

НАУКОВИЙ ВІСНИК

ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Збірник наукових праць

Виходить 2 рази на рік
Заснований 03.03.2009 року

Випуск 1 (149) 2019

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

Збірник розглянуто і затверджено до друку рішенням Вченої ради БНАУ
(Протокол № 9 від 24.05.2019 р.)

Збірник наукових праць «Науковий вісник ветеринарної медицини» є фаховим виданням з ветеринарної медицини (наказ Міністерства освіти і науки України від 06.11.2014 р. №1279) і є продовженням «Вісника Білоцерківського державного аграрного університету», започаткованого 1992 року. Збірник представлено на порталі Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського, включено до міжнародних наукометричних баз *Google Scholar*, *Crossref*, *РІНЦ*.

Редакційна колегія:

Головний редактор – **Рубленко М.В.**, академік НААН, д-р вет. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Заступник головного редактора – **Хіцька О.А.**, канд. вет. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Члени редакційної колегії:

Вілчек С., д-р наук, проф., Університет ветеринарної медицини та фармацевтики, Кошице, Словацька Республіка
Власенко В.М., д-р вет. наук, проф., академік НААН, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Власенко С.А., д-р вет. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Влізло В.В., д-р вет. наук, проф., академік НААН, Інститут біології тварин НААН, Львів, Україна
Головаха В.І., д-р вет. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Івченко В.М., д-р вет. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Ільніцький М.Г., д-р вет. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Касіманікам Р., д-р філософії, проф., Державний університет штату Вашингтон, Пулман, Сполучені Штати Америки
Кільбович З., д-р габіл., проф., Вроцлавський університет природничих наук, Вроцлав, Польща
Козій В.І., д-р вет. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Корнієнко Л.Є., д-р вет. наук, проф., Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, Київ, Україна
Красочко П.А., д-р вет. наук, проф., УО «Вітебська державна ордена «Знак Пошани» академія ветеринарної медицини», Вітебськ, Республіка Білорусь
Курдеко О.П., д-р вет. наук, проф., УО «Вітебська державна ордена «Знак Пошани» академія ветеринарної медицини», Вітебськ, Республіка Білорусь
Леблон А., д-р філософії, проф., Національна ветеринарна школа VetAgro Sup, Ліон, Франція
Мартіно С., д-р наук, проф., Національна ветеринарна школа VetAgro Sup, Ліон, Франція
Марчук В.В., канд. пед. наук, ст. викладач, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Мисак А.Р., д-р вет. наук, проф., Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького, Львів, Україна
Мойжішова Я., д-р габіл., проф., Університет ветеринарної медицини та фармацевтики, Кошице, Словацька Республіка
Недзвеч А., д-р філософії, доц., Вроцлавський університет природничих наук, Вроцлав, Польща
Нізанський В., д-р габіл., проф., Вроцлавський університет природничих наук, Вроцлав, Польща
Ніщенко М.П., д-р вет. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Новак В.П., д-р біол. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Пістл Ю., д-р наук, проф., Університет ветеринарної медицини та фармацевтики, Кошице, Словацька Республіка
Рубленко С.В., д-р вет. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Сахнюк В.В., д-р вет. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Селкук Х.Б., д-р філософії, проф., Університет Афіон Косатепе, Афіон-Карахисар, Туреччина
Стефанік В.Ю., д-р вет. наук, проф., Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького, Львів, Україна
Томко М., д-р філософії, проф., Університет ветеринарної медицини та фармацевтики, Кошице, Словацька Республіка
Ушкалов В.О., д-р вет. наук, проф., Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна
Царенко Т.М., канд. вет. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Ярчук Б.М., канд. вет. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Editorial board:

Editor-in-chief – **Rublenko M.V.**, D.Sc., Prof., Academician of NAAS, Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Deputy Editor-in-chief – **Khitska O.A.**, PhD, Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Members of editorial board:

Holovakha V.I., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Pinitsky M.G., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Ivchenko V.M., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Kasimanickam R., D.Sc., Prof., Washington State University, Pullman, United States of America
Kielbowicz Z., D. habil, Prof., Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Wrocław, Poland
Kornienko L.E., D.Sc., Prof., State Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary Expertise, Kyiv, Ukraine
Koziy V.I., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Krasochko P.A., D.Sc., Prof., Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus
Kurdeko O.P., D.Sc., Prof., Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus
Leblond A., PhD, Prof., National Veterinary School VetAgro Sup, Lyon, France
Marchuk V.V., PhD, Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Martino S., D.Sc., Prof., National Veterinary School VetAgro Sup, Lyon, France
Mojzisova J., D. habil., Prof., University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Kosice, Slovak Republic
Mysak A.R., D.Sc., Prof., Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology S.Z. Gzhyskogo, Lviv, Ukraine
Niedzwiedz A., PhD, Ass. Prof., Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Wrocław, Poland
Nishchemenko M.P., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Nizanski W., D. habil., Prof., Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Wrocław, Poland
Novak V.P., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Pistl J., PhD, Prof., University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Kosice, Slovak Republic
Rublenko S.V., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Sakhniuk V.V., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Selcuk H.B., PhD, Prof., Afyon Kocatepe University, Afyonkarahisar, Turkey
Stefanyk V.Yu., D.Sc., Prof., Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology S.Z. Gzhyskogo, Lviv, Ukraine
Tomko M., PhD, Prof., University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Kosice, Slovak Republic
Tsarenko T.M., PhD, Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Ushkalov V.O., D.Sc., Prof., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
Vilcek S., D.Sc., Prof., University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Kosice, Slovak Republic
Vlasenko S.A., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Vlasenko V.M., D.Sc., Prof., Academician of NAAS, Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Vlizlo V.V., D.Sc., Prof., Academician of NAAS, Animals Biology Institute of NAAS, Lviv, Ukraine
Yarchuk B.M., PhD, Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Редакционная коллегия:

Главный редактор – **Рубленко М.В.**, академик НААН, д-р вет. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина

Заместитель главного редактора – **Хицкая О.А.**, канд. вет. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина

Члены редакционной коллегии:

Вилчек С., д-р наук, проф., Университет ветеринарной медицины и фармацевтики, Кошице, Словацкая Республика
Власенко В.М., д-р вет. наук, проф., академик НААН, Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Власенко С.А., д-р вет. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Влизло В.В., д-р вет. наук, проф., академик НААН, Институт биологии животных НААН, Львов, Украина
Головаха В.И., д-р вет. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Ивченко В.М., д-р вет. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Ильницький Н.Г., д-р вет. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Касиманикам Р., д-р философии, проф., Государственный университет штата Вашингтон, Пулман, Соединенные Штаты Америки
Кильбович З., д-р габил., проф., Вроцлавский университет естественных наук, Вроцлав, Польша
Козий В.И., д-р вет. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Корниенко Л.Е., д-р вет. наук, проф., Государственный научно-исследовательский институт лабораторной диагностики и ветеринарно-санитарной экспертизы, Киев, Украина
Красочко П.А., д-р вет. наук, проф., УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, Республика Беларусь
Курдеко А.П., д-р вет. наук, проф., УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, Республика Беларусь
Леблон А., д-р философии, проф., Национальная ветеринарная школа VetAgro Sup, Лион, Франция
Мартини С., д-р наук, проф., Национальная ветеринарная школа VetAgro Sup, Лион, Франция
Марчук В.В., канд. пед. наук, ст. преподаватель, Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Мойжишова Я., д-р габил., проф., Университет ветеринарной медицины и фармацевтики, Кошице, Словацкая Республика
Мысак А.Р., д-р вет. наук, проф., Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий им. С.З. Гжицкого, Львов, Украина
Неджвеч А., д-р философии, доц., Вроцлавский университет естественных наук, Вроцлав, Польша
Низанский В., д-р габил., проф., Вроцлавский университет естественных наук, Вроцлав, Польша
Нищенко Н.П., д-р вет. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Новак В.П., д-р биол. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Пистл Ю., д-р наук, проф., Университет ветеринарной медицины и фармацевтики, Кошице, Словацкая Республика
Рубленко С.В., д-р вет. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Сахнюк В.В., д-р вет. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Селчук Х.Б., д-р философии, проф., Университет Афьон Косатеппе, Афьон-Карахисар, Турция
Стефанык В.Ю., д-р вет. наук, проф., Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий им. С.З. Гжицкого, Львов, Украина
Томко М., д-р философии, проф., Университет ветеринарной медицины и фармацевтики, Кошице, Словацкая Республика
Ушкалов В.А., д-р вет. наук, проф., Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина
Царенко Т.М., канд. вет. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Ярчук Б.М., канд. вет. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина

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

ЗМІСТ

Акушерство і біотехнологія відтворення

Власенко С.А., Жулінська О.С., Єрошенко О.В. Клініко-лабораторні прогностичні показники щодо заплідненості в овець	6
---	---

Ветеринарна гігієна, санітарія та експертиза

Гриневич Н. Є. Вплив мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра «Фільтронорм-Д» на збереженість райдужної форелі.....	15
Малімон З.В., Кухтин М.Д., Гриневич Н.Є., Мех Н.Я. Аналіз обсіменіння замороженої риби мезофільною та психротрофною мікрофлорою	22
Khitska O., Gerard R. International and national legislation to control mictoxins in food: review.....	30

Епізоотологія та інфекційні хвороби

Ярчук Б.М., Білик С.А., Тирсін Р.В., Довгаль О.В., Шульга П.Г., Тирсіна Ю.М., Царенко Т.М., Корнієнко Л.Є., Уховський В.В. Епізоотологічні особливості лептоспірозу великої рогатої худоби у Вінницькій області України.....	41
---	----

Морфологія і фізіологія

Ніщененко М.П., Каплуненко В.Г., Козій В.І., Порошинська О.А., Стовбецька Л.С., Смельяненко А.А., Омельчук О.В. Показники мінерального обміну в курок-несучок за впливу нанохелатів селену і цинку та вітаміну Е.....	49
Новак В.П., Бевз О.С., Мельниченко А.П. Порівняльні морфофункціональні та видоспецифічні особливості васкуляризації капсули колінного суглоба деяких ссавців.....	57

Паразитарні хвороби

Фешенко Д.В., Згозінська О.А., Дубова О.А., Бахур Т.І., Гончаренко В.П., Столярова Ю.О. Порівняльна ефективність комплексних схем лікування кролів за пасалурозу та псороптозу.....	66
Мельничук В.В., Антіпов А.А. Епізоотична ситуація та особливості перебігу нематодозів травного каналу овець в умовах господарств Київської області.....	75

Терапія та клінічна діагностика

Сакара В.С., Мельник А.Ю., Марченко Ф.С. Стан білкового та мінерального обміну у курчат-бройлерів за використання хелатів Цинку та Мангану	85
Belko A., Matsinovich M., Petrov V., Matsinovich A. The effectiveness of a comprehensive treatment regimen using sodium thiosulfate with gastrointestinal diseases in calves with intoxication syndrome	95

Хірургія та анестезіологія

Смельяненко О.В., Чорнозуб М.П., Смельяненко А.А., Козій В.І. Ефективність ортопедичного підковування за лікування корів з виразками підошви	102
Мельников В.В., Рубленко М.В., Сторожук В.А., Дудка В.Б. Особливості реакції гострої фази та її корекція за хірургічної патології у свиней	111

CONTENT

Obstetrics and reproduction biotechnology

Vlasenko S., Zhulinska O., Yeroshenko O. Clinical and laboratory prognostic indicators for fertility in sheep	6
--	---

Veterinary hygiene, sanitary and expertise

Grynevych N. Influence of microbiological starter of filler of biofilter of "Filtronorm D" on stored of rainbow trout.....	15
Malimon Z., Kukhtyn M., Grynevych N., Mekh N. Analysis of the insemination of the mesophilic and psychrotrophic microflora of frozen fish	22
Khitska O., Gerard R. International and national legislation to control mictoxins in food: review.....	30

Epizootology and infectious diseases

Yarchuk B., Bilyk S., Tyrsin R., Dovgal O., Shulga P., Tyrsina Yu., Tsarenko T., Korniienko L., Ukhovskiy V. Epizootological features of cattle leptospirosis in the Vinnitsa region of Ukraine	41
--	----

Morphology and physiology

Nischemenko M., Kaplunenko V., Koziy V., Poroshinska O., Stovbetska L., Yemelyanenko A., Omelchuk O. The indexes of mineral exchange in laying hens under the influence of Selenium and Zinc nonoacquelates and vitamin E	49
Novak V., Bevz O., Melnichenko A. Comparative morphofunctional and species-specific vascularization features of of the knee capsule of some mammals	57

Parasitaeal diseases

Feshchenko D., Zghozinska O., Dubova O., Bakhur T., Goncharenko V., Stoliarova Yu. Comparative effectiveness of complex treatment schemes for rabbits with pasalurosis and psoroptosis.....	66
--	----

Melnychuk V., Antipov A. Epizootic situation and peculiarity the course nematodes of the digestive canal of sheep of the in the conditions of economies Kyev region.....	75
Therapy and clinical diagnosis	
Sakara V., Melnyk A., Marchenkov F. State of protein and mineral exchange in broiler-chickens for the use of Zinc and Manganе chelates	85
Belko A., Matsinovich M., Petrov V., Matsinovich A. The effectiveness of a comprehensive treatment regimen using sodium thiosulfate with gastrointestinal diseases in calves with intoxication syndrome	95
Surgery and anesthesiology	
Emelianenko A., Chernozub M., Emelianenko A., Koziy V. Using orthopedic shoeing for the treatment of cows with sole ulcers	102
Mel'nikov V., Rublenko M., Storozhuk V., Dudka V. Peculiarities of acute phase reaction and its correction in surgical pathology in pigs	111

ОГЛАВЛЕНИЕ

Акушерство и биотехнология воспроизводства	
Власенко С.А., Жулинская О.С., Ерошенко О.В. Клинико-лабораторные прогностические показатели относительно оплодотворяемости овец	6
Ветеринарная гигиена, санитария и экспертиза	
Гриневич Н. Е. Влияние микробиологического стартера наполнителя биофильтра "Фильтро-норм-Д" на сохранность радужной форели.....	15
Малимон З.В., Кухты Н.Д., Гриневич Н.Е., Мех Н.Я. Анализ обсеменения мороженой рыбы мезофильной и психротрофной микрофлорой	22
Хицкая О.А., Герард Р. Международное и национальное законодательство по контролю микотоксинов в пищевых продуктах: обзор	30
Эпизоотология и инфекционные болезни	
Ярчук Б.М., Билык С.А., Тырсин Р.В., Довгаль О.В., Шульга П.Г., Тырсина Ю.М., Царенко Т.М., Корниенко Л.Е., Уховский В.В. Эпизоотологические особенности лептоспироза крупного рогатого скота в Винницкой области Украины	41
Морфология и физиология	
Нищенко Н.П., Каплуненко В.Г., Козий В.И., Порошинская О.А., Стовецкая Л.С., Емельяненко А.А., Омельчук А.В. Показатели минерального обмена у кур-несушек под влиянием нанохелатов селена и цинка, витамина Е	49
Новак В.П., Бевз О.С., Мельниченко А.П. Сравнительные морфофункциональные и видоспецифические особенности васкуляризации капсулы коленного сустава некоторых млекопитающих.....	57
Паразитарные болезни	
Фещенко Д.В., Згозинская О.А., Дубовая О.А., Бахур Т.И., Гончаренко В.П., Столярова Ю.А. Сравнительная эффективность комплексных схем лечения кроликов при пасалурозе и псороптозе	66
Мельничук В. В., Антипов А. А. Эпизоотическая ситуация и особенности течения нематодозов желудочно-кишечного тракта овец в условиях хозяйств Киевской области.....	75
Терапия и клиническая диагностика	
Сакара В.С., Мельник А.Ю., Марченко Ф.С. Состояние белкового и минерального обмена у цыплят-бройлеров при использовании хелатов Цинка и Марганца	85
Белко А.А., Мацинович М.С., Петров В.В., Мацинович А.А. Эффективность комплексной схемы лечения с использованием препаратов натрия тиосульфата при желудочно-кишечных болезнях телят с синдромом интоксикации	95
Хирургия и анестезиология	
Емельяненко А.В., Чернозуб Н.П., Емельяненко А.А., Козий В.И. Использование ортопедического подковывания при лечении коров с язвами подошвы	102
Мельников В.В., Рубленко М.В., Сторожук В.А., Дудка В.Б. Особенности реакции острой фазы и ее коррекция при хирургической патологии у свиней	111

АКУШЕРСТВО І БІОТЕХНОЛОГІЯ ВІДТВОРЕННЯ

УДК 619:618.2/7:636.32/.38.082.451

ВЛАСЕНКО С.А.

Білоцерківський національний аграрний університет

akysherstva@ukr.net

ЖУЛІНСЬКА О.С.

Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія-Нова»

oksana.jul@gmail.com

ЄРОШЕНКО О.В.

Білоцерківський національний аграрний університет

sacha.yerochenko@gmail.com

КЛІНІКО-ЛАБОРАТОРНІ ПРОГНОСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЩОДО ЗАПЛІДНЕНOSTІ В ОВЕЦЬ

За використання технології штучного осіменіння у вівчарстві досі не визначені критерії оцінки повноцінності підготовки самок до осіменіння, а звідси – можливості прогнозування і корекції їх заплідненості, що не дозволяє раціонально використовувати кріоконсервовану сперму та забезпечувати максимальне отримання приплоду. Обґрунтовано прогностичне значення щодо заплідненості морфофункціонального стану вульви і піхви та якості слизу у вівцематок під час статевої охоти. Матеріалом дослідження були 327 овець асканійської селекції, у яких під час статевої охоти перед осіменінням проводили огляд вульви, піхви та оцінювали естральний слиз (кількість, колір, консистенція, наявність домішок, еластичність, електроопірність, тип кристалізації, уміст протеїну). За результатами ультразвукової діагностики вагітності визначали заплідненість овець з різними інтегральними композиціями клінічних та лабораторних показників.

