСИ ВНУТРІШНІХ ОРГАНІВ У ЩУРІВ ЗА ХРОНІЧНОГО ОТРУЄННЯ БРОМОМ

Ю. М. Коренева, аспірант*
k.17.nk08@gmail.com

Національний науковий центр «Інститут експериментальної
і клінічної ветеринарної медицини», м. Харків, Україна

У наших попередніх дослідженнях встановлено високий вміст Броду у водних джерелах господарств Миколаївської, Полтавської та Черкаської областей, а також в кормах з господарств Херсонської та Харківської областей. Рівень Броду в таких кормах, як сіно люцерни, ячмінь та солома, соняшникова макуха, зелена маса рослин (кукурудза, суданська трава, люцерна), становив від 8,0 до 40 мг/кг маси корму.

Метою нашої роботи було вивчити зміни коефіцієнтів маси внутрішніх органів щурів після хронічного отруєння Бродом.

Для проведення експерименту було сформовано дві дослідні групи та одну контрольну. Кожна група складалася з 20 щурів-самців. Щури I дослідної групи з кормом отримували 2,5 мг/кг маси тіла натрію броміду (за Бродом) на добу, II групи — 5 мг/кг маси тіла на добу. Впродовж досліду, який тривав 105 діб, проводили спостереження за клінічним станом та поведінкою тварин. На 15-у, 30-у, 60-у, 90-у добу згодовування препарату та через 15 діб після припинення по 4 щури з кожної групи декапітували за хлороформного наркозу і проводили розтин з метою відбору внутрішніх органів та визначення коефіцієнтів їх маси.

Клінічні спостереження за щурами протягом досліду показали, що загальний стан організму тварин як контрольної, так і дослідних груп був задовільний: щури були рухливі, адекватно реагували на зовнішні подразники. Загибелі тварин за весь термін спостереження не зафіксовано. Видимих змін органів під час розтину також не виявлено.

При дослідженні коефіцієнтів маси органів щурів у I дослідній групі протягом досліду змін не було встановлено. У II дослідній групі встановлені певні зміни. Протягом всього часу згодовування препарату спостерігали зниження коефіцієнтів маси селезінки щодо контрольної групи: на 15-у добу досліду — на 20,4%, на 30-у добу — на 19,5%, на 60-у добу — на 21,3% і на 90-у добу — на 20,4 %. На 60-у та 90-у добу задавання препарату спостерігали зниження коефіцієнтів маси печінки на 11,2 % та на 12,5 % відповідно. Через 15 діб після припинення згодовування препарату щурам коефіцієнти маси органів у дослідних групах статистично не відрізнялись від коефіцієнтів маси органів контрольної групи.

При аналізі отриманих даних можна стверджувати, що Бром має можливий вплив на крово- та лімфообіг, оскільки «органами-мішенями» є селезінка та печінка. Варто зазначити, що клінічним і морфологічним змінам в органах і тканинах ураженого Бродом організму будуть передувати перетворення метаболічних процесів. Тому для чіткішого розуміння токсикодинаміки Броду слід провести низку клініко-біохімічних досліджень.

При визначенні коефіцієнтів маси внутрішніх органів щурів встановлено, що основними органами-«мішенями» біологічного впливу Броду є селезінка та печінка.

*Науковий керівник — Куцан О. Т., д. вет. н., професор, член-кореспондент НААН

UDC 636.597.034:57.017

COMPARISON MICROSATELLITE LOCI GENOTYPES DISTRIBUTION IN GROUPS OF DUCKS WITH DIFFERENT LEVELS OF EGG PRODUCTIVITY

*S. O. Kostenko*¹, doctor of biological sciences, professor,
*N. P. Sviridenko*¹, candidate of agricultural sciences, docent,
*A. M. Chepiha*¹, postgraduate, *M. S. Doroshenko*¹, postgraduate, *P. V. Korol*², postgraduate,
*O. M. Konoval*¹, candidate of agricultural sciences, senior researcher,
*Lu Lizhi*³, doctor of agricultural sciences, professor, *Bu Xingchen*³, candidate of agricultural sciences,
*Huang Lingling*³, candidate of agricultural sciences, *Huang Xuetao*³, *Li Liumeng*⁴
svitlanakasijan@ukr.net

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Institute of Animal Breeding and Genetics named after M. V. Zubets NAAS,
Chubynske village, Kyiv region, Ukraine

³Institute of Animal Husbandry and Veterinary Science,
Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, Zhejiang, China

⁴Zhejiang Generation Biological Science and Technology Co., Ltd.,
Wangjiajing, Zhuji, Zhejiang, China

One of the priority areas for the livestock sector development is to improve animals productive qualities and to research their genetic diversity. Microsatellite loci are selectively neutral; however, they can be physically associated with loci of quantitative traits. In this regard, the research relation individual microsatellite loci genotype with animal productivity deserves special attention.

The aim of our research was the genetic analyse ducks of the Shaoxing breed with different levels of egg productivity by 19 microsatellite DNA loci (APL2, APL11, APL12, APL23, APL26, APL36, APL83, APL82, APL81, APL80, APL79, APL78, APL77, CMO11, SMO7, SMO10, SMO11, SMO12, SMO13).

The material for research was eggs productivity of the Shaoxing duck (n=200), whose breeding is very relevant in the southern provinces of China.

On the basis of microsatellite analysis, frequency of alleles and genotypes was determined for 19 microsatellite loci. Animals of different groups differed by weight of eggs. Ducks of I group had eggs with mass 60–65 g, II — 65–70 g, III and IV groups — 70–75 and 75–80 g, respectively.

As a result of the analysis, it was found that with an increase in egg mass (from 60 to 80 g), the number of animals that were carriers of the individual alleles of the APL80 locus increased (from 0.58 to 0.77). This may indicate the promising use of this locus to find a candidate gene linked to him, whose polymorphism is associated with the weight of the egg.

КРОЛЯТИНА — ВАЖЛИВИЙ РЕЗЕРВ М'ЯСА В УКРАЇНІ

В. А. Котелевич, к. вет. н., доцент
valya.kotelevich@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, Україна

Серед усіх видів м'яса кролятина за протеїновою поживністю, соковитістю, ніжністю, смаковими якостями та засвоюваністю займає одне з перших місць. Вона містить повноцінний протеїн та всі незамінні амінокислоти. Кролятина багата макро- і мікроелементами, вітамінами групи В, РР та Е. Кролі мають короткий цикл відтворення та інтенсивне, порівняно з ВРХ і свинями, збільшення живої маси, що дає можливість у 4 місяці отримувати високопоживне дієтичне м'ясо, яке має витончений аромат і смак, а за умов промислового ведення галузі є високорентабельним.

Метою досліджень було провести порівняльний аналіз кролятини залежно від породних особливостей та пори року. Науково-виробничий дослід проведено на приватній фермі с. Глибочиця. За принципом аналогів було сформовано 4 групи кролів 4-місячного віку по 10 тварин у кожній, сертифіковані за породами каліфорнійська скоростигла і бельгійський велетень (весняно-літня та осінньо-зимові пори року). Перед забоєм визначали індекс збитості (обхват за лопатками, поділений на довжину тулуба і помножений на 100 %). Забій тварин проводили в умовах приватного господарства із дотриманням ветеринарно-санітарних та етичних вимог. Після забою тушки підлягали ветеринарно-санітарному огляду згідно з «Правилами передзабійного ветеринарного огляду тварин та ветеринарно-санітарної експертизи м'яса і м'ясних продуктів» (2002). Якість м'яса визначали анатомічною обвалкою тушок та визначенням органолептичних показників м'яса кролів і бульйону за 5-бальною шкалою в умовах кафедри паразитології, ветсанекспертизи та зоогігієни ЖНАЕУ.

За результатами досліджень встановлено, що кролі, вирощені у господарстві, благополучному за інфекційними та інвазійними захворюваннями, не мали патологоанатомічних змін в тушках. Усі тушки кролів за вгодованістю належать до першої категорії. Визначено, що зразки м'яса кролів 4-місячного віку порід каліфорнійська скоростигла та бельгійський велетень (фландр) практично рівноцінні за органолептично-дегустаційними характеристиками. За смаком, ніжністю, соковитістю, кольором та ароматом загальний середній бал у весняно-літній та осінньо-зимовий періоди, відповідно, становив: каліфорнійська скоростигла — 4,7–4,8 і 4,6–4,7; бельгійський велетень — 4,8–5,0 і 4,7–4,8 балів. Бульйон з м'яса піддослідних кролів мав ніжний, витончений аромат і смак, добру прозорість і отримав за 5-бальною шкалою: каліфорнійська скоростигла і фландр у весняно-літній період — 5,0, в осінньо-зимовий — 4,8 балів. Забійний вихід, вихід м'язової тканини і кісток в тушках кролів неоднакові і залежать від породних особливостей тварин та пори року. Найбільший забійний вихід визначено у 4-місячних кролів породи бельгійський велетень і в каліфорнійської скоростиглої у весняно-літній період — відповідно, 56,51 % і 50,75 % ($P < 0,001$). Жива та забійна маса найвища у весняно-літній період: бельгійський велетень — 3375 г та каліфорнійська скоростигла — 2956,5 г ($P < 0,001$). Кореляція живої, забійної маси та забійного виходу, крім класичної породної різниці у м'ясній продуктивності кролів, пояснюються сезонними змінами. Індекс збитості досліджуваних кролів становив: у 4-місячних фландрів весняно-літнього та осінньо-зимового періоду — відповідно, 77,07 % і 77,09 %, у їхніх аналогів каліфорнійської скоростиглої породи — 79,74 % і 78,73 %. За індексом збитості усі тварини належать до ейрісомного конституційного типу. Важливим для оцінки м'ясної продуктивності кролів є показник абсолютної маси м'якоті, яка охоплює масу м'язів та жиру. Серед 4-місячних кролів найбільшу абсолютну масу м'якоті мають фландрі весняно-літнього періоду — 1585,65 г, тоді як у каліфорнійської скоростиглої цей показник становив 1235,70; відповідно, в осінньо-зимовий період — 1318,20 і 1178,78 г ($P < 0,001$). Зі збільшенням м'язової маси за інтенсивного способу вирощування кролів до 4-місячного віку зростає і абсолютна маса кісток.

Кролівництво — економічно прибуткова справа, адже, за нашими розрахунками, економічна ефективність у перший рік функціонування становитиме 1,16 на 1 грн затрат, рентабельність — 120 %. Найбільший забійний вихід встановлено у 4-місячних кролів породи бельгійський велетень і каліфорнійської скоростиглої породи у весняно-літній період — 56,51 % та 50,75 %. Жива маса, забійний вихід м'язової тканини залежать від породи і пори року. Продуктивність кролів у весняно-літній період вища, ніж в осінньо-зимовий; забійний вихід м'яса у фландрів дещо вищий, ніж у каліфорнійців.

УДК 577.352

ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИСОКОПРОВІДНИХ КАТІОННИХ КАНАЛІВ ЯДЕРНОЇ МЕМБРАНИ ЗА ДІЇ МЕТИЛЛИКАКОНІТИНУ

А. Б. Котлярова¹, к. біол. н., с. н. с., О. А. Котик¹, м. н. с., Н. І. Павлова^{1,2}, студ.,

М. В. Скок³, акад. НАНУ, д. біол. н., зав. відділу,

С. М. Марченко¹, д. біол. н., зав. відділу

annkotliarova@gmail.com

¹Інститут фізіології імені О. О. Богомольця НАН України, м. Київ, Україна

²ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету
імені Т. Г. Шевченка, м. Київ, Україна

³Інститут біохімії імені О. В. Палладіна НАН України, м. Київ, Україна

Високопровідні іонні канали, селективні до K^+ та інших моновалентних катіонів (LCC-канали) ядерної мембрани нейронів Пуркінє мозочка вперше описав С. М. Марченко (Marchenko et al., 2005), але їхня фізіологічна роль досі залишається невідомою. Чи не найважливішим кроком для її з'ясування є ідентифікація специфічного блокатора цих каналів, яка уможливить подальші дослідження у цьому напрямку.

Пошук блокатора LCC-каналів розпочато практично одразу після їх опису і з'ясування базових біофізичних характеристик. Спочатку протестовано відомі блокатори K^+ -каналів — тетраетиламоній та 4-амінопіридин; виявилось, що вони не впливають на функціонування LCC-каналів, на основі чого їх і було виділено в окрему групу (Marchenko et al., 2005). Згодом було протестовано блокатори інших каналів, іони різних металів та фракції отрут. Вперше вдалося встановити інгібітор LCC-каналів лише у 2016 р. і ним виявився алкалоїд рослинного походження — тубокурарин (Lunko et al., 2016). Оскільки тубокурарин є N-холіноблокатором, ми вирішили перевірити вплив інших речовин з цієї групи. Зокрема встановлено, що атракуріум, дитилін (Котик та ін., 2017), десформилфлустрабромід (dFBr) та гексаметоній з різною ефективністю інгібують функціонування досліджуваних каналів. Черговою речовиною з блокаторів N-холінорецепторів є метилликаконітин (MLA), дослідження впливу якого на LCC-канали і стало метою нашої роботи.

Дослідження виконано на 2–3-тижневих щурах ліній Вістар та Фішер. Ядра кардіоміоцитів і нейронів Пуркінє мозочка виділяли, як описано раніше (Marchenko et al., 2005; Котик та ін., 2018). Реєстрацію трансмембранних іонних струмів здійснювали методом петч-клемп у конфігурації *nucleus-attached* або *excised patch* у режимі фіксації потенціалу. Отримані результати були проаналізовані за допомогою програм *Clampfit* та *OriginPro*.

Під впливом MLA у концентрації 50 мкМ/л спостерігали трикратне збільшення частоти закривання LCC-каналів порівняно з контролем ($P < 0,01$). Таке збільшення закривання зареєстровано як для каналів ядерної мембрани нейронів Пуркінє мозочка ($n=4$), так і для кардіоміоцитів ($n=3$). Також за дії MLA зменшилась амплітуда іонного струму через канал на 0,2 пА, що в середньому на 6,25 % менше, ніж у контролі.

Отже, MLA чинить незначний, порівняно з іншими інгібіторами, вплив на LCC-канали, тому його недоцільно застосовувати як блокатор при дослідженні їхньої фізіологічної ролі. Найбільш ефективним блокатором LCC-каналів досі залишається тубокурарин. Інгібуючий ефект на функціонування LCC-каналів мають також дитилін, dFBr, атракуріум і гексаметоній. Але перед застосуванням цих блокаторів для визначення фізіологічної ролі LCC-каналів необхідно спочатку перевірити їхню специфічність, що стане наступним етапом нашої роботи.

УДК 619:618.46:636.2

КЛІНІЧНІ МАРКЕРИ ПЛАЦЕНТАРНОЇ НЕДОСТАТНОСТІ У КОРІВ

М. Ф. Кривий, асистент, Л. О. Франчук, к. вет. н.
nkrivoy1@gmail.com

Державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Плацентарна або фетоплацентарна недостатність — синдром, обумовлений морфофункціональними змінами у плаценті; це результат складної реакції плода і плаценти на різні патологічні стани материнського організму. Фетоплацентарна недостатність є однією з провідних причин, які суттєво впливають на рівень перинатальної патології. Наявні методи діагностики плацентарної недостатності охоплюють визначення клінічних змін перебігу вагітності, дослідження стероїдних і гонадотропних гормонів та ультразвукову діагностику.

Метою досліджень було визначення ефективності методів діагностики плацентарної недостатності у корів та клінічних аспектів її прояву.

Дослідження проводили в умовах міжкафедральної лабораторії факультету ветеринарної медицини та біотехнологій на коровах, які належать господарствам Іванівського р-ну Одеської обл. Тварин розділили на дві групи по 20 корів: І група — тварини з неблагополучним прогнозом (патологія ендометрію, попередні аборти, патологія тільності), ІІ група — тварини з благополучним прогнозом. Корови двох дослідних груп проходили експрес-діагностику плацентарної недостатності за В. П. Кошовим, яка полягала у дослідженні клітинного складу вагінального мазка (кольпоцитоскопії). Метод має на меті оцінку стану плода у період вагітності і діагностику утробної гіпотрофії. Так, за фізіологічного перебігу вагітності усі клітини вагінального мазка мали б чітку структуру й інтенсивно забарвлену цитоплазму (негативна реакція), а за порушення — виявляли би цитоліз, слабке забарвлення ядер і цитоплазми (позитивна реакція).

Після отелення у породіль визначали стан посліду (розміри котиledonів, їх забарвлення, наявність крововиливів і цілісність) та оцінювали новонароджених телят (маса тіла, показники морфо-функціонального розвитку).

За результатами досліджень встановлено, що серед корів І дослідної групи методом експрес-діагностики за В. П. Кошовим виявлено 17 тварин з позитивною реакцією і 3 — з негативною. Стан посліду після отелення у 5 корів був задовільним, а у 15 — мав незадовільні показники розвитку. Серед новонароджених телят 4 були нормотрофіками, 16 телят мали ознаки гіпотрофії.

У корів ІІ дослідної групи з благополучним прогнозом показники були дещо іншими. Методом кольпоцитоскопії під час тільності виявлено 6 корів з позитивними результатами мазка та 14 — з негативними. Натомість стан виділеного посліду мав видимі патоморфологічні зміни тільки у 4 корів. Отримано 14 телят з нормальними показниками розвитку і 6 телят з явними ознаками гіпотрофії.

Отримані результати свідчать, що проведення кольпоцитоскопії за методом В. П. Кошового є вірогідним методом діагностики фетоплацентарної недостатності, що підтверджується у цих самих тварин порушенням стану плаценти і, як наслідок, народженням телят з низькими показниками розвитку. Наявність в анамнезі тварини післяотельних патологій є неблагополучним прогнозом щодо розвитку фетоплацентарної недостатності.

УДК 636.2.034.082

ВПЛИВ МАТЕРІВ НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ДОЧОК ЧОРНО-РЯБОЇ ПОРОДИ ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Н. М. Кузів, к. с.-г. н., н. с., Є. І. Федорович, д. с.-г. н., професор, М. І. Кузів, к. с.-г. н., п. н. с.
kuzivnatali@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Генотипова різноманітність тварин у межах породи та окремих стад зумовлює можливість селекції тварин у напрямі покращення тих чи інших ознак молочної продуктивності. Удосконалення порід залежить від племінної цінності особин, яких використовують для одержання наступного покоління. Доведено, що ефективність селекції молочної худоби значною мірою залежить від результативності відбору і підбору у попередніх поколіннях тварин.

Дослідження проведені в племрепродукторі «Правда» Бродівського р-ну Львівської обл. на чорно-рябих коровах голландської, західно- та східнонімецької селекції.

Встановлено, що на рівень молочної продуктивності дочок впливають їхні матері. При надоях матерів за кращу лактацію до 4500 кг корови голландської селекції переважали матерів за надоєм та кількістю молочного жиру, при вищій продуктивності матерів — поступалися їм. Нащадки західнонімецької селекції переважали матерів за вищеназваними показниками, якщо надої матерів за кращу лактацію становили до 5001 кг та 5501–6000 кг, і поступалися їм за продуктивності матерів 5001–5500 кг та 6001 кг і більше. При надоях матерів за кращу лактацію до 5501 кг корови східнонімецької селекції переважали матерів за надоєм та кількістю молочного жиру, при вищій продуктивності матерів — поступалися їм.

Між молочною продуктивністю матерів і дочок виявлені різнонаправлені зв'язки ($r = -0,107-0,392$).

Коефіцієнти успадковуваності надою, вмісту жиру в молоці та кількості молочного жиру по шляху «мати-дочка» у тварин голландської селекції, залежно від лактації, становили 0,35–0,45; 0,08–0,37 та 0,45–0,61, західнонімецької — 0,58–0,66; 0,09–0,50 та 0,64–0,78 і східнонімецької — –0,09–0,49; 0,33–0,58 та –0,01–0,51 відповідно. Сила впливу надою матерів голландської селекції на надій дочок, залежно від лактації, становила 28,14–30,03, на вміст жиру в молоці дочок — 15,87–18,44 і на кількість молочного жиру — 24,66–26,43 %, західнонімецької селекції — 30,55–32,02; 23,14–27,11 та 27,55–30,09 % відповідно і східнонімецької селекції — 31,99–34,06; 17,11–19,65 та 24,88–31,47 % відповідно. Сила впливу вмісту жиру в молоці матерів на цей показник у дочок голландської селекції становила 6,99–8,77; 14,33–16,15 та 8,14–9,53 %, західнонімецької селекції — 7,14–7,95; 14,99–16,13 та 8,43–9,01 % і східнонімецької селекції — 6,55–7,14; 14,13–15,03 та 8,44–9,63 % відповідно.

Отже, на молочну продуктивність корів впливають їхні матері. Коефіцієнт успадковуваності надою, залежно від селекції і лактації, становив –0,09–0,66, вмісту жиру в молоці — 0,08–0,58 та кількості молочного жиру — –0,01–0,78. Сила впливу надою матерів на надій дочок, залежно від селекції і лактації, становила 28,14–34,06 %, на вміст жиру в молоці — 15,87–27,11 % і на кількість молочного жиру — 24,66–31,47 %.

УДК 606:62:639.3:639.212

ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ АЛЕЛІВ В УКРАЇНСЬКИХ ПОПУЛЯЦІЯХ ВЕСЛОНОСА (*POLYODON SPATHULA*)

Х. М. Курта¹, м. н. с., О. О. Малишева², к. с.-г. н., с. н. с., В. Г. Спиридонов², д. с.-г. н., г. н. с.
khrystyna.kurta@gmail.com

¹Українська лабораторія якості і безпеки продукції АПК НУБіП України,
смт Чабани, м. Київ, Україна

²Інститут ветеринарної медицини НААН, м. Київ, Україна

Веслоніс (*Polyodon spathula*) є представником ряду *Acipenseriformes*, родини *Polyodontidae* та інтродуцентом у штучних водоймах України. Цей вид вважається комерційно цінним об'єктом, а його вирощування в полікультурі з іншими видами риб дозволяє значно підвищити ефективність використання біопродукційного потенціалу штучних водойм та збільшити продуктивність аквакультури загалом (Mims, 2001; Онученко, 2003; Третяк, 2010).

На сьогодні одним з найбільш поширених та інформативних інструментів для аналізу генетичної структури й рівня генетичного різноманіття у популяціях є мікросателітні ДНК-маркери. Вивчення поліморфізму мікросателітних локусів ДНК широко використовується для аналізу популяційно-генетичних процесів, індивідуальної ідентифікації особин, дослідження алелофонду та визначення ступеня генетичної спорідненості між племінними групами об'єктів культивування (Chistiakov, 2006).

Мета роботи — дослідити особливості розподілу алелів в українських популяціях веслоноса за мікросателітними ДНК-маркерами.

Матеріалом для дослідження була ДНК, виділена з біологічних зразків веслоноса з трьох рибницьких господарств Херсонської (n=32), Чернігівської (n=35) та Вінницької (n=38) областей. Для проведення досліджень використовували панель з чотирьох мікросателітних ДНК-маркерів веслоноса: Psp12, Psp21, Psp26 та Psp28 (Курта, 2017).

У результаті проведених досліджень було встановлено, що найбільш поліморфним серед досліджуваних локусів був локус Psp26, середня кількість ідентифікованих алельних варіантів для якого становила $Na=7,6$. Найменш поліморфним виявився локус Psp21 — $Na=3,3$ алельних варіанти. Згідно з аналізом алельного складу, було виявлено специфіку розподілу частот ідентифікованих алельних варіантів у штучних популяціях веслоноса. Так, для локусу Psp12 алель 222 п.н. був розповсюджений з найменшою частотою 0,013 у вінницькій популяції і виявився відсутнім у решти популяцій веслоноса. За локусом Psp21 для херсонської популяції з найнижчою частотою (0,031) виявляли алель 144 п.н., який не було ідентифіковано за цим локусом в інших досліджуваних популяціях. Для локусу Psp26 алелі 148 п.н. та 158 п.н. з однаковою частотою 0,016 були виявлені лише в херсонській популяції, а алель 152 п.н. (0,043) — лише у чернігівській популяції. Алель 140 п.н. траплявся у херсонській (0,063) та вінницькій (0,053) популяціях, а в чернігівській популяції був взагалі відсутнім. За локусом Psp28 алель 260 п.н. (0,013) було виявлено лише у вінницькій популяції, він був відсутнім у решти досліджуваних популяцій веслоноса. Для популяції з Херсонської області за цим локусом ідентифіковано алелі 240 п.н. та 246 п.н. із частотою 0,031 та 0,078 відповідно, які не були виявлені у популяціях Вінницької та Чернігівської областей. Варто зауважити, що алель 242 п.н. не був наявний у херсонській популяції, а алельний варіант 250 п.н. не було ідентифіковано для вінницької популяції, тоді як для чернігівської популяції ці алелі були представлені з однаковою частотою — 0,014.

Проведені дослідження дозволили дослідити алельний поліморфізм українських популяцій веслоноса, виявити відмінності у розподілі алельних варіантів та їх частот за кожним із досліджуваних локусів.

УДК 619:612.11:615.9:636.2

МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ БУГАЙЦІВ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ХРОНІЧНОГО КАДМІЄВОГО ТОКСИКОЗУ

*Ю. Ю. Лавришин, аспірант, Б. В. Гутий, д. вет. н., Д. Ф. Гуфрій, д. вет. н.
bvh@ukr.net*

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Небезпеку становить забруднення довкілля важкими металами. Мета роботи — дослідити морфологічні показники крові бичків за експериментального кадмієвого навантаження.

Досліди проводили на бугайцях 6-місячного віку, з яких було сформовано дві групи — контрольну та дослідну по 5 тварин у кожній. Бугайці контрольної групи утримувалися на звичайному раціоні. Бичкам дослідної групи з кормом згодовували хлорид кадмію у дозі 0,04 мг/кг маси тіла тварини.

Встановлено, що рівень гемоглобіну у крові бугайців дослідної групи на 5-у і 10-у добу досліді зростав на 13 і 22 % щодо показників контрольної групи.

Важливим показником крові є середній вміст гемоглобіну в одному еритроциті. Найнижчий середній вміст гемоглобіну в одному еритроциті був у крові дослідної групи на 30-у добу досліді, де він коливався у межах $13,18 \pm 0,70$ пг.

При дослідженні кількості еритроцитів у крові бугайців дослідної групи встановлено його підвищення на 5-у і 10-у доби досліді, відповідно, на 2 і 7 % порівняно з показниками контрольної групи тварин. На 15-у добу досліді у крові тварин дослідної групи встановлено зниження кількості еритроцитів до $13,18 \pm 0,70$ Т/л. Вірогідне зниження кількості еритроцитів спостерігали на 20-у добу досліді — на 14 % щодо контролю. Для визначення співвідношення між кількістю еритроцитів і їх насиченням гемоглобіном у клінічній практиці використовуються так звані індекси червоної крові, одним із яких є визначення середнього об'єму еритроцита. У дослідної групи тварин, яким здійснювали кадмієве навантаження, середній об'єм еритроцита на 5-у і 10-у добу досліді знизився на 1,7 і 12,2 % відповідно.

За результатами досліджень виявлено зниження гематокритної величини у бугайців дослідної групи на 10-у, 15-у і 20-у доби досліді. Вірогідне зниження гематокритної величини спостерігали на 20-у добу досліді: в дослідної групи бугайців вона становила $0,29 \pm 0,014$ л/л, у контрольної групи — $0,33 \pm 0,010$ л/л.

На 5-у добу досліді виявлено збільшення кількості лейкоцитів у крові тварин дослідної групи на 4 %. Вірогідне збільшення кількості лейкоцитів спостерігали на 15-у добу досліді: у крові тварин дослідної вона зросла на 12 % порівняно з контролем.

Таким чином, зміни гематологічних показників, виявлені за дії кадмію на клітини крові організму отруєних бугайців, полягали у порушеннях процесів еритропоезу та лейкопоезу. Результати досліджень вказують на збільшення вмісту лейкоцитів у крові тварин дослідної групи до $8,21 \pm 0,21$ Г/л. З'ясовано, що впродовж експерименту у крові бугайців зменшується загальна кількість еритроцитів, рівень гемоглобіну та середній вміст гемоглобіну в еритроциті.

УДК 636.32/.38:618.177-085

ВПЛИВ СТУПЕНЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ГЕСТАГЕНІЗАЦІЇ ВІВЦЕМАТОК НА РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ ПРОЯВУ «ЕФЕКТУ САМЦЯ»

І. В. Лобачова, к. с.-г. н., зав. лаб.

LIV-post@ukr.net

Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія-Нова»,
Асканія-Нова, Україна

У попередніх дослідженнях нами встановлено, що попередня одноразова обробка овець прогестероном (гестагенізація) у кількості 2,5 мг/голову покращує подальше реагування самиць на «ефект самця» при застосуванні його на початку липня.