Встановлено, що в овець, у яких заплідненість у перший статевий цикл досягала 65,1 % найчастіше виявляли рожеву, помірно набряклу вульву з прозорим слизом. У самок з блідою слизовою та незначною кількістю слизу результативність осіменіння знижувалася до 53,3–58,0 %. За значної кількості естрального слизу частка неплідних тварин зростала вдвічі. Водночас виділення рідкого, але мутного, або густого слизу є ознакою несприятливого прогнозу, за якого заплідненість знижується в 1,8–2,1 рази ($p < 0,001$). Густі, білі, пастоподібні виділення спостерігалися у незначної кількості овець, переважно ярки на початку анестрального сезону. Низька заплідненість у першу статеву охоту (35,5 %) та велика кратність повторних осіменіння (29,0 %) свідчить, що вівці з густим естральним слизом лише починають входити у парувальний сезон, а така якість секрету свідчить про недостатню естрогенізацію організму.

Також встановлено, що у неплідних овець під час статевої охоти вміст протеїну в цервікальному слизу був більшим в 4,8 рази, а еластичність слизу знижувалася у 2,9 рази. Найбільшу поширеність мав прогноз середньої заплідненості (53,3–58,0 %), який реєстрували у 62,9 % дослідних овець. Прогноз високої заплідненості, за якого результативними стали 62,5–65,1 % осіменіння, виявляли у 27,8 % самок. Водночас, кількість самок з прогнозу заплідненості на рівні 40 % складала лише 3,1 %, а поширеність несприятливого прогнозу, за якого заплідненість була найменшою (30,0–35,5 %), досягала 6,2 %.

Ключові слова: вівці, асканійська селекція, статеві охоти, прогноз заплідненості, естральний слиз, вульва, піхва, штучне осіменіння.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-6-14

Постановка проблеми. Вівці, порівняно з іншими жуйними тваринами, мають певні особливості фізіології репродуктивної системи, які необхідно враховувати у технологічному менеджменті. Штучне осіменіння у вівчарстві, на відміну від молочного скотарства, не має широкого впровадження, що значно обмежує селекційне удосконалення як за продуктивністю, так і підвищенням відтворного потенціалу тварин. Головні аспекти, що ускладнюють його застосування є обмежений сезон прояву статевої циклічності, короткий термін стадії збудження та невиразні клінічні ознаки феноменів тічки і загального збудження, необхідність специфічної кваліфікації техніків штучного осіменіння.

Проте, за результатами попередніх власних досліджень [1] встановлено, що за штучного осіменіння заплідненість вівцематок може досягати 77,9–89,6 %. Ці дані свідчать, що зазначена технологія є ефективним методом репродукції поголів'я овець. Також виявлене достовірне

зниження результативності осіменіння у другий, а особливо в третій і четвертий статеві цикли. Різниця між загальною річною заплідненістю після першого і другого та першого і третього–четвертого осіменіння сягала в овець асканійської тонкорунної породи 8,0 та 14,7 рази; асканійської м'ясо-вовнової – 6,7 та 9,5 рази; асканійської каракульської породи – 7,6 та 14,1 рази. На нашу думку, низька результативність повторних осіменіння пов'язана з тим, що чергові статеві цикли проявляють, переважно, самки з нормально функціонуючими яєчниками, але з порушеннями динаміки перебігу феноменів стадії збудження або патологіями матки та інших статевих органів, що значно зменшує ймовірність їх запліднення за штучного введення сперми. Тому для вирішення цієї проблеми існує необхідність розробки методів оцінки морфофункціонального стану геніталій овець перед осіменінням та прогнозування і корекції їх заплідненості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Максимальне отримання приплоду – основа ведення тваринництва. У вівчарстві існує кілька індексів, які характеризують як відтворну функцію овець певного генотипу, так і визначають економічну ефективність господарювання. Такими показниками є: кількість новонароджених ягнят на одну вівцю, потенційна багатоплідність, кількість новонароджених на одну осіменену вівцю тощо [2]. Звичайно, ці показники підлягають корекції численними факторами. Зокрема плодючість залежить від породної належності самок, віку, кількості окотів у рік, сезону парування-ягніння, годівлі у перехідний до парувального період [3–7], якості сперми, кратності осіменіння тощо [8–10]. Показник плодючості в овець, залежно від породи, коливається у межах: від 105–110 (породи: каракульська, окремі курдючні, Kelantan) до 230–270 % (у таких порід як Hu-yang, Garole, D'man, Blackbelly) [11, 12]. Максимальну плодючість демонструють породи романівська і фінський ландрас – до 270–320 % [13]. Плодючість вітчизняних порід овець в середньому становить у межах 120–130 %.

Більшість порід овець – це поліциклічні самки з вираженим парувальним сезоном та статевим циклом, тривалістю 14–19 діб (10–23) [8]. Сезонність прояву статевої активності є вираженою у більшості порід овець, у тому числі і вітчизняних. Переважно вона припадає на осінні місяці року, хоча лімітний період може тривати із серпня до грудня, залежно від кліматичної зони (широти), регіону і породи [13, 14]. У овець вітчизняних порід півдня України, зокрема асканійських тонкорунних, прояв статевої циклічності відбувається впродовж осінньо-зимових місяців з масовістю її прояву у вересні–жовтні. Відповідно весняно-літній (травень–червень) період для них вважається періодом відносного статевого спокою [15]. У овець асканійської каракульської породи сезон статевої активності починається з другої половини вересня і продовжується до кінця лютого. При цьому максимальні показники плодючості (182,5–187,5 %) відмічають за осіменіння самок, проведеного у період з середини жовтня до середини листопада.

Прояв статевої циклічності зумовлений комплексом морфологічних змін в геніталіях самки, які відбуваються періодично та знаходяться під контролем гіпоталамо-гіпофізарно-яєчниково-маткової системи регуляції [16]. А.Г. Нежданов [17] відзначив, що основу нормального статевого циклу у тварин складає, насамперед, періодичне повторення циклічних змін у функціональній діяльності системи гіпоталамус-гіпофіз-яєчники, котрі пов'язані з ростом, дозріванням фолікулів, овуляцією і подальшим формуванням та функціонуванням жовтого тіла.

Ріст і розвиток фолікулів у яєчниках стимулюється ФСГ [17, 18]. Фолікулярні клітини зернистого шару виробляють естрогени. Підвищення їх концентрації в крові до максимального рівня на тлі мінімального умісту прогестерону стимулює циклічний центр, результатом чого є виділення з гіпофіза значної кількості ЛГ, що індукує процеси овуляції. В овець розрив стінки фолікула відбувається через 24–27 годин після пікового викиду ЛГ [19]. На місці овуляції утворюється жовте тіло – тимчасова ендокринна залоза яєчника, яка синтезує прогестерон. У овець і кіз його рівень у крові починає дещо підвищуватися на 4–5-ту добу статевого циклу, але максимально – на 8–12-ту [20, 21]. Під дією прогестерону відбуваються передгравідарні зміни в слизовій оболонці матки, які забезпечують живлення та імплантацію ембріонів і подальший перебіг вагітності. Загалом, в овець у циклічному прояві статевої активності прогестерон відіграє одну із ключових ролей. У період дієструсу він пригнічує секрецію Гн-РГ гіпоталамусом, що унеможливує пікове виділення ЛГ та овуляцію, але, водночас, не перешкоджає секретії ФСГ, а отже, і розвитку фолікулів [22]. Якщо запліднення не відбулося, то через певний час, внаслідок низького рівня в крові ЛГ і дії лютеолітичного фактору матки (ПГФ2-α), жовті тіла починають розсмоктуватися. Подальше падіння рівня прогестерону розгальмовує тонічний

центр гіпоталамуса, в результаті чого посилюється виділення в кров гонадотропних гормонів, які стимулюють ріст і дозрівання фолікулів та забезпечують прояв стадії збудження нового статевого циклу [23, 24]. Методом лапароскопії було встановлено [25], що у більшості вівцематок перед парувальним сезоном відбувається декілька алібідних статевих циклів. Вони є, переважно, непродуктивними, а сформовані жовті тіла – неповноцінними.

Еструс характеризується настанням овуляції та значними морфологічними передгравідарними змінами, як в ендометрію, так і інших репродуктивних органах. Стінка матки в кілька разів потовщується за рахунок слизової оболонки, збільшується кількість та активність секреторних клітин, певна частина з яких інтенсивно злушується. Спостерігається підвищення кровопостачання та гіперплазія маткових залоз. У овець встановлено вікові особливості у макроструктурах та гістометричних показниках внутрішніх статевих органів з настанням статевої охоти [26]. Через частково відкриту шийку матки у піхву та іноді назовні в овець виділяється незначна кількість естрального слизу, який містить феромони [27]. Слизова ендocerвіксу продукує більшу частину слизу. Під час статевої охоти естральний слиз рясний та рідкий і за його якістю окремі дослідники проводять вибір оптимального часу для введення сперми візоцервікальним методом [28]. У молочному скотарстві розроблений та широко використовується метод прогнозування заплідненості корів за клінічними ознаками, що характеризують перебіг феноменів стадії збудження, та дозволяє, у випадку порушень, проводити фармакологічну корекцію і підвищувати результативність осіменіння [29, 30]. У вівчарстві на сьогодні не визначені критерії оцінки повноцінності підготовки самок до осіменіння, а звідси – можливості прогнозування і корекції їх заплідненості, що не дозволяє за використання технології штучного осіменіння раціонально використовувати кріоконсервовану сперму та забезпечувати максимальне отримання приплоду.

Метою роботи було встановити заплідненість овець за різних клініко-лабораторних показників стану вульви, піхви і слизу під час статевої охоти.

Матеріал і методи дослідження. Матеріалом дослідження були вівці асканійської селекції Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова “Асканія-Нова”. Їх гінекологічне дослідження проводили під час статевої охоти, перед осіменінням. Статеву охоту в овець виявляли за допомогою барана-пробника з фартухом. Для оцінки морфофункціональних змін застосовували зовнішній огляд вульви (колір шкіри та слизової оболонки, наявність набряку), внутрішній огляд піхви (колір, набряк слизової, наявність естрального слизу) та органолептично оцінювали естральний слиз (кількість, колір, консистенцію, наявність домішок). Кількість слизу умовно позначали в балах: 1 бал – дзеркало з невеликим зусиллям входить у піхву, слиз виблискує на стінках піхви біля отвору шийки матки; 2 бали – дзеркало легко входить у піхву, слиз блистить на стінках піхви або тягнеться у вигляді поворозки між браншами вагінального дзеркала, під час вилучення піхвового дзеркала з внутрішньої сторони браншів виявляють трохи прозорого або мутного слизу; 3 бали – дзеркало легко входить у піхву, слиз виділяється з шийки матки, може виливатись назовні за розкриття браншів введенного вагінального дзеркала та нахилу його донизу, при вилученні піхвового дзеркала слиз звисає тяжем з браншів. Колір та консистенцію слизу позначали: РП – рідкий прозорий, РМ – рідкий мутний. У овець інколи під час статевої охоти виявляли густі білі масткі пастоподібні виділення (Г), які за вагінального огляду не завжди помітні через розміщення на бокових стінках піхви. Такий секрет було краще видно зверху на браншах вилученого вагінального дзеркала. Показник його розтягування визначали за допомогою модифікованого віскозиметра Хагінса, (сконструйованого ІТСП «Асканія-Нова»), електричну опірність вимірювали омметром DT9208A, визначення типу кристалізації здійснювали методом «папороті».

Діагностику вагітності проводили ультразвуковим методом, сканером «KAIXIN», трансабдомінально.

Результати дослідження. За результатами клінічного огляду вульви і піхви овець під час статевої охоти усі самки були поділені на групи з певними комплексами ознак і результатами їх осіменіння (табл. 1).

Найчастіше у овець виявляли рожеву, помірно набряклу вульву (РВ) з прозорим слизом (рис. 1), при цьому заплідненість після штучного осіменіння у першу фіксовану охоту складала 55,9 %, за першу і другу – 73,8 % (144 гол.). Із них 84,0 % (121 гол.) мали прозорий рідкий слиз – 1 і 2 бали. У овець з рожевою вульвою порушення відтворної функції (запліднились після кількох осіменіння) фіксували лише у 6,1 %, а неплідність складала 15,4 %.

Таблиця 1 – Заплідненість овець з різним морфофункціональним станом вульви та слизу під час статевої охоти, %, n=327

Клінічні ознаки	Кількість тварин, n/%	Заплідненість у перший статевий цикл, %	Заплідненість у другий статевий цикл, %	Частка неплідних, %
Рожева вульва, слиз – 1 бал, рідкий прозорий	112/34,2	58,0	20,5	14,3
Рожева вульва, слиз – 2 бали, рідкий, прозорий	43/13,1	65,1	11,6	16,3
Рожева вульва, слиз – 3 бали, рідкий, прозорий	30/9,2	53,3*	13,3	26,7
Рожева вульва, слиз – 2 бали, рідкий, мутний	10/3,1	30,0***	30,0	30,0
Червона вульва, слиз – 2 бали, рідкий, прозорий	48/14,7	62,5	6,3	20,8
Червона вульва, слиз – 3 бали, рідкий, прозорий	10/3,1	40,0**	20,0	40,0
Бліда вульва, слиз – 1 бал, рідкий, прозорий	64/19,5	57,8	10,9	20,3
Бліда вульва, слиз – 2 бали, густий, пастоподіб.	10/3,1	35,5**	29,0	25,8

Примітка. *– $p<0,05$; **– $p<0,01$; ***– $p<0,001$ порівняно з максимальною (65,1 %).

Із збільшенням кількості слизу від 1 до 3 балів за помірної гіперемії (рожевий колір вульви) кількість неплідних тварин зростала: частка овець з кількома непродуктивними осіменіннями – у 1,3 рази, частка неплідних овець – у 1,9 рази (рис. 2).



Рис. 1. Рожева набрякла вульва, слиз прозорий 1 бал.



Рис. 2. Рожева набрякла вульва, слиз прозорий 3 бали.

За інтенсивної гіперемії вульви (червоний колір вульви) та збільшення кількості прозорого слизу до 3 балів неплідність сягала 40 % (рис. 3).

Такі тварини (комбінація ознак – червона вульва (ЧВ), слиз рідкий прозорий 3 бали) могли проявляти статеве збудження і наступного дня, кількість слизу у цих випадках майже не змінювалася.



Рис. 3. Червона набрякла вульва, слиз прозорий 2 бали.

У овець з рожевою вульвою та мутним рідким слизом 2 бали заплідненість у першу та другу статеві охоти були знижені удвічі, а відсоток заплідненості у другу статеву охоту – найвищий порівняно із самками, у яких був інший симптомокомплекс. Мутний рідкий слиз може бути ознакою завершення статевої охоти, тобто вівці з ознаками РВ, РМ могли проявити ознаки статевої охоти ще ввечері минулої доби. Значний відсоток неплідності у тварин з цією ознакою міг вказувати і на наявність хронічного запалення матки.

Недостатня кількість цервікального слизу (1 бал) може бути ознакою неповноцінної статевої охоти, про що свідчить найбільший показник заплідненості у наступну статеву охоту по групі овець РВ – 20,5 %. А от надмірна кількість рідкого слизу, що продукується ендocerвиксом і виділяється з шийки матки у піхву, є механічним бар'єром для спермій, що підтверджується зростанням кількості запліднень у цій групі тварин у наступну статеву охоту. Ймовірно є і те, що гіперсекреція такого слизу супроводжується порушенням його фізико-хімічних властивостей, що, як відомо, негативно впливає на транспортування спермій у статевих органах вівці.

За нашими спостереженнями, густі, білі, пастоподібні виділення у овець виділялися на початку анемстрального сезону у даній отарі, а також у ярку. Тобто спостерігається перша овуляція, яка може супроводжуватися нетиповими ознаками. Здебільшого, у парувальну кампанію таких овець виявляють дуже мало. Тому невелика кількість запліднень у дану статеву охоту (35,5 %) та велика кількість повторних осіменінь (29,0 %) свідчить, що вівці з густим слизом лише починають входити у парувальний сезон, а така якість секрету ендocerвіксу може вказувати на недостатню естрогенізацію організму.

Для більш глибокого аналізу прогностичного значення клінічних ознак з отриманих даних були сформовані чотири групи овець, залежно від прогнозу (табл. 2).

Таблиця 2 – Поширеність прогнозу заплідненості овець за різного стану геніталій перед осіменінням, %

Прогноз	Заплідненість, %	Клінічні показники	Поширеність прогнозу, %
Прогноз високої заплідненості	62,5–65,1	Рожева або червона вульва та слизова піхви, слиз – 2 або 3 бали, рідкий і прозорий	27,8
Прогноз середньої заплідненості	53,3–58,0	Рожева або бліда вульва та слизова піхви, слиз – 1 або 3 бали, рідкий і прозорий	62,9
Прогноз низької заплідненості	40,0	Червона вульва та слизова піхви, слиз – 3 бали, рідкий і прозорий	3,1
Несприятливий прогноз	30,0–35,5	Рожева або бліда вульва та слизова піхви, слиз – 2 бали, рідкий і мутний або густий	6,2

Встановили, що найбільшу поширеність мав прогноз середньої заплідненості (53,3–58,0 %), який реєстрували у 62,9 % дослідних овець. Прогноз високої заплідненості, за якого результа-

тивними стали 62,5–65,1 % осіменіння, виявляли у 27,8 % самок. Водночас, кількість прогнозу заплідненості на рівні 40 % складала лише 3,1 %, а несприятливого прогнозу, за якого заплідненість була найменшою (30,0–35,5 %), – 6,2 %.

За аналізом інтегральної композиції клінічних ознак за кожного прогнозу встановили, що виражене прогностичне значення мають ознаки естрального слизу. Так, за виділення рідкого, але мутного, або густого слизу заплідненість овець знижується в 1,8–2,1 рази ($p<0,001$).

Відомо, що такі параметри як об'єм, консистенція, колір, електрична опірність, здатність до кристалізації, пенетрабельність слизу піхви змінюються впродовж статевих циклу і залежать від рівня статевих стероїдних гормонів. Зважаючи на це, провели дослідження його окремих фізичних властивостей та умісту протеїну, залежно від заплідненості вівцематок (табл. 3).

Таблиця 3 – Фізичні показники та уміст білка в естральному слизу залежно від заплідненості вівцематок

Група овець	Кількість овець, п	Показники			
		еластичність, см	електричний опір, МОм	тип кристалізації, бали	уміст білка, г/л
Запліднилися	11	1,41±0,31	1,35±0,10	2,00±0,33	9,6±2,88
Не запліднилися	6	0,48±0,12*	1,23±0,07	1,75±0,66	46,4±20,02

Примітка. *– $p<0,05$.

За отриманими результатами встановлено, що в цервікальному слизу неплідних овець перед осіменінням збільшувався уміст білка в 4,8 рази та знижувалася його еластичність у 2,9 рази. Це пояснює зміну консистенції та кольору слизу за візуальної оцінки, яка виявлена у попередньому дослідженні. У трьох з шести неплідних овець слиз був мутнуватий, ще у однієї – масткої консистенції. Водночас, вірогідної різниці у показниках електричного опору та типу кристалізації слизу в овець, залежно від запліднення, не було встановлено. Це узгоджується з висновками інших дослідників.

Висновки. 1. Для прогнозування заплідненості під час статевої охоти овець ефективно використовувати інтегральну оцінку морфофункціонального стану вульви і піхви, естрального слизу та уміст в ньому білка.

2. За рожевого або червоного кольору вульви і піхви, помірної кількості естрального слизу заплідненість овець досягає 62,5–65,1 %. У самок з блідою або рожевою слизовою та незначною кількістю слизу результативність осіменіння знижується до 53,3–58,0 %. За червоного кольору вульви і піхви та надмірного виділення слизу вагітними стають лише 40,0 % вівцематок. Водночас виділення рідкого, але мутного, або густого слизу є ознакою несприятливого прогнозу, за якого заплідненість знижується в 1,8–2,1 рази ($p<0,001$).

Перспектива подальших досліджень полягає у визначенні прогнозу заплідненості овець за морфофункціональним станом жовтих тіл на 4–6-у добу після статевої охоти.

Дослідження виконані на домашніх вівцях (Ovisaries) із дотриманням біоетичних вимог щодо ставлення до тварин і відповідають Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006) та Європейській конвенції «Про захист хребетних тварин» (1987).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Жулінська О.С., Дрозд С.Л., Могильницька С.В. Аналіз показників відтворення в овець асканійської селекції. Біологія тварин. 2016. Т. 18. №3. С. 36–45.
2. Amr A. Gabr, Nazem A. Shalaby, Mohamed E. Ahmed. Effect of Ewe Born Type, Growth Rate and Weight at Conception on the Ewe Subsequent Productivity of Rahmani Sheep. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. 2016. P. 732–736.
3. Gardner D.S., Buttery P.J., Danieland Z., Symonds M.E. Factors affecting birth weight in sheep: Maternal environment. Reproduction. 2007. P. 297–307.
4. Notter D.R. Genetic aspects of reproduction in sheep. Reproduction Domestic Animal. 2008. P. 122–128.
5. Earle E., McHugh N., Boland T.M., Creighton P. Effect of ewe prolificacy potential and stocking rate on ewe and lamb performance in a grass-based lamb production system. J. Anim Sci. 2017. Vol. 95(1). P. 154–164.
6. Freely H.C., Leymaster K.A. Relationship between litter birth weight and litter size in six breeds of sheep. J. Animal Science. 2004. Vol. 82(2). P. 612–618.
7. Douhard F., Jopson N. B., Friggens N. C., Amer P. R. Effects of the level of early productivity on the lifespan of ewes in contrasting flock environments. Animal. 2016. P. 2034–2042.
8. Кошевой В.П., Складов П.М., Науменко С.В. Проблеми відтворення овець і кіз та шляхи їх вирішення / заг. ред. Кошевого В.П. Х.-Д.: Гамалія, 2011. 467 с.

9. Parkinson T. Artificial insemination of ewes/ Noakes D.E., Parkinson T.J. and England G.C.W. (eds). *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 9th edition. Saunders-Elsevier, London, UK. 2009. P. 765–808.
10. Болотов Ю.І. Удосконалення технологічних прийомів підвищення спермопродукції баранів-плідників і відтворювальних якостей вівцематок різного напрямку продуктивності: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.02.04. Херсон, 2010. 18 с.
11. The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture/ ed. by Barbara Rischkowsky and Dafydd Pilling. FAO. Rome, 2007. 511 p.
12. Banerjee Ramanuj, Mandal Prabhat Kumar, Pal Uttam Kumar., Ray Kunal. Productivity and Genetic Potential of Garole Sheep of India – A Review. *Asian Journal of Animal Sciences*. 2010. Vol. 4. P. 170–189.
13. Сухарлєв В.А., Яковлев К.И. Овцы Украины. Харьков: Эспада, 2011. 352 с.
14. Rosa H.J.D., Bryant M.J. Seasonality of reproduction in sheep. Review. *Small Ruminant Research*. 2003. Vol. 48. P. 155–171.
15. Лобачова І.В. Морфологія яєчників овець у різні місяці року. *Біологія тварин*. 2016. Т. 18. № 1. С. 77–86.
16. David O. Norris., James A. Carr. *Vertebrate Endocrinology (Fifth Edition)*. Chapter 10 – The Endocrinology of Mammalian Reproduction. 2013. 3 p.
17. Нежданов А.Г. Болезни органов размножения у крупного рогатого скота в свете современных достижений репродуктивной эндокринологии и патобиохимии. Современные проблемы диагностики, лечения и профилактики инфекционных болезней животных и птиц. Екатеринбург, 2008. Вып. 2. С. 350–364.
18. Richards J.A.S., Pangas S.A. The ovary: Basic biology and clinical implications. *J. Clinical Investigation*. 2010. Vol. 120. P. 963–972.
19. Manju Yadav. *Mammalian Endocrinology*. Encyclopedia of endocrinology, E. 2. Lecture Department of Zoology M.M.H. College. Chaziabad (U.P. India) Discovery Publishing House PVT.LTD. New Delhi –110002. 2008. 384 p.
20. Exfoliative vaginal cytology and serum progesterone during the estrous cycle of indigenous ewes in Bangladesh/ B.F. Zohara et al. *Journal of Embryo Transfer*. 2014. Vol. 29 (2). P. 183–188.
21. Pregnancy Associated Protein and Progesterone Concentrations During Early Pregnancy in Sirohi Goats/R.R. Salve et al. *Small Ruminant Research*. 2016. Vol. 141. 2016. P. 45–47.
22. Christensen A.C., Haresign W., Khalid M. Progesterone exposure of seasonally anoestrous ewes alters the expression of angiogenic growth factors in preovulatory follicles. *Theriogenology*. 2014. Vol. 81. P. 358–367.
23. Perry G.A., Perry B.L. Effect of the timing of controlled internal drug-releasing device inception of the gonadotropin-releasing hormone-induced luteinizing hormone surge and ovulatory response. *J. Animal Science*. 2009. Vol. 87. P. 3983–3990.
24. Norris O. David., Carr A. James. *Vertebrate Endocrinology (Fifth Edition)*. Chapter 10 – The Endocrinology of Mammalian Reproduction. 2013. P. 317–374.
25. Noel B., Bister J.L., Paquay R. Ovarian follicular dynamics in Suffolk ewes at different periods of the year. *Journal of Reproduction and Fertility*. 1993. Vol. 99. P. 695–700.
26. Lewis A.W., Berardinelli J.G. Gross anatomical and histomorphometric characteristics of the oviduct and uterus during the pubertal transition in sheep. *J. Animal Sci.* 2001. Vol. 79(1). P. 167–175.
27. The role of pheromones in farm animals – A review/ P.M. Kekan et al. *Agricultural Reviews*. 2017. Vol. 38(2). P. 83–93.
28. Mahmoud G.B.A. Physical and chemical properties of ewes cervical mucus during normal estrus and estrus induced by intravaginal sponges. *Egyptian J. Animal Production*. 2013. Vol. 50 (1). P. 7–12.
29. Харута Г.Г., Волков С.С., Лотоцький В.В. Стимуляція і синхронізація статеві циклічності у корів та методи підвищення заплідненості: метод. реком. Біла Церква, 2009. 21 с.
30. Власенко С.А. Поширеність гінекологічних хвороб та ефективність гормональної стимуляції і синхронізації стадії збудження статевого циклу у корів з гнійно-некротичними ураженнями в ділянці пальців. *Біологія тварин*. 2010. Т. 12. № 1. С. 184–191.

REFERENCES

1. Zhulinska, O.S., Drozd, S.L., Mohylnytska, S.V. (2016). Analiz pokaznykiv vidtvorennia v ovets askaniiskoi selektsii [Analysis of reproduction rates in sheep Askanian breeding]. *Biologhiia tvaryn* [Biology of animals]. Issue 18, no. 3, pp. 36–45.
2. Amr, A. Gabr., Nazem, A. Shalaby., Mohamed, E. Ahmed. (2016). Effect of Ewe Born Type, Growth Rate and Weight at Conception on the Ewe Subsequent Productivity of Rahmani Sheep. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. pp. 732–736.
3. Gardner, D.S., Buttery, P.J., Danieland, Z., Symonds, M.E. (2007). Factors affecting birth weight in sheep: Maternal environment. *Reproduction*. pp. 297–307.
4. Notter, D.R. (2008). Genetic aspects of reproduction in sheep. *Reproduction Domestic Animal*. pp. 122–128.
5. Earle, E., McHugh, N., Boland, T.M., Creighton, P. (2017). Effect of ewe prolificacy potential and stocking rate on ewe and lamb performance in a grass-based lamb production system. *J. Anim Sci*. Vol. 95(1), pp. 154–164.
6. Freely, H.C., Leymaster, K.A. (2004). Relationship between litter birth weight and litter size in six breeds of sheep. *J. Animal Science*. Issue 82(2), pp. 612–618.
7. Douhard, F., Jopson, N.B., Friggens, N.C., Amer, P.R. (2016). Effects of the level of early productivity on the lifespan of ewes in contrasting flock environments. *Animal*. pp. 2034–2042.
8. Koshevoi, V.P., Skliarov, P.M., Naumenko, S.V. (2011). Problemy vidtvorennia ovets i kiz ta shliakhy yikh vyryshennia [Problems of reproduction of sheep and goats and ways to solve them]. *Kh.D. Hamaliia*, 467 p.
9. Parkinson, T. (2009). Artificial insemination of ewes. In: Noakes, D.E., Parkinson, T.J., England, G.C.W. (eds) *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 9th edition. Saunders-Elsevier, London, UK. pp. 765–808.

10. Bolotov, Yu.I. (2010) Udokonalennja tehnologichnyh pryjomiv pidvyshhennja spermoprodukcii' baraniv-plidnykiv i vidtvorjuval'nyh jakostej vivcematok riznogo naprjamku produktyvnosti: avtoref. dys. kand. s.-g. nauk: 06.02.04. [Perfection of technological methods of increase of semen production of sheep-breeders and reproductive qualities of ewes of different direction of productivity: the abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences: 06.02.04.]. Kherson, 18 p.
11. The State of the Worlds Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Edited by Barbara Rischkowsky and Dafydd Pilling. FAO. Rome, 2007. 511 p.
12. Banerjee Ramanuj, Mandal Prabhat Kumar, Pal Uttam Kumar, Ray Kunal. (2010). Productivity and Genetic Potential of Garole Sheep of India – A Review. Asian Journal of Animal Sciences. Vol. 4, pp. 170–189.
13. Sukharljev, V.A., Yakovlev, K.Y. (2011). Ovcy Ukrainy [Sheep of Ukraine]. Kharkov. Espada, 352 p.
14. Rosa, H.J.D., Bryant, M.J. (2003). Seasonality of reproduction in sheep. Review. Small Ruminant Research. Vol. 48, pp. 155–171.
15. Lobachova, I.V. (2016). Morfolohiia yaiechnykyv ovets u rizni misiatsi roku [Morphology of ovary sheep in different months of the year]. Bioloheia tvaryn [Biology of animals]. Issue 18, no. 1, pp. 77–86.
16. David, O. Norris., James, A. Carr. (2013). Vertebrate Endocrinology (Fifth Edition). Chapter 10 – The Endocrinology of Mammalian Reproduction. 3 p.
17. Nezhdanov, A.H. (2008). Bolezni organov razmnoshenija u krupnogo rohatogo skota v svete sovremennyh dostizhenij reproduktivnoj jendokrinologii i patobiohimii [Diseases of the reproductive organs in cattle in the light of modern advances in reproductive endocrinology and pathobiochemistry]. Sovremennye problemy diagnostiki, lechenijai profilaktiki infekcionnyh boleznej zhivotnyh i ptic [Modern problems of diagnosis, treatment and prevention of infectious diseases of animals and birds]. Yekaterinburg, Issue. 2, pp. 350–364.
18. Richards, J.A.S., Pangas, S.A. (2010). The ovary: Basic biology and clinical implications. J. Clinical Investigation. Vol. 120, pp. 963–972.
19. Manju, Yadav. (2008). Mammalian Endocrinology. Encyclopedia of endocrinology, E. 2. Lecture Department of Zoology M.M.H. College. Chaziabad (U.P. India) Discovery Publishing House PVT.LTD. New Delhi –110002. 384 p.
20. Zohara, B.F., Azizunnesa, A., Islam, M.F., Alam, M. G., Bari, F. Y. (2014). Exfoliative vaginal cytology and serum progesterone during the estrous cycle of indigenous ewes in Bangladesh. Journal of Embryo Transfer. Vol. 29 (2), pp. 183–188.
21. Salve, R.R., Ingole, S.D., Nagvekar, A.S., Bharucha, S.V., Dagli, N.R. (2016). Pregnancy Associated Protein and Progesterone Concentrations During Early Pregnancy in Sirohi Goats. Small Ruminant Research. Vol. 141, pp. 45–47.
22. Christensen, A.C., Haresign, W., Khalid, M. (2014). Progesterone exposure of seasonally anoestrous ewes alters the expression of angiogenic growth factors in preovulatory follicles. Theriogenology. Vol. 81, pp. 358–367.
23. Perry, G.A., Perry, B.L. (2009). Effect of the timing of controlled internal drug-releasing device inception of the gonadotropin-releasing hormone-induced luteinizing hormone surge and ovulatory response. J. Animal Science. Vol. 87, pp. 3983–3990.
24. David, O. Norris., James, A. Carr. (2013). Vertebrate Endocrinology (Fifth Edition). Chapter 10 – The Endocrinology of Mammalian Reproduction. pp. 317–374.
25. Noel, B., Bister, J.L., Paquay, R. (1993). Ovarian follicular dynamics in Suffolk ewes at different periods of the year. Journal of Reproduction and Fertility. Vol. 99, pp. 695–700.
26. Lewis, A.W., Berardinelli, J.G. (2001). Gross anatomical and histomorphometric characteristics of the oviduct and uterus during the pubertal transition in sheep. J. Animal Sci. Vol. 79(1), pp. 167–175.
27. Kekan, P.M., Ingole, S.D., Sirsat, S.D., Bharucha, S.V., Kharde, S.D., Nagvekar, A.S. (2017). The role of pheromones in farm animals – A review. Agricultural Reviews. Vol. 38(2), pp. 83–93.
28. Mahmoud, G.B.A. (2013). Physical and chemical properties of ewes cervical mucus during normal estrus and estrus induced by intravaginal sponges. Egyptian J. Animal Production. Vol. 50 (1), pp. 7–12.
29. Kharuta, H.H., Volkov, S.S. Lototskyi, V.V. (2009). Stymuljacija i synhronizacija statevoi' cyklichnosti u koriv ta metody pidvyshhennja zaplidenosti: metod. rekom. [Stimulation and synchronization of sexual cyclicity in cows and methods of increasing fertilization: guidelines]. Bila Tserkva, 21 p.
30. Vlasenko, S.A. (2010). Poshyrenist hinekolohichnykh khvorob ta efektyvnist hormonalnoi stymuljatsii i synkhronizatsii stadii zbudzhennia statevoho tsyklu u koriv z hniino-nekrotychnymy urazhenniamy v dilijantsi paltsiv [The prevalence of gynecological diseases and the effectiveness of hormonal stimulation and synchronization of the stage of excitation of the sexual cycle in cows with purulent-necrotic lesions in the area of fingers]. Bioloheia tvaryn [Biology of animals]. Issue. 12, no. 1, pp. 184–191.

Клинико-лабораторные прогностические показатели относительно оплодотворяемости овец

Власенко С.А., Жулинская О.С., Ерошенко О.В.

При использовании технологии искусственного осеменения в овцеводстве до сих пор не определены критерии оценки полноценности подготовки самок до осеменения, а отсюда – возможности прогнозирования и коррекции их оплодотворяемости, что не позволяет рационально использовать криоконсервированную сперму и обеспечивать максимальное получение приплода. Обосновано прогностическое значение для оплодотворенности морфофункционального состояния вульвы и влагалища и качества слизи в овцематках во время половой охоты. Материалом исследования были 327 овец аскарийской селекции, в которых во время половой охоты перед осеменением проводили осмотр вульвы, влагалища и оценивали эстральную слизь (количество, цвет, консистенцию, наличие примесей, эластичность, электропроводность, тип кристаллизации, содержащее протеина). По результатам ультразвуковой диагностики беременности определяли оплодотворенность овец с различными интегральными композициями клинических и лабораторных показателей.