Метою дослідження було визначити ефективність 2- та 3-разової обробок гестагенним гормоном. Дослідними тваринами були 20 голів вівцематок асканійської тонкорунної породи, 10 з яких ін'єктували двічі з інтервалом у 4 доби, а 10 — тричі з інтервалом у 2 доби по 1 мл 2,5%-го масляного розчину прогестерону на ін'єкцію. Перший етап спілкування (стимулювальний) з бараном започатковували через 5 діб після останньої ін'єкції та продовжували 7 діб. Другий етап (тестовий) започатковували через 6 діб після кінця першого і продовжували 10 діб. Спілкування плідників з вівцематками відбувалось вранці і тривало 1–1,5 год. Частку тварин, які виявили ознаки статевої охоти, піддавали природному паруванню з бараном, іншу — осіменяли замороженою спермою того самого плідника.

У таблиці наведені дані щодо частки тварин, які проявили статеву охоту (E%), фертильності (F%), плодючості (Fm%) та багатоплідності (Pf) тварин досліді. Збільшення кількості ін'єкцій (глибини гестагенізації) перед початком спілкування з плідниками не призводило до покращення реагування вівцематок. Відмінність у фертильності між групами пояснювалась радше тим, що серед тварин з триразовою обробкою більшу частку піддавали осіменінню замороженою спермою. У цьому плані слід зазначити, що серед тварин, яких піддавали природному паруванню, завагітніли 80 %, а серед тих, яких осіменяли замороженою спермою, — 40 %. Тож можна припустити, що потенційна результативність осіменіння маток за використання свіжоотриманої сперми наближається до 80 %.

Таблиця

Показники репродукції вівцематок у досліді

Кількість ін'єкцій	n	E%, % від n	F%, % від n	Fm%	Pf, ягн./гол.
2	10	60,0 ^a (6)	40,0 ^a (4)	60,0 (6)	1,50
3	10	60,0 ^a (6)	30,0 ^a (3)	30,0 (3)	1,00

Порівняння результатів цього досліді з результатами досліді попереднього року, у якому тварини у ті самі терміни зазнавали стимуляції «ефектом самця» з лише одноразовою обробкою 2,5 мг прогестерону, показало, що в липні дворазові ін'єкції гестагенної речовини з інтервалом 4 діб не сприяють збільшенню кількості тварин з проявом охоти порівняно з одноразовою обробкою, але поліпшують результативність осіменіння та збільшують багатоплідність. Збільшення кількості ін'єкцій препарату до 3-х з інтервалом 2 доби між ними визнано економічно невиправданим.

УДК 591.392

РОЗВИТОК *IN VITRO* РАНИХ ЗАРОДКІВ МИШЕЙ ЗА ВПЛИВУ ПРОЦЕДУРИ ЛІЗИСУ ПРОЗОРОЇ ОБОЛОНКИ

І. В. Лобачова, к. с.-г. н., зав. лаб.
LIV-post@ukr.net

Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія-Нова»,
Асканія-Нова, Україна

На сьогодні ефективність методики отримання ембріонів поза організмом залишається незадовільною. Однією з причин низької якості зародків може бути недостатня кількість бластомерів, наявних на час початку компактизації та формування бластопорожнини. Є припущення, що проходження цих етапів можна покращити об'єднанням бластомерів від декількох ембріонів. Оскільки процедура об'єднання бластомерів пов'язана з порушенням цілісності зони пелюциду, поставлено завдання дослідити розвиток раних зародків після позбавлення їх прозорої оболонки.

Як дослідний матеріал використовували *in vivo*-зиготи лабораторних аутбредних мишей, які отримували через 22 год після ін'єкції ХГ. Дорошування зигот здійснювали трьома етапами. Тривалість 1-го етапу становила 20 год, 2-го — 24, 3-го — 22 год. Після 1-го етапу у частки отриманих 2-клітинних зародків ферментативно видаляли прозору оболонку. Як основу середовища для збору та подальшого дорошування зигот використовували модифікований розчин KSOM, доповнений NEPES (2 мг/мл) і EDTA (0,1 мМ). Відокремлення зигот від кумулюсних клітин здійснювали у 0,5 %-му розчині протеази, лізис прозорої оболонки — у 0,1 %-му розчині протеїнази К. Для зупинки дії ферменту зародки промивали у 10 %-му розчині фетальної сироватки. Вплив процедури лізису визначали за коефіцієнтом проліферації (k_{np}) бластомерів, який вимірювали після підрахунку кількості клітин через певний проміжок часу і розраховували з використанням рівняння:

$$k_{np} = (\log N_t - \log N_0) / (t \times \log 2),$$

де N_0 — кількість бластомерів на час початку культивування,
 N_t — кількість бластомерів через t годин культивування,
 t — тривалість етапу культивування (год).

Лізис прозорої оболонки, здійснений після 1-го етапу, спричинив вірогідне гальмування цитокінезу бластомерів на 2-му етапі. На 3-му етапі негативний вплив відсутності оболонки зменшився і різниця за k_{np} стала невірогідною (табл.). При подальшому культивуванні бластомери від зародків, які проходили процедуру лізису, об'єдналися у скупчення та утворили бластоцисти і бластоподібні структури.

Таблиця

Показники проліферації бластомерів *in vivo*-зигот мишей у досліді

Група, наявність/відсутність (+/-) прозорої оболонки	n	Коефіцієнт проліферації бластомерів (k_{np}), у.о.		
		1-й етап	2-й етап	3-й етап
дослідна (-)	11	0,059±0,006 ^a	0,013±0,004 ^a	0,023±0,006 ^a
контрольна (+)	10	0,048±0,006 ^a	0,025±0,004 ^b	0,040±0,006 ^a

Примітка: дані в одній колонці з різними суперскриптами різняться між собою з $P < 0,05$.

За результатами досліді зроблено висновок, що процедура лізису прозорої оболонки, здійснена через 20 год дорошування *in vivo*-зигот *in vitro* може чинити негативний вплив на цитокінез бластомерів, але не перешкоджає подальшому набуттю бластомерами здатності до компактизації та утворення бластопорожнини.

ВПЛИВ ОКРЕМИХ ФАКТОРІВ НА МІНЛИВІСТЬ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОГО ДОВГОЛІТТЯ КОРІВ МОЛОЧНИХ ПОРІД

Н. П. Мазур, к. с.-г. н., докторант
Babikn@i.ua

Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН, с. Чубинське, Україна

Актуальною проблемою сучасності в селекції молочної худоби як світового масштабу, так і України зокрема, є збільшення тривалості господарського використання тварин. Враховуючи те, що підвищення молочної продуктивності корів призводить до скорочення термінів їх використання, ця проблема з часом лише загострюватиметься. Тому наразі необхідно спрямовувати наукові дослідження на комплексну оцінку тварин з урахуванням ознак довічної продуктивності. Метою нашої роботи було вивчити силу впливу різних факторів на продуктивне довголіття корів голштинської, української чорно- та червоно-рябої молочних порід.

Відомо, що процес формування високопродуктивних стад молочної худоби починається чи не з першого дня життя тварини. Складовою цього процесу є оцінка тварин на різних етапах індивідуального розвитку за характером їх росту, що дасть можливість завчасно виявити особин з вадами і своєчасно вилучити їх із селекційного процесу. Тварини досліджуваних порід у період вирощування від народження до 18-місячного віку характеризувалися помірною інтенсивністю росту (середньодобовий приріст — 641–692 г), що забезпечило добрий розвиток організму та високу майбутню молочну продуктивність корів: надій первісток, залежно від породи, коливався від 6317 до 7324 кг жирністю 3,63–3,74 %. Однак тварини наведених порід використовувалися у стадах лише 2,32–2,50 лактації, а їх довічний надій становив 14940–18669 кг.

Встановлено, що з-поміж генетичних чинників на тривалість продуктивного використання та довічну продуктивність корів найсуттєвіше ($P < 0,001$) впливали індивідуальна спадковість бугаїв-плідників ($\eta^2 = 9,9\text{--}29,3\%$), умовна кровність за голштинською породою ($\eta^2 = 5,8\text{--}34,3\%$) та лінійна належність ($\eta^2 = 4,6\text{--}19,8\%$). Показники продуктивного довголіття у дочок, які походили від корів-довгожителюк та високопродуктивних корів вітчизняних порід, були нижчими, ніж у матерів, однак нащадки цих корів здебільшого переважали середні значення для стада за тривалістю продуктивного використання на 6,4–25,0 % і за довічним надоем — на 4,6–28,9 %. Дочки цінних матерів голштинської породи поступалися за наведеними показниками не лише своїм матерям, але й середнім по стаду.

Відомо, що умови середовища можуть впливати на зміну продуктивних ознак у тварин на рівні з генотипом. Тому для спеціалістів важливим є оцінити вплив тих чи інших факторів на продуктивні ознаки тварин і розробити низку заходів для їх усунення. Результати досліджень свідчать, що серед паратипових чинників на продуктивне довголіття корів найсуттєвіше впливав фактор «стадо» ($\eta^2 = 2,9\text{--}28,7\%$, $P < 0,001$) і значно менший вплив мали рік народження ($\eta^2 = 0,6\text{--}5,7\%$, $P < 0,001$) й першого отелення ($\eta^2 = 0,5\text{--}4,8\%$, $P < 0,001$) та сезон народження ($\eta^2 = 0,1\text{--}7,4\%$) й першого отелення ($\eta^2 = 0,1\text{--}4,9\%$, $P < 0,01\text{--}0,001$). Найбільшу прогностичну цінність серед цих факторів ($P < 0,001$) за показниками продуктивного довголіття мають надій корів за першу ($r = -0,217\text{...}+0,205$) і кращу лактації ($r = +0,061\text{...}+0,609$) та надій матері за першу лактацію ($r = -0,194\text{...}+0,084$). Крім того, для формування високопродуктивного стада з тривалим господарським використанням добір корів потрібно здійснювати з урахуванням живої маси у різні вікові періоди, віку першого отелення, тривалості першого сервіс-періоду та їх належності до екстер'єрно-конституційних і виробничих типів.

Таким чином, урахування впливу вищенаведених факторів поряд із належним рівнем годівлі та утримання тварин, починаючи з раннього віку, сприятиме підвищенню показників їх продуктивного довголіття.

УДК 619:615.038

ДОКЛІНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІПОСОМАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ «БУТАСЕЛМЕВІТ»

Т. В. Мартишук¹, аспірант, *О. І. Віщур¹*, д. вет. н., *Б. В. Гутий²*, д. вет. н.
mtv_27@ukr.net

¹Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Відомо, що всі нові лікарські засоби, перш ніж потрапити у серійне виробництво і на ринок ветеринарних препаратів, обов'язково мають пройти відповідні токсикологічні тестування зі з'ясуванням параметрів гострої та хронічної токсичності на лабораторних тваринах за умов тривалого введення в організм. Саме тому метою роботи було провести експериментальні дослідження щодо вивчення гострої та хронічної токсичностей ліпосомального препарату «Бутаселмевіт».

Досліди з вивчення гострої токсичності препарату «Бутаселмевіт» проводили на 24 білих щурах 2–3-місячного віку. Препарат вводили внутрішньошлунково і внутрішньом'язово тваринам дослідних груп одноразово у дозах 100, 500, 5000 і 10000 мг/кг. Під час дослідів враховували загибель лабораторних тварин і, залежно від дози препарату, вираховували середньосмертельні дози (ЛД₅₀) лікарської форми за методом Г. Кербера (1931). Хронічну токсичність вивчали на 40 білих щурах. Було сформовано 4 однакові за кількістю та масою групи по 10 щурів у кожній. I група — контрольна: щурам вводили ізотонічний розчин натрію хлориду. Тваринам інших трьох груп вводили «Бутаселмевіт» у дозах: II група (Д₁) — 250 мг/кг (1/20 ЛД₅₀), III група (Д₂) — 100 мг/кг (1/50 ЛД₅₀) і IV група (Д₃) — 50 мг/кг (1/100 ЛД₅₀). У хронічному досліді препарат «Бутаселмевіт» вводили щурам протягом 30 діб.

При внутрішньошлунковому і внутрішньом'язовому введенні препарату «Бутаселмевіт» у дозах 100, 500, 5000 та 10000 мг/кг загибелі білих щурів не спостерігали; встановлено лише короточасне пригнічення лабораторних тварин, яким задавали препарат у дозі 10000 мг/кг, що пов'язано із введенням в організм тварин великої кількості препарату. ЛД₅₀ препарату «Бутаселмевіт» за внутрішньом'язової ін'єкції щурам більша за 10000 мг/кг. Препарат належить до малотоксичних речовин — 4 клас за ГОСТ 12.1.007-76.

За вивчення хронічної токсичності препарату «Бутаселмевіт» на 31-у добу дослідів встановлено деякі зміни коефіцієнтів внутрішніх органів. Зокрема, виявлено вірогідне підвищення коефіцієнта маси печінки у щурів дослідних груп, яким вводили препарат у дозах 1/20 ЛД₅₀ і 1/50 ЛД₅₀, відповідно, на 33,6 і 9,3 % щодо контрольної групи. Коефіцієнт маси легень у щурів, яким вводили препарат у дозі 1/20 ЛД₅₀, зріс на 13,3 %. За введення препарату «Бутаселмевіт» у дозах 1/20 ЛД₅₀ і 1/50 ЛД₅₀ коефіцієнт маси серця щурів зріс на 8,8 %. Коефіцієнт маси селезінки був найбільшим у групи Д₁ — 5,7±0,20 проти контролю 5,4±0,24; дещо нижчим цей показник був в інших дослідних групах, яким вводили препарат у дозах 1/50 ЛД₅₀ і 1/100 ЛД₅₀. При визначенні морфологічних показників крові білих щурів за введення препарату у дозах 1/20 ЛД₅₀, 1/50 ЛД₅₀ і 1/100 ЛД₅₀ встановлено збільшення кількості еритроцитів, відповідно, на 12; 15,5 і 12 % порівняно з контролем. Констатовано зниження рівня гемоглобіну на 6,2 % у крові щурів дослідної групи, яким вводили препарат «Бутаселмевіт» в дозі 1/20 ЛД₅₀ упродовж 30 діб. Водночас у щурів, яким вводили препарат у дозах 1/50 ЛД₅₀ і 1/100 ЛД₅₀, рівень гемоглобіну зріс на 27,6 і 32,8 % щодо контролю. У лейкограмі крові щурів дослідних груп відбувалося збільшення відносної кількості еозинофілів, нейтрофілів за зменшення відносної кількості лімфоцитів і моноцитів.

Отже, введення щурам препарату «Бутаселмевіт» упродовж 30-ти діб спричиняє дозозалежний вплив на гематологічний профіль та функціональний стан печінки тварин.

УДК 577.16:577.118:639.21:597.551.2

ВПЛИВ ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНОЇ ДОБАВКИ ДО РАЦІОНУ САМИЦЬ КОРОПА НА ЇХ РЕПРОДУКТИВНУ ФУНКЦІЮ ТА ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ ОБМІНУ ЛІПІДІВ В ОТРИМАНІЙ ВІД НИХ ІКРІ

М. Б. Масюк, м. н. с., *К. Б. Смолянінов*, к. с.-г. н.,
О. І. Віщур, д. вет. н., проф., *Д. І. Мудрак*, к. вет. н.
 m.furmanevych@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

В останні роки вивчення питань, пов'язаних з впливом вітамінів та мікроелементів, на репродуктивну функцію плідників риб і на резистентність отриманого від них потомства привертає увагу багатьох вітчизняних та іноземних дослідників. Підвищення в раціоні риб рівня жиророзчинних вітамінів, насамперед вітамінів А і Е, а також мікроелементів, особливо Селену та Цинку з вираженою антиоксидантною дією, є необхідною умовою підвищення їх резистентності та репродуктивної функції. У зв'язку з цим актуальною у науково-виробничому плані є розробка біологічно-активної добавки на основі вітамінів та мікроелементів до раціону самок коропа у переднерестовий період. З огляду на це, метою наших досліджень було вивчення впливу різних кількостей жиророзчинних вітамінів А, D₃, Е і мікроелементів Селену, Цинку і Йоду, які входять до складу досліджуваної вітамінно-мінеральної добавки, на показники репродуктивної здатності самиць коропа, а також на деякі ланки метаболізму ліпідів в отриманій від них ікрі.

Дослід проведено у травні-червні на 3-х групах (контрольні і дві дослідні) самиць коропів 5–6-річного віку масою 4,0–4,5 кг. Самицям коропів 1-ї групи (контроль) згодовували гранульований комбікорм. Рибам 2-ї групи впродовж місяця до передбачуваного нересту згодовували вказаний гранульований комбікорм з добавками препарату «Тривіт» у кількості 2500 ІО вітаміну А, 3333 ІО вітаміну D₃, 1,7 мг вітаміну Е та мікроелементів Йоду, Цинку і Селену у вигляді, відповідно, калію йодистого — 5 мг, цинку сульфату — 40 мг та натрію селеніту — 0,3 мг на кілограм комбікорму. Самицям коропів 3-ї групи впродовж місяця згодовували гранульований комбікорм з добавками «Тривіту» у кількості з розрахунку 5000 ІО вітаміну А, 6666 ІО вітаміну D₃, 3,3 мг вітаміну Е та мікроелементів Йоду, Цинку і Селену, відповідно, у вигляді калію йодистого — 10 мг, цинку сульфату — 60 мг та натрію селеніту — 0,5 мг на кілограм комбікорму.

Відібрану незапліднену ікру зважували, визначали абсолютну і відносну плодючість, а також вміст загальних ліпідів та окремих їх класів у ній.

Результати проведених досліджень показали, що найвищі показники плодючості зафіксовано у риб другої групи, які до основного раціону отримували добавку, що містила меншу кількість вітамінів та мікроелементів. Водночас згодовування самицям коропа у переднерестовий період вітамінно-мінеральної добавки, яка містила «Тривіт» у кількості 5000 МО вітаміну А, 6666 МО вітаміну D₃, 3,4 мг вітаміну Е, а також мікроелементи Цинк, Селен та Йод у вигляді 10 мг калію йодистого, 60 мг цинку сульфату та 0,5 мг натрію селеніту на кілограм корму спричиняло зростання вмісту загальних ліпідів в отриманій від них ікрі. Зокрема зареєстровано зростання загального вмісту ліпідів в ікрі коропів першої і другої дослідних груп, відповідно, на 20,5 (P<0,001) і 25,6 % (P<0,001) щодо особин контрольної групи. Водночас необхідно зауважити, що зміни співвідношення окремих класів ліпідів в ікрі самиць коропів дослідних груп порівняно з контролем не були вірогідними.

Враховуючи те, що ліпіди є основним джерелом поживних речовин в ікрі риб, ці результати мають важливе практичне значення для подальшого розвитку молодняку коропів.

UDC 636.2:574.612.017

NONSPECIFIC AND ANTIOXIDANT RESISTANCE OF COWS AND THEIR CALVES UNDER THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC LOAD AND ACTION OF “PREGNAVITAN”

I. Matiukha, PhD, N. Broda, PhD, D. Mudrak, PhD
 iramatiukha@gmail.com

Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, Ukraine

Pollution of the environment by chemical xenobiotics has a negative impact on the status of productive animal health by reducing immune reactivity and metabolic disorders. All this contributes to suppression of natural resistance, reduce reproductive ability of animals, development of immunodeficiency state and suppress other protective systems in the organism. Development of new medicines focuses on studying opportunities to increase the ability of agents easily penetrate through biomembranes in target cells. Considering the above-said objective of this study was to investigate the influence of subcutaneous injections of vitamin drug in liposomal forms on the performance, antioxidant and immune status of heifers and their calves. Investigate and the explain the influence of experimental drug “Pregnavitan” for correction the immune response in the organism of cows and their calves in the zone with high technogenic load was the main aim of our work.

The animals by principle of analogues were divided in to control and experimental groups of 7 cows in each group. Cows of research group at 30 and 14 days before calving were intramuscularly injected liposomal drug “Pregnavitan” in the dose of 0.04 ml per kg of the body weight, cows in the control group received isotonic sodium chloride in the dose of 10 ml per animal.

The investigation showed the decrease of the activity of cellular and humoral protection factors in the blood of cows during the research period. As is known, in the conditions of immune deficiency in the pregnant animals there are certain negative changes that are manifested by a decrease in the level of complement and individual classes of immunoglobulins. Also, the following links of the body's natural protection, such as the bactericidal activity of the serum and the phagocytic activity of blood neutrophils, were reduced. In cows on 30 and 14 days before the supposed births, the parenteral introduced investigated factors in the form of a liposomal emulsion indicates a positive dynamics of indices of the humoral level of non-specific resistance of the organism.

The significant reduction in bactericidal activity of serum in control animals was observed on 14 days prior to calving in comparison with the month before calving ($P < 0.05$). The two-times administration of the study drug resulted in an increase of the bactericidal activity of the blood serum in cows at 14 and 7 days prior to calving, and in their calves on 3rd day after birth, compared to the control animals. The level of lysocyme activity of blood serum in cows of the experimental group for 14 and 7 days prior calving was higher ($P < 0.05$) than in the control group of animals. The phagocytic activity of neutrophil granulocytes is one of the main compounds of cellular immunity of the organism a probable increase in phagocytosis, namely, phagocytic activity, index and number of phagocytes in the blood of experimental cows for 7 days prior to calving compared to control group animals in this period we noted. Perhaps biologically active substances of the investigated liposomal emulsion stimulated the natural mechanisms of detoxification.

The two-times administration for cows the drug in the form of liposomal emulsion leads to a possible decrease in the content of TBARS and lipids hydroperoxides in plasma at on 14th and 7th days before calving. In calves, from these cows, the content of TBARS and lipid hydroperoxides was 27.3 ($P < 0.05$) and 20.0 % ($P < 0.5$), respectively, lower than in the control group of animals. GP in the blood of experimental group cows was higher in the 7 days prior to delivery ($P < 0.05$), and the content of reduced glutathione was greater than 14 days and 7 days before delivery ($P < 0.05$). The glutathione peroxidation activity in calves from experimental cows was 11.8 % higher and the content of reduced glutathione was 21.4 % ($P < 0.05$) higher than that in control animals. The obtained data confirm the antioxidant and detoxification effects of the components of the study drug.

The drug we used in our study is able to increase resistance of heifers and their calves under conditions of anthropogenic impact. In other words, the composition of liposomal drug had positive effects on metabolic processes, normalized balance between antioxidative activity and peroxidation reactions, and links of immune system.

УДК 636.7:579.834

ПАТОГЕНЕТИЧНА ДІЯ СПІРОХЕТ *BORRELIA* ТА ДІАГНОСТИКА БОРЕЛІОЗУ У СОБАК

Є. Д. Михайленко, студентка, А. М. Федянович, викладач
vet-help@ukr.net

Новомосковський коледж ДДАЕУ, м. Новомосковськ, Дніпропетровська обл., Україна

Хвороба Лайма — небезпечне інфекційне захворювання, яке виявляють у всіх диких і домашніх тварин, інколи у людей. Хвороба швидко прогресує на території України, тому актуальність цієї роботи очевидна. Ймовірність зараження на бореліоз найвища в лісових ландшафтах помірного кліматичного поясу у весняно-літній період, коли кліщі найбільш активні. Разом зі слиною кліща *Borrelia* потрапляє у кров і розповсюджується по всіх органах та системах, де розмножується; заселяється у серці, нирках, печінці тощо. Симптоматично це проявляється почервонінням у місцях скупчення та розмноження спірохет — «мігруюча еритема». *Borrelia* має здатність прикріплюватися до внутрішньої стінки судин, проходити через міжклітинний простір і гематоенцефалітний бар'єр, що обумовлює дуже тяжкі клінічні прояви. Характер та інтенсивність проявів залежать від типу вірусу, стану імунітету собаки і від стадії розвитку хвороби. Стан собаки важкий, періоди дуже високої температури чергуються з її спадами. Основним проявом є кульгавість.

За захворювання має три чіткі стадії. I стадія: зовні вірус зазвичай ніяк себе не виявляє, але активно розмножується в організмі тварини. Перша гостра стадія бореліозу триває три місяці; у перші дні з'являється еритема навколо місця укусу. II стадія триває до 6 місяців і проявляється більш виражено. Через 2–2,5 місяці у собаки з'являється кульгавість, спостерігається невиражений набряк і почервоніння одного, рідше двох або більше суглобів. Кульгавість має епізодичний характер і триває не більше 2–4 днів, приступи повторюються в середньому один раз в 10–11 місяців. Виявляють патологічні зміни у колінному, ліктьовому суглобах. З'являється депресія, апатія (або навпаки — агресія), млявість, відсутність апетиту, напади тахікардії. Можливий перехід артрити у хронічну форму. Ушкоджується головний та спинний мозок, як наслідок діагностують енцефаліт, часткові парези кінцівок. Дуже часто за бореліозу спостерігається нефрит. III стадія — перехід хвороби у хронічну форму й ушкодження основних органів життєдіяльності. Уражуються нирки та печінка, є порушення серцево-судинної системи. Розвиваються незворотні процеси у нервовій системі, порушується координація рухів, змінюється поведінка. Зазнає уражень також сечовидільна система, від чого постійно нарастають ознаки важкого токсичного отруєння; в особливо важких випадках від тварини постійно поширюється неприємний запах сечі. Прогноз за появи таких симптомів досить несприятливий, оскільки немає гарантій повного видужання собаки.

В сучасній ветеринарній практиці застосовують такі методи діагностики бореліозу собак:

1. Розгорнутий біохімічний аналіз крові для оцінки функціонування нирок, печінки та підшлункової залози собаки. Обов'язкове визначення рівня цукру в крові.
2. Мікроскопічний аналіз мазка крові іноді дозволяє паралельно діагностувати піроплазмоз.
3. Дослідження фекалій виключають ураження кишковими паразитами.
4. Дослідження крові на стан водно-сольового обміну допомагає виключити причини зневоднення та порушення електролітного балансу.

5. Аналіз сечі для виявлення інфекції сечових шляхів. Аналіз на визначення білка в сечі та мікроскопія допоможе оцінити якість сечоутворювальної функції нирок.

6. ЕКГ для визначення аномального серцевого ритму може виявити основні проблеми з серцем.

7. Специфічні серологічні та імунохімічні методи дозволять виявити в організмі борелії та продукти їх життєдіяльності. Діагноз ставлять на основі декількох показників: клінічні прояви, наявність укусу кліща, унеможливлення інших діагнозів, вищезазначені методи діагностування.

Для лікування хвороби Лайма у собак використовують антибіотики — препарати пеніцилінового або тетрациклінового ряду, а також цефалоспорини; для покращення стану тварини — «Катозал», який нормалізує обмінні реакції в організмі. При серйозних ураженнях суглобів можна використовувати протизапальні нестероїдні препарати. Хвору тварину поселяють у сухе і тепле приміщення. Потрібно уникати фізичних навантажень для улюбленця у період захворювання.

Отримані знання патогенетичної дії спірохет *Borrelia* на організм собак і діагностування покращать рівень знань про хворобу Лайма, яка прогресує на території України.

УДК 636.3238:677.31:577.1

**ОТРИМАННЯ ВОДРОЗЧИННИХ БІОПОЛІМЕРІВ
НА ОСНОВІ КЕРАТИНІВ ВОЛОСУ ЛЮДИНИ**

В. В. Михалюк, аспірант, В. В. Гавриляк, д. біол. н.
vasylina.v.m@gmail.com

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Кератини є важливим джерелом відновлюваних протеїнів з високим потенціалом застосування їх у біомедицині та біотехнології. Для цих протеїнів характерні висока стабільність, низька токсичність, значна біосумісність та біоактивність. На молекулярному рівні кератини відрізняються від інших структурних протеїнів високим вмістом цистеїну і чисельними дисульфідними зв'язками, які забезпечують формування тривимірних каркасів і пористих матриць, стійких до хімічної деградації. Структура цих протеїнів подібна до позаклітинного матриксу біологічних тканин. Вони містять такі мотиви, як аргінін-гліцин-аспарагінова кислота і лейцин-аспарагінова кислота-валін, що забезпечують клітинну адгезію. У науковій літературі є достатньо даних про використання матеріалів на основі кератинів як матриці для розроблення біоматеріалів медичного призначення. Мета нашого дослідження полягала у визначенні ефективного способу отримання екстракту кератинів з можливістю його майбутнього застосування у біомедицині та оцінка ефективності екстракції.