Установлено, что у овец, в которых оплодотворенность в первый половой цикл достигала 65,1 % чаще проявлялись розовую, умеренно набухшую вульву с прозрачной слизью. У самок с бледной слизистой и незначительным ко-

личеством слизи результативность осеменения снижалась до 53,3–58,0 %. При значительном количестве эстральной слизи доля бесплодных животных возрастала вдвое. В то же время выделение жидкой, но мутной или густой слизи является признаком неблагоприятного прогноза, при котором оплодотворенность снижается в 1,8–2,1 раза ($p < 0,001$). Густые, белые, пастообразные выделения наблюдались у небольшого числа овец, преимущественно ярки в начале анестрального сезона. Низкая оплодотворяемость в первую половую охоту (35,5 %) и большая кратность повторных осеменений (29,0 %) свидетельствует, что овцы с густой эстральной слизью только начинают входить в сезон спаривания, а такое качество секрета свидетельствует о недостаточной эстрогенизации организма.

Также установлено, что в бесплодных овец во время половой охоты содержание протеина в цервикальной слизи было больше в 4,8 раза, а эластичность слизи снижалась в 2,9 раза. Наибольшую распространенность имел прогноз средней оплодотворенности (53,3–58,0 %), который регистрировали в 62,9 % исследовательских овец. Прогноз высокой оплодотворяемости, при котором результативными стали 62,5–65,1 % осеменений, проявляли в 27,8 % самок. В то же время, количество самок из прогноза оплодотворяемости на уровне 40 % составляло лишь 3,1 %, а распространенность неблагоприятного прогноза, при котором оплодотворенность была наименьшей (30,0–35,5 %), достигала 6,2 %.

Ключевые слова: овцы, асканийская селекция, половая охота, прогноз оплодотворенности, эстральная слизь, вульва, влагалище, искусственное осеменение.

Clinical and laboratory prognostic indicators for fertility in sheep

Vlasenko S., Zhulinska O., Yeroshenko O.

With the use of technology of artificial insemination in sheep farms are not yet defined criteria for assessing the full value of the preparation of females for insemination, and hence – the possibility of prediction and correction of their fertilization, which prevents the rational use of cryopreserved semen and ensuring the maximum reception of the offspring. We have proved the prognostic importance of fertilization of the morphofunctional state of the vulva and the vagina and the quality of mucus in sheep breeds during estrus. The material of the study was 327 sheep of ascanian breeding, which during the sexual intercourse before insemination examined the vulva, vagina and evaluated the estrus slime (number, color, consistency, presence of impurities, elasticity, electrical resistance, type of crystallization, protein content). The results of ultrasound diagnosis of pregnancy were determined by the fertility of sheep with different integral compositions of clinical and laboratory parameters.

It has been established that in sheep, in which fertility in the first sexual cycle reached 65.1 %, most often found a pink, moderately edematous vulva with clear mucus. In females with pale mucous membrane and insignificant amount of mucus, the effectiveness of inseminations declined to 53.3-58.0%. In a significant amount of estral mucus, the proportion of infertile animals increased twofold. At the same time, the selection of liquid, but cloudy, or thick mucus is a sign of an unfavorable prognosis, in which fertility decreases by 1.8-2.1 times ($p < 0.001$). Dense, white, paste-like isolates were observed in a small number of sheep, mostly bright at the beginning of the anestrus season. Low fertility in the first sexual hunting (35.5%) and a high multiplicity of repeated inseminations (29.0%) indicate that sheep with thick estral slime are only beginning to enter the sexual season, and this quality of secrecy indicates an inadequate estrogenization of the body.

It was also found that in the infertile sheep during sexual hunting, the protein content of cervical mucus was 4.8 times higher, and the elasticity of mucus was reduced by 2.9 times. The most prevalent was the prognosis of average fertilization (53.3-58.0%), which was recorded in 62.9% of experimental sheep. The prognosis of high fertilization, which resulted in 62.5-65.1% of oöminations, was found in 27.8% of females. At the same time, the number of females with a fertility forecast at 40% was only 3.1%, and the prevalence of an unfavorable prognosis, in which fertility was the smallest (30.0-35.5%), reached 6.2%.

Key words: sheep, ascanian breeding, estrus, fertility prognosis, estral mucus, vulva, vagina, artificial insemination.

Надійшла 02.04.2019 р.

ВЕТЕРИНАРНА ГІГІЄНА, САНІТАРІЯ ТА ЕКСПЕРТИЗА

УДК 619:639.2.09;639.3.09

ГРИНЕВИЧ Н. Є.

gnatbc@ukr.net

Білоцерківський національний аграрний університет

ВПЛИВ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАРТЕРА НАПОВНЮВАЧА БІОФІЛЬТРА «ФІЛЬТРОНОРМ-Д» НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ

Створення у біофільтрах сприятливих умов для існування біоценозів забезпечує установка замкнутого водопостачання (УЗВ) від токсичної дії нітритів, яким донедавна як токсикантам для водних організмів не надавали великого значення. Однак встановлено, що вони дуже токсичні для риби і водних безхребетних. Метою роботи було дослідити вплив мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра "Фільтронорм-Д" на поведінку дорослої райдужної форелі під час запуску біофільтра УЗВ. Дослідження проводили у Східноукраїнському центрі по розведенню цінних видів риб в умовах замкнутого водопостачання при вирощуванні райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*). У першому варіанті оцінювали клінічні ознаки дорослої райдужної форелі під час запуску біофільтра УЗВ за використання у ньому поліпропіленового наповнювача RK PLAST – контроль. У другому варіанті оцінювали клінічні ознаки дорослої райдужної форелі під час запуску біофільтра УЗВ за використання у ньому поліпропіленового наповнювача RK PLAST та додавання мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра "Фільтронорм Д" – дослід. У дослідній групі у воду біофільтра вносили розроблений нами мікробіологічний стартер наповнювача біофільтра "Фільтронорм-Д", який містить живі культури нітрифікуючих і денітрифікуючих бактерій у кількості – 10^7 КУО в 1 см³. "Фільтронорм-Д" вносили з розрахунком, щоб у воді біофільтра початкова кількість нітрифікуючих бактерій становила не менше 10^4 КУО/см³.

Встановлено, що під час запуску УЗВ за використання у ньому поліпропіленового наповнювача RK PLAST та додавання мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра "Фільтронорм Д" найбільш небезпечним є період з 15 до 20-ї доби. Розроблений нами мікробіологічний стартер наповнювача біофільтра "Фільтронорм Д" істотно впливає на інтенсивність перебігу нітрифікуючих процесів мікрофлори реактора біофільтра і дає можливість на 10 діб швидше сформувати дієвий мікробіоценоз та запустити систему замкнутого водопостачання для безпечного вирощування райдужної форелі.

Ключові слова: УЗВ, біофільтр, райдужна форель, "Фільтронорм-Д", нітрити, поведінка риби, ознаки отруєння.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-15-21

Постановка проблеми. На сьогодні в Україні вирощування риби, зокрема райдужної форелі в установці замкнутого водопостачання (УЗВ) тільки починає розвиватися. Досвід ведення форелівництва в УЗВ у наших господарствах незначний і практично всю технологію приватні господарства "копіюють" в Європі, не звертаючи уваги на санітарно-гігієнічні аспекти. Внаслідок такого підходу після введення в дію УЗВ виникає низка невирішених проблем, здебільшого пов'язаних із гігієнічними вимогами до якості води та проведення санітарних заходів під час функціонування УЗВ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Створення у біофільтрах сприятливих умов для існування біоценозів забезпечує УЗВ від токсичної дії нітритів, яким донедавна як токсикантам для водних організмів не надавали великого значення. Однак встановлено, що вони дуже токсичні для риби і водних безхребетних [3, 5, 16, 22].

Накопичення нітритів відбувається ендогенно як проміжний продукт у процесі нітрифікації. Біологічне окиснення амоніаку до нітритів здійснюється бактеріями роду *Nitrosomonas*. Подальше перетворення нітритів у нітрати здійснюють бактерії роду *Nitrobacter*. Енергія, що виникає внаслідок окиснення амоніаку і нітритів використовується бактеріями нітрогенного циклу на задоволення своїх потреб у вуглеці шляхом фіксації вуглекислоти. За нормальних умов перше перетворення (амоніаку в нітрити) – фаза, лімітуюча швидкість всього процесу; друге перетворення (нітритів в нітрати) відбувається досить швидко [4, 8, 13, 17, 19]. За концентрації вище 2 мг/дм³ нітрити (NO₂) є токсичними для риби. Ознакою отруєння ними риби, що знаходиться у замкнутій системі, є хватання повітря (така клінічна картина характерна в основному

для лососевих), незважаючи на достатню концентрацію кисню. За високих концентрацій нітритів через зябра потрапляють у кров, що перешкоджає поглинанню кисню [6, 7, 10, 23].

Отже, вивчення впливу на організм риби дії нітритів в установках замкнутого водопостачання під час запуску біофільтра є актуальним, оскільки дану технологічну стадію експлуатації установки неможливо виключити [1, 14, 18, 21]. Отримані таким чином результати досліджень будуть мати не тільки теоретичне, а й практичне значення, що дозволить рибоводам диференціювати нітритне отруєння від інших видів патологій. Крім того, обґрунтованим є застосування в УЗВ мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра "Фільтронорм-Д".

Метою роботи є дослідження впливу мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра "Фільтронорм-Д" на поведінку, клінічний стан та збереженість райдужної форелі під час запуску біофільтра УЗВ.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили у Східноукраїнському центрі по розведенню цінних видів риб в умовах замкнутого водопостачання при вирощуванні райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*). Варіанти дослідів були наступні.

У першому варіанті оцінювали клінічні ознаки дорослої райдужної форелі під час запуску біофільтра УЗВ за використання у ньому поліпропіленового наповнювача RK PLAST – контроль.

У другому варіанті оцінювали клінічні ознаки дорослої райдужної форелі під час запуску біофільтра УЗВ за використання у ньому поліпропіленового наповнювача RK PLAST та додавання мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра "Фільтронорм Д" – дослід. У дослідній групі у воду біофільтра вносили розроблений нами мікробіологічний стартер наповнювача біофільтра "Фільтронорм-Д", який містить живі культури нітрифікуючих і денітрифікуючих бактерій у кількості – 10^7 КУО в 1 см^3 ТУ У 10.9-00493712-001:2017 [1]. "Фільтронорм-Д" вносили з розрахунком, щоб у воді біофільтра початкова кількість нітрифікуючих бактерій становила не менше 10^4 КУО/см³.

Результати дослідження. Попередніми дослідженнями [2, 11, 12] встановлено, що застосування розробленого нами мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра "Фільтронорм-Д" під час запуску УЗВ для вирощування райдужної форелі впливає на розвиток нітрифікуючих і денітрифікуючих мікроорганізмів, що обумовлює зниження нітритів у воді до безпечної кількості [9, 15, 20]. Тому для повної характеристики впливу мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра "Фільтронорм-Д" на організм риби було проведено аналіз клінічних ознак райдужної форелі під час запуску УЗВ. Стосовно денітрифікуючих бактерій у воді, після внесення мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра "Фільтронорм Д" на 6 добу, їх кількість зросла у 26,8 разів, на 11 добу – у 294,7, на 16 добу – у 515,8, на 21 і 26 добу відповідно у 6842,1 і 30000,0 рази, порівняно із початком дослідів. Стрімке наростання денітрифікуючих мікроорганізмів у воді з реактора біофільтра свідчить про створення сприятливих умов для їх росту й розвитку та виконання функції відновлювати нітрати до молекулярного азоту.

Формування біоценозу в УЗВ для вирощування райдужної форелі за використання мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра "Фільтронорм Д" вплинуло на динаміку кількості нітритів у воді з реактора біофільтра (рис. 1).

Із наведених на рисунку 1 даних видно, що стартерні мікроорганізми не вплинули на початковий вміст нітритів у воді, концентрація якого становила $0,4\text{ мг/дм}^3$ води.

На 15 добу після внесення в УЗВ "Фільтронорм Д" нами виявлено зростання концентрації нітритів в 2,75 раза ($p < 0,05$) – порівняно з початком дослідів, що може бути пов'язано із заселенням мікроорганізмами біоценозу. Із формуванням сталого складу мікроорганізмів в УЗВ, починаючи з 15 доби, концентрація нітритів у воді з реактора біофільтра стабілізувалася і утримувалася на такому рівні до 20 доби.

Із 20 доби запуску УЗВ виявлено інтенсивний нітрифікуючий процес і на 20 добу дослідів кількість нітритів знизилася в 1,8 раза ($p < 0,05$) та становила $0,6\text{ мг/дм}^3$. Практично на 25 добу кількість нітритів знизилася до максимально можливого рівня ($0,6 \pm 0,1\text{ мг/дм}^3$) за вирощування райдужної форелі в УЗВ, оскільки упродовж наступних десяти діб дослідження їх вміст знаходився на одному рівні. Це вказує на те, що починаючи з 15 доби за використання мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра "Фільтронорм Д" в УЗВ формується сталий біоценоз зі значною кількістю нітрифікуючих і денітрифікуючих бактерій, які утилізують сполуки амоніаку. Установа працює безпечно без токсичного впливу нітритів на організм риби, на це також вказують результати досліджень з визначення клінічного стану форелі (табл. 1).

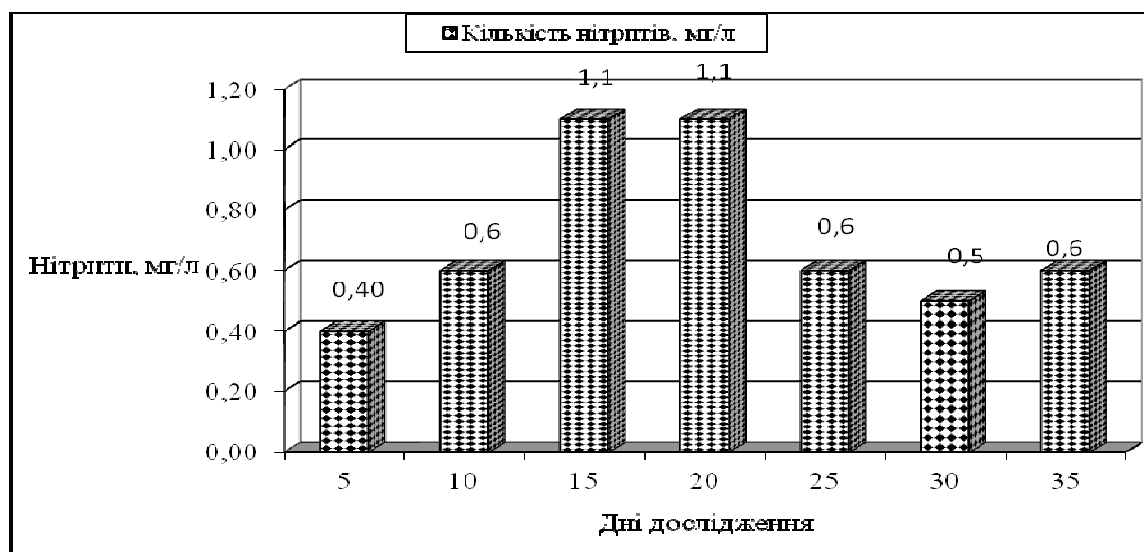


Рис. 1. Динаміка кількості нітритів у воді з реактора біофільтра під час запуску УЗВ для вирощування райдужної форелі за використання мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра “Фільтронорм Д”.

Таблиця 1 – Клінічні ознаки дорослої райдужної форелі під час запуску біофільтра УЗВ за використання у ньому поліпропіленового наповнювача RK PLAST та додавання мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра “Фільтронорм Д”, n = 1000

Доба досліджу	Ознаки отруєння, кількість риб			
	Поведінка риби	Пігментація шкіри	Колір зябер	Загибель, шт.
5 доба	ознаки отруєння відсутні, вся риба плаває у товщі води, рухлива	природна	червоний	0
10 доба	≈ 5% риби тривалий час нерухомо стоять у кутах басейну, рухливість іншої риби в цілому без змін	природна, ≈ у 5% риби потемніння тіла і плавників	природний, у окремих особин коричневий	1
15 доба	≈ 25% риби тривалий час нерухомо стоять у кутах басейну, рухливість всієї риби знижується, деякі особини піднімаються до поверхні води	≈ у 10% риби потемніння тіла і плавників, ущільнення плавників	≈ у 10% риби коричневий	12
20 доба	практично вся риба підпливає до місця подавання води, у деяких особин відмічається нервово тремтіння тіла та плавників	≈ у 30% риби потемніння тіла і плавників, плавники ущільнені	≈ у 30% риби коричневий	31
25 доба	≈ у 20% риб плаває у верхніх шарах води, а решта занурена у товщу води, рухливість відновлена, як на 5 добу	≈ у 5% риби потемніння тіла і плавників, плавники ущільнені	≈ у 5% риби коричневий, у інших риб червоний	9
30 доба	вся риба занурюється у товщу води, рухливість задовільна	природна	червоний	1
35 доба	вся риба плаває у товщі води, рухливість задовільна	природна	червоний	0

Як видно з даних таблиці, упродовж перших п’яти діб досліджу видимих змін клінічних ознак нітритного отруєння і загибелі риби не спостерігали. На 10-у добу досліджу після застосування мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра “Фільтронорм Д” виявляли приблизно 5 % риби з початковими клінічними ознаками нітритного отруєння. Риби тривалий час нерухомо стояли в кутах басейну, у них було наявне потемніння тіла і коричневий колір зябер. Рухливість іншої частини риби практично не змінювалась. Упродовж зазначеного часу виявлено загибель однієї риби.

На 15-у добу після запуску УЗВ і застосування “Фільтронорм Д” виявлено зміни поведінки у більшій частині дослідних об’єктів, що може вказувати на зростання кількості нітритів у воді і дію їх на організм форелі. Приблизно 25 % риби тривалий час нерухомо стояли у кутах басей-

ну, рухливість всієї риби знизилась, деякі особини піднімалися до поверхні води. Виявляли також зміни пігментації тіла близько у 10 % особин. Тіло ставало темнішим, плавники ущільнювалися, зябра набували коричневого забарвлення. Упродовж зазначеного періоду досліджуваної риби становила 1,3 %.

На 20-у добу досліджуваної ознаки нітритного отруєння риби ставали дедалі більше вираженими. Вони характеризувалися тим, що вся риба підпливала до місця подавання води, у деяких особин відмічали нервові тремтіння тіла та плавників. У цей період зростала кількість риби зі зміненою пігментацією тіла і плавників порівняно з попереднім періодом. Приблизно у 30 % риби виявляли наявність потемніння тіла і плавників, останні були ущільнені. У цієї ж риби спостерігали змінений колір зябер – з червоного на коричневий. Крім того, у цей період досліджень встановили найвищу загибель форелі – 3,1 %, що майже в 2,4 рази ($p < 0,05$) більша порівняно з 15-добовим періодом.

Період запуску УЗВ з 20 до 25-ї доби характеризувався зниженням вмісту нітритів з 1,1 до 0,6 мг/дм³. Процес зниження вмісту нітритів у воді позначився на активності риби – лише близько 20 % форелі плавало у верхніх шарах води. Ймовірно, риба зазнала нітритного токсикозу, який ще не завершився, оскільки інша частина форелі була занурена у товщу води і рухливість її відновилася. Водночас видимі клінічні ознаки токсичної дії нітритів було виявлено лише у 5-ти % форелі (потемніння тіла і плавників, їх ущільнення, коричневий колір зябер). Смертність риби у цей період становила 0,9 %.

На 30-у добу запуску УЗВ із застосуванням мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра “Фільтронорм Д” ознак нітритного отруєння у райдужної форелі не відмічали. Вся риба плавала в товщі води, рухливість її була задовільна, пігментація тіла природна, а колір зябер червоний. Таку саму картину відмічали і на 35-у добу досліджень. Загибелі риби у зазначений період практично не відмічали, лише на 30-у добу виявили одну мертву рибину, однак ознаки характерні для нітритного отруєння у неї були відсутні.

Водночас під час застосування поліпропіленового наповнювача RK PLAST без додавання мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра “Фільтронорм Д” найбільш проблематичний період для риби, за якого вона найінтенсивніше гине внаслідок дії нітритів, є період з 25 до 30 доби.

Таким чином, проведені дослідження доводять, що під час запуску УЗВ за використання у ньому поліпропіленового наповнювача RK PLAST та додавання мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра “Фільтронорм Д” найбільш небезпечним є період з 15 до 20-ї доби. У цей період реєструють найбільшу загибель риби і ознаки нітритного отруєння, що потребує проведення ветеринарно-санітарних профілактичних заходів для зменшення токсичного впливу нітритів.

Висновки. 1. Встановлено, що під час запуску УЗВ за використання у ньому поліпропіленового наповнювача RK PLAST та додавання мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра “Фільтронорм Д” найбільш небезпечним є період з 15 до 20-ї доби.

2. Розроблений нами мікробіологічний стартер наповнювача біофільтра “Фільтронорм Д” істотно впливає на інтенсивність перебігу нітрифікуючих процесів мікрофлори реактора біофільтра і дає можливість на 10 діб швидше сформувати дієвий мікробіоценоз та запустити систему замкнутого водопостачання для безпечного вирощування райдужної форелі.

У подальшому планується впровадження мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра “Фільтронорм Д” у рибницьких господарствах України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гриневич Н. Є. Оцінка токсичності мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра “Фільтронорм Д” для вирощування райдужної форелі за показниками виживаності риб гуппі та інфузорій : НТБ ДНДКІ вет. преп. та корм. доб. Львів, 2017. Вип. 18. № 2. С. 219–224.
2. Гриневич Н. Є. Вплив мікробіологічного стартера наповнювача біофільтра “Фільтронорм Д” на інтенсивність нітрифікуючих процесів мікрофлори реактора біофільтра під час запуску УЗВ для вирощування райдужної форелі. Аграрний вісник Причорномор'я: зб. наук. праць. Одеса, 2017. Вип. 83. Ветеринарні науки. С. 33–38.
3. Шахмурзов М. М., Призенко В. К. Отравление рыб нитритами в форелевых хозяйствах и организация мер борьбы с токсикозами. Вторая всесоюзная конф. по с/х токсикологии: тезисы докладов. Санкт-Петербург, 1991. Т. 2. С. 265–266.
4. Шахмурзов М. М., Казанчев М. Х., Гушин В. Н. Содержание нитритов и нитратов в воде и рыбе рыбохозяйственных водоемов. Сборник научных трудов ВНИИ вет.сан., гигиены и экол. 1998. С. 64–67.

5. Blancheton J.P. "Recent developments in recirculation systems". Seafarming today and tomorrow: Abstracts and extended communications of contributions presented at the International conference "Aquaculture Europe 2002", Trieste, Italy, 2002. P. 3–9.
6. Attramadal K.J.K. Water treatment as an approach to increase microbial control in the culture of cold water marine larvae – PhD Dissertation at the Department of Biology/ Norwegian University of Science and Technology (NTNU). 2011.
7. Farming different species in RAS in Nordic countries: Current status and future perspectives/ J. Dalsgaard et al. *Aquacultural Engineering*. 2013. Vol. 53. P. 2–13.
8. Nitrite toxicity assessment in *Danio rerio* and *Poecilia reticulata*/ P. Dolezalova et al. *Acta Veterinaria Brno*. 2011. Vol. 80. P. 309–312.
9. Chen S., Ling J., Blancheton J.P. Nitrification kinetics of biofilm as affected by water quality factors. *Aquacultural Engineering*. 2006. Vol. 34. P. 179–197.
10. Clauss T., Dove A., Arnold J. Hematologic disorders of fish. The veterinary clinics of North America Exotic Animal Practice. 2008. Vol. 11. P. 445–462.
11. Grynevych N., Dyman T., Kukhtyn M., Semaniuk N. Composition of psychrotrophic microflora of water and biofilter filler in recirculation aquaculture system on trout farm. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2017. Vol. 8(3). P. 900–905.
12. Ethiology and histopathological alterations in some body organs of juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) at nitrite poisoning/ N. Grynevych et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. no. 8 (1). P. 402–408.
13. Effect of organic carbon on nitrification efficiency and community composition of nitrifying biofilms/ J. Hu et al. *Journal of Environmental Sciences*. 2009. Vol. 21. P. 387–394.
14. Itoi S., Ebihara N., Washio S., Sugita H. "Nitrite-oxidizing bacteria, *Nitrospira*, distribution in the outer layer of the biofilm from filter materials of a recirculating water system for the goldfish *Carassius auratus*. *Aquaculture*. 2007. Vol. 264. P. 297–308.
15. Itoi S., Niki A., Sugita H. Changes in microbial communities associated with the conditioning of filter material in recirculating aquaculture systems of the pufferfish *takifugu rubripes*. *Aquaculture*. 2006. Vol. 256. P. 287–295.
16. Kim E.W., Bae J.H. Alkalinity requirements and the possibility of simultaneous heterotrophic denitrification during sulfur-utilizing autotrophic denitrification. *Water Science and Technology*. 2000. Vol. 42. P. 233–238.
17. Kroupová H., Máchová J., Svobodová Z. Nitrite influence on fish – a review. *Vet Med – Czech*. 2005. Vol. 50. P. 461–471.
18. Krumins K., Ebeling J.M., Wheaton F. Ozone's effects on power-law particle size distribution in recirculating aquaculture systems. *Aquacultural Engineering*. 2001. Vol. 25. P. 13–24.
19. Spatial and temporal heterogeneity of the bacterial communities in stream epilithic biofilms/ G. Lear et al. *FEMS Microbiology Ecology*. 2008. Vol. 65. P. 463–473.
20. Bacteria and nutrients – Nitrogen and carbon – In a recirculating system for sea bass production/ N. Leonard et al. *Aquacultural Engineering*. 2002. Vol. 26. P. 111–127.
21. Lequette Y., Boels G., Clarisse M., Faille C. Using enzymes to remove biofilms of bacterial isolates sampled in the food-industry. Biofouling. The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research. 2010. Vol. 26. no. 4. P. 421–431.
22. High rate algal pond treatment for water reuse in a marine fish recirculation system: Water purification and fish health/ E. Metaxa et al. *Aquaculture*. 2006. Vol. 252. P. 92–101.
23. Pulvenis J.F. The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA), FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome, 2009.

REFERENCES

1. Grynevych, N.Ye. (2017). Otsinka toksychnosti mikrobiolohichnoho startera napovniuvacha biofiltra "Filtronorm D" dlia vyroshchuvannya raiduzhnoi foreli za pokaznykamy vyzyhvanosti ryb huppi ta infuzorii : NTB DNDKI vet. prep. ta korm. dob. [Toxicity Assessment of Microbiological Starter of Biofilter Filtronorm D Filler for Rainbow Trout Cultivation by Guppy and Infusion Survival Ratios: NTB DNDKI Veterinary Drug and Feed Additives]. Lviv, Issue. 18, no. 2, pp. 219–224.
2. Grynevych, N.Ye. (2017). Vplyv mikrobiolohichnoho startera napovniuvacha biofiltra "Filtronorm D" na intensyvnist nityfikuiuchykh protsesiv mikroflory reaktora biofiltra pid chas zapusku UZV dlia vyroshchuvannya raiduzhnoi foreli [Influence of microbiological starter of biofilter filler "Filtronorm D" on the intensity of nitrifying processes of the microflora of the biofilter reactor during the launch of the ultrasound for growing rainbow trout]. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region: a collection of scientific works*. Odessa, Veterinary science. Issue 83, pp. 33–38.
3. Shakhmurzov, M.M., Pryzenko, V.K. (1991). Otravlenie ryb nitritami v forelevykh hozjajstvakh i organizacija mer bor'by s toksikozami [Fish nitrite poisoning in trout farms and the organization of measures to combat toxicosis]. *Vtoraja vsesojuznaja konf. po c/h toksikologii: tezisy dokladov* [The Second All-Union Conference on Agricultural Toxicology: Abstracts]. St. Petersburg, Vol. 2, pp. 265–266.
4. Shakhmurzov, M. M., Kazanchev, M. Kh., Hushchyn, V. N. (1998). Soderzhanie nitritov i nitratov v vode i rybe rybohozjajstvennykh vodoemov [The content of nitrites and nitrates in water and fish in fishery reservoirs]. *Sbornik nauchnykh trudov VNII vet.san., gigieny i jekol.* [Collection of scientific papers of the All-Union Scientific Research Institute of Veterinary San., Hygiene and ecol.]. pp. 64–67.
5. Blancheton, J.P. (2002). Recent developments in recirculation systems. Seafarming today and tomorrow: Abstracts and extended communications of contributions presented at the International conference. *Aquaculture Europe 2002*, Trieste, Italy, pp. 3–9.
6. Attramadal, K.J.K. (2011). Water treatment as an approach to increase microbial control in the culture of cold water marine larvae – PhD Dissertation at the Department of Biology. Norwegian University of Science and Technology (NTNU).
7. Dalsgaard, J. (2013). Farming different species in RAS in Nordic countries: Current status and future perspectives. *Aquacultural Engineering*. Vol. 53, pp. 2–13.

8. Dolezalova, P., Macova, S., Pistekova, V., Svobodova, Z., Bedanova, I., Voslarova, E. (2011). Nitrite toxicity assessment in *Danio rerio* and *Poecilia reticulata*. *Acta Veterinaria Brno*. Vol. 80, pp. 309–312.
9. Chen, S., Ling, J., Blancheton, J.P. (2006). Nitrification kinetics of biofilm as affected by water quality factors. *Aquacultural Engineering*. Vol. 34, pp. 179–197.
10. Clauss, T., Dove, A., Arnold, J. (2008). Hematologic disorders of fish. *The veterinary clinics of North America Exotic Animal Practice*. Vol. 11, pp. 445–462.
11. Grynevych, N., Dyman, T., Kukhty, M., Semaniuk, N. (2017). Composition of psychrotrophic microflora of water and biofilter filler in recirculation aquaculture system on trout farm. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. Vol. 8(3), pp. 900–905.
12. Grynevych, N., Sliusarenko, A., Dyman, T., Sliusarenko, S., Gutyj, B., Kukhtyn, M., Hunchak, V., Kushnir, V. (2018). Etiology and histopathological alterations in some body organs of juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) at nitrite poisoning. *Ukrainian Journal of Ecology*. no. 8 (1), pp. 402–408.
13. Hu, J., Li, D., Liu, Q., Tao, Y., He, X., Wang, X., Li, X., Gao, P. (2009). Effect of organic carbon on nitrification efficiency and community composition of nitrifying biofilms. *Journal of Environmental Sciences*. Vol. 21, pp. 387–394.
14. Itoi, S., Ebihara, N., Washio, S., Sugita, H. (2007). Nitrite-oxidizing bacteria, *Nitrospira*, distribution in the outer layer of the biofilm from filter materials of a recirculating water system for the goldfish *Carassius auratus*. *Aquaculture*. Vol. 264, pp. 297–308.
15. Itoi, S., Niki, A., Sugita, H. (2006). Changes in microbial communities associated with the conditioning of filter material in recirculating aquaculture systems of the pufferfish *takifugu rubripes*. *Aquaculture*. Vol. 256, pp. 287–295.
16. Kim, E.W., Bae, J.H. (2000). Alkalinity requirements and the possibility of simultaneous heterotrophic denitrification during sulfur-utilizing autotrophic denitrification. *Water Science and Technology*. Vol. 42, pp. 233–238.
17. Kroupová, H., Máchová, J., Svobodová, Z. (2005). Nitrite influence on fish – a review. *Vet Med – Czech*. Vol. 50, pp. 461–471.
18. Krumins, K., Ebeling, J.M., Wheaton, F. (2001). Ozone effects on power-law particle size distribution in recirculating aquaculture systems. *Aquacultural Engineering*. Vol. 25, pp. 13–24.
19. Lear, G., Anderson, M.J., Smith, J.P., Boxen, K., Lewis, G.D. (2008). Spatial and temporal heterogeneity of the bacterial communities in stream epilithic biofilms. *FEMS Microbiology Ecology*. Vol. 65, pp. 463–473.
20. Leonard, N., Guiraud, J.P., Gasset, E., Cailleres, J.P., Blancheton, J.P. (2002). Bacteria and nutrients – Nitrogen and carbon – In a recirculating system for sea bass production. *Aquacultural Engineering*. Vol. 26, pp. 111–127.
21. Lequette, Y., Boels, G., Clarisse, M., Faille, C. (2010). Using enzymes to remove biofilms of bacterial isolates sampled in the food-industry. *Biofouling. The Journal of Bioadhesion and Biofilm Research*. Vol. 26, no. 4, pp. 421–431.
22. Metaxa, E., Deviller, G., Pagand, P., Alliaume, C., Casellas, C., Blancheton, J.P. (2006). High rate algal pond treatment for water reuse in a marine fish recirculation system: Water purification and fish health. *Aquaculture*. Vol. 252, pp. 92–101.
23. Pulvenis, J.F. (2009). *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*, FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome.

Влияние микробиологического стартера наполнителя биофильтра "Филтронорм-Д" на сохранность радужной форели

Гриневич Н. Е.

Создание в биофильтрах благоприятных условий для существования биоценозов защищает установку замкнутого водоснабжения (УЗВ) от токсического действия нитритов, которым до недавнего времени как токсикантам для водных организмов не придавали большого значения. Однако установлено, что они очень токсичны для рыбы и водных беспозвоночных. Целью работы было исследовать влияние микробиологического стартера наполнителя биофильтра "Филтронорм-Д" на поведение взрослой радужной форели при запуске биофильтра УЗИ. Исследования проводили в Восточном центре по разведению ценных видов рыб в условиях замкнутого водоснабжения при выращивании радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*). В первом варианте оценивали клинические признаки взрослой радужной форели при запуске биофильтра УЗИ за использования в нем полипропиленового наполнителя RK PLAST – контроль. Во втором варианте оценивали клинические признаки взрослой радужной форели при запуске биофильтра УЗВ за использования в нем полипропиленового наполнителя RK PLAST и добавления микробиологического стартера наполнителя биофильтра "Филтронорм-Д" – опыт. В опытной группе в воду биофильтра вносили разработанный нами микробиологический стартер наполнителя биофильтра "Филтронорм-Д", который содержит живые культуры нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий в количестве – 107 КОЕ в 1 см³. "Филтронорм-Д" вносили с расчетом, чтобы в воде биофильтра начальное количество нитрифицирующих бактерий составляла не менее 104 КОЕ / см³.

Установлено, что при запуске УЗВ за использования в нем полипропиленового наполнителя RK PLAST и добавления микробиологического стартера наполнителя биофильтра "Филтронорм Д" наиболее опасным является период с 15 до 20-х суток. Разработанный нами микробиологический стартер наполнителя биофильтра "Филтронорм-Д" существенно влияет на интенсивность течения нитрифицирующих процессов микрофлоры реактора биофильтра и дает возможность на 10 суток быстрее сформировать действенный микробиоценоз и запустить систему замкнутого водоснабжения для безопасного выращивания радужной форели.

Ключевые слова: УЗВ, радужная форель, биофильтр, "Филтронорм-Д", нитриты, поведение рыбы, признаки отравления.

Influence of microbiological starter of filler of biofilter of "Filtronorm D" on stored of rainbow trout

Grynevych N.