Для експерименту використовували зразки хімічно необробленого волосся людини, попередньо промитого у нейтральному мийному розчині, ретельно сполісненого та висушеного. Поверхневі ліпіди екстрагували в апараті Сокслетта тетрахлорметаном впродовж 5 год. Було обрано два методи екстракції кератинів. Згідно з першим методом, екстракційна суміш складалася з 25 мМ трис-НСІ буферу; 5 М сечовини; 2,6 М тіосечовини і 5 % 2-меркаптоетанолу. Інший метод передбачав застосування в складі екстракційної суміші 8 М сечовини; 0,1 М додецилсульфату натрію та 0,5 М метабісульфіту натрію. Екстракція тривала 72 год за температури 50 °С. Після фільтрації отриманий розчин діалізували проти дистильованої води протягом трьох діб, центрифугували при 12,000 g впродовж 20 хв та ліофілізували. Вміст протеїну в супернатанті визначали колориметричним методом, використовуючи реагент Бредфорда і стандартний розчин сироваткового альбуміну, а аналіз протеїнового складу — методом електрофорезу в 12,5 % ПААГ в буферній системі Леммлі за денатурувальних умов. Протеїни в гелі фарбували 0,2 % розчином Кумасі R-250 та відмивали 7 % розчином оцтової кислоти.

Проведені дослідження встановили, що ефективність екстракції кератинів була в 1,6 разу вищою після використання екстракційної суміші, яка складалася з сечовини, додецилсульфату натрію та метабісульфіту натрію. Електрофоретичний аналіз кератинів показав наявність двох смуг протеїнів у діапазоні 40–60 кДа, які належать до протеїнів інтермедіальних філіментів, тобто протеїнів з низьким вмістом сульфуру, що локалізуються в кутикулі волосся. Отримані водорозчинні протеїни можуть бути застосовані як вихідна сировина для матеріалів біомедичного та біотехнологічного призначення, а саме — регенерації тканин, цільової доставки ліків, виготовлення біоплівки, виробництва медичного і технічного текстилю.

УДК 612.336:616.159

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ ДИРОФІЛЯРІОЗУ

О. В. Можеровський, студент, О. Г. Приходько, викладач, А. М. Федянович, викладач
vet-help@ukr.net

Новомосковський коледж ДДАЕУ, м. Новомосковськ, Дніпропетровська обл., Україна

Дирофіляріоз — паразитарна хвороба, яку спричиняє кардіонематода роду *Dirofilaria*; характеризується серцево-судинними, печінковими та нирковими розладами. На території України, Росії та Білорусі розповсюджені збудники *D. repens* (імаго паразитує у підшкірній клітковині та м'язах — шкірна форма) та *D. immitis* (імаго паразитують в легеневих артеріях і правих відділах серця — серцево-легенева форма). Мета дослідження — вивчення методів діагностики та лікування собак. У результаті моніторингу лабораторної діагностики встановлено:

1. Мікроскопія краплі свіжої крові під малим збільшенням — легкий і швидкий метод. Помітний активний рух личинок між еритроцитами. Результат надійний за високої інтенсивності інвазії; недолік — необхідність проводити дослідження відразу після відбору крові.

2. Дослідження сироватки крові: сироватку зі згустком витримують у пробірці кілька годин, пастерівською піпеткою беруть кілька крапель з дна пробірки або з місця на межі сироватки і згустку крові.

3. Метод Куликова — 20 мл венозної крові змішують з 2 мл 3,8 % водного розчину цитрату натрію, відстоюють 20–30 хв. Утворюється три шари: знизу — еритроцити, посередині — лейкоцити і мікрофілярії, зверху — плазма крові. Піпеткою беруть середній шар, наносять краплями на предметне скло, накривають покривним, досліджують при малому і середньому збільшенні.

4. Кількісний метод прижиттєвої діагностики з використанням меланжера для підрахунку лейкоцитів і камери Фукс-Розенталя. Меланжер до мітки I заповнюють кров'ю, до мітки II — розчином льодяної оцтової кислоти, розчином фуксину та дистильованою водою (3:4:93). Для рівномірного змішування меланжер кладуть на вібратор на 2–3 хв. До камери Фукс-Розенталя притирають покривне скло до появи кілець Ньютона. Потім розчин в меланжері збовтують, краплю наносять на середню частину пластинки камери і при збільшенні мікроскопа $\times 100$ підраховують кількість мікрофілярій в усіх квадратах. Отримана кількість личинок $\times 6,23 \times 50 =$ їх кількість в 1 мл крові.

5. Краплю крові розміщують на предметне скло, додають 2 краплі дистильованої води або 1 % розчину оцтової кислоти, накривають покривним склом, досліджують під малим збільшенням мікроскопа.

6. Метод Руже-Мюленса: до крові додають п'ятикратний об'єм розчину: 5 % формаліну — 95 мл, оцтової кислоти — 5 мл і концентрат спиртового розчину генціанвіолету — 2 мл. Центрифугують, надосадову рідину зливають, осад знову центрифугують з водою і досліджують під мікроскопом. Метод можна спростити: краплю крові додати у пробірку з розчином і наступного дня помістити під мікроскоп.

7. Метод Шуффнера: 10 крапель крові додають в 10 мл фізрозчину, до якого попередньо додали кілька крапель розчину сапоніну, після гемолізу центрифугують. Живі рухливі личинки лишаються в осаді.

8. Ехокардіографія — якщо гельмінти локалізуються в легеневих артеріях і правих частинах серця. Виявляють гіпертрофію або розширення правого шлуночка, перикардіальний випіт, рухливість перегородки, сплюснення і потовщення перегородки, недостатність тристулкового клапана, підвищення тиску в легеневих артеріях.

9. ЕКГ виявляє тахікардію, розширення правих шлуночка і передсердя, порушення провідності.

10. Імуноферментним аналізом (ІФА, ELISA) виявляють антитіла до дирофілярій або сам антиген. Метод точний, чутливий та швидкий.

Лікування: 1) препарати для знищення статевозрілих імаго; 2) елімінація з організму тварин личинок гельмінта.

1.1. Арсенамід — ін'єкція внутрішньовенно в дозі 0,001 г/кг маси тіла щодня 15 днів або в дозі 0,9 мл/кг раз на місяць. Гине 46–96 % паразитів протягом тижня після обробки. Лікування повторюють через 3–5 міс. Препарат дуже токсичний і може спричинити некроз шкіри, гепаторенальну дисфункцію і емболію легеневої артерії мертвими гельмінтами.

1.2. Філарсен дають внутрішньо в дозі 0,001 г/кг щодня тричі в день 10 днів. Препарат миш'яку застосовують проти статевозрілих дирофілярій; на личинки не діє. У тварини настає набряк легень та геморагії, набряк міокарду та гідроперикардит, токсикоз печінки, нудота, блювота, пригнічення, кома і смерть.

1.3. Дигідрохлорид меларсаміну найефективніший (94,2–95,7 %). Меларсамін вводять у поперекові м'язи в дозі 2,5 мг/кг двічі на день. Не токсичний для печінки і нирок.

1.4. Препарати івермектину: івомек, івермек, баймек в дозі 200 мкг/кг внутрішньо в суміші з пропіленгліколем.

1.5. Левамизол в дозі 12 мг/кг внутрішньо 2 тижні або в дозі 7,5 мг/кг підшкірно 1 раз на добу 10–14 днів.

2.1. Дитилкарбамазин слабо діє на статевозрілих паразитів. Задають внутрішньо в дозі 0,025 г/кг тричі на день 20–30 днів; для профілактики у період льоту комарів — 5–7 днів у тій же дозі. Лікування повторюють кожні 6–7 тижнів.

2.2. Фентіон застосовують місцево дрібними дозами в кількості 20 мг/кг три дні у перший місяць, 4 дні — у другий місяць і 5 днів — у третій місяць; далі в дозі 100 мг/кг один день щомісяця.

2.3. Дитіазанін йодид дають з кормом в дозі 0,022 г/кг 10–20 днів.

2.4. Левамизол застосовують в дозі 12 мг/кг в день 10 днів.

2.5. Мебендазол застосовують внутрішньо в дозі 40–80 мг/кг 30 днів.

2.6. Авермектин в дозі 0,05–0,1 мг/кг одноразово внутрішньо.

2.7. Івермектин і мілбемициноксим при одноразовому введенні дуже ефективні проти III і IV личинкових стадій.

Не забувати і про підтримувальну терапію під час лікування. Усі розглянуті лабораторні методи діагностування дирофіляріозу і препарати для знищення статевозрілих гельмінтів та мікрофілярій ефективні.

УДК 636.7.045-579.62:616.002-3

ЧУТЛИВІСТЬ ПАТОГЕННИХ СТАФІЛОКОКІВ, ВИДІЛЕНИХ ВІД СОБАК ЗА ГНІЙНИХ ЗАПАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ, ДО АНТИБАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ

Д. В. Морозенко¹, д. вет. н., К. В. Глєбова², к. вет. н., О. Л. Босенко²
d.moroz.vet@gmail.com

¹Інститут патології хребта та суглобів

імені проф. М. І. Ситенка НАМН України, м. Харків, Україна

²Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Діагностика і раціональна терапія гнійних запальних процесів за допомогою антибактеріальних препаратів потребує обов'язкового дослідження чутливості до них виділених культур мікроорганізмів, адже за безконтрольного застосування антибіотиків у лікуванні хвороб собак (піодермії, ран, отитів) виникає проблема антибіотикорезистентності. Тому є актуальним напрям досліджень щодо визначення та аналізу чутливості до антибактеріальних препаратів патогенних стафілококів, виділених від собак за гнійних запальних процесів з метою підбору засобів для раціональної антибактеріальної терапії.

Мета досліджень — встановити чутливість патогенних стафілококів, виділених від собак за гнійних запальних процесів, до антибактеріальних препаратів.

Дослідження проводили на кафедрі мікробіології, вірусології та імунології Національного фармацевтичного університету (м. Харків). Матеріал для дослідження доставляли з ветеринарних клінік Харкова. Виконували посіви біологічного матеріалу з мазків-відбитків на поживні середовища з подальшою ідентифікацією культур та визначенням чутливості до антибактеріальних препаратів диско-дифузійним методом. Як стандарти для оцінки чутливості використовували *Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated From Animals* (USA).

Було досліджено 17 зразків матеріалу від собак з піодермією, гнійними отитами і ранами. Всього було виділено *Staphylococcus aureus* — у 8, *Staphylococcus intermedius* — у 5, коагулазо-позитивний *Staphylococcus hyicus* — у 4-х випадках. Визначали чутливість до таких антибактеріальних препаратів: оксацилін, цефазолін, цефтриаксон, цефалексин, цефуроксим, тобраміцин, азитроміцин, лінкоміцин, лінкоспектин, еритроміцин, енрофлоксацин, ципрофлоксацин, левофлоксацин, орбіфлоксацин, доксициклін та діоксидин.

У результаті досліджень було встановлено, що патогенні стафілококи мали стійкість до лінкоміцину у 82,3 % випадків, до лінкоспектину, еритроміцину та орбіфлоксацину — у 53,0 %, до цефуроксиму, азитроміцину, ципрофлоксацину — 47,1 %, до метициліну, доксицикліну, діоксидину — 41,2 %, до тобраміцину, енрофлоксацину — 35,3 %, до цефтриаксону і цефалексину — 23,5 %, до цефазоліну і енрофлоксацину — 17,6 % випадків. При аналізі чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів було встановлено чутливість до оксациліну, цефазоліну, левофлоксацину і діоксидину — у 58,8 % випадків, цефтриаксону і тобраміцину — 47,1 %, енрофлоксацину і доксицикліну — 42,1 %, цефуроксиму — 35,3 %, цефалексину — 29,4 %, лінкоспектину, еритроміцину, ципрофлоксацину, орбіфлоксацину — 23,5 %, азитроміцину — 17,6 %, лінкоміцину — 5,9 % випадків. Помірну чутливість у 47,1 % випадків спостерігали до цефалексину, 35,3 % — до азитроміцину, 29,4 % — до цефтриаксону і ципрофлоксацину, 23,5 % — до цефазоліну, лінкоспектину, еритроміцину, енрофлоксацину, левофлоксацину і орбіфлоксацину, 17,6 % — до цефуроксиму, тобраміцину і доксицикліну, 11,8 % — до лінкоміцину.

Отже, найбільший відсоток чутливих до антибактеріальних препаратів патогенних стафілококів, виділених від собак за гнійно-запальних процесів, було встановлено до оксациліну, цефазоліну, левофлоксацину, діоксидину — 58,8 %. Найбільший відсоток стійкості був встановлений до лінкоміцину — 82,3 %. Загалом одержані результати досліджень свідчать про наявність антибіотикорезистентності до низки препаратів, що потребує ретельного підбору лікарських засобів для раціональної антибіотикотерапії.

УДК 619:616.98:578.27:636.2

ПОШИРЕННЯ ПРОТОЗООЗІВ ТА ГЕЛЬМІНТОЗІВ ПРОДУКТИВНОЇ ПТИЦІ У ГОСПОДАРСТВАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Л. В. Нагорна, д. вет. н., І. В. Проскуріна, аспірант
lvn_10@ukr.net

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Впродовж останнього часу в Україні зросли темпи і обсяги промислового виробництва продуктів харчування тваринного походження. Особливу харчову цінність становить м'ясо птиці. У збільшенні виробництва продукції птахівництва та підвищенні її якості суттєву перешкоду становлять захворювання птиці, зокрема інвазійні: еймеріоз, гістомоноз, аскаридоз, сингамоз, капіляріоз, гетеракоз. Висока стійкість екзогенних форм збудників (яйця та личинки гельмінтів, ооцисти та цисти найпростіших) до впливу факторів довкілля — коливання температури, суттєвого зниження вологості, відсутності або наявності кисню, і збереження при цьому впродовж тривалого часу здатності дозрівати до інвазійної стадії і заражати сприйнятливий поголів'я визначає прогнозовану тривалість спалахів інвазії.

Метою наших досліджень було встановлення ураженості продуктивної птиці в господарствах різних форм власності Сумської області гельмінтозами та протозоозами.

Поширення протозоозів і гельмінтозів свійської птиці проводили на підставі аналізу статистичних даних звітності Сумського філіалу Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи за 2014–2016 рр.

Згідно з аналізом даних статистичної звітності, нами було встановлено динаміку кількості випадків виявлення у продуктивної птиці господарств Сумської області збудників протозоозів та гельмінтозів, зокрема нематодозів. Протозойні та гельмінтозні захворювання продуктивної птиці є актуальними для господарств Сумської області, про що свідчать наведені у таблиці дані.

Таблиця

Частота виявлення збудників протозоозів і гельмінтозів
(згідно з результатами статистичної звітності Сумського філіалу ДНДІДВСЕ)

Назва захворювання	2014			2015			2016		
	Досліджено	Позитивні	Позитивні (%)	Досліджено	Позитивні	Позитивні (%)	Досліджено	Позитивні	Позитивні (%)
Гістомоноз	107	23	21	101	36	36	102	53	52
Еймеріоз	647	135	21	499	85	17	324	82	25
Амідостомоз	26	4	15	43	8	19	82	6	7
Аскаридоз	761	29	4	692	30	4	425	18	4
Гетеракоз	266	45	17	196	30	15	105	22	21
Гангулетеракоз	–	–	–	22	4	18	–	–	–
Капіляріоз	14	3	21	17	4	24	18	5	28
Сингамоз	6	6	100	127	8	6	15	4	27

Отже, було встановлено динаміку щодо зростання частоти виявлення у продуктивної птиці гістомонозу та капіляріозу — на 31 та 7 % відповідно. Водночас визначено тенденцію до стійкого неблагополуччя щодо гетеракозу та еймеріозу. Крім того, варто вказати, що набувають актуальності асоціації паразитів, спричинені комбінаціями декількох збудників гельмінтозів чи протозоозів.

UDC 636.2.034:636.084

**PEROXIDE OXIDATION PRODUCTS CONCENTRATION
IN BLOOD PLASMA AND LACTATION PERFORMANCE INDEXES
UNDER CONDITIONS OF ADDING MOLASSES TO COWS DIET**

*I. V. Nevostruyeva*¹, PhD., Agr. Sci., *I. V. Vudmaska*¹, D. Agr. Sci., Prof.,
*R. G. Sachko*¹, PhD., Agr. Sci., *A. P. Petruk*², PhD., Biol. Sci.
iryna.nevostruyeva@gmail.com

¹Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, Ukraine

²Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies
named after S. Z. Gzhytsky, Lviv, Ukraine

One of the important fields of research is metabolism in nonmilking and fresh cows is determination of various diet carbohydrate fractions influence on cows metabolism, health conditions and lactation performance. Supplementation of cows diet with sugar stimulates absorption of feed dry matter, causes increases of propionate, valerate and lactate concentrations in rumen as well as decrease in the concentration of acetate.

Objective of the research is to analyze the influence of adding varying amounts of sugar as a part of molasses to the diet of cows at the end of dry period and during fresh lactation period on blood biochemical indicators, clinical conditions and following lactation performance.

The research was performed on SVK "Urozhay" in the Zaborol village, Lutsk district, Volyn region. It involved three groups of Ukrainian black-and-white dairy breed cows during transition period with the productivity amounting to 6–7 thousand kilograms of milk over previous lactation period. Each group consisted of 10 cows. Research time-range covered the dry period and the initial period of lactation. Cows of the first group were fed standard balanced diet. Diet of cows of the first group contained 0.5 kg of molasses during transition period, 1 kg during lactation period. Diet of cows of the second and third group contained 0.5 kg and 1 kg of molasses respectively during dry period, 1 kg and 2 kg respectively during lactation period.

Venous blood and milk were collected for lab analysis. During the dry period blood from the jugular 1–2 weeks prior to calving was examined. After calving blood samples were collected after 5 and 30 days.

After calving peroxide oxidation processes in cows activated resulting the increase of the concentration of lipid hydroperoxides, TBA-active products, diene conjugates basic fat in their blood. 30 day after calving indicators mentioned above have significantly decreased and were lower not only comparing to those during after-calving period, but also during the dry period too. Addition of molasses to the diet did not influence the concentration of peroxide oxidation products.

Substituting part of starches with sugar in a diet influences positively lactation performance in cows. At the same time both milk yield and its fatness have increased. The growth of the milk fatness can be explained by the rise of butyrate concentration in the rumen, which is the precursor of the significant amount of firth four carbon atoms of fat acids synthesized in the mammary gland.

Increase of the molasses from 1 kg to 2 kg in the ration of lactating cows was positive for lactation productivity. Average daily milk-yield has grown by 1.5 kr, or by 5.9 %. Converted to basic fat amount these differences were 1.83 kg and 6.7 %. At the same time daily average production of milk fat, milk proteins and lactose went up by 5.4, 7.5 and 6.6 %. Further increases of amount of molasses to 3 kg in the cows' diet did not influence the indicators of lactation performance, which decreased to the levels of cows that were fed 1 kg of molasses as a part of their diet.

УДК 616-092:636.7.599.742.73

ВИЯВЛЕННЯ ПРИЧИН, СУТЬ ПАТОГЕНЕЗУ ТА ДІАГНОСТИКА ОТИТИВ У СОБАК ТА КІШОК

В. П. Некраса, студентка, *О. Г. Приходько*, викладач, *А. М. Федянович*, викладач
vet-help@ukr.net

Новомосковський коледж ДДАЕУ, м. Новомосковськ, Дніпропетровська обл., Україна

Отит — це запальний процес у вусі або в одному з відділів вушного проходу. Метою дослідження було виявити основні причини захворювання, суть патогенезу, методи діагностики та лікування у собак та кішок. Дослідження проводили на території відділення ветеринарної медицини у Новомосковському коледжі ДДАЕУ, у ветеринарних клініках міст Новомосковськ, Павлоград, Дніпро, Запоріжжя і населених пунктів Новомосковського району (Орлівщина, Знаменівка, Піщанка, Черкаське) протягом останніх двох років. Було залучено понад 100 хворих на отит собак та кішок.

Найчастіші причини отиту у собак і котів: паразитарні інвазії — отодектоз (вушний кліщ), саркоптоз, демодекоз; алергічні реакції на деякі продукти, компоненти зовнішнього середовища, побутову хімію тощо; шкірні захворювання — дерматити, еритематоз, тощо; автоімунні захворювання; онкологічні захворювання, пов'язані з обструкцією (закупоркою) слухового каналу; чужорідні предмети у вухах — волосся, стебла трави, остюки, гілочки тощо; травми, удари, обмороження; підвищена секреція сірки. Сприятливими чинниками можуть бути породні особливості у спанієлів, ретриверів, пуделів, тер'єрів тощо — довгі висячі вуха, велика кількість вовни у них, при чому змінюється мікроклімат у вушному каналі, що впливає на мікрофлору вуха; будова — в деяких порід собак (наприклад, в куля-пеїв) буває вроджене звуження слухових проходів; пухлинні захворювання, які можуть призводити до звуження слухового каналу і порушення вентиляції в ньому (часто спостерігають у літніх кішок і собак); неправильний вибір препаратів для лікування; часте купання з головою; перетяги; деякі породи собак, зокрема кокер-спанієлі, мають вроджену схильність до зовнішніх отитів.

При огляді помітні почервоніння і набряк зовнішнього слухового проходу. Характерними симптомами є біль і виділення з вуха різного роду секрету — серозної рідини, гною, крові. Тварина може трясти вухами або нахилити голову; кішки можуть притискати вуха. У важких випадках збільшуються підщелепні лімфатичні вузли з боку ураження. При середньому і внутрішньому отиті відзначається біль при відкриванні рота, утруднене жування, глухота, бувають виділення з очей, косоокість, тварина може крутитися в бік ураженого вуха.

Початок захворювання відзначається почервонінням шкіри зовнішнього слухового каналу і збільшенням продукції вушної сірки. З розвитком захворювання до цього процесу долучається умовно-патогенна мікрофлора, яка спричиняє утворення гною. У результаті виникає замкнене коло: надлишок сірки і гною викликає посилення запального процесу, що призводить до посилення виділення сірки та збільшення продукції гною. Вуха у тварин за анатомічною будовою L-подібне; всі продукти запалення скупчуються в горизонтальному каналі зовнішнього слухового проходу, без сторонньої допомоги збудники отодектозу не можуть бути видалені звідти повністю. Часто до запального процесу приєднується розростання тканин, які вистилають зсередини слуховий прохід. Утворюються великі бородавки, які перекривають слуховий канал, унеможливаючи видалення сірки і гною з вуха і погіршуючи перебіг хвороби. Якщо допомогу тварині не надано, то з часом гній роз'їдає барабанну перетинку, призводячи до запалення середнього, а відтак і внутрішнього вуха; запалення може перейти на мозкові оболонки (менінгіт). Також йде запалення довколишніх тканин, утворюються абсцеси, відбувається запалення привушної слинної залози.

Для підтвердження діагнозу та призначення лікування проводять процедури: 1) огляд тварини, збір інформації про харчування, хвороби в минулому і сьогодні тощо; 2) отоскопія — огляд слухового проходу отоскопом для виявлення сторонніх тіл, об'ємних утворень, стану шкірних покривів, порушення цілісності барабанної перетинки; 3) взяття мазка з вуха на бактерії і грибки, який відправляють у лабораторію на антибіотикограму; 4) зіскрібок шкіри на визначення паразитів — лабораторні дослідження на отодектоз, нотоєдроз тощо; 5) забір крові на загальний і біохімічний аналіз — результати аналізу крові вказують на роботу внутрішніх органів, допомагають оцінити клінічний стан організму і поставити діагноз; 6) антибіотикограма, зроблена в лабораторії для визначення чутливості до антибіотиків.

УДК 619.615.9:573.22:546.14

КЛІНІКО-БІОХІМІЧНІ МАРКЕРИ ОЦІНКИ СУБГОСТРОЇ ТОКСИЧНОСТІ ПРОПІКОНАЗОЛУ ТА ЦИПРОКОНАЗОЛУ (ЗА СУМІСНОЇ ДІЇ) НА МОДЕЛІ ПЕРЕПЕЛІВ ЕСТОНСЬКИХ

О. Л. Оробченко¹, д. вет. н., М. Є. Романько¹, д. біол. н.,
О. Т. Куцан¹, д. вет. н., проф., членкор НААН, Р. В. Доценко², к. вет. н.
toxi-lab@ukr.net

¹ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини», м. Харків, Україна

²Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

Мікотичні захворювання у сільськогосподарських рослин залишаються однією з найпоширеніших проблем, з якою стикаються вітчизняні аграрії. Для боротьби з цією проблемою ефективним методом є використання фунгіцидів — хімічних препаратів, дія яких спрямована на знищення збудників грибкових хвороб та шкідливих організмів. Одними з таких є пестициди групи триазолів (тебуконазол, ципроконазол, флудіоксоніл, пропіконазол), які в різних комбінаціях є найбільш використовуваними на ринку препаратів. Однак слід відзначити, що на сьогодні виробництво рослинницької продукції неможливе без застосування агрохімікатів і основною проблемою при цьому є безконтрольне, неправильне або надмірне їх застосування, що створює вірогідність потрапляння залишків в організм тварин та продукцію. При ураженні макроорганізму пестицидами клінічним і морфологічним змінам в органах і тканинах завжди передують біохімічні перетворення, що є надзвичайно актуальним при діагностиці та терапії отруєнь. Тому метою нашої роботи було визначення клініко-біохімічних маркерів субгострої токсичності комбінації пестицидів (пропіконазолу та ципроконазолу) на моделі перепелів естонських.

Дослід проводили на естонських перепелах-самцях 7–8-тижневого віку масою 180–200 г. За принципом аналогів було сформовано дві дослідні та одну контрольну групи (n=20): птиці I дослідної групи вводили з кормом емульсію пестицидів у дозі $\frac{1}{10} DL_{50}$, II — $\frac{1}{50} DL_{50}$ протягом 5 діб; контрольній групі — дистильовану воду за аналогічним регламентом відповідно. На 1-у, 3-ю, 5-у, 7-у та 9-у добу після початку задавання емульсії у крові перепелів визначали гематологічні та біохімічні показники загальноприйнятими методами (В. В. Влізло зі співавт., 2012). Маніпуляції над тваринами здійснювали відповідно до чинних нормативних документів (Страсбург, 1986). Статистичну обробку результатів проводили за допомогою пакета прикладних програм *Microsoft Excel 2003 (Windows XP)*.

З 9-у по 11-у добу дослід у плазмі крові перепелів обох дослідних груп ($\frac{1}{10} DL_{50}$ і $\frac{1}{50} DL_{50}$) зареєстровано підвищення вмісту загальних протеїнів — у середньому на 10,6 % ($P<0,05$) поряд зі збільшенням вмісту загального холестеролу до 71,8 % ($P<0,05$) і поступовою активацією ензимів АлАТ і ЛФ до 52,3 % і 29,0 % ($P<0,05$) щодо контрольних значень показників. Зміни клініко-біохімічних показників крові дослідної птиці у цілому відмічали лише на останніх термінах досліду та у вищій дозі — I дослід, $\frac{1}{10} DL_{50}$: тенденцію щодо збільшення кількості еритроцитів, помірний лейкоцитоз, гіперпротеїнемію та гіперхолестеринемію на фоні гіперферментемії АлАТ і ЛФ ($P<0,05$).

Динаміка клініко-біохімічних маркерів токсичної дії комбінації пропіконазолу і ципроконазолу свідчить про розвиток холестазу в організмі перепелів естонських, що вказує на ліпо- і нейротропний вплив пестицидів (за сумісної дії) та має дозозалежний характер.

УДК 619:619.661.848:612.35:636.5

**ВПЛИВ СУЛЬФАТУ КАДМІЮ У РІЗНИХ ДОЗАХ
НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ПЕЧІНКИ КУРЕЙ-НЕСУЧОК**

А. Ю. Остап'юк, здобувач, Б. В. Гутий, д. вет. н., В. М. Гунчак, д. вет. н.
ostapyuk.andriy@ukr.net

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені
С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Оскільки кадмій негативно впливає на роботу печінки, метою роботи було дослідити вплив кадмію на функціональний стан печінки.

Для досліджень було сформовано три піддослідні групи: контрольну і дві дослідні. Курей контрольної групи утримували на звичайному раціоні — їм згодовували комбікорм і випоювали воду без внесення сульфату кадмію. До питної води курей дослідних груп протягом 30 діб додавали сульфат кадмію: перша група — 2 мг/кг маси тіла сульфату кадмію, друга група — 4 мг/кг маси тіла сульфату кадмію.

У крові курей визначали активність амінотрансфераз, адже ці ензими відображають функціональний стан печінки. Одним із ензимів, який належить до групи амінотрансфераз, є аланін-амінотрансфераза (АлАТ). Після випоювання вищезгаданого токсиканту активність ензиму у птиці дослідних груп зростала. Встановлено, що за кадмієвого навантаження активність АлАТ вірогідно зростає вже з 14-ї доби досліді, де у першій дослідній групі курей вона зросла на 15 %, а в другій — на 21 %. На 21-у добу досліді активність АлАТ коливалася у межах $0,40 \pm 0,008$ – $0,45 \pm 0,009$ ммоль/г/л, тоді як у контрольній групі курей цей показник становив $0,31 \pm 0,007$ ммоль/г/л. На 30-у добу досліді активність АлАТ у сироватці крові першої дослідної групи була вищою на 26,7 %, а в другій дослідній групі — на 43 % стосовно показників контрольної групи курей.

При дослідженні активності аспартат-амінотрансферази (АсАТ) встановлено, що на початку досліді вона у сироватці крові контрольної та двох дослідних груп коливалася у межах $4,27 \pm 0,18$ – $4,31 \pm 0,13$ ммоль/г/л. Після випоювання води з сульфатом кадмію встановлено підвищену активність цього ензиму вже з 7-ї доби досліді. На 14-у добу досліді встановлено підвищення активності АсАТ у сироватці крові курей, яким задавали сульфат кадмію у дозі 2 мг/кг маси тіла, на 12,4 %. Дещо нижчою активність ензиму була у сироватці крові курей другої дослідної групи — вона зросла до $5,16 \pm 0,23$ ммоль/г/л, тоді як у контрольній групі — $4,29 \pm 0,17$ ммоль/г/л. На 21-у добу досліді активність АсАТ у сироватці курей обох дослідних груп продовжувала зростати і щодо показників контрольної групи курей зросла на 18,2 і 31 % відповідно.

Висока активність амінотрансфераз у сироватці крові курей за кадмієвого навантаження вказує на деструктивні процеси у печінці, які спричиняють збільшення виходу амінотрансаміназ з клітинних органел у крові дослідної птиці. Одержані результати вказують на посилення деструктивних процесів в організмі курей за кадмієвого навантаження.

Отже, випоювання курям-несучкам сульфату кадмію у дозах 2 і 4 мг/кг маси тіла спричиняло порушення функціонального стану печінки, на що вказує підвищена активність амінотрансфераз у сироватці їх крові; активність аланін- та аспартат-амінотрансфераз була вищою у сироватці крові курей другої дослідної групи на 21-у та 30-у добу досліді.

УДК 636.2: 591:11

МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД СИРОВАТКИ КРОВІ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ У ДО- І ПІСЛЯОТЕЛЬНИЙ ПЕРІОДИ ЗА ЗБАГАЧЕНОГО МЕЛЯСОЮ РАЦІОНУ

Н. І. Пахолків, к. вет. н., н. с., В. Ю. Гудима, к. с.-г. н., н. с., Н. В. Голова, к. с.-г. н., н. с.
pakholkiv@gmail.com

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

У до- і післяотельний періоди обмін речовин в організмі корів суттєво відрізняється, що зумовлено змінами гормонального статусу, міжорганним перерозподілом пластичних і енергетичних субстратів, вітамінів і мінеральних елементів, завдяки чому забезпечується збільшення плоду, підвищується бар'єрна функція плаценти. Науковий і практичний інтерес викликає поглиблення дослідження мінерального обміну речовин, особливо Кальцію, Фосфору і Магнію, механізмів і чинників його регуляції в організмі корів у транзитний та сухостійний періоди.

Дослід провели у СПК «Урожай» с. Забороль Луцького р-ну Волинської обл. Для цього було сформовано 3 групи корів української молочної чорно-рябої породи по 10 тварин у групі з продуктивністю за попередню лактацію 6–7 тис. кг молока на рік. Корови I групи отримували стандартний збалансований раціон. До раціону корів I групи додавали мелясу у транзитний період — 0,5 кг, а у період лактації — 1 кг. У раціон корів II та III груп додавали мелясу: у сухостійний період — відповідно, 0,5 і 1,0 кг, а у період лактації — 1,0 і 2,0 кг. Дослід тривав впродовж останнього місяця сухостою і початку лактації.

Для лабораторних досліджень брали венозну кров з яремної вени. У сухостійний період досліджували кров, яку брали за 1–2 тижні до отелення; після отелення зразки крові брали на 5-у та 30-у добу. У плазмі крові визначали вміст Кальцію, Фосфору, Магнію за допомогою діагностичних наборів.

Рівень загального Кальцію на 5-у добу після отелення був дещо нижчим порівняно з рівнем у сироватці крові корів до отелення. У двох досліджуваних групах корів на 30-у добу після отелення рівень Кальцію становив 9,2 % і 17,8 % відповідно порівняно з рівнем Кальцію до отелення. Виявлено зниження вмісту Кальцію у сироватці крові корів контрольної групи, що викликано прогресуючим зменшенням абсорбції у кишечнику, через що порушується транспорт поверхнево активних іонів Кальцію до скелету, і як наслідок, зменшується зона активної мінералізації органічного матриксу кістки.

Рівень неорганічного Фосфору в крові корів I і особливо II дослідних груп суттєво відрізнявся від контролю в до- та післяотельний періоди. Так, на 5-у добу після отелення рівень неорганічного Фосфору у корів I дослідної групи був нижчим на 12,1 %, II — на 6,1 % ($P < 0,01$), а на 30-ту добу після отелення — відповідно, на 4,3 % і 2,4 %. Співвідношення Кальцію і Фосфору у сироватці крові корів обох дослідних груп протягом всього дослідного періоду було в межах норми.

У сироватці крові корів спостерігали відмінності у вмісті Магнію, проте вони були вірогідними тільки у сироватці крові корів I дослідної групи після отелення. Результати наших досліджень показали, що на 5-у добу після отелення рівень Магнію у корів I дослідної групи був нижчим на 10,5 %, а II — на 10,8 % ($P < 0,01$); на 30-у добу після отелення рівень Магнію був вищим, відповідно, на 2,1 % і 3,6 %. Виробництво молока є основним джерелом втрат Магнію в організмі молочних корів.

Збалансованість і нормування раціону харчування великої рогатої худоби сприяє здешевленню одержуваної продукції, зниженню витрат на обслуговування тварин. Після отелення спостерігалось зниження концентрації Кальцію, Фосфору і Магнію у сироватці крові корів, що було в межах фізіологічної норми.

УДК 638.12:631.147

МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ПРОДУКЦІЇ БДЖІЛЬНИЦТВА ЗА УМОВ ЗГОДОВУВАННЯ МЕДОНОСНИМ БДЖОЛАМ БОРОШНА СОЇ ТА ЦИТРАТИВ КОБАЛЬТУ І НІКЕЛЮ

А. Г. Пащенко, аспірант, *І. І. Ковальчук*, д. вет. н., *Л. І. Романів*, к. с.-г. н.
ecology@inenbiol.com.ua

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Дослідження проведені на пасіці с. Кореличі Перемишлянського р-ну Львівської обл. у весняний період на бджолиних сім'ях карпатської породи. Для проведення I етапу було сформовано 5 груп бджолиних сімей по три в кожній. I група — контрольна в умовах стаціонарного утримання з підгодовівлю цукровим сиропом (ЦС) в кількості 500 мл/бджолосім'ю/тиждень; II група — дослідна за аналогічних умов з підгодовівлю ЦС і борошном натуральної сої (БНС) (500 г); III група — ЦС і БНС з додаванням 2 мг цитрату Со; IV група — ЦС і БНС з додаванням 1 мг цитрату Ні; V група — ЦС і БНС з додаванням 2 мг цитрату Со та 1 мг цитрату Ні. Цитрати Со і Ні отримані за методом М. В. Косінова, В. Г. Каплуненка (2009) з використанням нанотехнології. Для проведення II етапу дослідження відібрано 5 груп бджолиних сімей. I — контрольна в умовах стаціонарного утримання з підгодовівлю ЦС 0,3 л/бджолосім'ю/тиждень; II група — за аналогічних умов з підгодовівлю ЦС з додаванням цитрату Ні в дозі 2 мг; III група — з додаванням цитрату Со в дозі 2 мг; IV група — з додаванням цитрату Ні в дозі 1 мг; V група — з додаванням цитратів Со та Ні в дозі 2 мг і 1 мг відповідно впродовж місяця. Для дослідження у весняний період було відібрано зразки перги та меду з визначенням окремих мікроелементів на атомно-абсорбційному спектрофотометрі СФ-115ПК.

За результатами I етапу дослідження вмісту МЕ у перзі спостерігали вірогідно вищі ($P < 0,01$ – $0,001$) різниці для Со у III, IV і V групах. Аналогічно вищі різниці характерні для Ні у всіх досліджуваних групах порівняно з контролем ($P < 0,05$ – $0,001$). У зразках перги вміст Se був вірогідно нижчим у II, III та V групах — відповідно на 28, 65 і 51 %. Введення добавок до сиропу сприяло зниженню вмісту Ge у II групі в 1,6 разу ($P < 0,001$) та у V групі — в 1,8 разу ($P < 0,001$) на тлі зростання у IV групі ($P < 0,05$). Характерний вплив цитратів Со і Ні відзначено на вміст Cu, рівень якого підвищувався у перзі III–V груп у 2–4 рази, тоді як вміст Zn зростав тільки у III ($P < 0,001$), а знижувався — у II ($P < 0,01$) і V групах. За результатами дослідження меду відмічено вірогідно вищі ($P < 0,001$) різниці для Со у III, IV і V дослідних групах. Вищі різниці характерні для Ні у II і III групах ($P < 0,01$ – $0,001$). Вміст Se був нижчим у II ($P < 0,05$) та III групі на тлі вищого рівня у IV та V групах. Введення добавок до сиропу сприяло зниженню Ge у II, III, IV ($P < 0,05$) та V дослідних груп, а вміст Cu зростав у зразках меду III–V груп ($P < 0,05$ – $0,001$), відповідно, в 1,2–4,3 разу, тоді як вміст Zn зростав у меді III і V груп ($P < 0,01$ – $0,001$) і знижувався у II і V групах ($P < 0,001$). Рівень Fe був вищим лише у меді III групи ($P < 0,001$), а в II, IV і V груп був нижчим, відповідно, в 1,5, 1,1 та 1,5 разу ($P < 0,001$). За результатами дослідження II етапу у перзі бджіл спостерігали міжгрупові відмінності вмісту МЕ. Зокрема, вищий вміст Mn і Fe ($P < 0,001$) спостерігали у перзі II, III (крім Mn), IV та V груп на тлі нижчого рівня Cu ($P < 0,001$). Поєднання Ні і Со викликало підвищення вмісту Fe ($P < 0,01$), Mn ($P < 0,001$) та зниження Cu ($P < 0,001$) і Ni ($P < 0,05$) у перзі бджіл V групи. Внесення до сиропу 2 мг Со зумовлювало вищий вміст лише Mg ($P < 0,05$) і Fe ($P < 0,001$) та нижчий вміст Cu ($P < 0,001$), Ni ($P < 0,01$) у перзі бджіл III групи.

Отже, отримані результати вказують на виражену синергічну дію Ні в дозі 1 і 2 мг, Mg — тільки 1 мг на вміст Fe у перзі та антагоністичну — щодо Zn і Со. Цитрат Со зумовлював синергічний вплив лише на зростання вмісту Fe, антагоністичний — Zn і Cu у перзі, що необхідно враховувати у схемах мінеральної підгодовівлі бджіл у весняний період.

УДК 636.034:619:612.018.2

КОНЦЕНТРАЦІЯ ІНСУЛІНОПОДІБНОГО ФАКТОРА РОСТУ ТА ЛЕПТИНУ ЗА МЕТАБОЛІЧНИХ ХВОРОБ КОРІВ

І. М. Петрух, к. вет. н., М. Р. Сімонов, д. вет. н., В. В. Влізло, академік НААН
irapetruh@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

За сучасних умов ведення тваринництва метаболічні хвороби у корів займають одне із домінуючих місць у структурі патологій. З накопиченням даних про хвороби обміну речовин у тварин зростає кількість маркерів, які розкривають різні ланки патогенезу та інформативні методи діагностики. Одними із таких маркерів можуть бути визначені концентрації у крові інсуліноподібного фактору росту (ІФР-1) та лептину. За своїми фізіологічними властивостями ІФР-1 близький до інсуліну, вони структурно схожі, мають спільні рецептори, які запускають однакові ланцюги реакцій. Подібно до інсуліну, ІФР-1 у м'язах стимулює транспорт амінокислот та глюкози, підсилює чутливість клітин до інсуліну, у жировій тканині стимулює транспорт глюкози, окиснення глюкози до CO_2 , включення глюкози в ліпіди. З низьким рівнем ІФР-1 асоціюють печінкову недостатність, запалення кишечника, ниркову недостатність. Встановлено кореляційний зв'язок між показниками вуглеводного, ліпідного, протеїнового обмінів та синтезом ІФР-1. Крім цього, активну участь у енергетичному обміні відіграє лептин. Лептин в організмі синтезується адипоцитами, а його основною фізіологічною функцією є зниження синтезу макроергічних сполук і підвищення витрат енергії. Циркуючи в крові, він сприяє підтриманню оптимального рівня глюкози, яка необхідна для енергетичних потреб організму.

Метою досліджень було вивчити концентрацію ІФР-1 та лептину у крові корів за метаболічних захворювань, що дасть можливість детальніше дослідити патогенез і запропонувати ефективні засоби лікування та профілактики цих патологій.

Дослід проведено на коровах чорно-рябої української молочної породи — аналогах за живою масою та продуктивністю. Для досліджень у корів відбирали проби крові та сечі. У відібраних пробах плазми крові методом імуноферментного аналізу визначали концентрацію ІФР-1 та лептину, а в сечі — вміст кетонових тіл. За клінічними ознаками, аналізом сечі та величинами значень біохімічних показників крові дослідних корів ділили на групи: 1 — клінічно здорові, 2 — хворі на остеодистрофію, 3 — хворі на кетоз, 4 — хворі на гепатодистрофію.

Встановлено, що у плазмі крові хворих корів концентрація ІФР-1 була нижчою, ніж у здорових: при остеодистрофії — на 7,3 %, за гепатодистрофії — на 17 % ($P < 0,05$), а у хворих на кетоз знижувалася максимально — на 28,3 % ($P < 0,001$).

Динаміка змін концентрації лептину у плазмі крові хворих корів була подібною до ІФР-1: зокрема, вміст лептину у корів, хворих на остеодистрофію — на 11 % нижчий, ніж у здорових, а за кетозу та гепатодистрофії — на 45,3 % ($P < 0,001$) і 39,3 % ($P < 0,01$) відповідно. Оскільки лептин бере безпосередню участь в енергетичному обміні та відповідає за відчуття ситості й апетиту, його зниження в крові хворих корів вказує на порушення у них апетиту та зміну метаболізму жирів із високими витратами енергії.

Отже, встановлене зниження рівня ІФР-1 та лептину у плазмі крові хворих корів, асоційоване зі зміною метаболічних показників, підтверджує їхню здатність регулювати обмінні процеси, виявляючи ендокринну, пара- та аутокринну дію.

УДК 573.4: 612.1: 608.5

ВПЛИВ ЕСТЕРІВ ТІОСУЛЬФОНАТІВ НА СИСТЕМУ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ В ОРГАНІЗМІ ЩУРІВ

А. З. Пилипець, к. с.-г. н., О. М. Бучко, к. біол. н., Б. І. Котик, аспірант
pylyp-andriy@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Сучасна медицина розглядає лікування препаратами часнику і цибулі як перспективний напрям терапії атеросклерозу, коронарного тромбозу, астми і мікробних інфекцій. Особливе місце у таких дослідженнях займають різноманітні сульфуро-, оксиген- та нітрогеновмісні хіноїдні сполуки, серед яких — тіоли, сульфіді, сульфенаміди, сульфокислоти та їхні гетероциклічні похідні нафтохінонів. Відомо, що синтетичні естери тіосульфокислот також проявляють широкий спектр біологічної активності, який часто перевищує ефективність природних аналогів. Метою роботи було з'ясувати біохімічну дію естерів сульфокислот на стан антиоксидантної системи та вільнорадикальні процеси у крові дослідних тварин.

Дослідження проводили у віварії Інституту біології тварин НААН на самцях-аналогах щурів лінії Вістар, яких утримували у стандартних умовах. Дослідним тваринам (6 груп) вводили олійні розчини естерів сульфокислот (НУ «Львівська політехніка»): I група (K_1) — інтактний контроль, II група (K_2) — олія марки «Олейна»; III група (D_1) — аліл-4-амінобензентіосульфонат (100 мг/кг), IV група (D_2) — етил-4-амінобензентіосульфонат (100 мг/кг), V група (D_3) — метил-4-амінобензентіосульфонат (100 мг/кг), VI група (D_4) — пропіл-4-амінобензентіосульфонат (100 мг/кг). Дослід тривав тридцять діб. Матеріалом для дослідження слугували еритроцити і плазма крові щурів, в якій визначали активність супероксиддисмутази (СОД), каталази (КАТ), глутатіонпероксидази (ГП), глутатіонредуктази (ГР) та вміст відновленого глутатіону (GSH).

Встановлено, що активність СОД в еритроцитах підвищувалась у щурів груп: D_1 , D_3 і D_4 — відповідно, на 16,38 % ($P<0,001$), 11,00 % ($P<0,05$) і 23,89 % ($P<0,001$) стосовно тварин групи K_2 . У тварин групи D_2 активність СОД знижувалась на 5,48 % ($P<0,01$) щодо щурів групи K_2 . Порівняно з тваринами групи K_1 , в еритроцитах крові щурів групи K_2 активність СОД підвищувалась на 32,90 % ($P<0,01$), D_1 — на 54,70 % ($P<0,001$), D_2 — на 25,64 % ($P<0,01$), D_3 — на 47,55 % ($P<0,001$), D_4 — на 64,69 % ($P<0,001$).

Активність КАТ зростала в еритроцитах щурів групи D_4 , відповідно, на 13,24 % ($P<0,001$) і знижувалась у тварин групи D_2 на 25,33 % ($P<0,001$) стосовно K_2 . Спостерігали підвищення активності КАТ у групі K_2 на 19,77 % ($P<0,05$) та D_4 — на 35,63 % ($P<0,01$) порівняно з K_1 .

Активність ГР в еритроцитах крові у щурів дослідних груп: D_1 , D_2 , D_3 , D_4 знижувалася, відповідно, на 9,81 % ($P<0,01$), 23,81 % ($P<0,001$), 23,27 % ($P<0,001$), 30,08 % ($P<0,001$) стосовно K_2 . Щодо щурів групи K_1 у групі K_2 активність ГР зросла на 24,06 %, ($P<0,001$), у D_1 — на 11,89 % ($P<0,001$), у D_2 і D_4 — знижувалась, відповідно, на 5,47 % ($P<0,01$) і 13,26 % ($P<0,001$).

Вміст GSH в еритроцитах щурів групи K_2 збільшився на 114,81 % ($P<0,01$), а груп D_1 , D_2 та D_4 — на 144,44 % ($P<0,01$), 181,48 % ($P<0,01$) і 118,58 % ($P<0,01$) відповідно щодо групи K_1 .

Активність ГП спадала в еритроцитах тварин дослідних груп D_1 , D_2 і D_3 , відповідно, на 29,52 % ($P<0,001$), 19,16 % ($P<0,01$) і 37,39 % ($P<0,001$) та зростала у тварин групи D_4 на 14,45 % ($P<0,01$) стосовно групи K_2 . Щодо групи K_1 вірогідне зниження активності ГП спостерігали у щурів групи D_1 — на 33,49 %, D_2 — на 23,71 %, і D_3 — на 40,91 % ($P<0,001$).

Виявлені зміни активності ензимів антиоксидантного захисту в еритроцитах щурів за впливу тіосульфонатів, можливо, залежать від їх включення у деякі ланки дезінтоксикації за рахунок тіольних сполук. Під час біотрансформації тіосульфонати перетворюються на інші сполуки Сульфуру, зокрема аліцин, діалілсульфіди, вінільні сульфуровмісні похідні, S-алілцистеїн та D-алілмеркаптоцистеїн, що можна пояснити збільшенням вмісту відновленого глутатіону та ензимів глутатіонового редокс-циклу в еритроцитах щурів усіх дослідних груп порівняно з інтактним контролем та контролем з олією.

УДК 619:616.99:636.7

ПРОФІЛАКТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРЕПАРАТУ «NEXGARD» ЩОДО ЗБУДНИКІВ ПІРОПЛАЗМОЗУ У СОБАК

Р. В. Підборська, к. вет. н., доцент, В. С. Шаганенко, к. вет. н., доцент,
Н. В. Козій, к. вет. н., доцент, Н. В. Авраменко, к. вет. н., доцент
raisa.pidborska@gmail.com

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Піроплазмоз собак (бабезіоз) — паразитарне сезонне захворювання собак, збудниками якого є протозойні кровопаразити з роду *Babesia*, яких переносять іксодові кліщі. Головними проміжними господарями *B. canis* є домашні собаки. Сприйнятливі також лисиці, шакали, вовки, енотовидні собаки та інші представники сімейства собачих. Хвороба має сезонний характер; пік уражень припадає на весну та осінь, що пов'язано з масовим нападом імагінальних стадій іксодових кліщів на тварин. Ця небезпечна для собак хвороба супроводжується специфічними симптомами: високою температурою, прискореним пульсом і диханням, млявістю, відсутністю апетиту, руйнуванням еритроцитів у крові, швидким розвитком інтоксикації, зміною кольору сечі. Несвоєчасне звернення до клініки тягне за собою певні ризики. Основним захистом собак у боротьбі з іксодовими кліщами є профілактичні засоби у вигляді крапель спот-он, спреїв, нашийників, таблеток, асортимент яких із кожним роком збільшується.

Однак одним найбільшим недоліком цих засобів є не завжди достатній захист, що і викликає незадоволення власників тварин. Варто зазначити, що профілактична ефективність різних препаратів також досить різниться і коливається від 30 до 99 % захисту. Тому розгляд цього питання є досить актуальним.

Метою нашої роботи було визначити профілактичну ефективність двох різних засобів акарицидної дії закордонного виробництва з різними способами застосування. Матеріалом для досліджень були клінічно здорові собаки. Дослідження проводили в одній із ветеринарних клінік м. Біла Церква протягом березня-травня 2018 р. Для цього було сформовано дві дослідні групи тварин по 10 собак у кожній. Першій групі тварин власники задавали перорально таблетку «NexGard» (Франція) (діюча речовина — афоксоланер) згідно з ваговою категорією один раз на місяць. Тварин другої групи власники обробляли краплями «Фіприст» спот-он (Словенія) (діюча речовина — фіпроніл) на шкіру в ділянці холки. Дослід тривав впродовж 3 місяців.

За результатами проведеного дослідження було встановлено, що таблетки «NexGard» забезпечили 100 % захист проти іксодових кліщів. Натомість у тварин другої групи протягом 3-х місяців відмічали шість випадків захворювання піроплазмозом, що становить в середньому 80 % захисту. На нашу думку, ці відмінності пов'язані з низкою факторів; зокрема афоксоланер є сполукою нового покоління із групи ізоксазолінів, до якої кліщі не набули резистентності. Окрім того, ця речовина вступає в дію через 30 хв після застосування, тоді як краплі починають діяти через 12–24 год після нанесення. Також ефективність крапель спот-он знижується за контакту тварин із водою, купання. Натомість обмежень у купанні під час застосування таблеток немає, оскільки їхня ефективність при цьому не знижується.

Застосування профілактичних акарицидних засобів, особливо у весняний та осінній період, є обов'язковим для запобігання зараженню собак піроплазмозом. Щомісячне пероральне застосування таблеток «NexGard» забезпечує 100 % профілактичну ефективність щодо ураження іксодовими кліщами.

UDC 636.32/.38: 637.623.1:591.13

THE ELEMENTAL COMPOSITION OF SHEEP'S WOOL IN CONDITION OF MINERAL STARVATION

A. V. Pikhtirova, PhD in veterinary sciences, associate professor,

V. D. Ivchenko, PhD in technical sciences, associate professor

alinca.sumy@gmail.com

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Mineral elements included in the animal's organism, mainly as a structural material, are involved in the digestion of feed nutrients, their absorption, synthesis, decomposition, and separation of metabolic products from the body. They create the necessary conditions for the normal functioning of enzymes, hormones, vitamins, they stabilize the acid-base balance and an osmotic pressure. Underestimation of the mineral elements role in animal nutrition leads to economic losses in livestock production. The most active role of the mineral elements is in the processes of respiration, hematopoiesis, digestion, absorption, synthesis, and allocation of metabolic products in the body. They create the necessary conditions for the normal functions of vitamins, enzymes, hormones, maintaining the colloid state of proteins, acid-base balance, osmotic pressure at the required level and protection of the body's functions. Mineral elements are involved in the processes of neutralizing toxic substances and synthesizing antibodies. The purpose of the work was to investigate the elemental composition of sheep's wool under the condition of insufficient mineral nutrition.

The research was carried out in the laboratory of electron microscopy faculty of veterinary medicine of the Sumy National Agrarian University using a scanning electron microscope with the function of X-ray energy-dispersive micro-analysis REM-106I (*Selmi*, Ukraine). For the study, wool samples of 2–3-years-old sheep of Precos (4 heads) and Hissar (4 heads) breeds were selected. The mass fraction of elements in the local sample sections and averaged from the field of view were determined by X-ray microanalysis by the values of the energies of the characteristic X-ray peaks of the chemical elements in the range Na-U.

As a result of the research, it was found that the following mineral substances — Sulfur, Potassium, and Calcium — are determined in the keratin of the wool fiber. The amount of Silver used to cover the samples was neglected in the calculations. The Sulfur content appeared to be the highest one among the studied elements since it is a member of the main sulfur-containing amino acids of wool — cystine, cysteine, and methionine. In the wool fiber, obtained from sheep of the Precos breed, the content of the Sulfur varied within the range of 2.53–5.56 % and was in 1.23 times ($P \geq 0.05$) higher than that of sheep's wool of Hissar breed (2.44–4.83 %). Such indicators are related to that fact that the higher content of the Sulfur in the sheep of thin-fleece breed (Precos) increases its durability and gives it the best spinning properties. Instead, in the sheep's wool of the Hissar breed Potassium content was in 40 times higher — on the level of 0.42–1.22 % — compared to the sheep's wool of the Precos breed, which we associate with the less elasticity of the wool fibers of rough-wool sheep breeds (Hissar breed). The Calcium content in the sheep's wool of Hissar breed was 0.40–1.30 %. In the wool of Precos breed sheep, this figure varied within the range of 0.35–0.58 %, which is in 1.93 times ($P \geq 0.05$) less than that of Hissar breed sheep. The higher Calcium content in the wool fiber of rough-wool sheep breeds (Hissar breed) is due to their greater fragility, which causes bad spinning properties.

According to the results of the research, it has been established that the elemental wool composition of the Precos and Hissar breeds sheep, in conditions of insufficient mineral nutrition, remains on average within the normal range, but significantly different depending on the direction of animal productivity.

УДК 576.7.086.13:621.59:597

СПОСОБИ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ КРІОБАНКУ ГЕНОФОНДУ ПРОМИСЛОВИХ, РІДКІСНИХ І ЗНИКАЮЧИХ ВИДІВ РИБ

*А. Ю. Пуговкін, к. біол. н., м. н. с., К. І. Буцький, м. н. с., К. Б. Міксон, к. біол. н., с. н. с.
antonpuhovkin@gmail.com*

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків, Україна

Кріоконсервування репродуктивних клітин і ембріонів є найкращим способом збереження генетичного потенціалу тваринного світу. Технологія заморожування сперматозоїдів — одна з найбільш розроблених на сьогодні. Методи кріоконсервування сперматозоїдів створені для багатьох видів диких ссавців (сумчасті, примати, копитні, хоботні тощо) і птахів, а також рептилій, амфібій, риб і деяких безхребетних — голкошкірих, молюсків, членистоногих.

Кріоконсервовану сперму, як правило, використовують у методах штучної інсемінації для одержання великої кількості потомства від цінних племінних самців більшості видів домашніх і сільськогосподарських тварин. Штучна інсемінація має багато переваг перед природним розмноженням, максимізуючи репродуктивний потенціал розведенням еякуляту й використанням для запліднення відразу декількох самок. Тактику штучної інсемінації кріоконсервованою спермою застосовують у зоопарках при малій кількості самців або неможливості спарювання в обмежених умовах утримання, а також при відмові тварин від спарювання. І, нарешті, ще однією перевагою цього методу є можливість проводити інсемінацію в сприятливий для реципієнта день і транспортувати кріоконсервований зразок сперми у віддалене господарство.

У наш час у низькотемпературному банку Інституту проблем кріобіології і кріомедицини Національної академії наук України зберігаються гамети таких рідкісних та охоронних видів риб, як осетр, білуга, севрюга, стерлядь. Крім того, зібрана колекція цінних об'єктів аквакультури в агропромисловому комплексі, серед яких короп черепацький, угорський та німецький, сазан амурський, товстолобик білий, строкатий, бестер, струмкова форель та інші види лососеподібних. Загальна кількість зібраних видів перевищує декілька десятків одиниць, а з урахуванням території походження — більше ста об'єктів.