Creation in biofilters of favorable conditions for the existence of biocenoses secures RAS from the toxic effects of nitrites, which until recently did not attach great importance to toxicants for aquatic organisms. However, it has been found that

they are very toxic to fish and aquatic invertebrates. The purpose of the work was to investigate the effect of microbiological starter of the "Filtronorm-D" biofilter filler on the behavior of adult rainbow trout during the launch of the biofilter.

Investigation of the influence of the microbial starter of the filtronorm-D biofilter filler on the behavior and clinical condition and the preservation of rainbow trout during the launch of the biofilter of the ultrasound has been studied.

Evaluated the clinical signs of adult rainbow trout during the launch of the biofilter CWS for the use of polypropylene filler RK PLAST-control in it. According to the second variant, the clinical signs of adult rainbow trout were evaluated during the startup of the biofilter of the ultrasound scanner for the use of polypropylene filler RK PLAST in it and the addition of the microbiological starter of the biofilter "Filtronorm-D" – experiment. In the experimental group, the biofilter water was introduced by our microbiological starter, biofilter filler "Filtronorm-D", containing live cultures of nitrifying and denitrifying bacteria in the amount of 107 CFU/cm³.

On the 10th day of the experiment, after the application of the microbiological starter of the biofilter filler "Filtronorm-D", approximately 5 % of the fish with the initial clinical signs of nitrite poisoning were detected. The fish for a long time stood motionless in the corners of the pool, they had the darkening of the body and the brown color of the gills. On the 15th day after the launch of the CWS and the use of "Filtronorm-D", changes in behavior were detected in most of the research objects, which may indicate an increase in the amount of nitrites in water and their effect on the body of trout. Approximately 25 % of fish for a long time stays motionless in the corners of the pool, the mobility of the whole fish has decreased, some individuals have risen to the surface of the water. Changes in pigmentation of the body were also found in approximately 10 % of the individuals. The body became darker, the fins were sealed, the gills got brown color. During this trial period, the mortality rate of the fish was 1,3 %. On the 20th day of the experiment, the signs of nitrite poisoning of fish became increasingly pronounced. Approximately 30 % of the fish showed the presence of darkening of the body and fins, the latter were sealed. In the same fish, the changed color of the gills was observed – from red to brown. In addition, during this period of research, the highest trout death was determined – 3,1 %, which is almost 2.4 times ($p < 0,05$) higher than in the 15-day period. The period of ultrasound starting from the 20th to the 25th day was characterized by a decrease in the content of nitrites from 1,1 mg/dm³ to 0.6 mg/dm³. The process of reducing the content of nitrites in water affected the activity of fish – only about 20 % of trout swam in the upper layers of water. On the 30th day of the launch of the ultrasound with the use of the microbiological starter of the biofilter filler "Filtronorm-D" no signs of nitrite poisoning in rainbow trout were noted. The loss of fish in the indicated period was practically not marked. At the same time, during the application of polypropylene filler RK PLAST without the addition of a microbiological starter of the biofilter filler "Filtronorm D", the most problematic period for fish, in which it is most dying due to the effect of nitrites, is the period from 25 to 30 days.

Thus, the conducted researches prove that during the launch of ultrasound for the use of polypropylene filler RK PLAST in it and the addition of the microbiological starter of the biofilter filler "Filtronorm D" the most dangerous is the period from 15 to 20 days. During this period, the largest death of fish and signs of nitrite poisoning is recorded, which requires the implementation of veterinary and sanitary preventive measures to reduce the toxic effects of nitrites.

Key words: RAS, rainbow trout, biofilter, "Filtronorm-D", nitrites, fish behavior, signs of poisoning.

Надійшла 05.04.2019 р.

УДК 619: 639.2.09; 639.3.09**МАЛИМОН З.В.**

z_malimon@ukr.net

*Державний науково-дослідний інститут з лабораторної
діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи***КУХТИН М.Д.**

kuchtynnic@gmail.com

*Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя***ГРИНЕВИЧ Н.Є.**

gnatbc@ukr.net

*Білоцерківський національний аграрний університет***МЕХ Н.Я.**

notyca09@gmail.com

*Державний науково-дослідний інститут з лабораторної
діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи***АНАЛІЗ ОБСІМЕНІННЯ ЗАМОРОЖЕНОЇ РИБИ МЕЗОФІЛЬНОЮ
ТА ПСИХРОТРОФНОЮ МІКРОФЛОРОЮ**

Фізико-хімічні та органолептичні зміни, які виникають у рибі під час холодильного зберігання, пов'язані з життєдіяльністю психротрофної групи мікрофлори, яка є активнішою, ніж мезофільна.

Метою роботи було провести порівняльний аналіз обсіменіння замороженої риби мезофільною і психротрофною мікрофлорою для внесення корективів щодо нормативів за мікробіологічними критеріями. У пробах замороженої риби визначали мікробне число за температури 30 ± 1 °C і інкубації посівів упродовж 72 годин (мезофільна мікрофлора) та за температури $6,5 \pm 0,5$ °C і інкубації упродовж 10 діб (психротрофна мікрофлора). Встановлено, що з проб замороженої риби з кількістю мезофільних бактерій до 10^2 КУО/г виділяли в 1,4–1,8 разів ($p < 0,05$) більше психротрофних мікроорганізмів. Досліджені проби з кількістю мезофільних мікроорганізмів від 10^3 до 10^4 КУО/г були контаміновані психротрофною мікрофлорою, яка в 1,7–6,8 разів ($p < 0,05$) перевищувала вміст мезофільної мікрофлори. За такої кількості мезофільних мікроорганізмів виявляли в середньому до 25 % проб, які мали вміст психротрофних мікроорганізмів більше 10^5 КУО/г риби. Проби замороженої риби, які за вмістом МАФАНМ вкладалися у визначений норматив 5×10^4 КУО/г, в основному, за кількістю психротрофної мікрофлори не відповідали даному показнику, а перевищували його в 2 і більше рази. Отже, встановлено, що психротрофна мікрофлора замороженої риби кількісно переважає вміст МАФАНМ на декілька порядків. У теплий період року виявлено в 3,0 рази ($p < 0,05$) більше проб замороженої риби, які за вмістом МАФАНМ перевищували максимально допустимий рівень порівняно з холодним періодом року. Встановлено, що $92,6 \pm 2,5$ % проб замороженої риби за вмістом МАФАНМ відповідали вимогам ДСТУ 4868:2007 Риба заморожена. Водночас при оцінці такої риби за вмістом психротрофної мікрофлори встановлено, що проби, які перевищували показник 5×10^4 КУО/г було в 2,6 разів ($p < 0,05$) більше, ніж проби за вмістом МАФАНМ.

Ключові слова: заморожена риба, психротрофна мікрофлора, МАФАНМ, обсіменіння, мікробне число.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-22-29

Постановка проблеми. Риба і морепродукти належать до продуктів, які є джерелом легкозасвоюваного білка, містять незамінні амінокислоти, макро- і мікроелементи [1, 2]. Крім того, вони містять жири, які є цінним джерелом енергії, жиророзчинних вітамінів і ненасичених жирних кислот, що проявляють гіпохолестериновий ефект [3]. Завдяки високій харчовій і біологічній цінності риба є поживним середовищем для розвитку мікроорганізмів усіх груп [4, 5], тому рибу відносять до швидкопсувних харчових продуктів, умови та терміни її зберігання потребують відповідних температурних режимів з метою зупинення розвитку мікроорганізмів [6–8]. У разі недотримання санітарно-гігієнічних вимог під час вилову, заморожування і транспортування риба може бути контамінована мікроорганізмами, які спричиняють харчові інфекції і токсикози [2]. На український ринок морську рибу доставляють, в основному, у замороженому вигляді за температури мінус 12–18 °C.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відповідно до ДСТУ 4868:2007 Риба заморожена. Технічні умови [9] встановлено параметри і терміни зберігання замороженої риби, мікробіологічні нормативи безпечності риби, перевищення яких вказує на необхідність удосконалення гігієни виробничого процесу та його контролю. Згідно з цим стандартом допускається у реалізацію заморожена риба з вмістом мезофільних аеробних факультативно-анаеробних мікроорга-

нізмів (МАФАНМ) 5×10^4 КУО/г. Враховуючи вимоги вказаного стандарту, у наукових публікаціях дослідники [10, 11], в основному, звертають увагу на контамінацію замороженої риби мезофільними аеробними і факультативно-анаеробними мікроорганізмами (МАФАНМ) та бактеріями групи кишкових паличок (БГКП), які вважають показниками дотримання санітарно-гігієнічних вимог під час вилову і технологічного процесу заморожування, транспортування та реалізації [12–14]. У дослідженнях, які висвітлюють мікробіологічний процес у продуктах за різних температур холодильного зберігання показано, що фізико-хімічні та органолептичні зміни у них відбуваються за рахунок життєдіяльності психротрофної (холодолюбної) мікрофлори [15–19]. До психротрофних відносять мікроорганізми, які можуть розмножуватися за температури $+7^\circ\text{C}$ і нижче, незалежно від їх оптимальних температур росту [20]. Ці мікроорганізми широко розповсюджені в природі на рослинах, у ґрунті, воді [17, 18], тому вважається, що мікрофлора замороженої риби відповідає складу мікрофлори води, з якої вона виловлена, і особливо забруднена риба психротрофами за недотримання санітарії під час технології переробки, заморожування, зберігання та транспортування її до споживача [4, 7]. Згідно з дослідженнями [14], виявлення в замороженій рибі кількості психротрофних мікроорганізмів більше 10^6 КУО/г свідчить про недостатнє охолодження риби, тривале її зберігання в охолодженому стані до заморожування. При контамінації риби психротрофними мікроорганізмами в межах від 10^7 до 10^8 КУО/г виявляють органолептичні зміни, які роблять її непридатною до реалізації і споживання. Повідомляються різні дані про обсіменіння замороженої риби психротрофними і мезофільними мікроорганізмами. Згідно з даними [17, 21], у замороженій рибі виділяли психротрофні мікроорганізми від $8,2 \times 10^3$ до $5,7 \times 10^6$ КУО/г. Згідно з дослідженнями вчених [22], мезофільні і психротрофні мікроорганізми збільшувалися експоненціально під час зберігання в охолодженій рибі з 10^3 – 10^5 КУО/г на перший день до 10^8 КУО/г – на 15 день. За таких показників рибу вважали непридатною до вживання.

Однак, сучасних наукових досліджень, які б висвітлювали питання обсіменіння психротрофними мікроорганізмами замороженої риби в Україні у доступній науковій літературі недостатньо. Тому, актуальним є проведення комплексних експериментальних досліджень, які визначають кількісний вміст мезофільної і психротрофної мікрофлори замороженої риби. Отже, дослідження з визначення найбільш активної групи мікрофлори замороженої риби, яка бере участь у зниженні її технологічної якості та безпечності, дадуть можливість у перспективі розробити та запропонувати превентивні заходи з попередження обсіменіння.

Метою дослідження було визначити обсіменіння замороженої риби мезофільною і психротрофною мікрофлорою.

Матеріал і методи дослідження. Робота виконана в Державному науково-дослідному інституті з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи (ДНДЛДВСЕ) і Тернопільській дослідній станції Інституту ветеринарної медицини НААН.

Проби замороженої риби відбирали у супермаркетах міста Києва і Тернополя та доставляли у лабораторію для дослідження у сумці-холодильнику за температури $+4 \pm 1^\circ\text{C}$ протягом 1 год від моменту відбирання. Підготування проб замороженої риби до мікробіологічних досліджень проводили згідно з ДСТУ ISO 6887-3:2014 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Готування дослідних проб, вихідної суспензії та десятикратних розведень для мікробіологічного дослідження. Частина 3. Спеціальні правила готування риби та рибних продуктів [23]. У пробах визначали мікробне число за температури $30 \pm 1^\circ\text{C}$ – інкубація посівів упродовж 72 годин та за температури $6,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ – інкубація упродовж 10 діб (психротрофна мікрофлора) [16]. Статистичну обробку результатів дослідження здійснювали за загальновизнаними методами варіаційної статистики з використанням програми Statistic 6. Застосовували непараметричні методи досліджень (критерій Уїлкоксона, Манна-Уїтні). Визначали середнє арифметичне – M , стандартну похибку середньої величини – $M \pm m$. Різницю між порівнюваними величинами вважали достовірною за $p \leq 0,05$.

Результати дослідження. Результати досліджень з визначення кількісного вмісту мікрофлори замороженої риби, інкубованої за різних температур наведено в таблиці 1.

Із даних таблиці 1 видно, що за порівняння температури інкубації посівів, стандартна температура 30°C , яка наведена в ДСТУ 4868 : 2007, не визначає найбільшу кількість мікрофлори замороженої риби. Серед досліджених проб, які за температури $30 \pm 1^\circ\text{C}$ інкубації посівів були з

умістом бактерій менше 10^1 КУО/г, виявлено 25 % проб із кількістю психротрофних мікроорганізмів більше 10^5 КУО/г. Тобто, дані проби за вмістом мезофільної мікрофлори, згідно з ДСТУ 4868:2007 відповідають нормативним вимогам 5×10^4 КУО/г, а за вмістом психротрофних мікроорганізмів цей показник перевищують.

Таблиця 1 – Кількісний вміст мікрофлори замороженої риби за різних температур інкубації посівів, КУО/г, $M \pm m$, $n=22$

Назва риби	Мікробне число за температури	
	$30 \pm 1^\circ \text{C} - 72$ год	$6,5 \pm 0,5^\circ \text{C} - 10$ діб
<i>Холодний період року</i>		
Камбала	$< 1,0 \times 10^1$	$2,1 \pm 0,1 \times 10^{2*}$
Горбуша	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
Лакерда	$4,3 \pm 0,2 \times 10^2$	$7,8 \pm 0,2 \times 10^{2*}$
Скумбрія	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
Мойва	$< 1,0 \times 10^1$	$5,3 \pm 0,2 \times 10^{3*}$
Салака	$< 1,0 \times 10^1$	$6,8 \pm 0,3 \times 10^{5*}$
Макрель	$3,6 \pm 0,1 \times 10^4$	$7,4 \pm 0,2 \times 10^{4*}$
Дорадо	$< 1,0 \times 10^1$	$1,5 \pm 0,1 \times 10^{4*}$
Оселедець	$1,0 \pm 0,1 \times 10^3$	$2,7 \pm 0,1 \times 10^{3*}$
Сайра	$< 1,0 \times 10^1$	$5,7 \pm 0,2 \times 10^{5*}$
Аргентинка	$2,1 \pm 0,1 \times 10^5$	$3,9 \pm 0,1 \times 10^{5*}$
<i>Теплий період року</i>		
Камбала	$< 1,0 \times 10^1$	$2,0 \pm 0,1 \times 10^{4*}$
Горбуша	$4,5 \pm 0,2 \times 10^4$	$8,3 \pm 0,1 \times 10^{4*}$
Лакерда	$6,4 \pm 0,2 \times 10^3$	$2,1 \pm 0,1 \times 10^{4*}$
Скумбрія	$7,3 \pm 0,2 \times 10^3$	$5,0 \pm 0,2 \times 10^{4*}$
Мойва	$8,1 \pm 0,3 \times 10^2$	$3,9 \pm 0,1 \times 10^{3*}$
Салака	$9,3 \pm 0,3 \times 10^2$	$2,1 \pm 0,1 \times 10^{3*}$
Макрель	$4,9 \pm 0,2 \times 10^5$	$8,9 \pm 0,3 \times 10^{5*}$
Дорадо	$5,1 \pm 0,2 \times 10^5$	$2,4 \pm 0,1 \times 10^{6*}$
Оселедець	$5,7 \pm 0,2 \times 10^3$	$9,8 \pm 0,3 \times 10^{3*}$
Сайра	$7,7 \pm 0,2 \times 10^3$	$1,1 \pm 0,1 \times 10^{5*}$
Аргентинка	$8,3 \pm 0,3 \times 10^4$	$1,1 \pm 0,1 \times 10^{5*}$

Примітка. * $p < 0,05$ – щодо мікробного числа за температури 30°C .

Із проб замороженої риби з мікробним числом 10^2 КУО/г за температури $30 \pm 1^\circ \text{C}$ виділяли психротрофні мікроорганізми в 1,4–1,8 разів більше ($p < 0,05$). Досліджувані проби, які за температури $30 \pm 1^\circ \text{C}$ мали вміст мікроорганізмів від 10^3 до 10^4 КУО/г, були контаміновані психротрофною мікрофлорою, яка в 1,7–6,8 рази ($p < 0,05$) переважала кількість мезофільних. Крім того, за такої кількості мезофільних мікроорганізмів реєстрували проби, які мали вміст психротрофів більше 10^5 КУО/г риби. Проби замороженої риби, які за вмістом МАФАНМ відповідали визначеному нормативу 5×10^4 КУО/г, в основному, за кількістю психротрофної мікрофлори не відповідали даному показнику, а перевищували його в 2 і більше рази.

Також, якщо порівняти обсіменіння мікрофлорою замороженої риби в холодний і теплий періоди року, можна відмітити наступне. У холодний період року $63,6 \pm 2,1$ % проб замороженої риби були з умістом МАФАНМ менше 10^1 КУО/г. Водночас, проб з таким умістом МАФАНМ у теплий період року виявилось 9,0 %, або в 7,0 рази ($p < 0,05$) менше. Крім того, у холодний період року встановлено лише 9,0 % проб, які за вмістом МАФАНМ перевищували максимально допустимий рівень. Водночас у теплий період кількість проб з понад нормативним вмістом МАФАНМ становила $27,3 \pm 0,3$ %. Практично аналогічну закономірність відмічали і щодо обсіменіння психротрофною мікрофлорою у ці періоди року, яка характеризувалася тим, що у теплий період року заморожена риба містить більшу кількість психротрофів.

Загалом, психротрофна мікрофлора замороженої риби в процесі її зберігання кількісно переважає вміст мезофільної мікрофлори та більшою мірою буде характеризувати санітарні умови виробничого процесу.