Експериментально встановлено, що рівень запліднення кріоконсервованою спермою коропа становив 80 % проти 91 % у контролі, а рівень запліднення кріоконсервованою спермою стерляді — 35 % проти 42 % у контролі без кріоконсервування. Такі результати свідчать про доцільність збереження генетичних ресурсів риб у кріобанку.

Ресурси кріобанку генофонду промислових, рідкісних та зникаючих видів риб можуть бути використані для штучного запліднення риб, яких утримують в неволі, для відновлення високопродуктивних порід. Використання цієї технології також проводять з метою підвищення показників в агропромисловому комплексі через покращення породних якостей — наприклад, резистентності до патологічних мікроорганізмів.

Крім того, матеріал кріобанку може бути використаний на проміжних етапах відновлення природних популяцій риб, які, за оцінками спеціалістів, перебувають у критичному стані, тих або інших річкових басейнів. Чи не найвагомішою причиною зникнення популяцій є побудова гідротехнічних споруд і безобводних каналів. Доцільним також є зберігання генетичного матеріалу в кріобанку за умов погіршення екологічного стану довкілля та реалізація матеріалу за нормалізації екологічної ситуації.

В Україні розроблені кріобіологічні методи, які дозволяють використовувати накопичений генетичний матеріал не тільки для фундаментальних досліджень, але і з метою їх подальшого застосування у практиці для рибних господарств будь-якої територіальної віддаленості агропромислового комплексу держави.

УДК 636.4:612.011.1

ІМУНОБІОЛОГІЧНА РЕАКТИВНІСТЬ ОРГАНІЗМУ ТЕЛЯТ РАННЬОГО ВІКУ ЗА ДІЇ ЛІПОСОМАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ

М. І. Рацький, к. вет. н., Д. І. Мудрак, к. вет. н, н. с., І. О. Матюха, к. с.-г. н., н. с.
mratskiy@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Імунологічна реактивність тварин має визначальну роль у формуванні їх опірності до інфекційних хвороб, чутливості до засобів специфічної профілактики, а у випадку захворювань зумовлює активний імунологічний захист, звільнення від збудників і визначає прогноз життя і продуктивності. Тому профілактика імунодефіцитного стану новонароджених тварин повинна бути спрямована передусім на підвищення природної резистентності організму матерів.

Дослідження провели у ТОВ «Молочні ріки» Бродівського р-ну Львівської обл. на трьох групах корів чорно-рябої молочної породи останнього місяця тільності по п'ять тварин у кожній, розділених за принципом аналогів. Коровам контрольної групи за 20 та 10 діб до передбачуваного отелення вводили внутрішньом'язово ізотонічний розчин натрію хлориду, тваринам І та ІІ дослідних груп — вітаміни А, D₃, Е, лецитин, лізин, L-метіонін, L-аргінін, натрію селеніт у формі ліпосомальної емульсії дозою 0,04 мл/кг маси тіла. Телятам, отриманим від корів ІІ дослідної групи, вітаміни А, D₃, Е, лецитин, лізин, L-метіонін, L-аргінін, натрію селеніт у формі ліпосомальної емульсії вводили внутрішньом'язово у вказаній дозі у 3-добовому віці. Телятам, отриманим від корів І дослідної групи, відповідно вводили ізотонічний розчин натрію хлориду. Матеріалом для досліджень слугувала кров телят у 3-, 7-, 14- та 21-добовому віці.

У результаті досліджень встановлено, що загальна кількість ТЕ-РУЛ у крові телят обох дослідних груп була більшою протягом усього періоду досліджень, ніж у контролі ($P < 0,001$). Вказані зміни у крові телят ІІ групи відбуваються за рахунок зростання кількості ТЕ-РУЛ з низькою щільністю рецепторів протягом усього періоду досліджень ($P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$) і середньою щільністю рецепторів на 14-у і 21-у доби життя ($P < 0,01$ – $0,001$) та зменшення кількості «нульових», недиференційованих у функціональному плані Т-лімфоцитів. У телят ІІ дослідної групи кількість ТЕ-РУЛ з низькою щільністю рецепторів ($P < 0,05$; $P < 0,001$) зростає протягом усього періоду досліджень, а кількість Т-лімфоцитів із середньою щільністю рецепторів — лише на 14- і 21-шу доби життя ($P < 0,01$ – $0,001$) порівняно з контролем.

Кількість Т-«активних» лімфоцитів у крові телят обох дослідних груп впродовж усього періоду досліджень була більшою ($P < 0,01$ – $0,001$), ніж у тварин контрольної групи. При цьому у крові телят І дослідної групи на 7-у і 14-у доби виявлено більшу кількість ТА-РУЛ з низькою авідністю ($P < 0,05$) та середньоавідних Т-лімфоцитів упродовж всього періоду досліджень ($P < 0,05$ – $0,001$), високоавідних — на 21-у добу життя ($P < 0,001$). У крові телят ІІ дослідної групи збільшення кількості Т-«активних» лімфоцитів відбувалось за рахунок зростання низькоавідної популяції на 7-у і 14-у доби ($P < 0,05$; $P < 0,001$), а середньоавідної та високоавідної популяції — на 21-у добу життя ($P < 0,001$).

При визначенні кількості теофілін-резистентної популяції Т-лімфоцитів бачимо, що у крові телят обох дослідних груп кількість Тн-лімфоцитів була більшою впродовж усього періоду досліджень порівняно з контролем ($P < 0,05$ – $0,001$). При цьому необхідно зауважити, що у телят І дослідної групи кількість теофілін-резистентних лімфоцитів із низькою та високою щільністю рецепторів була вищою на 7-у добу життя ($P < 0,001$), а середньоавідних — на 14-у і 21-у доби ($P < 0,05$). У крові телят ІІІ групи відмічаємо зростання середньоавідної та високоавідної популяції Т-хелперів на 7-у і 21-у доби, низькоавідної популяції — на 7-му добу життя ($P < 0,05$ – $0,001$). Кількість теофілін-чутливих Т-лімфоцитів у крові телят обох дослідних груп на 7-у добу була менша, ніж у контрольній ($P < 0,05$). При цьому необхідно зауважити, що кількість теофілін-чутливих Т-лімфоцитів у крові телят ІІ групи збільшувалась на 14-у і 21-у доби ($P < 0,05$; $P < 0,001$), а у тварин ІІІ групи — на 14-у добу життя ($P < 0,001$). Парентеральне введення коровам за місяць до отелення досліджуваного препарату суттєво впливало на рівень реакції бластної трансформації з фітогемаглютиніном в організмі одержаних від них телят. Зокрема, у телят обох дослідних груп рівень РБТЛ з ФГА у крові був вищий протягом усього періоду досліджень, ніж у контролі ($P < 0,05$ – $0,001$). Кількість ЕАС-РУЛ у крові телят обох дослідних груп протягом усього періоду досліджень була більшою, ніж у контрольних тварин, що вказує на стимулювальний вплив досліджуваних чинників на активність гуморальної ланки імунної відповіді організму тварин. За ступенем диференціації В-лімфоцитів у крові телят І дослідної групи виявлено більшу кількість низькоавідних ЕАС-РУЛ на 7-у і 21-у доби життя ($P < 0,05$ – $0,01$), а високоавідних популяцій клітин — на 7-у і 14-у доби життя. У телят ІІ дослідної групи, порівняно з контрольною, підвищується число антитілопродукуючих В-клітин з низькою щільністю рецепторів на 7-у і 14-у доби ($P < 0,05$; $P < 0,001$), а з середньою та високою щільністю — на 21-у добу життя ($P < 0,05$; $P < 0,01$).

Отже, введення коровам в останній місяць тільності вітамінів А, D₃, Е, лецитину, лізину, L-метіоніну, L-аргініну, натрію селеніту в формі ліпосомальної емульсії призводить до збільшення кількості Т-лімфоцитів (загальних, активних і теофілін-резистентних) та В-лімфоцитів у крові народжених від них телят і підвищує функціональну активність імунокомпетентних клітин за рахунок перерозподілу рецепторного апарату Т- і В-лімфоцитів у бік збільшення їхньої авідності.

УДК 591.13316

ПРИРОДНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ОРГАНІЗМУ КУРЧАТ- БРОЙЛЕРІВ ЗА ДІЇ ВІТАМІНІВ Е ТА С

М.С Романович¹, доцент, Л. В. Романович¹, аспірант, Д. І. Мудрак², н. с.,
Н. А. Брода², с. н. с., І. О. Матюха², н. с.*

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

²Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Птахівництво — найбільш індустріалізована галузь тваринництва, яка в останнє десятиріччя розвивається досить динамічно. Відомо, що незбалансованість раціонів птиці за основними елементами живлення, особливо за мінеральними речовинами і вітамінами призводить до зниження імунного потенціалу організму, підвищується його сприйнятливості до різноманітних інфекцій, які можуть викликати масову загибель птиці. Нормування раціонів птиці за вмістом вітамінів, особливо вітамінів Е і С вимагає особливої уваги з огляду на їхню участь у багатьох фізіолого-біохімічних процесах. В останні роки вітаміни Е і С використовуються як імунокорегуючі засоби з метою підвищення імунного потенціалу, особливо у критичні періоди.

З огляду на це, мета роботи полягала у з'ясуванні впливу згодовування курчатам-бройлерам вітамінів Е та С у складі добавки до комбікорму на функціональний стан неспецифічної резистентності організму, зокрема на показники фагоцитозу псевдоеозинофілів крові, вміст циркулюючих імунних комплексів, бактерицидну та лізоцимну активність сироватки крові.

Дослідження проводили на курчатах-бройлерах кросу РОСС-308, які вирощувалися у фермерському господарстві «Федюк М» Золочівського р-ну Львівської обл. Дослід проводили на 4-х групах курчат-бройлерів по 100 голів у кожній за схемою: контрольній групі згодовували стандартний комбікорм (СК) згідно з наявними нормами для кросу РОСС-308; 1 дослідна група додатково до СК отримувала вітаміну Е в дозі 1 г/10 кг комбікорму; 2 дослідна група отримувала вітамін С в дозі 2,5 г/10 кг комбікорму; 3 дослідна група додатково до раціону отримувала вітамін С в дозі 2,5 г/10 кг + вітамін Е в дозі 1 г/10. Для проведення імунологічних досліджень у курчат брали кров у різні вікові періоди — у віці 11, 27, 34 і 41 діб.

Проведені дослідження показали, що згодовування вітамінів Е та С у складі добавки до комбікорму курчат-бройлерів нормалізувало клітинну і гуморальну ланки неспецифічної резистентності, особливо у періоди зниження адаптаційного потенціалу організму. Про це свідчать вища бактерицидна і лізоцимна активність сироватки крові та фагоцитарна активність псевдоеозинофілів крові у курчат дослідних груп порівняно з контролем ($P < 0,05-0,01$). Особливо цей вплив був виражений у курчат третьої дослідної групи, які додатково до раціону отримувала вітаміни С і Е.

Отже, додаткове введення до складу раціону курчат-бройлерів вітамінів Е та С позитивно впливає на стан клітинної і гуморальної ланок неспецифічної резистентності курчат-бройлерів, підвищує адаптаційні можливості організму у критичні періоди їх розвитку.

*Науковий керівник — Б. М. Куртяк.

УДК 591.111.1661.16.032.2

**ВПЛИВ ХРОНІЧНОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ НИЗЬКИМИ ДОЗАМИ ХЛОРПІРИФОСУ
НА ОКРЕМІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ЩУРІВ**

В. П. Росаловський, м. н. с.
ros.volodymyr@gmail.com

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Досліджено первинні реакції організму за хронічної і субхронічної дії низьких доз хлорпірофосфату (ХПФ). Наявні у літературі дані стосовно гематологічних параметрів неоднозначні та інколи суперечливі. З огляду на зазначене вище, метою роботи було з'ясування впливу тривалої (протягом 30 діб) інтоксикації щурів низькими дозами ХПФ (5, 10 та 15 мг/кг) на їх основні гематологічні показники.

Дослідження проводили на 40 статевозрілих самцях білих лабораторних щурів лінії Вістар з масою тіла 150–190 г, яких утримували у стандартних умовах віварію з дотриманням 12-годинного режиму (темрява/світло) та необмеженим доступом до питної води і корму. Усі маніпуляції з тваринами проводили відповідно до Європейської конвенції «Про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей» від 18.03.1986 р.

Тварин розділили на 4 групи: контрольну (К) і три дослідні (D_1 , D_2 і D_3) по 10 щурів у кожній. Щурам груп D_1 , D_2 і D_3 щоденно впродовж 30 діб вводили розчин ХПФ у дозі 5, 10 і 15 мг/кг відповідно. По завершенні експерименту для досліджень брали кров з хвостової вени щурів. У зразках здійснювали підрахунок кількості еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів та визначали активність лужної фосфатази.

У результаті досліджень на 30-у добу експерименту виявлено зниження кількості еритроцитів на 27 % за дії ХПФ у дозі 15 мг/кг. У досліджуваних зразках встановлено зростання кількості лейкоцитів на 39 % та зниження кількості тромбоцитів на 47 % за дії ХПФ у дозі 15 мг/кг. Ймовірно, що тривала інтоксикація щурів ХПФ могла знижувати осмотичну резистентність еритроцитів і, як наслідок, посилювати процеси їх деструкції в організмі щурів. Своєю чергою, зростання кількості лейкоцитів можна розглядати як відповідь організму на посилення деструктивних процесів, зумовлених пошкодженням тканин АФО. Вказані результати були підтверджені даними подальших наших досліджень. У крові щурів встановлено практично лінійне зростання активності лужної фосфатази за дії ХПФ у дозах 5, 10 та 15 мг/кг на 10, 17 і 29 % відповідно. Виявлене зростання активності зазначеного ензиму може бути пов'язане з посиленням руйнування в організмі клітин і вивільненням у кров'яне русло продуктів їх метаболізму та включенням у патологічні процеси печінки щурів.

Загалом встановлено, що при інтоксикації ХПФ впродовж 30 діб у дозах 5, 10 і 15 мг/кг спостерігався різноспрямований характер змін кількості формених елементів крові та зростання активності лужної фосфатази, що може свідчити про інтенсифікацію деструктивних процесів в організмі за хронічного отруєння низькими дозами ХПФ.

УДК 616.15:639.21:597.551.2

СТАН Т- І В-ЛІМФОЦИТІВ КРОВІ КОРОПОВИХ РИБ ЗА ДІЇ ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

О. П. Руденко, м. н. с., Н. А. Брода, с. н. с., О. І. Віщур, д. вет. н., проф.
olgarudenko86@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Однією з актуальних проблем сучасного ставового рибиництва в Україні є зниження резистентності риб, зумовлене низкою негативних факторів: неповноцінної годівлі, антропогенної дії екологічних чинників, порушення технологій вирощування. У зв'язку з цим, при розробці ефективних методів годівлі коропа значну увагу приділяють дослідженню імунного статусу риб (О. Н. Давыдов, 2000).

Жиророзчинні вітаміни мають широкий спектр біологічної дії, забезпечують нормальний перебіг біохімічних та фізіологічних процесів, впливають на різні ланки обміну речовин, мають антиоксидантні та імуномодулюючі властивості (S. Saurabh, T. K. Sahoo., 2008; В. В. Влізло та ін., 2015). Роль мікроелементів в організмі риб схожа до їх ролі в інших організмах: вони використовуються як компоненти гормонів та ферментів, що забезпечують фізіологічну функцію й інтенсивність обміну речовин (Н. Є. Янович, Д. О. Янович, 2014). Важливим є питання про вплив жиророзчинних вітамінів і мікроелементів на імунну систему коропових риб і функціонування її окремих ланок. Дані літератури свідчать про поодинокий вплив вітамінів А, D₃, Е і мікроелементів Zn, Se та І у складі комбікормів та преміксів на імунну систему (В. Б. Петрів, 2006; J. Anderson, L. Young, 2008). Мета роботи полягала у з'ясуванні комплексного впливу жиророзчинних вітамінів А, D₃, Е і мікроелементів Zn, Se та І у складі біологічно активної добавки на активність Т- і В-клітинної ланки імунітету в організмі коропа рамчастого і сазана наприкінці вегетаційного періоду.

Дослід провели на групах коропа рамчастого і сазана дворічного віку, яких за принципом аналогів поділили на 2 контрольні та 2 дослідні групи по 10 особин. Риб утримували у спеціальних лотках за умов постійної замкненої системи циркуляції води (RAS), температура води — 18 °С. Контрольним риbam упродовж 30 днів згодовували стандартний гранульований комбікорм (Н. И. Остроумова, 2001); у дослідних групах згодовували аналогічний корм + препарат «Тривіт» з розрахунку 2500 МО вітаміну А, 3333 МО вітаміну D₃, 1,7 мг вітаміну Е, 5 мг/кг калію йодистого, 40 мг/кг цинку сульфату і 0,3 мг/кг натрію селеніту на 1 кг корму. Дослід провели у вересні. Матеріалом для досліджень слугувала кров, взята з серця риб з допомогою піпетки Пастера через місяць від початку згодовування добавки.

Дослідження показали, що вітаміни А, D₃, Е і мікроелементи Se, Zn та І у складі добавки впливали на кількість Т- і В-лімфоцитів у крові та їхню функціональну активність. Зокрема, констатовано більшу ($P < 0,05$) кількість ТЕ-РУЛ у крові рамчастих короїв дослідної групи порівняно з контролем. Ці зміни відбувалися на тлі зменшення ($P < 0,05$) кількості «нульових», недиференційованих у функціональному плані лімфоцитів та тенденції до збільшення кількості ТЕ-РУЛ з низькою і середньою щільністю рецепторів. Подібні, менш виражені результати отримані нами при дослідженні кількості «активних» Т-лімфоцитів (ТА-РУЛ), які мають високоафінні рецептори до індикаторних клітин (еритроцитів) і активно взаємодіють з ними без додаткової сенсibilізації. Застосування риbam досліджуваних вітамінів і мікроелементів викликало тенденцію до збільшення загальної кількості ТА-РУЛ у крові рамчастих короїв — $27,0 \pm 1,15$ проти $23,75 \pm 1,03$ у контролі. Кількість ефекторних Т-лімфоцитів також залежала від впливу досліджуваних чинників, проте цей вплив був більше виражений у крові сазанів, ніж у рамчастих короїв. При цьому у крові рамчастих короїв і сазанів зафіксовано тенденцію до збільшення кількості теофілін-чутливих Т-лімфоцитів крові. Збільшення кількості Th-РУЛ свідчить про підвищення реактивності лімфоцитів і домінуванні Т-хелперів, збільшення кількості CD8 клітин — про зниження лімфоцитарної активності (R. Castro et al., 2011).

Застосовування вітамінів А, D₃, Е і мікроелементів Se, Zn та І у складі добавки до раціону короїв суттєво не впливало на кількість і функціональну активність антиген-незалежних В-лімфоцитів крові. Результати проведених досліджень показали, що згодовування коропам упродовж місяця жиророзчинних вітамінів і мікроелементів Селену, Цинку та Йоду у складі добавки до комбікорму мало стимулювальний вплив на кількість і функціональну активність Т-лімфоцитів крові, особливо у рамчастих короїв. Підвищення функціональної активності Т-лімфоцитів у крові рамчастих короїв відбувалося за рахунок перерозподілу рецепторного апарату імунокомпетентних клітин.

УДК 619:619.616-036.4:615.273:636.7

ВПЛИВ ТОКСОКАРОЗНОЇ ІНВАЗІЇ НА МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ СОБАК

В. С. Саїд, аспірант, В. В. Стийбель, д. вет. н., Б. В. Гутий, д. вет. н., О. Б. Прийма, к. вет. н.
vstybel@ukr.net

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Серед інвазійних хвороб собак найпоширенішими на території нашої країни та за її межами є шлунково-кишкові гельмінтози, серед яких провідне місце займає токсокароз — нематодозна інвазія з підряду *Ascaridata*. За останнє десятиліття, у зв'язку з прогресивним зростанням чисельності собак, безконтрольним утриманням їх і масовим забрудненням навколишнього середовища інвазійним матеріалом — фекаліями, це захворювання стало серйозною медико-соціальною проблемою для багатьох країн світу, зокрема й України.

Метою досліджень було вивчення впливу токсокарозової інвазії на морфологічні показники крові собак. Для дослідів було підібрано дванадцять собак 2–4-місячного віку, із них шість дослідних — після експериментального зараження збудником токсокарозу та шість контрольних — клінічно здорових собак. Зараження тварин інвазійними яйцями проводили індивідуально, перорально за допомогою металевго зонда.

За результатами дослідження еритроцитів встановлено, що їхня кількість у крові контрольних тварин в середньому становила $8,19 \pm 0,78$ Т/л. Морфологічні показники крові інвазованих токсокарозом тварин вказують на зниження кількості еритроцитів на 7-у і 14-ту добу, відповідно, на 4,5 і 20,1 % порівняно з контролем. У собак на 28-му добу дослідів їх було вірогідно ($P < 0,01$) менше від показника контролю на 44,0 %.

Поряд зі зниженням кількості еритроцитів реєстрували вірогідне зменшення вмісту гемоглобіну у крові собак, експериментально інвазованих токсокарозом. На 7-у добу після інвазії вміст гемоглобіну крові становив $64,2 \pm 0,8$ проти $74,1 \pm 1,4$ г/л у контролі. На 14-у добу дослідів його вміст зменшувався на 29,4 %. На 28-у добу в інвазованих токсокарозом собак вміст гемоглобіну був на 35,4 % ($P < 0,001$) нижчим порівняно з показником контролю.

У крові собак, експериментально інвазованих токсокарозом, спостерігався значний лейкоцитоз. При ураженні тварин максимальну кількість лейкоцитів у крові встановлено на 14-у, 21-у і 28-у доби — відповідно, на 24,5 % ($P < 0,05$), 27,1 % ($P < 0,01$) та 32,2 % ($P < 0,001$) вище від контролю. На нашу думку, це може бути обумовлене розвитком запального процесу в організмі дослідних тварин.

Зміни морфологічних показників інвазованих собак вказують на вплив продуктів життєдіяльності личинок токсокар на кровотворну систему. Підвищення лейкоцитів свідчить про посилення лейкопоетичної функції кісткового мозку, лімфатичних вузлів, селезінки, спричиненого продуктами життєдіяльності, які циркулюють у крові.

УДК 638.1:612.397.23:636.082.4

ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ЖИРНИХ КИСЛОТ ТКАНИН ЧЕРЕВЦЯ ТА ВІДТВОРНА ЗДАТНІСТЬ І ПРОДУКТИВНІ ОЗНАКИ БДЖІЛ ЗА РІЗНОЇ КІЛЬКОСТІ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ В КОРМОВІЙ ДОБАВЦІ

I. I. Саранчук, к. с.-г. н., с. н. с.
saranchukiv@gmail.com

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН, м. Чернівці, Україна

У літературі відсутні дані щодо вмісту насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів у тканинах медоносних бджіл залежно від їх кількості та складу в кормі. Також нема даних щодо функціонального стану тканин бджіл залежно від вказаних вище показників корму. Це обумовлює актуальність роботи.

Метою досліджень було встановлення зв'язку між жирнокислотним складом і сорбційною здатністю тканин черевця та відтворною здатністю й продуктивними ознаками медоносних бджіл залежно від кількості і складу жирних кислот у кормовій добавці.

Експериментальні дослідження проведені у весняно-літній період на клінічно здорових медоносних бджолах карпатської породи (*Apis mellifera carpatica*). Було сформовано 3 групи бджолиних сімей по 3 бджолосім'ї в кожній, відібраних за принципом аналогів. Бджолині сім'ї контрольної групи впродовж 35 днів отримували знежирене борошно з бобів натуральної сої у кількості 100 г/бджолосім'ю/тиждень з додаванням 100 г цукрового сиропу (співвідношення цукру і води 1:1), а бджолині сім'ї I і II дослідної груп додатково до цієї кормової добавки отримували соняшникову олію в кількості відповідно 5 і 10 г/бджолосім'ю/тиждень. Під час проведення досліду контролювали відтворну здатність маток і медоносну продуктивність робочих бджіл. По завершенні досліду для лабораторних досліджень були відібрані зразки медоносних бджіл. У тканинах черевця медоносних бджіл визначали вміст жирних кислот загальних ліпідів і важких металів.

Встановлено, що в результаті додавання до кормової добавки, яка складається зі знежиреного соєвого борошна та цукрового сиропу, соняшникової олії в кількості 5 і 10 г у ній дозозалежно зростає вміст насичених, мононенасичених і особливо поліненасичених жирних кислот — як у складі жирних кислот загальних ліпідів, так і в складі неестерифікованих жирних кислот. Згодовування згадуваної кормової добавки, збагаченої соняшниковою олією, призводить до дозозалежного збільшення концентрації насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів у тканинах черевця медоносних бджіл. При цьому в тканинах черевця вищезгаданих бджіл зменшується співвідношення вмісту поліненасичених жирних кислот родини ω -3 до поліненасичених жирних кислот ω -6. Збільшення концентрації поліненасичених жирних кислот родин ω -3 і особливо ω -6 призводить до дозозалежного зростання сорбційної здатності тканин черевця медоносних бджіл I та II дослідних груп. При цьому в тканинах черевця згадуваних медоносних бджіл зростає вміст Феруму, Цинку, Купруму, Хрому, Ніколу, Плюмбуму та Кадмію. У кінцевому результаті в маток згадуваних груп зростає яйценосність, а в робочих бджіл — медоносна продуктивність.

Отже, додавання до кормової добавки, яка містить знежирене соєве борошно і цукровий сироп, соняшникову олію в кількості 5 і особливо 10 г позитивно впливає на склад жирних кислот і сорбційні властивості тканин черевця, яйценосність маток і медову продуктивність робочих бджіл.

UDC 547.562.4+577.112.3+543.067

**POTENTIALITY OF A NEW CALIXARENE PHOSPHONIC ACID
AS A CHEMORECEPTOR IN CONDUCTOMETRIC SENSORS
FOR ARGININE DETECTION IN AGRICULTURAL RAW MATERIALS**

*O. Y. Saiapina, PhD, A. E. Plazii, student, S. O. Cherenok, PhD,
V. I. Kalchenko, DSc., S. V. Dzyadevych, DSc.
osayapina4@gmail.com*

Institute of Molecular Biology and Genetics NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Data on amino acids content in a variety of agricultural raw materials and livestock feed is of a great practical significance for the efficient livestock production. One of such amino acids that may govern the quality of agricultural raw materials and livestock feed is arginine (Arg). It was reported previously that adulterated or low quality materials and feed show the altered levels of Arg within their amino acid profile. From the standpoint of government, producers and importers, it is necessary to have reliable analytical tools to prevent adulterated products to enter the supply chain of the livestock industry. Nowadays analytical methods based on spectrophotometric, fluorometric and chemiluminescent detection, ion-exchange and high performance liquid chromatography, capillary electrophoresis, mass spectrometry and enzymatic assays are widely used for Arg determination. Despite the satisfied criteria of analytical performance, application of the above-mentioned methods for analysis of complex matrices such as agricultural and feed samples is frequently associated with time consuming sample pre-treatment requiring bulky and/or costly equipment and reagents. In contrast, the hybrid methods that harness properties of calixarenes, functionalized with bio-affine groups, and electrochemical detection approaches may overcome the challenges faced by the field. In particular, this research was aimed at studying a potentiality of arginine-sensitive calixarene phosphonic acid for application as a receptor probe in conductometric sensor for Arg detection.

In this work, 25,27-bis(3-methyl sulfide propoxy)calixarene-methylenbisphosphonic acid was first synthesized and then immobilized on the surface of gold interdigitated electrodes of conductometric transducer by chemisorption. The calixarene sample to be used for fabrication of the sensing membrane was dissolved in dimethyl sulfoxide prior to deposition on the electrode surface; during immobilization, a contact time between gold surface and calixarene was 1 h. After immobilization, the unbound or weakly bound molecules of calixarene were removed from the sensitive surface of the sensor by washing in distilled water at vigorous stirring. The sensor performance was further evaluated using electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and portable conductometric device in the differential mode of measurements at 10 mV. The following parameters were investigated during the research: dependency of the sensor sensitivity on the calixarene concentration in the membrane, signal reproducibility, operational stability and response time of the sensor in phosphate buffer solution.

The Nyquist plots obtained in the 100 mHz-100 kHz frequency range revealed the increase in the sensor admittance in response to Arg injections that was dependent on the Arg concentration in the measuring cell. The dynamic range of the developed sensor, studied at 5 mM phosphate buffer solution (pH 7.0), was observed up to 12 mM Arg. The response time of the calixarene-based sensor was found to be 60 s. The optimal concentration of calixarene methylenbisphosphonic acid in the sensing membrane was determined to be 12.5 mg/mL. The developed sensor demonstrated sufficient reproducibility of signals to Arg over one working day, its standard deviation was around 5 %.

Use of 25,27-bis(3-methyl sulfide propoxy)calixarene-methylenbisphosphonic acid for development of the arginine-sensitive membrane on the surface of interdigitated gold electrodes showed a possibility of creation of highly stable, easy in fabrication and of a low cost recognition elements in conductometric sensors for Arg determination.

УДК 546.881:616

ДІЯ ЦИТРАТУ ВАНАДІЮ НА АКТИВНІСТЬ ЕНЗИМІВ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ У СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗАХ ВАГІТНИХ САМОК ЩУРІВ

О. З. Сварчевська, к. с.-г. н., с. н. с., Г. В. Климець, аспірант,
Р. Я. Іскра, д. біол. н., заступник директора з наукової роботи
oksanasvarchevska@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Вагітність супроводжується перебудовою метаболічних процесів (інтенсифікацією білкового, ліпідного і вуглеводного обміну), які адаптують організм до нових умов життєдіяльності, а недостатність фізіологічних можливостей організму призводить до збільшення перинатальної захворюваності та порушення в системі мати-плацента-плід. При цьому відмічається порушення всіх видів обміну речовин, зокрема вуглеводного, що зумовлює виникнення гестаційного діабету. Поглинання глюкози тканинами під впливом інсуліну знижується. Глюкоза, жирні кислоти й амінокислоти при підвищенні вмісту в крові стимулюють синтез і секрецію інсуліну та гальмують продукцію гормонів з гіперглікемічним ефектом. Порушення чутливості клітин до інсуліну проявляється зниженням метаболізму глюкози в скелетних м'язах, порушенням гальмівної дії інсуліну на продукцію глюкози в печінці, гальмуванням здатності інсуліну інгібувати ліполіз в жировій тканині. Відомо, що сполуки Ванадію мають інсуліноподібні властивості. Солі Ванадію проявляють гіпоглікемічні та антигіперліпідемічні ефекти і зменшують ймовірність вторинних ускладнень у тварин.

Тому метою нашої роботи було дослідити дію цитрату ванадію на активність ензимів вуглеводного обміну — глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (Г-6-ФДГ) та лактатдегідрогенази (ЛДГ) у скелетних м'язах вагітних самок щурів.

Дослідження проведені на самках лабораторних щурів лінії *Wistar* масою тіла 140–160 г, які були розділені на п'ять груп: I група — невагітні самки; II — вагітні самки, які споживали чисту воду без добавок; щури III, IV, V груп у період спаровування і вагітності отримували розчин цитрату ванадію в концентраціях 0,03, 0,125 та 0,5 мкг V/мл води відповідно. Самки утримувались в умовах віварію на стандартному раціоні для лабораторних тварин. Матеріалом для досліджень були гомогенати стегнового м'язу вагітних самок щурів, у яких визначали активність Г-6-ФДГ та ЛДГ. Активність Г-6-ФДГ та ЛДГ визначали спектрофотометричним методом, який базується на окисненні-відновленні нікотинамідних коензимів.

Як відомо, глюкоза, проникаючи в клітини тканин організму, окиснюється в гліколітичному та пентозофосфатному шляхах. Активність Г-6-ФДГ у скелетних м'язах вагітних самок II групи знижувалася на 31,3 %, тоді як активність ЛДГ зростала на 13,1 % порівняно і їх активністю у невагітних щурів I групи. Зниження активності Г-6-ФДГ у скелетних м'язах свідчить про пригнічення ПФШ окиснення глюкози у вагітних самок. Зростання активності ЛДГ у м'язовій тканині вагітних тварин може свідчити про активацію гліколізу в міоцитах та інтенсивне використання в енергетичному метаболізмі глюкози.

У результаті проведених досліджень встановлено, що за дії цитрату ванадію активність Г-6-ФДГ у скелетних м'язах знижувалася у тварин III та IV груп на 39,3 та 12,7 % відповідно, проте зростала у V групі на 11,1 % порівняно з вагітними самками II групи. Активність ЛДГ у м'язах вагітних щурів III та IV груп знижувалась на 16,5 та 3,6 % відповідно, а в V групі дещо зростала — на 6,5 % порівняно із II групою тварин.

За дії цитрату ванадію у скелетних м'язах вагітних самок щурів нормалізується активність ензимів ПФШ (у V групі) та гліколізу (у III групі), що може бути зумовлене метаболічними особливостями дії Ванадію під час вагітності.

Таким чином, застосування цитрату ванадію під час вагітності може бути основою при розробці препарату для корекції розвитку ускладнень, які спричиняють порушення вуглеводного обміну.

УДК 598.261.7:613.27:665.37

ЗАСТОСУВАННЯ ФОСФАТИДІВ У РАЦІОНІ ПЕРЕПЕЛІВ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ТКАНИН

Я. М. Сірко, к. с.-г. н., с. н. с., В. О. Кисців, к. с.-г. н., с. н. с., О. М. Стефанишин, к. біол. н., с. н. с.
yasir@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Впровадження у практику використання біологічно активних речовин, які підвищують поживність раціонів, є одним з основних завдань сучасного птахівництва. Враховуючи результати досліджень з вивчення вікових та органо-тканинних особливостей метаболічних процесів у перепелів, у критичні періоди їх росту і розвитку з метою корекції застосовували добавку фосфатидів. Фосфатиди — це відходи первинного очищення або осад олії. Метою було розробити способи корекції мінерального обміну в організмі перепелів у критичні вікові періоди при застосуванні фосфатидів.

Дослід було проведено на двох групах перепілок — контрольній і дослідній по 50 особин у кожній з 17- до 72-добового віку. Перепелам дослідної групи до раціону вводили 2 % фосфатидів. Для проведення запланованих досліджень провели забій птиці 28-, 42-, 72-добового віку.

Одержані результати вказують, що у 28-добових перепелів дослідної групи при застосуванні фосфатидів кількість Zn у тканинах печінки та кістках збільшилась, відповідно, на 3,19 і 2,14 % порівняно з контрольною групою. Кількість Zn в тканинах печінки і кістках продовжувала збільшуватись і в наступні вікові періоди порівняно з контролем, однак на 42-добу встановлено найбільшу кількість Zn в цих тканинах як у дослідній, так і в контрольній групах. Порівняно з 28-добовими перепелами, у тканинах печінки та кістках перепелів дослідної групи кількість Zn зросла на 11,23 і 9,31 % ($P < 0,05$), що, очевидно, пов'язано зі збільшенням вмісту токоферолів у кормі в зв'язку із введенням фосфатидів та більшим засвоєнням Zn. У 72-добовому віці рівень Zn у тканинах печінки та кістках перепілок поступово знижувався: у птиці дослідної групи у печінці і кістках — відповідно, на 9,32 і 10,1 % порівняно з 28-добовими птахами, що, ймовірно, пов'язано з його використанням для формування яйця.

Мідь, як і Цинк, по-різному нагромаджувався у тканинах перепелів. Купрум бере участь у процесах остеогенезу, захисних функціях, пігментації і кератинізації пір'я. У тканинах печінки перепелів у період з 28- до 72-добового віку при додаванні фосфатидів встановлено дещо більший вміст Cu ($20,33 \pm 1,44$ мг/кг) порівняно з птицею контрольної групи.

Аналіз результатів вказує, що процеси обміну інтенсивніше відбувались у пір'ї, ніж у шкірі. У 28-добових перепелів вміст Cu у шкірі був без змін, тоді як у пір'ї птиці дослідної групи збільшився в 1,25 разу ($P < 0,05-0,01$). Така тенденція зберігається і в наступні вікові періоди. Отже, застосування добавок позитивно впливало на процеси оперення та безпосередню участь Купруму у процесах кератинізації пір'я. Найменший вміст Cu у тканинах м'язів та кісток відзначено у перепелів 72-добового віку.

Марганець бере активну участь в окисно-відновних процесах, тканинному диханні, утворенні кісткової тканини, впливає на ріст і розвиток організму. Найвища концентрація Mn зафіксована у тканинах печінки й кістках, а найнижча — у скелетних м'язах. У перепелів дослідної групи у 28-добовому віці вміст Mn в печінці збільшився на 11,2 % ($P < 0,01$), у 42-добових птахів тенденція до нагромадження Mn збереглася і була найвищою у перепелів дослідної групи — $10,53 \pm 0,32$ мг/кг ($P < 0,01$).

У кістках перепелів у 42-добовому віці встановлено зниження вмісту Mn у дослідній групі порівняно з контролем за одночасного збільшення у 72-добовому віці. Характерні зміни виявлено у птиці дослідної групи, де встановлено збільшення кількості Mn на 24,04 % ($P < 0,05$) порівняно з контролем. У 42-добовому віці у птиці дослідної групи вміст Mn зменшився у шкірі в 1,4 разу, а в пір'ї — в 1,08 разу, у 72-добових перепелів — у шкірі знизився в 2,4 разу за одночасного збільшення у пір'ї в 1,32 разу. Найнижчий вміст Mn нами встановлено у м'язах стегна, де спостерігали поступове зниження у період з 28- до 72-добового віку птиці як у контрольній, так і в дослідних групах. У кінцевому періоді дослідів вміст Mn у м'язах коливався в межах 0,73–0,76 мг/кг.

Щодо морфометричних показників якості яєць встановлено, що за додаткового введення фосфатидів маса яєць від птиці дослідної груп, була дещо більшою порівняно з контролем.

Отже, проведені дослідження дають підстави для застосування добавки фосфатидів у кількості 2 % до основного раціону перепелів у період з 17- до 72-добового віку для корекції мінерального обміну перепілок, підвищення їх продуктивності та поліпшення якості продукції.

УДК 577.175.3

АКТИВНІСТЬ РОЗЧИНЕНОГО ХОРІОНІЧНОГО ГОРМОНУ ЛЮДИНИ ЗА ДІЇ ЦУКРІВ ТА АМІНОКИСЛОТ

Ю. І. Сливчук, к. вет. н., с. н. с., *О. В. Штапенко*, к. с.-г. н., с. н. с.,
В. Я. Сирватка, к. біол. н., н. с., *І. І. Гевкан*, к. біол. н., п. н. с.
slyvchuk@gmail.com

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Тривалість активності гонадотропіну в розчиненому виді дуже коротка — від кількох хвилин до кількох годин; зберігання гонадотропних препаратів тривалий час у такому стані не забезпечує достатньої активності гонадотропінів для їх використання. Тому є актуальною розробка стійких рецептів гонадотропних препаратів, які можуть підтримувати високу активність гонадотропінів у розчиненому виді тривалий час.

У результаті проведених досліджень встановлено, що цукроза є ефективним стабілізаційним агентом проти денатурації гонадотропіну. Стабільнішими серед тестованих зразків є зразки, які містять цукрозу, тобто рецепти з вмістом 50–75 мг цукрози. При додаванні до рецептів зразків L-лізину найбільш стабільну активність гонадотропіну виявлено у дослідній серії зразків з вмістом 10 мг/см³ L-лізину — понад 54 % відповідно до теоретичної початкової активності ХГЛ впродовж 8 тижнів. За зберігання гонадотропіну із вмістом у зразках L-гліцину спостерігається коливання активності гонадотропіну в усіх серіях зразків; результати показують, що додавання L-гліцину в кількості 0,2 мг/см³ має краще виражений стабілізаційний ефект. За додавання до рецептів як стабілізатора 0,2 мг/см³ L-метіоніну виявлено відносно високу і стабільну активність гонадотропіну впродовж 6-ти тижнів зберігання. Активність ХГЛ в цій серії зразків становила близько 50 %. Додавання до рецептів дослідних серій зразків як стабілізатора 0,25 мг/см³ L-гліцину та 75 і 50 мг/см³ сахарози впродовж 2-тижневого зберігання зразків за температури 40 °С забезпечило 69,8 % та 60,7 % збереження активності ХГЛ відповідно. Активність гонадотропіну в серіях зразків з додаванням L-гліцину та манніту була значно нижчою і наприкінці дослідження була на рівні відповідного показника контрольної серії зразків. Найвищу активність гонадотропіну виявлено за додавання до рецептів як стабілізатора наповнювачів — 10 мг/см³ L-лізину та 75 мг/см³ сахарози і манніту.

УДК 636.2:618.19-002

**СТАН НЕСПЕЦИФІЧНОЇ ЛАНКИ ІМУННОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІЗМУ КОРІВ,
ХВОРИХ НА СУБКЛІНІЧНУ ФОРМУ МАСТИТУ,
ЗА ДІЇ АПІФІТОПРЕПАРАТУ У ФОРМІ МАЗІ**

Г. В. Собко, аспірант, І. О. Матюха, н. с., Н. А. Брода, с. н. с.
sobko2312@gmail.com

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Найбільшою господарсько-економічною проблемою молочного скотарства багатьох країн світу є субклінічний мастит, який діагностують у 4–7 разів частіше, ніж клінічно виражений. У корів, які перехворіли на мастит, не тільки знижується молочна продуктивність, але й погіршуються санітарні та технологічні властивості молока. Незважаючи на постійне вдосконалення засобів і методів боротьби з маститом, запалення молочної залози залишається найпоширенішим захворюванням у корів на молочних фермах і комплексах у всьому світі. Отже, розроблення ефективних, безпечних лікарських засобів, які, крім терапевтичного ефекту, також сприятимуть профілактиці рецидивів захворювання та максимальному відновленню молочної продуктивності, є актуальним.

У дослідженнях на коровах, хворих на субклінічну форму маститу, ми з'ясували ефективність застосування мазі «Антимаст» (РП № АВ-03772-01-12 від 16.10.2012 р.), яка містить прополіс бджолиний, витяжку з підмору бджіл, віск бджолиний, живицю соснову, олію касторову та олію камфорну. Дослід провели на двох групах корів (2–3 лактації) по 5–7 тварин у кожній. У крові та молоці корів визначали комплекс фізіолого-біохімічних, фізико-хімічних та імунологічних показників. У роботі проаналізовано вплив препарату на клітинну та гуморальну ланки імунобіологічної реактивності організму корів.

Проведене лікування вплинуло на показники фагоцитарної реактивності клітин — відмічена певна корекція фагоцитарного захисту. Зокрема, на початку дослідження виявлено зниження фагоцитарного індексу ($P < 0,05$) та поступову нормалізацію фагоцитарного числа; на 9-ту добу від початку лікування ці показники були на рівні контрольної групи. Спостерігали зміни такого важливого функціонального показника фагоцитарних клітин, як НСТ-тест: на 3-ю добу цей показник суттєво знизився і на період закінчення лікування був вірогідно нижчим, ніж перед його початком.

При вивченні гуморальної ланки природної резистентності організму корів у динаміці лікування встановлено, що застосування мазі «Антимаст» у комплексі з масажем молочної залози сприяло поступовому зростанню напруженості бактерицидної активності сироватки крові і вже на 9-у добу від початку лікування цей показник був вірогідно вищим порівняно з періодом до лікування. Рівень лізоцимної активності сироватки крові та циркулюючих імунних комплексів нормалізувався, проте у період реконвалесценції лише дещо наблизився до контрольних показників.

Отже, запропонована схема лікування корів за субклінічного маститу із застосуванням натурального апіфітопрепарату у формі мазі «Антимаст» зумовила нормалізацію рівня неспецифічної резистентності, причому без суттєвих скачкоподібних зсувів досліджуваних показників.

УДК 636.7:614.91:612.336.578.27

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРОРАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ЗАРАЖЕННЯ СОБАК ТРАНСМІСИВНИМИ ХВОРОБАМИ

А. С. Старина, студентка, А. М. Федянович, викладач
vet-help@ukr.net

Новомосковський коледж ДДАЕУ, м. Новомосковськ, Дніпропетровська обл., Україна

Кліщі та блохи — потенційні переносники багатьох заразних інфекційних та інвазійних хвороб. На сучасному ринку представлено багато ветеринарних препаратів для профілактики та знешкодження зараження: різноманітні спреї, нашийники, краплі на холку, нові фармакологічні форми для боротьби з кліщами та блохами у собак — пероральні препарати (таблетки). Оскільки на ветеринарному ринку їх вже декілька видів, то метою досліджень було провести порівняльну характеристику пероральних засобів «Бровекта», «Симпаріка» та «Нексгард». Підставою для досліджень слугували матеріали, опубліковані на офіційних інтернет-сторінках виробників цих препаратів та різноманітні відгуки.

Таблиця

Порівняльна характеристика пероральних інсектоакарицидів для собак

Характеристики	«Бровекта»	«Симпаріка»	«Нексгард»
Діюча речовина	інсектоакарицид флураланер	інсектоакарицид сароланер	афоксоланер і мильбецина оксим
Початок дії від моменту застосування	через 4 год, через 8 год починають гинути блохи, через 12 год — кліщі	через 3 год починають гинути блохи, через 12 год — кліщі	через 30 хв, блохи гинуть через 5 год, кліщі — через 24 год
Тривалість дії препарату	12 тижнів	5 тижнів (28–35 днів)	1 місяць (28–32 дні)
Переваги препарату	Швидка тривала дія, повноцінний захист, безпечність, не викликає стійкості у кліщів, при передозуванні не має негативної дії, зручність у застосуванні, за 7 днів повністю знищує демодекси	Швидка дія, гинуть дорослі блохи і їхні яйця, повноцінний захист, безпечність, можна використовувати з 8-тижневого віку, не викликає стійкості у кліщів, зручність у застосуванні, можна застосовувати для лікування саркоптозу та демодексу	Швидка дія, повноцінний захист, безпечність, можна застосовувати з 8-тижневого віку, не викликає стійкості у кліщів, зручність у застосуванні, можна застосовувати для лікування демодексу та дирофіляріозу.
Побічна дія	В дуже рідкісних випадках — блювота, діарея, підвищене слиновиділення і втрата апетиту	В дуже рідкісних випадках — блювота, діарея, підвищене слиновиділення і втрата апетиту	При передозуванні можливе пригнічення, слинотеча, хитка хода; рідко — шкірні зміни (еритема, лущення шкіри, свербіж), блювота, діарея, сонливість
Протипоказання	Протипоказано тваринам з масою тіла <2 кг, а також продуктивним собакам	Протипоказано собакам з гіперчутливістю до компонентів препарату, хворим і ослабленим, цуценят до 8-тижневого віку і масою тіла <1,3 кг, без оцінки ризику ветеринарним лікарем; іншим тваринам, крім собак	Протипоказано собакам з гіперчутливістю до компонентів препарату, хворим і ослабленим, цуценят до 8-тижневого віку і масою тіла <2 кг, продуктивним собакам

Усі три препарати застосовуються для знищення бліх та кліщів у собак, для лікування блошиного дерматиту та демодексу, «Нексгард» — також для лікування дирофіляріозу. Усі препарати швидко діють і вже за першу добу знищують більшість паразитів. За тривалістю дії лідер — «Бровекта» (до 12 тижнів), «Симпаріка» та «Нексгард» діють близько місяця. За виконання рекомендацій побічні дії препаратів практично відсутні.

UDC 57.085.23

USING HIPPOCAMPAL SLICE CULTURE FOR MODELING OF PERIVENTRICULAR LEUCOMALACIA *IN VITRO*

Y. Turchyna^{1,2}, PhD, research fellow, *Ye. Nikandrova*², PhD, research fellow, *K. Yatsenko*², MD, senior researcher, *I. Lushnikova*², PhD, leading researcher, *G. Skibo*², MD, Prof.
yellow_leaves@ukr.net

¹Educational and Scientific Centre “Institute of Biology and Medicine”,
Kyiv National University named after Taras Shevchenko, Kyiv, Ukraine

²Institute of Physiology named after O. O. Bogomolets NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Perinatal damage of central nervous system, namely periventricular leucomalacia, PVL (lesion of white matter in prematurely born children) is among major contemporary medical and social problems in pediatrics and neurology. PVL results in different neurological disorders, including motor and cognitive impairments and with 90 % probability leads to development of cerebral palsy.

The development of *in vitro* models of periventricular leukomolation is important for finding ways of neuroprotection in case of this pathology. Our aim was to simulate PVL using organotypic brain slice cultures. This type of cell culture was chosen because in this case cell and layer types, intercellular connections, synaptic organization and receptor distribution typical of intact nervous tissue are preserved. Apart from that organotypic slice culture provides a direct access to the intercellular liquid enabling strict control of cultivate conditions and immediate influence of studied compounds.

PVL was modeled via oxygen-glucose deprivation (OGD) and addition of endotoxin lipopolisaccharid (LPS) to the cultural medium. The next step was the evaluation of the tissue state via estimation of the lactatedehydrogenase content changes in the cultural medium and immunohistochemical staining. Following antibodies were used: anti-GFAP (marker of astrocytes), anti-Iba-1 (microglial marker), anti-Rip (marker of ologodendrocytes). Primary antibodies were visualized using secondary antibodies conjugated with AlexaFluor fluorohrom. OGD and LPS effects were studied after applying them both separately and simultaneously.

The change of LDH concentration in the culture medium indicates the degree of cell membrane damage. Spectrophotometric assay revealed an increase in LDH content in the cultural medium after OGD and LPS, and their combination led to the most pronounced tissue damage.

After PVL modeling considerable changes in imunohistochemical staining were observed. Rip-immunoreactivity dropped indicating the decrease in number of oligodendrocytes. Integral density of fluorescence for Iba-1 and GFAP increased indicating micro- and astrogliosis and being the sign of inflammation.

Taking into account peculiarities of the changes in organotypic brain slice cultures described above, it can be concluded that an adequate model of periventricular leucomalacia that can be used to test the various means of neuroprotection was developed.

УДК 543.632.545:599.323.4:612.

СТАН ПРИРОДНОЇ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ОРГАНІЗМУ ПОРОСЯТ ЗА УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ ІМУНОТРОПНИХ ПРЕПАРАТІВ

*С. І. Федоришин**, аспірант, *Н. А. Брода*, с. н. с., *І. О. Матюха*, н. с., *Д. І. Мудрак*, н. с.
0677213879c@gmail.com

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Однією з основних причин захворювання і загибелі поросят у ранньому віці є низька функціональна активність імунної системи, яка формує імунну відповідь на дію антигенного подразника. Водночас, враховуючи глибину метаболічних змін, які відбуваються у період раннього онтогенезу, ступінь їх впливу на організм поросят прирівнюють до дії стресу. Це знижує природну резистентність поросят, перешкоджає формуванню поствакцинального імунітету, призводить до активації процесів ПОЛ і виникнення імунодефіцитів, поширення респіраторних захворювань і диспепсії. Окрім цього поросята, порівняно з іншими сільськогосподарськими тваринами, народжуються на більш ранній стадії внутрішньоутробного розвитку в стані імунодефіциту, що зумовлює необхідність застосування імунотропних засобів уже з перших днів життя.

З огляду на це мета роботи полягала у з'ясуванні впливу нових комплексних препаратів на стан природної резистентності організму поросят.

Дослідження проводилися на трьох групах поросят-аналогів 1-добового віку. Тваринам І і II дослідних груп в 1-добовому віці внутрішньом'язово двічі з інтервалом 14 днів вводили, відповідно, комплексний імуномодулюючий препарат «Трифузол» в дозі 1,0 мл на тварину, а поросятам II групи — розроблений нами комплексний ліпосомальний препарат на основі піперидиний 2-[5-(фуран-2-іл)-4-феніл-1,2,4-тріазол-3-ілтіо]ацетату та жиророзчинних вітамінів дозою 1,0 мл. Поросятам контрольної групи відповідно у вказані періоди вводили розчин натрію хлориду. Кров для досліджень брали у поросят на 1-, 7-, 14- та 26-у доби життя.

Проведені дослідження показали, що профіль крові поросят раннього віку характеризується фізіологічним лейкоцитозом на тлі низьких значень бактерицидної і лізоцимної активності сироватки крові. Водночас таке зниження у поросят у перші доби життя компенсуються підвищеним фагоцитозом, проте характеризується його незавершеністю, що може бути зумовлене недостатньою реакцією лізосомальних ензимів й катіонних протеїнів. Як відомо фагоцитарна активність у поросят стабілізується з місячного віку, коли в організмі синтезуються власні фактори захисту.

Введення поросятам досліджуваних препаратів спричиняло нормалізуючий вплив на клітинну і гуморальну ланки неспецифічної резистентності організму. Цей вплив був більш виражений у групі поросят, яким вводили новий комплексний ліпосомальний препарат, про що свідчать вища бактерицидна і лізоцимна активність сироватки крові і фагоцитарна активність нейтрофілів — особливо на 14- і 26-у доби експерименту.

*Науковий керівник — проф. О. І. Віщур.

УДК 636.52/58:577.118

МЕТАБОЛІЧНІ ПРОЦЕСИ В КРОВІ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ У ПЕРІОД ВИПОЮВАННЯ РІЗНИХ ДОЗ I, Se, S ЦИТРАТУ

Р. С. Федорук¹, д. вет. н., гол. н. с., *У. І. Тесарівська²*, к. вет. н., зав. відділу,
В. Г. Каплуненко³, д. тех. н., *О. І. Колещук¹*, к. с.-г. н., н. с., *І. І. Ковальчук¹*, д. вет. н., зав. лаб.,
М. І. Храбко¹, м. н. с., *М. М. Цап¹*, к. с.-г. н., н. с., *І. І. Двилюк¹*, м. н. с.
ecology@inenbiol.com.ua

¹Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

²ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок, м. Львів, Україна

³ТОВ «Наноматеріали та нанотехнології», м. Київ, Україна

Рациональне поєднання та використання мінеральних добавок у живленні тварин стимулює метаболічні процеси в організмі та значною мірою визначає ефективність продуктивної дії кормів. Важливого значення у зв'язку з цим набуває застосування органічних сполук низки елементів, отриманих методом нанотехнології, які мають різноспрямовані властивості. Зокрема встановлено, що поєднання антиоксидантної, бактеріостатичної, антимікозної та детоксикаційної дії I, Se, S цитрату у експериментально визначених співвідношеннях та концентраціях стимулює метаболічні процеси в організмі та онтогенетичний розвиток лабораторних щурів. Тому метою цих досліджень було з'ясувати метаболічний вплив різних доз I, Se, S цитрату у курчат-бройлерів у період додавання та вилучення кокцидіостатика з комбікорму.

Дослідження проведено на курчатах-бройлерах *Ross-308* з утриманням їх в умовах віварію ДНДКІ ветпрепаратів і кормових добавок на глибокій підстилці, розділених на 6 груп по 10 тварин у кожній. Курчатам дослідних груп (D_1 – D_5), на відміну від контрольної, випоювали з водою різні концентрації суміші I, Se, S цитрату, отриманого методом нанотехнології. Курчата групи D_1 щоденно отримували найнижчу дозу I, Se, S цитрату, а для груп D_2 – D_5 її збільшували у 2, 4, 6, 8 разів відповідно порівняно з групою D_1 . До комбікорму «Стартер» і «Гровер» курчат дослідних груп додавали кокцидіостатик «Кокцисан». Кров для дослідження відбирали з підкрилової вени на 35-у добу росту курчат у період дії кокцидіостатика, а також через 14 діб після його вилучення з фінішного комбікорму — на 48 добу дії I, Se, S цитрату.

Отримані результати вказують на певні вікові відмінності біологічної дії різних доз I, Se, S цитрату у курчат-бройлерів. Зокрема, у крові курчат 35-денного віку груп D_1 і D_5 , які отримували низьку і найвищу дози цитрату, встановлено нижчий вміст креатиніну ($P<0,05$; $P<0,001$). Однак показники ліпідного обміну у цей період були вірогідно вищими для вмісту триацилгліцеролів, холестеролу (групи D_1 , D_2 і D_5), альбуміну ($P<0,05$; $P<0,001$) на тлі нижчого вмісту триацилгліцеролів у крові курчат груп D_3 і D_4 . Відзначено тенденцію до вищої активності трансаміназ (АлАТ і АсАТ) у крові курчат дослідних груп, крім D_1 для АлАТ. Дослідження крові курчат на 48-у добу показували активацію метаболічних процесів у крові, що більше виражено у курчат груп D_3 – D_5 і вказує на посилення основного обміну в організмі за дії вищих доз I, Se, S цитрату. У крові курчат цих груп відзначено вищий вміст сечовини ($P<0,05$; $P<0,001$), Кальцію, Фосфору, холестеролу та альбуміну. Однак концентрація Йоду була найвищою у сироватці крові курчат групи D_1 — 125,5 мкг/л ($P<0,05$), D_2 — 143,0 мкг/л ($P<0,01$) і вищою у групах D_4 — 67,5 мкг/л ($P<0,001$) і D_5 — 73,5 мкг/л ($P<0,01$). Встановлені відмінності вмісту Йоду у крові курчат дослідних груп вказують на прояв дозозалежного регуляторного фізіологічного обмеження надходження його з цитрату I, Se, S у кров з травного каналу.