Для повної характеристики кількісного вмісту психротрофної мікрофлори у замороженій рибі, порівняно з мезофільною, проведено розподіл проб між цими групами мікроорганізмів. Результати досліджень наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Порівняльний вміст МАФАНМ і психротрофних мікроорганізмів у замороженій рибі, %, $M \pm m$, $n=680$

Вміст МАФАНМ, КУО/г	Досліджено проб, n	Вміст психротрофних мікроорганізмів, КУО/г					
		$< 10^1$	10^1-10^2	10^2-10^3	10^3-10^4	10^4-10^5	10^5-10^6
$< 10^1$	300	$30,0 \pm 1,4$	$6,7 \pm 0,2$	$13,3 \pm 0,4$	$23,3 \pm 0,3$	$16,7 \pm 0,2$	$10,0 \pm 0,2$
10^1-10^2	60	–	$16,7 \pm 0,3$	$33,3 \pm 0,4$	$33,3 \pm 0,4$	$16,7 \pm 0,2$	–
10^2-10^3	50	–	–	$20,0 \pm 0,4$	$40,0 \pm 0,7$	$20,0 \pm 0,3$	$20,0 \pm 0,3$
10^3-10^4	160	–	–	–	$50,0 \pm 1,5$	$37,5 \pm 1,1$	$12,5 \pm 0,4$
10^4-10^5	60	–	–	–	–	$83,4 \pm 2,1$	$16,6 \pm 0,3$
10^5-10^6	50	–	–	–	–	–	100,0

Із даних таблиці 2 видно, що проби з умістом мезофільних мікроорганізмів менше 10^1 КУО/г виявилися найбільш нерівномірно контаміновані психротрофною мікрофлорою. Серед даних проб тільки $30,1 \pm 1,4$ % були з кількістю психротрофної мікрофлори менше 10^1 КУО/г, водночас $60,0 \pm 0,5$ % проб були контаміновані психротрофною мікрофлорою від 10^1 до 10^5 КУО/г і $10,0 \pm 0,2$ % – більше 10^5 КУО/г.

Під час проведення досліджень проб замороженої риби з кількістю МАФАНМ від 10^1 до 10^2 КУО/г виявлено співпадіння за вмістом психротрофів у $16,7 \pm 0,3$ % проб. У $33,3 \pm 0,3$ % проб риби були з умістом психротрофної мікрофлори від 10^2 до 10^3 КУО/г та від 10^3 до 10^4 КУО/г. Натомість, у $16,7 \pm 0,3$ % проб контамінація психротрофами була більше 10^4 КУО/г.

Характеристика проб замороженої риби з кількістю МАФАНМ від 10^2 до 10^3 КУО/г виявила, що за вмістом психротрофної мікрофлори $20,0 \pm 0,4$ % проб були в межах величин мезофільних мікроорганізмів. Водночас $40,0 \pm 0,7$ % проб були з кількістю психротрофних мікроорганізмів на два порядки більше МАФАНМ і по $20,0 \pm 0,3$ % – на три і чотири порядки більше.

Оцінка замороженої риби з кількістю МАФАНМ від 10^3 до 10^4 КУО/г виявила наявність $37,5 \pm 1,1$ % проб з кількістю психротрофної мікрофлори більше на один порядок, ніж вміст мезофільних мікроорганізмів і $12,5 \pm 0,4$ % більше, як на два порядки. Аналогічну тенденцію відмічали і за дослідження вмісту МАФАНМ з кількістю від 10^4 і більше КУО/г порівняно з кількістю психротрофних мікроорганізмів.

Отже, результати досліджень вказують, що вміст психротрофної мікрофлори не відповідає кількості МАФАНМ у замороженій рибі. Психротрофні мікроорганізми кількісно переважають вміст МАФАНМ на декілька порядків і практично не залежать від кількості мезофільної мікрофлори.

На рисунку 1 наведено дані досліджень щодо перевищення максимально допустимого рівня МАФАНМ у замороженій рибі порівняно з кількістю психротрофних мікроорганізмів.

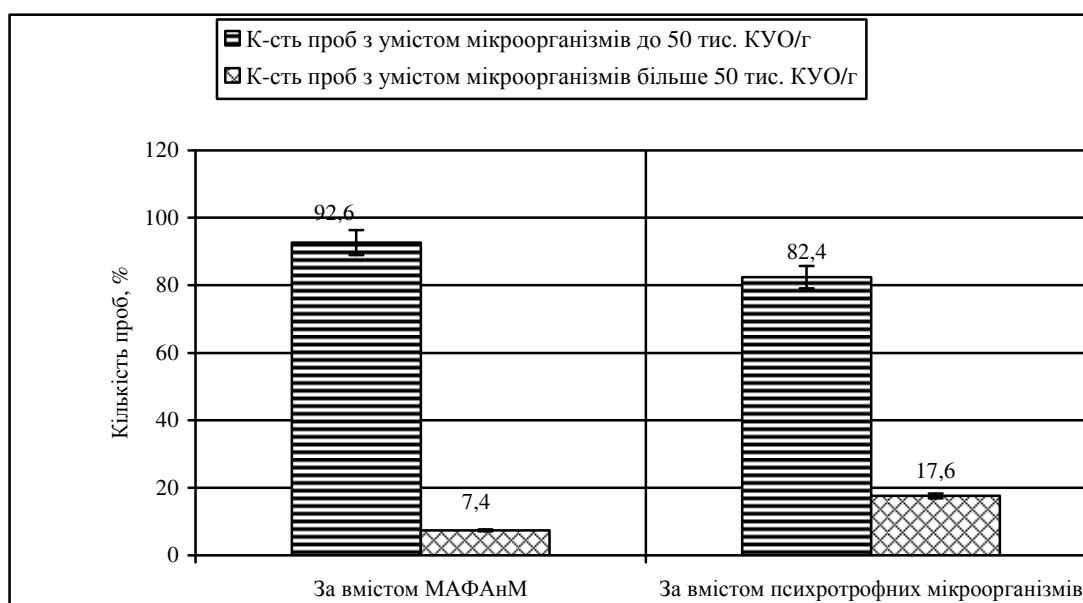


Рис. 1. Оцінка проб мороженої риби за вмістом МАФАНМ і психротрофних мікроорганізмів.

Із даних рисунка 1 видно, що із досліджених проб $92,6 \pm 2,5$ % за вмістом МАФАНМ відповідали вимогам ДСТУ до 5×10^4 КУО/г, водночас $7,4 \pm 0,2$ % проб перевищували максимально допустимий рівень. При оцінці замороженої риби за вмістом психротрофної мікрофлори виявлено, що проб, які перевищували показник 5×10^4 КУО/г було в 2,6 рази ($p < 0,05$) більше, ніж проб за вмістом МАФАНМ.

Отже, отримані дані вказують на те, що заморожена риба в процесі її вилову, зберігання і реалізації більшою мірою контамінована психротрофною мікрофлорою, ніж мезофільною, і для характеристики гігієнічних умов виробничого процесу має краще санітарно-показове значення.

Висновки. 1. Встановлено, що психротрофна мікрофлора замороженої риби кількісно переважає вміст МАФАНМ на декілька порядків. У теплий період року виявлено в 3,0 рази ($p < 0,05$) більше проб замороженої риби, які за вмістом МАФАНМ перевищували максимально допустимий рівень порівняно з холодним періодом року.

2. Виявлено, що $92,6 \pm 2,5$ % проб замороженої риби за вмістом МАФАНМ відповідали вимогам ДСТУ 4868:2007 Риба заморожена. Водночас при оцінці такої риби за вмістом психротрофної мікрофлори встановлено, що проб, які перевищували показник 5×10^4 КУО/г було в 2,6 разів ($p < 0,05$) більше, ніж проб за вмістом МАФАНМ.

У подальшому буде вивчено родовий і видовий склад психротрофної мікрофлори замороженої риби і розроблено критерії оцінювання риби за вмістом психротрофних мікроорганізмів з метою внесення корективів щодо нормативів за мікробіологічними критеріями.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Mohammed Saud Al-J., Mohammed Fahad Al-J. Study the Chemical, Physical Changes and Microbial Growth as Quality Measurement of Fish. Annual Research & Review in Biology. 2014. № 4. (9). P. 1406–1420.
2. Berkel B. M., Boogaard B.V., Heijnen C. Preservation of fish and meat. Agromisa Foundation, Wageningen. The Netherlands. 2004. № 8. P. 78–80.
3. Usyduš Z., Szlinder-Richert J., Polak-Juszczak L. Food of marine origin: between benefits and potential risks. Food Chemistry. 2008. Vol. 111. P. 556–563.
4. Pacheco-Aguilar R., Lugo-Sanchez M.E., Robles-Burgueno M.R. Postmortem biochemical characteristic of Monterey sardine muscle stored at 0°C. Journal of Food Science. 2000. № 65. P. 40–47.
5. Effect of a natural organic acid-icing system on the microbiological quality of commercially relevant chilled fish species / M.S. Rey et al. LWT – Food Science and Technology. 2012. № 46. P. 217–223.
6. Akinbowale O. L., Peng H., Barton M. D. Antimicrobial resistance in bacteria isolated from aquaculture sources in Australia. Journal of Applied Microbiology. № 100 (5). P. 1103–1113.
7. Mikš-Krajnik M., Yoon Y.J., Ukuku D.O., Yuk H.G. Volatile chemical spoilage indexes of raw Atlantic salmon (*Salmo salar*) stored under aerobic condition in relation to microbiological and sensory shelf lives. Food Microbiology. 2016. № 53. P. 182–191. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2015.10.001>. PMID:26678146.
8. Effect of modified atmosphere packaging on microbial flora changes in fishery products. International / S. Velu et al. Food Research Journal. 2013. № 20. (1). P. 17–26.
9. ДСТУ 4868:2007. Риба заморожена. Технічні умови / І. Апанович, Н. Косій, Р. Косінова, Л. Купріянова, Ю. Фокін. Увед. вперше; чинний від 2009-01-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 22 с. (Національний стандарт України).
10. Mulic R., Giljanovic S., Ropac D., Katalinic V. Some epidemiologic characteristics of foodborne intoxications in Croatia during the 1992–2001 period. Acta Medica Croatica. 2004. № 58. P. 421–427.
11. Liston J. Fish and shellfish and their products. In International Commission on Microbiological Specifications for Foods – ICMSF (Ed.). Microbial ecology of food. 1980. № 2. P. 567–605.
12. Zambuchini B., Fiorini D., Verdenelli M.C., Orpianesi C. Inhibition of microbiological activity during sole (*Solea solea* L.) chilled storage by applying ellagic and ascorbic acids. Food Science and Technology. 2008. Vol. 41. P. 1733–1738.
13. Jeon Y. J., Kamil J.Y., Shahidi F. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2002. № 50, (18). P. 5167–5178.
14. Seafood quality analysis: Molecular identification of dominant microbiota after ice storage on several general growth media / K. Broekaert et al. Food Microbiology. 2011. № 28, (6). P. 1162–1169.
15. Mesophilic and Psychrotrophic Bacteria from Meat and Their Spoilage Potential In Vitro and in Beef / D. Ercolini et al. Applied and environmental microbiology. 2009. Vol. 75. P. 1990–2001.
16. Салата В.З., Кухтин М.Д. Мікрофлора охолодженої і примороженої яловичини за холодильного зберігання. Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. 2017. РВ ХДЗВА. Т. 2., В. 34. С. 332–336.
17. Hassan M.A., Shaltout F.A., Maarouf A.A., El-Shafey W. S. Psychrotrophic bacteria in frozen fish with special reference to pseudomonas species. Benha Veterinary Medical Journal. 2015. № 27, (1). P. 78–83.
18. Popelka P., Jevinova P., Marcinčák S. Microbiological and chemical quality of fresh and frozen whole trout and trout fillets. Potravinárstvo. Scientific Journal for Food Industry. 2016. № 10, (1). P. 431–436.
19. Comparison of chemical, microbiological and histological changes in fresh, frozen and double frozen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / P. Popelka et al. Acta Vet. Brno. 2014. № 83. P. 157–161.

20. Morita R. Y. Psychrotrophic bacteria. *Bacteriol. Rev.* 1975. № 39. P. 189–190.
21. Rezaei M., Hosseini S. F. Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. *Journal of Food Sciences*. 2008. № 73, (6). P. 27–32.
22. Ninan G., Zynuddeen A.A., Joseph J. Effect of Chilling on Microbiological, Biochemical and Sensory Attributes of Whole Aquacultured Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). *Journal of Aquaculture Research and Development*. 2011. №2. 5 p.
23. ДСТУ ISO 6887-3:2014 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Готування дослідних проб, вихідної суспензії та десятикратних розведень для мікробіологічного дослідження. Частина 3. Спеціальні правила готування риби та рибних продуктів. (ISO 6887-3:2003, IDT). [Чинний від 2015–05–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2014. 14 с. (Національний стандарт України).

REFERENCES

1. Mohammed Saud, Al-J., & Fahad Mohammed, Al-J. (2011). Study the Chemical, Physical Changes and Microbial Growth as Quality Measurement of Fish. *Annual Research & Review in Biology*. Vol. 4, Issue 9, pp. 1406–1420.
2. Berkel, B.M., Boogaard, B.V., & Heijnen, C. (2004). Preservation of fish and meat. *Agromisa Foundation, Wageningen, The Netherlands*. Vol. 8, pp. 78–80.
3. Usydus, Z., Szlinder-Richert, J., Polak-Juszczak, L., Kanderska, J., Adamczyk, M., & Malesa-Cieciewicz, M. (2008). Food of marine origin: between benefits and potential risks. *Food Chemistry*. Vol. 111, pp. 556–563.
4. Pacheco-Aguilar, R., Lugo-Sanchez, M.E., Robles-Burgueno, M.R. (2000). Postmortem biochemical characteristic of Monterey sardine muscle stored at 0°C. *Journal of Food Science*. Vol. 65, pp. 40–47.
5. Rey, M.S., García-Soto, B., Fuertes-Gamundi, J.R., Aubourg, S., Barros-Velázquez, J. (2012). Effect of a natural organic acid-icing system on the microbiological quality of commercially relevant chilled fish species. *LWT, Food Science and Technology*. Vol. 46, pp. 217–223.
6. Akinbowale, O. L., Peng, H., Barton, M. D. (2006). Antimicrobial resistance in bacteria isolated from aquaculture sources in Australia. *Journal of Applied Microbiology*. Vol. 100, Issue 5, pp. 1103–1113.
7. Mikš-Krajnik, M., Yoon, Y. J., Ukuku, D. O., Yuk, H. G. (2016). Volatile chemical spoilage indexes of raw Atlantic salmon (*Salmo salar*) stored under aerobic condition in relation to microbiological and sensory shelf lives. *Food Microbiology*. Vol. 53, pp. 182–191. Available at: <http://doi.org/10.1016/j.fm.2015.10.001>. PMID:26678146.
8. Velu, S., Bakar, A. F., Mahyudin, N. A., Saari, N., Zaman, M. Z. (2013). Effect of modified atmosphere packaging on microbial flora changes in fishery products. *International Food Research Journal*. Vol. 20, Issue 1, pp. 17–26.
9. Riba samorozhena. *Technitschni umowi [Frozen fish. Specifications]*. (2007). HOST 4868:2007 from 01th January 2008. Kyiv National Standard of Ukraine.
10. Mulic, R., Giljanovic, S., Ropac, D., & Katalinic, V. (2004). Some epidemiologic characteristics of foodborne intoxications in Croatia during the 1992–2001 period. *Acta Medica Croatica*. Vol. 58, pp. 421–427.
11. Liston, J. Fish and shellfish and their products. In *International Commission on Microbiological Specifications for Foods – ICMSF (Ed.)*. (1980). *Microbial ecology of food*. Vol. 2, pp. 567–605.
12. Zambuchini, B., Fiorini, D., Verdenelli, M.C., Orpianesi, C. (2008). Inhibition of microbiological activity during sole (*Solea solea* L.) chilled storage by applying ellagic and ascorbic acids. *Food Science and Technology*. Vol. 41, pp. 1733–1738.
13. Jeon, Y. J., Kamil, J. Y., Shahidi, F. (2002). Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 50, Issue 18, pp. 5167–5178. Available at: <http://dx.doi.org/10.1021/jf011693l>
14. Broekaert, K., Heyndrickx, M., Herman, L., Devlieghere, F., & Vlaemynck, G. (2011). Seafood quality analysis: Molecular identification of dominant microbiota after ice storage on several general growth media. *Food Microbiology*. Vol. 28, Issue 6, pp. 1162–1169. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2011.03.009>
15. Ercolini, D., Russo, F., Nasi, A., Ferranti, P., Villani F. (2009). Mesophilic and Psychrotrophic Bacteria from Meat and Their Spoilage Potential In Vitro and in Beef. *Applied and environmental microbiology*. Vol. 75, pp. 1990–2001.
16. Salata, W.S., Kuchtin, M.D. (2017). Mikrovflora ocholodzhenoj i primorozhenoj jalowitschini sa cholodil'nogo sberigannja [Microflora of cooled and frozen beef for cooling storage]. Kharkiv : Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoi derzhavnoi zooveterynarnoi akademii [Collection of scientific works of the Kharkov State Zoo Veterinary Academy. RV HDZVA]. Part 2, Issue 34, pp. 332–336.
17. Hassan, M. A., Shaltout, F. A., Maarouf, A. A., & El-Shafey, W. S. (2015). Psychrotrophic bacteria in frozen fish with special reference to pseudomonas species. *Benha Veterinary Medical Journal*. Vol. 27, Issue 1, pp. 78–83.
18. Popelka, P., Jevinova, P., Marcinčák, S. (2016). Microbiological and chemical quality of fresh and frozen whole trout and trout fillets. *Potravinarstvo. Scientific Journal for Food Industry*. Vol. 10, Issue 1, pp. 431–436. doi:10.5219/599.
19. Popelka, P., Nagy, J., Pipová, M., Marcinčák, S., Lenhardt, L. (2014). Comparison of chemical, microbiological and histological changes in fresh, frozen and double frozen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Acta Vet. Brno*. Vol. 83, pp. 157–161. Available at: <https://doi.org/10.2754/avb201483020157>
20. Morita, R. Y. (1975). Psychrotrophic bacteria. *Bacteriol. Rev.*, Vol. 39, pp. 189–190.
21. Rezaei, M., Hosseini, S. F. (2008). Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. *Journal of Food Sciences*. Vol. 73, Issue 6, pp. 27–32.
22. Ninan, G., Zynuddeen, A.A., Joseph, J. (2011). Effect of Chilling on Microbiological, Biochemical and Sensory Attributes of Whole Aquacultured Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). *Journal of Aquaculture Research and Development*. Vol. 5, Issue 2, 5 p. Available at: <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9546.S5-001>
23. Mikrobiologhiia kharchovykh produktiv ta kormiv dlia tvaryn. Hotuvannia doslidnykh prob, vykhidnoi suspenszii ta desiatykratnykh rozveden dlia mikrobiologichnoho doslidzhennia. Chastyna 3. Spetsialni pravyla hotuvannia ryby ta rybnnykh

produktiv [Microbiology of food and animal feeding stuffs. Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination – Part 3: Specific rules for the preparation of fish and fishery products]. (2014). HOST 6887-3:2014 from 01th May 2015. Kyiv National Standard of Ukraine.