Характерно, що застосовані дози I, Se, S цитрату зумовлювали більш виражений метаболічний вплив у курчат-бройлерів у період вилучення «Кокцисану» з комбікорму, на що вказує вірогідне підвищення у крові показників білкового, мінерального і ліпідного обміну. Отримані результати свідчать як про вікові, так і дозозалежні відмінності біологічної дії I, Se, S цитрату на тлі введення і вилучення кокцидіостатика до комбікорму в різні періоди вирощування.

УДК 636.2.034.082.11

ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ

Л. В. Ференц, к. с.-г. н., с. н. с., *М. І. Полуліх*, к. с.-г. н., с. н. с., *В. Д. Федак*, к. с.-г. н., п. н. с.
l.v.ferenz@gmail.com

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,
с. Оброшино, Пустомитівський р-н, Львівська обл., Україна

Українська чорно-ряба молочна порода, як і всі інші, перебуває в динамічному розвитку, тому постало завдання її удосконалення консолідацією за екстер'єрними і селекційними ознаками, що дозволить підвищити генетичний потенціал продуктивності, розширити її генетичну базу та створити внутрішньопородну структуру. З огляду на зазначене, метою досліджень було провести комплексне вивчення господарсько корисних ознак корів української чорно-рябої молочної породи залежно від різних генетичних та паратипових факторів. Дослідження проведені в ПАФ «Селекціонер» Сокальського р-ну Львівської обл.

Встановлено, що зростання живої маси корів у період їх вирощування відбувалося нерівномірно. Середньодобові прирости від народження до 3-місячного віку становили 734 ± 22 , від 3- до 6-місячного — 582 ± 19 , від 6- до 12-місячного віку — 671 ± 25 г. На зростання впливали генотип, бугаї та лінія. Корови-первістки різних генотипів, ліній і батьків істотно і вірогідно відрізнялися між собою за промірами тіла. Зі збільшенням у тварин частки крові голштинської породи чітко простежувалося збільшення висоти в холці, глибини грудей, косої довжини тулуба і обхвату п'ястка. За іншими промірами такої чіткої закономірності не спостерігали. Корови-первістки різних генотипів, ліній і батьків відрізнялися між собою за індексами будови тіла. Надій корів за першу лактацію становив 3966,9, за другу — 3997,4, за третю — 4015,7 і за кращу — 4377,7 кг, кількість молочного жиру — відповідно, 153,96; 153,10; 153,01 і 168,2 кг.

На формування молочної продуктивності корів значно впливала інтенсивність їх росту в період вирощування. Найвищими надоями характеризувалися тварини, які у віці 6 місяців мали живу масу 160–180, у 12 місяців — 260–280, у 18 місяців — 360–380 і при першому плідному осіменінні — 360–380 кг. Сила впливу живої маси тварин у період вирощування в 6-місячному віці на надій, залежно від лактації, становила 13,53–27,56, в 12-місячному — 24,65–37,84, в 18-місячному — 27,38–40,93 і при першому плідному осіменінні — 21,59–40,08%. Найвищими надоями були у корів-первісток з висотою у холці 132–135, глибиною грудей — 72–77, шириною грудей — 46–50, обхватом грудей за лопатками — 191–200, косою довжиною тулуба — 163–167, шириною в маклаках — 52–55 і обхватом п'ястка — 19–20 см. Сила впливу висоти в холці на надій, залежно від лактації, становила 6,06–11,16, глибини грудей — 5,71–9,08, ширини грудей — 6,21–7,68, ширини в маклаках — 3,62–7,10, косої довжини тулуба — 9,55–13,51, обхвату грудей за лопатками — 12,63–16,88 і обхвату п'ястка — 4,03–8,41 %. Найвищу молочну продуктивність мали корови, у яких вік першого осіменіння становив 15–18 місяців за живої маси 360–380 кг, а вік першого отелення — до 800 днів. Сила впливу віку першого осіменіння на надій, залежно від лактації, становила 6,89–8,87, а першого отелення — 5,73–10,11 %. Найкращими показниками продуктивності відзначалися корови з тривалістю сухостійного періоду 56–65, сервіс-періоду — 80–100 і міжотельного періоду — 365–385 днів. Сила впливу тривалості сухостійного періоду на надій, залежно від лактації, коливалася від 19,66 до 26,10, сервіс-періоду — від 31,85 до 36,98 і міжотельного періоду — від 26,81 до 33,49 %.

Сила впливу матерів на надій дочок за різні лактації була в межах 27,55–29,82, а батьків — у межах 27,71–32,27 %. Встановлено також вплив племінної цінності батьків на молочну продуктивність дочок: вона коливалася від 27,71 до 32,27. Сила впливу форми вимені на надій корів була в межах 4,05–6,64 %.

Таким чином, на формування молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи значний вплив мали як генетичні, так і паратипові фактори.

УДК 614.78:614.484:616.995.132.2

ОЦІНКА ЛАРВІЦИДНОЇ АКТИВНОСТІ МИЛЬНИХ РОЗЧИНІВ

Д. В. Фещенко, к. вет. н., доцент, О. А. Згозінська, к. вет. н., доцент, О. А. Дубова, к. вет. н., доцент,
Т. О. Романишина, к. вет. н., доцент, Д. С. Громада, студент, І. В. Марценюк, студент
(факультет ветеринарної медицини, IV курс)
dolly-d@i.ua

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, Україна

Поширення сапрозоонозних паразитарних хвороб, у тому числі гельмінтозів, є масштабною проблемою для населення України. Організація профілактичних заходів інфекційного контролю для переривання ланцюга передачі між джерелом збудників та сприйнятливою людиною — першочергове завдання лікарів, а процедура антисептики рук — стартовий етап у системі біо-захисту кожної людини від зараження збудником інфекції.

У багатьох соціальних установах — школах, дитячих садочках, туристичних центрах, місцях громадського харчування для гігієни рук як дешевий та доступний дезінфектант використовується тверде ($C_{17}H_{35}COONa$) або рідке ($C_{17}H_{35}COOK$) мило. Основними компонентами мила є розчинні солі насичених жирних кислот — наприклад, стеарат натрію. Мило має властивості поверхнево-активної речовини, яка ефективно видаляє забруднення. Однак постає питання ефективності звичайної процедури миття рук з милом для знищення личинок гельмінтів, що можуть перебувати на поверхні шкіри людини. Метою роботи стало тестування ларвіцидної активності різних мильних розчинів стосовно *Strongyloides spp.*

Матеріалом досліджень обрано водні розчини господарського 72 % і туалетного мила виробництва ТОВ «Слобожанський миловар» (Україна). Для визначення ларвіцидних властивостей мильних розчинів, які зазвичай отримуються за миття рук, ми крапельно наносили їх безпосередньо на личинки *Strongyloides spp.*, які попередньо отримали культивуванням у фекаліях за методом Харада та Морі. Процедуру тестування проводили у п'яти повторностях на предметному склі під мікроскопом, життєдіяльності личинок оцінювали візуально.

Вибір саме філярієподібних личинок *Strongyloides spp.* як тест-об'єкту зумовлений тим, що вони є збудниками гельмінтозів людини і тварин. Це нематоди з унікальним циклом розвитку — чергування вільно існуючого та паразитичного поколінь. На їх розвиток визначальний вплив мають фактори навколишнього середовища.

Один з механізмів зараження людини і тварин стронгілоїдами — аліментарний, причому він може охоплювати всі свої шляхи: харчовий, водний, контактний-побутовий. Небезпека проковтування людиною або твариною інвазійної філярієподібної личинки посилює значення регулярної гігієни рук.

У процесі експерименту було отримано такі результати:

Тестований розчин	Туалетне мило	Господарське мило 72 %
Час загибелі	5 хв	миттєво

Для засобу, який забезпечує гігієну рук людини, 5-хвилинний термін загибелі личинок *Strongyloides spp.* надто великий, оскільки звичайний час миття рук не перевищує 2–3 хв. Таким чином, використання твердого туалетного мила у різних соціальних установах не може забезпечити достатню ларвіцидну ефективність і запобігати зараженню гельмінтозами, зокрема стронгілоїдозом. Стосовно філярієподібних личинок *Strongyloides spp.* водний розчин 72 % господарського мила має високу ларвіцидну ефективність, а туалетного мила — недостатню.

УДК 636.4.082.43

ВІДГОДІВЕЛЬНІ ТА М'ЯСНІ ЯКОСТІ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ ЗА ГЕНОМ *MC4R* ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ДЕЯКИМИ БІОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ СИРОВАТКИ КРОВІ

В. І. Халак¹, к. с.-г. н., О. С. Грабовська², к. біол. н., І. В. Лучка, к. с.-г. н.
v16kh91@gmail.com

¹ДУ Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро, Україна

²Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Теоретичною основою для дослідження є роботи вітчизняних та іноземних вчених (Е. М. Бублик, 2013; Р. Л. Сусол, 2015; И. К. Лядський та ін. 2011; Н. В. Михайлов та ін., 2013; Н. В. Ширкова та ін., 2014; К. S. Kim, 2000; Н. Park та ін., 2002). Мета — дослідити параметри відгодівельних якостей молодняку свиней великої білої породи різних генотипів за геном *MC4R* та їхній зв'язок з деякими біохімічними показниками сироватки крові. Експериментальну частину досліджень провели в умовах племінного репродуктора з розведення свиней великої білої породи СТОВ «Дружба-Казначейка» Дніпропетровської обл., науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпропетровського державного аграрного університету та лабораторії генетики Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН. Оцінку молодняку свиней за відгодівельними і м'ясними якостями здійснювали за загальноприйнятими методиками. Комплексний індекс відгодівельних і м'ясних якостей розраховували за формулою:

$$I_B = 100 + (242 \times K) - (4,13 \times L),$$

де I_B — комплексний індекс відгодівельних та м'ясних якостей;

K — середньодобовий приріст живої маси, кг;

L — товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців, мм;

242; 4,13 — постійні коефіцієнти (М. Д. Березовський, 1999).

ДНК-типуння молодняку свиней — за поліморфізмом g.1426G>A гена рецептора меланокортина-4 (*MC4R*) за К. S. Kim та ін., 2000. У сироватці крові 5-місячних тварин досліджували вміст креатиніну, активність лужної фосфатази та концентрацію загальних ліпопротеїдів (В. В. Влізло та ін., 2012). Біометричну обробку результатів провели за методикою Г. Ф. Лакіна (1990) з використанням програмованого модуля «Аналіз даних» в *Microsoft Excel*.

Молодняк свиней великої білої породи угорського походження (n=20) має високі показники відгодівельних і м'ясних якостей: середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі становить 767,1±12,43 г (Cv=7,24 %), вік досягнення живої маси 100 кг — 175,0±1,12 днів (Cv=2,87 %), товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців — 21,4±0,44 мм (Cv=9,39 %), комплексний індекс відгодівельних та м'ясних якостей — 166,34–227,37 бала. Активність лужної фосфатази у сироватці крові становить 122,65±9,391 од/л (Cv=31,56 %), вміст креатиніну — 212,29±12,994 мкмоль/л (Cv=25,23 %), концентрація загальних ліпопротеїдів — 1654,29±63,344 мг% (Cv=39,91 %). Різниця між групами (AG, AA) за середньодобовим приростом живої маси становить 92,9 г (td=7,07, P<0,001), віком досягнення живої маси 100 кг — 6,1 діб (td=3,38, P<0,01), товщиною шпигу на рівні 6–7 грудних хребців — 1,8 мм (td=2,25, P<0,05), комплексним індексом відгодівельних та м'ясних якостей — 29,93 бала (td=5,28, P<0,001), активністю лужної фосфатази — 21,06 од/л (td=1,10, P>0,05), вмістом креатиніну — 18,33 мкмоль/л (td=0,71, P>0,05), загальних ліпопротеїдів — 59,18 мг% (td=0,46, P>0,05). Коефіцієнт парної кореляції між показниками відгодівельних якостей молодняку свиней та деякими біохімічними показниками сироватки крові коливається у межах від -0,333±0,2222 (tr=1,50, P>0,05; вміст креатиніну × товщина шпигу на рівні 6–7 грудних хребців) до +0,386±0,2174 (tr=1,78, P>0,05; вміст креатиніну × середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі).

Отже, вищі показники відгодівельних та м'ясних якостей характерні для молодняку свиней великої білої породи угорського походження генотипу AG. Різниця між групами тварин (AG, AA) за активністю лужної фосфатази, вмістом креатиніну та загальних ліпопротеїдів у сироватці крові коливається у межах від 8,25 до 15,73 %, проте є невірогідною. Зазначені показники інтер'єру неінформативні у плані раннього прогнозування відгодівельних та м'ясних якостей молодняку свиней великої білої породи угорського походження підконтрольного стада.

УДК 636.4.82

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПІДШКІРНОГО САЛА ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПОКАЗНИКАМИ МІНЕРАЛЬНОГО ОБМІНУ СИРОВАТКИ КРОВІ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ УНІВЕРСАЛЬНОГО НАПРЯМКУ ПРОДУКТИВНОСТІ

*В. І. Халак¹, к. с.-г. н., О. С. Грабовська², к. біол. н., А. В. Горчанок³, к. с.-г. н., доцент
v16kh91@gmail.com*

¹ДУ Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро, Україна

²Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

³Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Мета роботи — дослідити концентрацію загальних ліпопротеїдів у сироватці крові та провести оцінку фізико-хімічних показників підшкірного сала молодняку свиней великої білої породи, а також розрахувати коефіцієнти парної кореляції між ознаками, які були предметом наших досліджень.

Експериментальну частину роботи провели в умовах племінного репродуктора з розведення свиней великої білої породи ТОВ «АФ „Держжиринський”» Дніпропетровської обл., науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, м'ясокомбінату ТОВ «Глобінський м'ясокомбінат» Полтавської обл., лабораторії зоотехнічного аналізу Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН. Відгодівля молодняку свиней великої білої породи тривала до досягнення ними живої маси 95–105 кг. Загальний Кальцій та неорганічний Фосфор у сироватці крові тварин визначали у 5-місячному віці за загальноприйнятими методиками (В. В. Влізло та ін., 2012). Фізико-хімічний аналіз підшкірного сала досліджували в лабораторії зоотехнічного аналізу Інституту свинарства і АПВ НААН з урахуванням таких показників: вміст гігроскопічної вологи, початкова та кінцева температура плавлення, число рефракції (А. М. Поливода та ін., 1977). Біометричну обробку результатів досліджень здійснювали за методикою Є. К. Меркур'євої та ін. (1991).

За результатами досліджень встановлено, що у тварин дослідної групи ($n=25$) вміст загального Кальцію та неорганічного Фосфору у сироватці крові тварин становив $0,0451 \pm 0,00111$ ммоль/л ($C_v=12,37\%$) та $0,126 \pm 0,0047$ ммоль/л ($C_v=18,67\%$) відповідно, у зразках підшкірного сала початкова та кінцева температура плавлення підшкірного сала коливалася в межах від $27,28 \pm 0,158$ ($C_v=2,05\%$) до $37,11 \pm 0,266$ °C ($C_v=2,34\%$), число рефракції та вміст гігроскопічної вологи у підшкірному салі були на рівні $1,4590$ одиниць та $8,26 \pm 0,440\%$ ($C_v=15,35\%$). Зразки підшкірного сала у тварин класу M^+ (вміст загального Кальцію $2,90$ – $3,14$ ммоль/л, неорганічного Фосфору — $3,68$ – $5,07$ ммоль/л) характеризуються, порівняно з ровесниками класу M^- (вміст загального Кальцію $2,36$ – $2,55$ ммоль/л, неорганічного Фосфору — $2,01$ – $2,80$ ммоль/л), меншими показниками гігроскопічної вологи на ($0,38$ – $1,5$ ммоль/л) та кінцевої температури плавлення (на $0,1$ – $0,5$ °C). Певної закономірності щодо змін початкової температури плавлення та числа рефракції підшкірного сала залежно від вмісту загального Кальцію та неорганічного Фосфору не встановлено. Коефіцієнти парної кореляції між вмістом загального Кальцію, неорганічного Фосфору та фізико-хімічними властивостями підшкірного сала коливалися у межах від $-0,368 \pm 0,19,38$ ($tr=1,98$; $P>0,05$) до $+0,068 \pm 0,2080$ ($tr=0,32$; $P>0,05$).

Таким чином, за фізико-хімічними властивостями підшкірне сало молодняку свиней великої білої породи відповідає категорії «нормальна якість», показники мінерального обміну — фізіологічній нормі клінічно здорових тварин. Певної закономірності щодо зв'язку якісного складу підшкірного сала і показників мінерального обміну (вміст загального Кальцію та неорганічного Фосфору) не встановлено.

УДК 636.085.3

КОНТРОЛЬ ТОКСИЧНОСТІ КОРМІВ БІОТЕСТУВАННЯМ НА КУЛЬТУРІ ІНФУЗОРІЙ

С. В. Хижняк, д. біол. н., проф., п. н. с., І. В. Коверсун, м. н. с.,
 І. М. Незбрицька, к. біол. н., м. н. с., М. В. Рибак, ст. лаб.
 khs2014@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Одним із важливих показників, який характеризує якість рослинної сировини та кормів, є оцінка загальної токсичності, яка може бути зумовлена підвищенням вмістом пестицидів, присутністю мікотоксинів і токсинів життєдіяльності зернових шкідників тощо. Усі ці речовини при накопиченні в кормах для сільськогосподарських тварин і птиці можуть викликати харчові отруєння, які призводять до значних втрат поголів'я, знижують продуктивність і погіршують якість тваринної продукції. Це зумовлює необхідність проведення контролю якості зерна та кормів, зокрема за використання аналітичних методів (фізико-хімічні чи імуноферментні), які характеризуються високою точністю. Однак існують обмеження щодо їх використання: наприклад, неможливо оцінити комбіновану дію на живі організми сполук різної хімічної природи. Вирішення проблеми полягає у використанні методів біологічного тестування, які дають можливість оцінити інтегральну токсичність кормів. Придатний для цього тест-об'єкт — інфузорії, зокрема *T. pyriformis*, які здатні до розмноження без кон'югації та видимих змін основних фізіологічних характеристик тривалі роки, що має велике значення при стандартизації біологічних тестів.

Мета роботи є дослідження токсичності кормів та сільськогосподарської сировини методом біотестування за використання інфузорій *T. pyriformis*.

Метод дослідження за використання стандартизованої методики полягає в екстракції токсичних речовин із випробуваного зразка і подальшій їх дії на інфузорії *T. pyriformis*. Досліджували морфологічні показники та підраховували кількість живих і загинувших інфузорій. За результатами дослідів визначали ступінь токсичності зразка: нетоксичний — загинувлих та ніяких морфологічних змін інфузорій немає протягом 60 хв інкубації, слаботоксичний — морфологічні зміни та часткова (від 25 до 30 %) загинувлих інфузорій протягом 60 хв інкубації, токсичний — загинувлих усіх інфузорій протягом 60 хв інкубації.

Результати досліджень із визначення токсичності проб (усього 20 зразків), зокрема зерна та продуктів його переробки, рослинних кормів, комбікормів для великої рогатої худоби тощо, методом біотестування з використанням інфузорій свідчать: через 60 хв інкубації не виявлено загинувлих клітин при дослідженні таких зразків, як овес, макуха соєва та соняшникова, а також деяких кормах; крім того, у цих зразках не спостерігали морфологічних змін клітин інфузорій. Отримані дані дозволяють віднести їх до нетоксичних, які не підлягають подальшому дослідженню. Переважна кількість зразків, у тому числі силос, сіно та продукти переробки зерна проявили або слабку токсичність, або токсичність стосовно *T. pyriformis*: про це свідчить 100 % (у низці випадків 50 та 90 %) загинувлих клітин, хоча у переважної кількості клітин не спостерігається морфологічних змін. Ці результати свідчать про необхідність проведення подальших досліджень сировини та корму для унеможливлення потрапляння токсичних сполук при годівлі тварин і птиці.

Зроблено висновки щодо необхідності проведення мікологічних та хіміко-токсикологічних досліджень зразків, які проявляють слаботоксичну та токсичну дію стосовно *T. pyriformis*. Метод біотестування на культурі *T. pyriformis* перспективний при моніторингу безпечності кормів та сільськогосподарської сировини, дає можливість проводити аналіз за короткі терміни і надавати результати щодо їх загальної токсичності. Постійний контроль якості рослинної продукції, зокрема зернопродуктів, а також кормів запобігає отруєнню тварин та птахів.

УДК 636:599:528.6:633.34

**ВМІСТ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ТКАНИНАХ ВАГІТНИХ САМИЦЬ ЩУРІВ
ЗА ДІЇ ХІМІЧНО СИНТЕЗОВАНОГО ГЕРМАНІЮ ЦИТРАТУ**

М. І. Храбко, м. н. с., *Р. С. Федорук*, д. вет. н., проф., гол. н. с.,
М. М. Цап, к. с-г н., н. с., *Г. Г. Денис*, к. с-г н., н. с.
ecology@inenbiol.com.ua

Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

Висока метаболічна спроможність германію цитрату зумовлює різноманітні фізіологічно виражені ефекти, у тому числі виявляє різнонаправлені зв'язки з іншими макро- і мікроелементами, впливає на їх кумуляцію в тканинах і органах. В наш час вивчено умови регуляторного впливу середовища на засвоєння макро- і мікроелементів в організмі. Відзначено, що вміст Ge у лікарських рослинах — таких, як женьшень, деревій, кульбаба, виявляє регуляторний прямо пропорційний зв'язок з рівнем Fe, Cu, Zn, Mn. Встановлено, що на біодоступність та депонування мінеральних елементів в організмі впливає їх взаємодія як у травному каналі, так і процесах метаболізму. Експериментальне вивчення впливу германію цитрату, започатковане в Інституті біології тварин НААН, також вказує на його високу фізіологічну активність у різних дозах і метаболічний зв'язок з іншими мікроелементами. Однак вікові, статеві та органо-тканинні особливості дії хімічно синтезованого германію цитрату, синергічні та антагоністичні зв'язки Ge з іншими мікроелементами не з'ясовані, що і було поставлено за мету цих досліджень. Тому метою дослідження було вивчити вплив германію цитрату, отриманого методом хімічного синтезу, на вміст мікроелементів у тканинах організму вагітних самиць F_1 .

Дослідження проведені у віварії Інституту біології тварин НААН на білих лабораторних щурах-самицях, поділених на 2 групи за принципом аналогів, по 4–5 тварин у кожній групі. Контрольна (К) група отримувала збалансований гранульований комбікорм і питну воду без обмеження впродовж усього періоду досліджень. Тваринам дослідної групи (Д) згодовували корми і випоювали з водою хімічно синтезований германій цитрат у кількості 2 мг Ge/кг маси тіла, виготовлений співробітниками кафедри загальної хімії та полімерів Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. Надходження хімічно синтезованого германію цитрату в організм самиць щурів F_1 дослідної групи тривало впродовж лактації самиць F_0 (з материнським молоком) і спожитою водою після виходу щуренят з гнізда, а також у період фізіологічного і статевого дозрівання та запліднення і завершувалося на 19–20 добу вагітності. Природне парування проводили у віці 4–4,5 місяці з розрахунку 1 самець на 2–3 самиці. На 19–20 доби вагітності, відповідно до міжнародних і національних вимог з біоетики, після наркозу, знерухомлення та розтину черевної і грудної порожнини від самиць відбирали печінку, нирки, легені та м'язи стегна.

Дослідження регуляторного впливу хімічно синтезованого германію цитрату на вміст мікроелементів у тканинах внутрішніх органів і стегового м'яза вагітних самиць щурів F_1 вказує на вірогідно вищий рівень Fe у печінці та нирках ($P < 0,01$). Збільшення вмісту Fe у печінці та нирках самиць дослідної групи може бути зумовлене стимулювальним впливом германію цитрату у період вагітності на використання його у функціонуванні систем та органів, і можливого депонування у тканинах. Встановлено високий вміст Zn у печінці ($P < 0,001$), а також Cu і Mn — у нирках ($P < 0,05$; $P < 0,001$), проте зменшення рівня Mn у печінці ($P < 0,05$) порівняно з контролем. Слід зазначити, що за дії германію цитрату, отриманого методом хімічного синтезу, вміст Co вірогідно зменшувався у печінці, легенях та скелетних м'язах, невірогідно — у нирках.

Отже, тривале випоювання самицям щурів F_1 германію цитрату, отриманого методом хімічного синтезу, зумовлювало як синергічний, так і антагоністичний вплив на органо-тканинний розподіл інших мікроелементів зі збільшенням вмісту Fe та Zn у печінці, Cu, Mn та Fe — нирках, проте зменшення Co у тканинах печінки, нирок і скелетного м'яза, а також Mn — у печінці.

УДК 316.441:611.018.2+577.112.386.5

МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ СПОЛУЧНОТКАНИННОГО ОСТОВУ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ ПІСЛЯ ВПЛИВУ МЕТІОНІНУ

Р. В. Янко, к. біол. н., с. н. с., *О. Г. Чака*, к. біол. н., н. с., *С. Л. Сафонов*, пров. інженер
biolag@ukr.net

Інститут фізіології імені О. О. Богомольця НАН України, м. Київ, Україна

Власники приватних господарств, великих сільськогосподарських підприємств, які займаються тваринництвом, часто змішують корми з різними добавками. Це можуть бути різні вітаміни, амінокислоти та інші необхідні речовини. Однією з незамінних добавок для тварин і птиці є сірко-вмісна амінокислота метіонін. Він виконує низку важливих функцій в організмі, необхідний для біосинтезу протеїну, бере участь в синтезі цистину, вітамінів, ферментів і гормонів, нормалізує жировий обмін печінки і впливає на весь обмін речовин організму загалом. Метіонін також має пряму дію на функціонування щитоподібної залози (ЩЗ), гормони якої впливають на всі форми життєдіяльності через енергетичний обмін, стимулюють ріст, беруть участь у диференціації клітин. Проте який саме ефект має нестача чи надлишок метіоніну на стан сполучнотканинного остову ЩЗ — невідомо. При виникненні патології перш за все відбувається розростання сполучної тканини (СТ) в залозі, що призводить до ущільнення її тканини, пригнічення функціональної активності. Мета роботи — дослідити морфологічні зміни СТ в ЩЗ дорослих щурів після введення метіоніну.

Дослідження здійснено на 24 щурах-самцях лінії *Wistar* віком 15 місяців в осінній період. Тварини перебували в уніфікованих умовах зі стандартним раціоном харчування. Щури отримували метіонін перорально в дозі 250 мг/кг маси тіла щодня протягом 21 доби. Роботу з лабораторними щурами проводили з дотриманням міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин. Для морфологічних досліджень стану СТ відбирали зразки тканини з центральних ділянок ЩЗ, з яких виготовляли гістологічні препарати за стандартною методикою. З використанням цифрової камери мікропрепарати фотографували на мікроскопі «Nicon» (Японія). На цифрових зображеннях мікропрепаратів здійснювали морфометрію за допомогою комп'ютерної програми «Image J». За використанням методу накладення точкових морфометричних сіток визначали відносну площу СТ та паренхіми залози; обраховували стромально-паренхіматозний індекс (відношення відносної площі строми до площі паренхіми залози); вимірювали товщину прошарків міжчасткової, міжчасточкової та міжфолікулярної СТ.

Виявлено, що після введення метіоніну у тварин вірогідно зменшилась відносна площа строми в ЩЗ — на 27 % порівняно з контролем. Це призвело до вірогідного зниження стромально-паренхіматозного індексу на 35 %. У дослідних щурів також спостерігали вірогідне зниження товщини прошарків міжчасткової, міжчасточкової та міжфолікулярної СТ — на 21, 33 і 25 % відповідно порівняно з контрольними показниками. СТ є найважливішим складовим компонентом гісто-гематичного бар'єру і зменшення товщини її прошарків полегшує транспорт кисню до паренхіматозних елементів залози, поліпшує міжфолікулярний обмін речовин і умови для перебігу процесів метаболізму, сприяє кращому проникненню тиреоїдних гормонів через гісто-гематичний бар'єр у кров.

Таким чином, додаткове введення метіоніну в дозі 250 мг/кг призводить до зниження відносної маси строми в ЩЗ, що є показником інтенсифікації як функціональної, так і регенераторної активності органа. Ці дані можуть мати не тільки теоретичне значення, але й становити певний практичний інтерес при використанні добавок з метіоніном у годівлі тварин з метою підвищення функції ЩЗ.

УДК 636.3.082:637.62

**ПОКАЗНИКИ ПРИРОДНОЇ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ОРГАНІЗМУ ОВЕЦЬ
АСКАНІЙСЬКОЇ М'ЯСО-ВОВНОВОЇ ПОРОДИ ЗА УМОВ РОЗВЕДЕННЯ ЇХ
У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ**

*О. С. Ясницький, аспірант**

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, м. Львів, Україна

Для забезпечення потреб населення високоякісними продуктами харчування, особливо білками, а промисловість — сировиною, необхідний динамічний розвиток як тваринництва загалом, так і галузі вівчарства зокрема. У результаті ефективного наукового забезпечення процесу селекції за останні роки створено і апробовано нові українські типи м'ясо-вовнових овець — асканійські чорноголові. Поряд з поліпшенням господарських умов основну увагу потрібно приділяти максимальному використанню генетичного потенціалу. За рахунок поглибленого використання внутрішнього резерву наявної популяції індивідуальним добором і підбором інтенсифікувати галузь неможливо. Коли з породою не провадять постійної, цілеспрямованої селекційно-племінної роботи, через певний проміжок часу вона стає неконкурентоспроможною. Тому предметом дослідження породних та фізіологічних особливостей овець повинні бути як окремі характеристики імунного статусу тварини, стада, так і вся порода. Метою нашої роботи було дослідити стан клітинної і гуморальної ланок природної резистентності в організмі овець асканійської породи з урахуванням взаємодії генотипу із середовищем у динаміці.

Дослід проведено у господарстві «Грусятічі», яке належить Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Для з'ясування природних механізмів захисту та адаптивних можливостей ярок різних інтенсивних типів (кросбреди та чорноголові) асканійської м'ясо-вовнової породи в умовах Карпатського регіону за принципом аналогів було сформовано 2 групи ярки по 10 тварин у кожній. У крові визначали показники клітинної та гуморальної ланок природної резистентності організму овець.

Результати проведених досліджень показали, що в овець чорноголового типу фагоцитарна активність нейтрофілів крові була нижчою, ніж у тварин асканійського кросбредного типу. Водночас зафіксовано вищий рівень фагоцитарного індексу та фагоцитарне число у ярки кросбредів, що може свідчити про вищий рівень клітинної ланки неспецифічної резистентності та кращу адаптивну здатність овець саме кросбредного типу порівняно з чорноголовим. При дослідженні інших показників, які характеризують природні механізми захисту організму істотних різниць між двома типами породи, а також міжсезонної динаміки вмісту циркулюючих імунних комплексів не було зафіксовано, а їхні значення перебували на фізіологічному для цієї породи рівні.

Отже результати проведених досліджень свідчать, що помісні ярки характеризуються вищим рівнем клітинної ланки природної резистентності організму, ніж їхні чистопородні ровесники.

*Науковий керівник — В. В. Гавриляк.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ ДЛЯ НАУКОВОГО ЖУРНАЛУ «БІОЛОГІЯ ТВАРИН»

Редакція бере до друку оригінальні експериментальні роботи за основними напрямками біології тварин: фізіологія і біохімія, живлення та годівля, екологія і токсикологія, клітинна та молекулярна біологія, ветеринарна медицина, генетика, розведення і селекція, цитологія, імунологія, морфологія, мікробіологія та біотехнологія; огляди; методичні роботи, в яких описано нові або вдосконалені методи досліджень; дискусійні статті; рецензії на нові книги та на журнальні публікації; наукову хроніку. Журнал публікує статті українською та англійською мовами.

Рукопис надсилати у двох примірниках на папері, а також в електронній версії на e-mail редакції: editor_j@inenbiol.com.ua. Рукопис статті має бути підписаний кожним із авторів. Експериментальні праці подають з експертним висновком щодо можливості опублікування від установи, де проводили дослідження; якщо дослідження частково проводили в інших установах, то вони мають дати письмову згоду на публікацію.

Статті оформлюють у редакторі *Microsoft Word 6* або *7*. Формат А4 з полями: ліве — 2,0, праве — 2,0, верхнє і нижнє — 2,5 см, відступ — 5 знаків, шрифт 12, 1 інтервал. Обсяг статті — від шести до 20 сторінок (огляду — до 30 сторінок) включно з резюме англійською та російською мовами, таблицями, рисунками та списком цитованої літератури.

На окремій сторінці мають бути наведені дані для контакту з авторами (прізвище, ім'я, по батькові, поштова та електронна адреса, номери службових і домашніх телефонів з кодом міста, номери мобільних телефонів).

Структура статті:

УДК

НАЗВА СТАТТІ (ВЕЛИКИМИ ЖИРНИМИ ЛІТЕРАМИ)

Ініціали та прізвища авторів (курсивом)

e-mail

Назва наукової установи, поштова адреса та e-mail

Резюме (без заголовка, трьома мовами: українською, англійською та російською)

Ключові слова: (5–10 слів ВЕЛИКИМИ ЛІТЕРАМИ)

Вступ (без заголовка)

Матеріали і методи

Результати й обговорення

Висновки

Література (без заголовка)

Резюме. Авторське резюме повторює структуру статті і коротко висвітлює мету та завдання, методи, результати, висновки. Подана в резюме інформація не повинна містити матеріал, відсутній в основній частині публікації. Висновки можуть супроводжуватись рекомендаціями, оцінками, пропозиціями, гіпотезами, описаними у статті. Відомості, які є у назві статті, не повинні повторюватися у тексті авторського резюме. Варто уникати зайвих вступних фраз (наприклад, «автор статті розглядає...»). Текст резюме повинен бути лаконічним і чітким, вільним від другорядної інформації, загальних і незначущих формулювань. Скорочення та умовні позначення, крім загально-вживаних, застосовують у виняткових випадках або дають їх роз'яснення і визначення при першому вживанні в авторському резюме. У резюме не роблять посилань на джерела використаної літератури. Обсяг тексту авторського резюме визначається вмістом публікації (обсягом відомостей, їх науковою цінністю та/чи практичним значенням), він повинен становити 200–250 слів.

НАЗВА СТАТТІ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ (ВЕЛИКИМИ ЖИРНИМИ ЛІТЕРАМИ)*Ініціали і прізвище автора англійською мовою (курсивом)*

Назва наукової установи, адреса, яка містить назву міста і країну, повні адресні відомості разом з поштовою та електронною адресами (кегель 12). Усі адресні відомості, крім найменування вулиці (подається транслітерацією), повинні бути подані англійською мовою, у т. ч. місто і країна. Усі ці дані враховуються при формуванні профілів організацій кожного автора статті. Резюме англійською мовою має відповідати українському тексту.

НАЗВА СТАТТІ РОСІЙСЬКОЮ МОВОЮ (ВЕЛИКИМИ ЖИРНИМИ ЛІТЕРАМИ)*Ініціали і прізвище автора російською мовою (курсивом)*

Назва наукового закладу російською мовою (кегель 12). Резюме, назва статті, прізвище, ім'я, по батькові, назва установи і ключові слова російською мовою повинні відповідати українському тексту.

Якщо статтю написано англійською мовою, резюме подаються, відповідно, українською та російською мовами.

Вступ. На початку статті стисло викладається огляд літератури з посиланням на джерела літератури (за абеткою) та обґрунтування мети дослідження.

Матеріали і методи

Формують так, щоб за наведеним описом можна було відтворити дослідження. На загально-відомі методи достатньо дати посилання. Необхідно навести назви фірм та зазначити країни-виробники реактивів і матеріалів, вид і кількість піддослідних тварин і обов'язково — методи знеболювання та евтаназії відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986).

Результати й обговорення.

Не потрібно наводити ті самі результати у таблицях і на рисунках. Якщо є таблиця, у тексті цифровий матеріал не потрібно подавати, треба вказувати лише зміну показників з вірогідними різницями ($P <$) у разях або відсотках, кореляційні зв'язки ($r =$). За наявності у статті рисунків у тексті слід дати цифрові дані (середнє арифметичне та відхилення, коливання).

Висновки (5–10 речень).**Перспективи подальших досліджень (3–4 речення).**

Таблиці. Таблиці подають після згадування у тексті. Скорочення слів, наведення абревіатур, за винятком загально-відомих, у таблицях не дозволяється. Не потрібно наводити одні й ті самі результати у таблицях і на рисунках. Всі колонки у таблицях повинні мати назву і бути заповнені відповідними даними. **Назву і текстові дані таблиць потрібно дублювати англійською мовою.**

Таблиця

Показники плазми крові
Blood plasma parameters

Показники Parameters	Групи Groups		
	Контрольна Control	I дослідна 1 st experimental	II дослідна 2 nd experimental
Загальний протеїн, г/л Total protein, g/L			
Глюкоза, ммоль/л Glucose, mmol/L			
АСТ, Од/л AST, U/L			

Ілюстрації. Рисунки подають після згадування. Фотографії слід надсилати відсканованими і вставленими в текст після згадування. На фотовідбитках зазначається верх. Заміна фотовідбитків електрофоретичних, хроматографічних та інших досліджень рисунками неприйнятна. Неякісні неконтрастні знімки не приймаються. Підписи до рисунків, фотографій (кегель 10): загальна назва рисунка і пояснення його окремих елементів, зокрема умовних позначень (А, Б, а, б, 1, 2, I, II). **Підписи до рисунків і фотографій потрібно дублювати англійською мовою.**

Формули. Хімічні й математичні формули повинні бути надруковані латинськими літерами. Потрібно розмістити великі й малі літери, верхній і нижній індекси.

Термінологія та одиниці вимірювання. Усі позначення і найменування фізичних і хімічних одиниць вимірювання наводять у системі SI. Згідно з сучасною номенклатурою, слід використовувати терміни *ензим* (а не фермент), *протеїн* (а не білок), назви хімічних елементів згідно з реформою української хімічної термінології. Якщо в дослідженнях було використано конкретні організми (тварини, мікроорганізми), під час першого згадування їх у тексті статті необхідно зазначити повну видову назву цих організмів *латинською мовою (курсивом)*, дотримуючись сучасної систематики, а за повторного згадування найменування роду наводять скорочено, наприклад, *Staph. aureus*, *Str. lactis*. Цифрові дані необхідно заокруглювати згідно з усталеними правилами, враховуючи середню похибку досліджу. Вірогідність відмінностей показників обґрунтовувати статистичним аналізом, посилаючись на конкретні методи.

Література. У списку літератури (за абеткою) мають переважати посилання на роботи останніх років. У посиланні на джерело необхідно вказувати прізвища усіх авторів, а назву журналу чи книги подавати курсивом. Посилання на іншомовні джерела наводять мовою оригіналу. Не дозволяється робити посилання на неопубліковані матеріали.

Приклади оформлення списку літератури:

Англомовні публікації: Kushkevych M.V., Vlizlo V.V. Localization and level of the cellular prion in the jejunum of the rats Wistar line of different age groups. *Biological systems*, 2013, vol. 3, pp. 325–329.

Golubets O. V., Vudmaska I. V. Fatty acids composition of rumen bacteria and protozoa in cows fed diet with different concentrates level and sodium bicarbonate addition. *The Animal Biology*, 2008, vol. 10, no. 1–2, pp. 103–110.

Публікації кирилицею: Grabovskyi S. S. Effect of natural immunomodulators influence on cellular immunity indices and cortisol level in rat's blood at pre-slaughter stress. *Studia Biologica*, 2014, vol. 8, no. 1, pp. 93–102. (in Ukrainian)

Antonyak H., Olijnyk Ch., Koval N., Fedyakov R., Dosviadchynska M., Panchuk I. Effects of aflatoxin B1 on lipid peroxidation and activities of antioxidant enzymes in rat organs and erythrocytes. *Visnyk of Lviv University, Biological series*, 2015, vol. 69, pp. 41–48. (in Ukrainian)

Стаття з DOI: Kozak M. R., Vlizlo V. V., Kit Y. Y., Stoika R. S. Induction of apoptosis and necrosis in leukemic cells by purified IgG of blood serum of mice which were fed with cattle brain for a long time. *Biopolymers and Cell*, 2008, vol. 24, no 1, pp. 28–34. DOI: 10.7124/bc.00078D. (in Ukrainian)

Fleseriu M. Recent advances in the medical treatment of Cushing's disease. *F1000 — Prime Reports*, 2014, vol. 6, no. 18. DOI: 10.12703/P6–18. (in English)

Wesoly R., Jungbluth I., Stefanski V., Weiler U. Pre-slaughter conditions influence skatole and androstenone in adipose tissue of boars. *Meat science*, 2015, vol. 99, pp. 60–67. DOI: 10.1016/j.meatsci.2014.08.015.

Стаття з електронного журналу: Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B. P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 1999, vol. 5, no. 2. Available at: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue2/> (Accessed 28 April 2011).

Стаття з періодичного видання (збірника праць): Duh A. I., Vovk S. Changes of lipid content and fatty acid composition of yolk in eggs and liver breeding chickens and embryos depending on the level of carotenoids in the diet. *Ukr. Biochem. J.*, 2010, vol. 82, no. 5, pp. 118–124. (in Ukrainian)

Матеріали конференцій: Yukalo A. V., Yukalo V. G., Shynkaryk M. M. Electrophoresis separation of the milk protein. Proceeding of the International Conference on Bio and Food Electrotechnologies, Compiègne (France), 2009, pp. 227–231.

Golovko O. V., Smolyaninova V. K., Severin R. V., Savenko M. M., Gluschenko Y. S., Smolyaninova I. V. Planning and organization of veterinary measures for the prevention and treatment of diseases of domestic animals in the area of private clinic. Problems of zooengineering and veterinary medicine: Preview. Collection of scientific works Kharkiv state zooveterinary Academy, Kharkiv, PBB KSZA, 2013, is. 26, Part 2 “Veterinary sciences”, pp. 211–215. (in Ukrainian)

Книга: Verbitsky P. I. *Spongiform encephalopathy in cattle and other prion infections*. Kyiv, Vetinform, 2005, 240 p. (in Ukrainian)

Lapovets L. Ye., Lutsyk B. D., Lebed H. B. *Handbook of Laboratory Immunology*. Lviv, 2014, 292 p. ISBN 966-02-2704-3. (in Ukrainian)

Перекладена книга: для англомовних (та виданих латиницею) перекладених книг подавати дані лише оригіналу книги.

Дисертація: Sharan M. M. Experimental justification and improvement of methods of transplantation and cryopreservation of cattle embryos. Dr. agricultural sci. thesis, Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, 2010, 277 p. (in Ukrainian)

Автореферат: Major Ch. Ya. The content of physiological prion in peripheral part of rats' prion-replication system under the action of glicoseaminoglycans series drugs. Autoref. of PhD thesis in biol. sci., Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, 2010. 16 p. (in Ukrainian)

Стандарти: Olive oils and olive-pomace oils — Determination of wax content by capillary gas chromatography. International standard. ISO 12873: First edition 2010(E), LTD.

EN 12823-2. Foodstuffs — Determination of vitamin A by high performance liquid chromatography-Part 2: Measurement of β -carotene. 2000, European Committee for Standardization, Brussels.

Патент: Vlizlo V. V., Kushkevych M. V. A method for detection of the cellular prion localization in the tissues. *Patent UA*, no. 108110, 2016. (in Ukrainian)

Ohorodnyk N. Z., Kychun I. V., Vischur O. I. Vitamin and mineral drug with prolonged action «Vitarmin». *Patent UA for utility model*, no. U201501800. From 02.03.2015. (in Ukrainian)

Kosinov M. V., Kaplunenko V. G. Ukrainian patent for utility model number 38391. IPC (2006): C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/126 (2008.01), C07C 53/10 (2008.01), A23L 1/00, B82B 3/00. Method metal carboxylates “Nanotechnology receiving metal carboxylates”. Publish. 12.01.2009, Bull. no. 1. (in Ukrainian)

Подані статті скеровуються редакцією на рецензію двом провідним фахівцям у відповідній галузі. Статті з поправками та зауваженнями рецензентів повертаються авторам. Після доопрацювання статті автор повертає надісланий йому примірник рукопису та рецензії до редакції, а також подає два примірники виправленої статті і її електронну версію.

Для контрольного вичитування статті редакція надсилає авторам електронною поштою верстку, яку необхідно повернути не пізніше, ніж через 3 дні, також електронною поштою. Якщо відповідь від авторів не надійшла вчасно, редакція залишає за собою право затримати публікацію. У випадку негативної рецензії, яка заперечує можливість доопрацювання статті, один її примірник редакція залишає в архіві, а другий разом із рецензією повертає авторам. У випадку відхилення рукопису редакція залишає у своєму архіві один його примірник.

Датою отримання статті вважають дату надходження остаточно опрацьованого автором варіанту рукопису.

Увага! У випадку одержання статті, оформленої з порушеннями наведених «ВИМОГ», редакція залишає за собою право повертати рукопис авторам для доопрацювання, не реєструючи його.

THE REQUIREMENTS FOR ARTICLES REGISTRATION TO THE SCIENTIFIC JOURNAL “THE ANIMAL BIOLOGY”

The editorial board accepts the original experimental works dedicated to the main directions of biology of animals: physiology and biochemistry, nutrition and feeding, ecology and toxicology, cellular and molecular biology, veterinary medicine, genetics, breeding and selection, cytology, immunology, morphology, microbiology and biotechnology; reviews; methodical works with new or improved methods of researches; debatable articles; reviews on new books and journal publications; scientific chronicle. The journal publishes the articles in Ukrainian and English.

The manuscript must be sent to the editorial board in two printed copies and also in an electronic version on e-mail: editor_j@inenbiol.com.ua. The manuscript of the article must be signed by each author.

The experimental articles are accepted with an expert conclusion in relation to possibility of publication from the organization, where research has been conducted; if researches have partly conducted in other organization, then they must give the written consent on a publication.

The articles should be typed in *Microsoft Word 6 or 7* editor, on format of A4 with margins: left 2,0, right 2,0, upper and lower — 2.5, paragraph — 5 symbols, font 12, interval 1. The size of the article must not exceed 20 pages (the review areticle — 30 pages) including summary in Ukrainian, English and Russian, tables, figures and the list of references.

On a separate page the contacts of authors (last name, first name, postal adress and e-mail, official and home phone numbers with the code of city and country, cell phone number) must be placed.

Structure of the article:

UDC

TITLE OF THE ARTICLE (CAPITAL BOLD FONT)

Initials and last names of authors (italics)

E-mail

Name of scientific institution

Abstract (Ukrainian, English and Russian)

Keywords (5–10 words, CAPITAL LETTERS)

Introduction (without title)

Materials and methods

Results and discussions

Conclusions

References (without title)

Abstract. An authorial summary repeats the structure of the article and shortly reveals the aim, methods, results and conclusions. The information given in a summary must not contain the materials which aren't included in the basic part of publication. Conclusions can be accompanied by recommendations, estimations, suggestions, hypotheses described in the article. Information concluded in the title must not be repeated in text of the author's summary. The content of the summary must be laconic and clear, free from minor information, general and insignificant formulations. Abbreviation, except current, must be applied in the exceptional cases or given with their elucidation and determination at the first use in the author's summary. Summary must not contain references to the literature. The size of the author's summary is determined by the content of publication (size of information, them by a scientific value and/whether by a practical value), it must contain 200–250 words.

TITLE OF THE ARTICLE (BY CAPITAL BOLD FONT)

Author's initials and last name (italics)

Name and address of a scientific organization that includes city and country, complete address information together with a mail address. All address information, except the name of street (transliterated), also city and country. All these data are taken into account at forming of organizations profiles for every author of the article (font size 12).

Introduction. At the beginning of the article the background of issue is briefly summarized with reference to the literature and the aim of research is laid out.

Materials and methods are formed so that it will be possible to conduct research following the description. In case of well-known methods it is enough to give reference. It is necessary to point the names of firms and mark countries-producers of reagents and materials, kind and amount of experimental animals and necessarily, methods of anaesthetizing and euthanasia.

Results and discussions. It is not necessary to represent the same results in the tables and in figures. If there is a table, it is not necessary to give digital material in the text, just to specify the change of indexes with reliable differences ($P <$) in times or percents, cross-correlation ($r =$). If figures are present in the text it follows to give digital data (AV arithmetic and rejection, oscillation).

Conclusions (5–10 sentences).

Prospects of further researches (3–4 sentences).

References. References to works of the last years must prevail. The list must be concluded in accordance to ISO in an alphabetical order (by numbers in square brackets). References to the foreign sources are published in the language of original source. The amount of references in the experimental article must not exceed 20 and for a review article — 100. It is not allowed to put reference to the unpublished materials.

For example: Golubets O. V., Vudmaska I. V. Fatty acids composition of rumen bacteria and protozoa in cows fed diet with different concentrates level and sodium bicarbonate addition. *The Animal Biology*, 2008, vol. 10, no. 1–2, pp. 103–110.

Tables. Tables are represented in text in order of mention. Abbreviations are not allowed in tables unless they are well-known. Digital data must be rounded according to the rules and taking into account a middle error. The results shouldn't repeat in the tables and in figures. All columns in tables must be named and filled with corresponding data.

Illustrations. Figures are presented in the order of mention. Replacement of photographs of electrophoretic, chromatographic and other researches by figures is unacceptable. Signatures to pictures, photos (font 10): the caption of picture and explanation of it separate elements, including abbreviations (A, B, a, b, 1, 2, I, II etc.).

Terminology and units. All denotations and physical and chemical units are presented in SI-system. If certain organisms (animals, microorganisms) were used in researches, at first mentioned them mark the complete specific name of these organisms by Latin (*italic*), adhering to modern systematization, and at new mention of the name of family point briefly, for example *Staph. aureus*, *Str. lactis*.

The received articles are directed by an editorial board on a review to two leading specialists in appropriate branch of science. The articles with corrections and remarks of reviewers are returned to the authors. After the revision of the article the author returns the copy of manuscript and review to the editorial board and also gives two printed copies and electronic version of the corrected article and necessarily the answer to the reviewer.

For the control reading of the article editorial board sends to the authors typesetting by e-mail which must be turned as soon as possible by e-mail. If an answer from authors was not received in time, editorial board reserves a right to delay a publication. In case of negative review that eliminates possibility of revision of the article, the editorial board puts one copy of the article to an archive, and the second one with a review returns to the authors. In case of rejection of manuscript the editorial board leaves one copy in the archive.

The date of receipt of the article considers the date of receipt of the variant of manuscript finally worked out by an author.

Important! In case of receipt of the article executed with transgression of the offered «REQUIREMENTS» the editorial board (editor_j@inenbiol.com.ua) reserves a right to return a manuscript to the authors for a revision without its registration.

**XVII Всеукраїнська науково-практична
конференція молодих вчених**

**«МОЛОДІ УЧЕНІ У ВИРІШЕННІ АКТУАЛЬНИХ
ПРОБЛЕМ БІОЛОГІЇ, ТВАРИННИЦТВА
ТА ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ»**

присвячена 100-річчю від дня народження доктора біологічних наук,
колишнього завідувача лабораторії фізіології лактації
Українського НДІ фізіології і біохімії сільськогосподарських тварин
ТРЕТЕВИЧА ВОЛОДИМИРА ІВАНОВИЧА

6–7 грудня 2018 року

Основні напрями роботи конференції:

- Фізіологія і біохімія тварин.
- Нанобіотехнологія.
- Живлення тварин.
- Ветеринарна медицина.
- Екологія та біотехнологія.

Для участі у конференції необхідно до 16 листопада 2018 року
zareestruvatisia на сайті Інституту біології тварин НААН: www.inenbiol.com,
надіслати тези або статтю і копію квитанції про оплату за публікацію.

Наша адреса:

Інститут біології тварин НААН
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034

Контактний телефон:

(+38 096) 071-88-64 — Храбко Мар'яна Іванівна

Редакція журналу «Біологія тварин»:

(+38 096) 279-26-33 — Грабовська Олександра Степанівна

Редакція НТБ ДНДКІ:

(+38 032) 231-63-76, (+38 067) 674-68-80 — Чайковська Олександра Іллівна

e-mail: conference@inenbiol.com.ua

www.inenbiol.com

Будемо раді бачити Вас на нашій конференції!

ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ТВАРИН НААН

ПРОВОДИТЬ:

- Дослідження біохімічних показників (аналізатор Humalyzer 2000, Німеччина)
- Гематологічний аналіз (аналізатор Mythic-18Vet, Швейцарія)
- Мікробіологічні дослідження (посів на стерильність, антибіотикограма, склад мікрофлори кишечника тварин, мікробіологічний аналіз кормів, води, повітря)
- Імуноферментні дослідження (аналізатор Stat Fax 3000, Німеччина)
- Оцінка репродуктивної здатності тварин, штучне осіменіння, трансплантація ембріонів
- Селекційно-генетичні дослідження
- Дослідження кормів
- Дослідження молока
- Дослідження яєць
- Визначення показників якості меду
- Дослідження вовни і волосся
- Атомно-абсорбційний і атомно-емісійний аналіз концентрації хімічних елементів
- Аналіз органічних добрив

Організовує проведення досліджень на лабораторних тваринах і надає кваліфіковану інтерпретацію отриманих результатів.

** можливе проведення інших досліджень*

*** всі лабораторії інституту акредитовані для проведення досліджень*

Інститут біології тварин НААН

вул. В. Стуса, 38

м. Львів, 79034

тел.: +38 (032) 270-23-89,

+38 (068) 709-94-59

e-mail: markinfo@inenbiol.com.ua

Завжди раді співпраці з Вами!

Інститут біології тварин НААН

виготовляє та реалізує гранульований корм для годівлі лабораторних щурів і мишей

Гранульований, повнокомпонентний, збалансований за поживними речовинами корм забезпечує біологічну потребу лабораторних тварин (щурів і мишей) поживними речовинами відповідно до норм живлення NRC (*National Research Council*).

Рецептура корму розроблена та апробована в Інституті біології тварин НААН.

Корм відповідає:

Патент № 115538 від 25.04.2017 «Гранульований корм для лабораторних щурів і мишей».

ТУ У 10.9-30995014-010:2017 «Гранульований корм для лабораторних щурів і мишей».



Характеристики корму:

Поживність		
сирий протеїн	не менше	23,5 %
сирий жир	не менше	5,0 %
сира клітковина	не більше	4,5 %
зола	не більше	7,5 %
Мінеральні елементи		
Кальцій	не менше	1,20 %
Фосфор	не менше	0,95 %
Калій	не менше	0,80 %
Натрій	не менше	0,33 %
Магній	не менше	0,15 %
Хлорид	не менше	0,05 %
Залізо	не менше	250,0 10^{-6} %
Цинк	не менше	45,00 10^{-6} %
Марганець	не менше	80,00 10^{-6} %
Мідь	не менше	10,00 10^{-6} %
Кобальт	не менше	0,70 10^{-6} %
Йод	не менше	1,80 10^{-6} %
Молібден	не менше	0,15 10^{-6} %
Селен	не менше	0,15 10^{-6} %

Амінокислоти		
аргінін	не менше	1,25 %
лізин	не менше	1,20 %
метіонін	не менше	0,50 %
цистеїн	не менше	0,35 %
триптофан	не менше	0,25 %
гліцин	не менше	1,10 %
гістидин	не менше	0,50 %
лейцин	не менше	1,80 %
ізолейцин	не менше	1,10 %
фенілаланін	не менше	1,10 %
тирозин	не менше	0,75 %
треонін	не менше	0,90 %
валін	не менше	1,20 %

Вітаміни		
Вітамін А	не менше	10,0 МО / г
Вітамін D	не менше	4,0 МО / г
Альфа-токоферол	не менше	35,0 10^{-6} %
Тіамін	не менше	14,0 10^{-6} %
Рибофлавін	не менше	7,0 10^{-6} %
Нікотинова кислота	не менше	80,0 10^{-6} %
Пантотенова кислота	не менше	20,0 10^{-6} %
Холін	не менше	2000,0 10^{-6} %
Піридоксин	не менше	10,0 10^{-6} %
Фолієва кислота	не менше	3,0 10^{-6} %
Біотин	не менше	0,3 10^{-6} %
Вітамін B ₁₂	не менше	60,0 мкг / кг
Вітамін К	не менше	3,0 10^{-6} %

Ціна 1 кг корму — 18 грн.

Контакти:

Інститут біології тварин,
м. Львів, вул. В. Стуса, 38
Лесик Ярослав Васильович

+38 (068) 503-46-25

+38 (032) 260-07-95

@ inenbiol@mail.lviv.ua

Науковий журнал

БІОЛОГІЯ ТВАРИН

Том 20

№ 2

Головний редактор — Влізло В. В.
Заступник гол. редактора — Федорук Р. С.
Науковий редактор — Вудмаска І. В.
Редактор англійської мови — Смолянінов К. Б.
Відповідальний секретар — Грабовська О. С.
Комп'ютерний набір — Судин К. Ю.

Підписано до друку 24.09.2018
Формат 60×84/8. Папір офсетний.
Друк офсетний. Ум. друк. арк.
Наклад 300 прим.

Видавництво «СПОЛОМ»
79008, м. Львів, вул. Краківська, 9
Тел./факс: (+38-032) 297-55-47
e-mail: spolom@mail.lviv.ua.
Свідоцтво держреєстру:
серія ДК № 2038 від 02.02.2005 р.