Анализ обсеменения мороженной рыбы мезофильной и психротрофной микрофлорой

Малимон З.В., Кухтын Н.Д., Гриневич Н.Е., Мех Н.Я.

Физико-химические и органолептические изменения, которые возникают в рыбе при хранении в условиях холодильников, связанные с жизнедеятельностью психротрофной группы микрофлоры. Целью работы было провести сравнительный анализ обсемененности мороженной рыбы мезофильной и психротрофной микрофлорой для внесения коррективов в нормативы по микробиологическим критериям. В пробах мороженной рыбы определяли микробное число при температуре 30 ± 1 °C и инкубации посевов в течение 72 часов (мезофильная микрофлора) и при температуре $6,5 \pm 0,5$ °C – инкубация в течение 10 суток (психротрофная микрофлора). Установлено, что из проб мороженной рыбы с количеством мезофильных бактерий до 10^2 КОЕ/г выделяли в 1,4–1,8 раз ($p < 0,05$) больше психротрофных микроорганизмов. Исследованные пробы с количеством мезофильных микроорганизмов от 10^3 до 10^4 КОЕ/г были контаминированные психротрофной микрофлорой, которая в 1,7–6,8 раз ($p < 0,05$) превышала содержание мезофильной микрофлоры. При таком количестве мезофильных микроорганизмов обнаруживали в среднем до 25 % проб, которые имели содержание психротрофных микроорганизмов более 10^5 КОЕ/г рыбы. Пробы мороженной рыбы, которые по содержанию МАФАНМ укладывались в определенный норматив 5×10^4 КОЕ/г, в основном по количеству психротрофной микрофлоры не соответствовали данному показателю, а превышали его в 2 и более раза.

Таким образом, установлено, что психротрофная микрофлора мороженной рыбы количественно преобладает содержание МАФАНМ на несколько порядков. В теплый период года выявлено в 3,0 раза ($p < 0,05$) больше проб мороженной рыбы, которые по содержанию МАФАНМ превышали максимально допустимый уровень по сравнению с холодным периодом года. Выявлено, что $92,6 \pm 2,5$ % проб мороженной рыбы по содержанию МАФАНМ отвечали требованиям ДСТУ 4868:2007 Рыба мороженная. В то же время при оценке такой рыбы по содержанию психротрофной микрофлоры установлено, что проб, превышающих показатель 5×10^4 КОЕ/г, в 2,6 раза ($p < 0,05$) больше, чем проб с содержанием МАФАНМ.

Ключевые слова: мороженная рыба, психротрофная микрофлора, МАФАНМ, обсеменение, микробное число.

Analysis of the insemination of the mesophilic and psychrotrophic microflora of frozen fish

Malimon Z., Kukhtyn M., Grynevych N., Mekh N.

The article presents the results of research on the dehiscence of frozen fish with mesophilic and psychrotrophic microflora. Physico-chemical and organoleptic changes which appear in fish during refrigeration are connected with the life of the psychotropic group of microflora, which is more active than mesophilic. Fish are a nutrient medium for the development of microorganisms of all groups, due to its high nutritional and biological value, so the fish are perishable food products, the conditions and terms of their storage require appropriate temperature regimes to stop the development of microorganisms. The aim of the work was carrying out a comparative analysis of insemination of frozen fish with mesophilic and psychrotrophic microflora to make an amend to standards according to microbiological criteria.

The microbial number in frozen fish samples was estimated with the temperature of (30 ± 1) °C incubation of crops for 72 hours (mesophilic microflora) and incubation for 10 days (psychrotrophic microflora) with the temperature (6.5 ± 0.5) °C.

It was identified that there were taken the samples from frozen fish with a quantity of mesophilic bacteria to 10^2 CFU/g, 1.4-1.8 times ($p < 0.05$) more psychotropic microorganisms. The researched samples with the number of mesophilic microorganisms from 10^3 to 10^4 CFU/g were contaminated with psychotropic microflora, which in 1.7-6.8 times ($p < 0.05$) exceeded the content of the mesophilic microflora. With such amount of mesophilic microorganisms, on average of up to 25% of samples, this had a content of psychotrophs of more than 10^5 CFU/g of fish. According to the content of mesophilic bacteria the samples of frozen fish, which were mathed to a certain norm of 5×10^4 CFU/g, basically in the number of psychrotrophic microflora did not correspond to this indicator, and exceeded it 2 times or more.

In the cold period of the year, $63.6 \pm 2.1\%$ of frozen fish samples were mesophilic bacteria containing less than 101 CFU/g. At the same time, samples with such content mesophilic bacteria in the warm period of the year was 9.0%, or 7.0 times ($p < 0.05$) less. In addition, in the cold period of the year, only 9.0% of samples were detected, which, according to the content of mesophilic bacteria exceeded the maximum allowable level. At the same time, during the warm period, the number of samples with an excess of mesophilic bacteria content was $27.3 \pm 0.3\%$. Practically the same pattern was observed regarding the insemination of the psychrotrophic microflora in these periods of the year, which was characterized by the fact that in the warm period of the year, frozen fish contains a large number of psychrotrophic microorganisms. Consequently, the results of studies on the amount of microflora in the warm period of the year established 3.0 times ($p < 0.05$) more samples of frozen fish, which, according to the content of mesophilic bacteria, exceeded the maximum permissible level compared with the cold period of the year.

It was established that samples of frozen fish containing mesophilic microorganisms less than 101 CFU/g were most unevenly contaminated with psychrotrophic microflora. Among these samples, only $30.1 \pm 1.4\%$ were with the number of psychrotrophic microflora less than 101 CFU/g, at the same time, $60.0 \pm 0.5\%$ of the samples were contaminated with a psychrotrophic microflora of 101 to 105 CFU/g and 10, $0 \pm 0.2\%$ over 105 CFU/g. In the study of frozen fish samples with the number of mesophilic bacteria from 101 to 102 CFU/g revealed a coincidence in the content of psychotrophs in only $16.7 \pm 0.3\%$ of samples, and $33.3 \pm 0.3\%$ of fish samples were with the content of psychrotrophic microflora from 102 to 103 CFU/g and 103 to 104 CFU/g and $16.7 \pm 0.3\%$ were contaminated with psychrotrophy more than 104 CFU/g. It was established that samples of frozen fish containing mesophilic microorganisms less than 101 CFU/g were most unevenly contaminated with psychrotrophic microflora. Among these samples, only $30.1 \pm 1.4\%$ were with the number of psychrotrophic

microflora less than 101 CFU/g, at the same time, $60.0 \pm 0.5\%$ of the samples were contaminated with a psychrotrophic microflora of 101 to 105 CFU/g and 10, $0 \pm 0.2\%$ over 105 CFU/g. In the study of frozen fish samples with the number of mesophilic bacteria from 101 to 102 CFU/g revealed a coincidence in the content of psychrotrophs in only $16.7 \pm 0.3\%$ of samples, and $33.3 \pm 0.3\%$ of fish samples were with the content of psychrotrophic microflora from 102 to 103 CFU/g and 103 to 104 CFU/g and $16.7 \pm 0.3\%$ were contaminated with psychrotrophy more than 104 CFU/g.

It was found that that the psychrotrophic microflora of frozen fish is quantitatively predominantly content of mesophilic bacteria several orders of magnitude. During the warm period of the year, more samples of frozen fish were detected in 3,0 times ($p < 0.05$), which, according to the content of mesophilic bacteria, exceeded the maximum permissible level in comparison in the cold period of the year. It was found that $92.6 \pm 2.5\%$ of frozen fish samples were in compliance with the requirements of DSTU 4868: 2007. The fish is frozen. At the same time, during the fish evaluation, the contents of the psychrotrophic microflora showed that samples exceeding 5×10^4 CFU/g was in 2.6 times ($p < 0.05$) more than the mesophilic bacteria content.

In future the generic and species composition of the psychrotrophic microflora of frozen fish will be studied and the fish evaluating criteria according to the psychrotrophs in order to make corrections according to the microbiological criteria.

Key words: frozen fish, psychrotrophic microflora, mesophilic bacteria, contamination, microbial number.

Надійшла 08.04.2019 р.

UDC 619:340/1:614.31:615.918**KHITSKA O.**

o.hitska@gmail.com

*Bila Tserkva National Agrarian University***GERARD R.***VetAgro Sup, Lyon, France***INTERNATIONAL AND NATIONAL LEGISLATION
TO CONTROL MYCOTOXINS IN FOOD: REVIEW**

Today, the problem of monitoring mycotoxins has become global in connection with climate change, a violation of the ecological balance for the use of intensive technologies for processing crops, through air pollution and the accumulation of products of photochemical reactions (photooxidants), which leads to a decrease in plant resistance to phytopathogens.

Every year, the problem of mycotoxicosis is exacerbated, as toxic fungi adapt quickly to new technologies and modern plant protection products. The increase in mycotoxins in foods also relates to the widespread use of nitrogen fertilizers and pesticides.

Natural toxins create risks for the health of humans and animals, affect food security and nutrition, reducing people's access to healthy food. The World Health Organization is constantly appealing to national authorities to monitor and ensure that the levels of the most relevant natural toxins in foods are as low as possible and consistent with both national and international requirements.

Ukraine's membership in the WTO, an association with the European Union, and the expansion of international trade require solutions to the issues of free movement of goods, safe and healthy food, and, accordingly, an adequate level of protection of life and health of people. One of the most important ways to solve them is to improve and harmonize national food legislation in line with international standards, including on the control of mycotoxins.

The purpose of our work was to conduct an analysis of literary sources, international and national legislative acts on the control of mycotoxins in food products throughout the food chain.

To prepare the publication, we have used literary sources on the subject of publication, as well as we have conducted a comparative analysis of national and international legislative acts regulating procedures and methods for controlling the residues of mycotoxins in food.

An analysis of numerous sources has shown that the issue of monitoring mycotoxins in foods, improving laboratory control and risk-based approach to preventing foodborne mycotoxicosis worries scientists from different countries, including Ukrainian. The analysis of national legislation shows that national standards on maximum levels of pollutants have been revised in Ukraine and a number of standards have been harmonized for methods of monitoring the residues of mycotoxins in feed for productive animals, food products of animal and vegetable origin.

Key words: mycotoxins, food chain, food, international law, national legislation, control, safety, risks.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-30-40

Problem statement and analysis of recent research. Mycotoxins are secondary metabolites from toxicogenous fungi and are known as common hazardous contaminants in food and feed [1–3]. Over the past half century, they have been recognized as one of the most dangerous factors for human and animal health.

The contamination of food and feed by mycotoxins depends on the environmental conditions that are susceptible to the growth of mycelium and the formation of mycotoxins. Agricultural products can be infected at any time, from the cultivation of plants in the field, as well as during harvesting, storage or transportation of finished products [4, 5].

Mycotoxins are a source of serious concern about foodborne diseases (mycotoxicosis) in humans. Diseases caused by mycotoxins, as a rule, do not have a characteristic clinical picture or they pass asymptomatic, often complicated by secondary microflora, therefore they are not diagnosed on time. A significant amount of mycotoxins has long-term effects: teratogenic, mutagenic, embryotoxic, carcinogenic, immunosuppressive [6, 7]. Toxicity of mycotoxins is detected at low concentrations in feed. They differ in this from other toxic metabolites produced by microorganisms [8].

There are about 350 types of micromycetes, which form more than 400 mycotoxins. The main producers of dangerous mycotoxins are mold *Fusarium*, *Aspergillus*, *Myrothecium*, *Stachybotrys*, *Trichoderma*, *Trichothecium*, *Penicillium*. About 25% of cereals in the world are affected every year by mycotoxins [9, 10]. Mushrooms can produce mycotoxins in any feed during vegetation, harvest or storage [2].

Fungi *Penicillium* and *Aspergillus* species produce ochratoxins A, B, S. Ochratoxin A is considered carcinogenic and causes urinary tract cancer and kidney damage in humans. The risks are most often due to the consumption of cereals and their processing products.

Fusarium most often affect food and feed. The spread of *Fusarium* fungi, their variability, as well as the risks to human health and animals that make up their mycotoxins, predetermine the interest of scientists in fusariosis. Grain affected by fusariosis contains mycotoxins, dangerous to humans and animals [11, 12].

Fusarium graminearum produce mycotoxin deoxynivalenol. Zearalenone is a product of various species of *Fusarium*, in particular *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium equiseti* and *Fusarium verticillioides* [13, 14].

Patulin is a product of the exchange of various species of molds of the genus *Penicillium*, *Aspergillus* and *Paecilomyces*. *P. expansum* affects fruits and vegetables, including apples [15, 16]. This mold is destroyed during the fermentation processes and is therefore not found in apple drinks such as cider. No data is available on the carcinogenic effects of patulin, but there are reports of its negative effects on the immune system of animals.

Different mycotoxins are found in Ukraine: aflatoxins, ochratoxins, fumonisins, zearalenone, patulin, deoxynivalenol (DON) and T-2 toxin [6].

Scientists around the world are paying much attention to studying the chemical and toxicological properties of mycotoxins. The results they receive contribute to the expansion of checklists and to the improvement of detection methods.

In the European Union, the relevant directives set maximum levels for a number of mycotoxins permitted in food and animal feed. The Food and Drug Administration (FDA), based on scientifically sound data, regulates and introduces restrictions on the concentration of mycotoxins in food and feed industries since 1985 [17].

For many years, the International Agency for Research on Cancer (IARC) has been working on a program to assess the carcinogenicity of mycotoxins for animals and humans, developing criteria for identification and risk management of mycotoxins [18]. According to the IARC classification of aflatoxin risk groups, ochratoxin A, sterigmatocystine and fumonisins are classified as carcinogenic mycotoxins.

Today, in many countries, provisions have been adopted on the maximum levels of different mycotoxins. Information, impact assessment and risk management in the presence of mycotoxins in food products are important measures and tools for protecting the health and life of consumers. [19, 20].

In many countries, the list of mycotoxins, the content of which is regulated and controlled in foods, is different. There are differences in periodicity and control methods [21].

The purpose of our work was to conduct an analysis of literary sources, international and national legislative acts on the control of mycotoxins in food products throughout the food chain.

Material and methods of research. To prepare the publication, we have used literary sources on the subject of publication, as well as we have conducted a comparative analysis of national and international legislative acts regulating procedures and methods for controlling the residues of mycotoxins in food.

Results of the research. According to the World Health Organization (WHO), mycotoxins present risks to the health of humans and animals [22], causing significant damage – cancer, immunosuppression, and growth disturbances, which in turn threatens the economies of the countries [23–25].

The international organizations of FAO and WHO are actively involved in providing important information on various aspects of mycotoxin control for all countries of the world. Their recommendations for international trade include sampling and analysis procedures, food monitoring and control systems, the use of contaminated products during feeding animals; detoxification protocols and food safety control. Their initiative has repeatedly reviewed the international legislation on the control of mycotoxins in food and animal feeds, published data on levels of tolerance, legal framework and responsible bodies [26–30].

The Codex Committee on Contaminants in Foods (CCCF) Codex Committee sets or approves maximum permitted levels (MLs), revises existing levels of directives on contaminants and natural toxicants in food and feed; prepares priority lists of pollutants and natural toxicants for risk assessment. CCCF does not overlook the issue of controlling mycotoxins in food and feed [31, 32].

The European Union has recommended maximum levels (limits) for some mycotoxins and has established legislative restrictions for aflatoxins in animal feed [33, 34].

The European Food Safety Authority (EFSA) collects and evaluates mycotoxin monitoring data in food and feed. It also prepares instructions for customers on how to assess the safety and effectiveness of feed additives that help reduce the contamination of feed by mycotoxins. The EFSA Expert Group on contaminants in the food chain (CONTAM) provides risk managers with scientific advice on how to decide on maximum levels of mycotoxins (such as ochratoxin A, deoxynivalenol or zearalenone) in food and feed; analyzes the risks to human and animal health.

In the EU, the maximum permissible levels of pollutant content are set for the following mycotoxins: aflatoxins, ochratoxin A, trichothecene mycotoxins, patulin, citrine.

Aflatoxins are most often found in cereal crops (corn, wheat, barley, oats, rye) and products based on them. They can also be accumulated in oilseeds (especially soya), nuts and berries, and products from them (peanut, peanut butter, pistachios), vegetables (potatoes, lentils, peppers), dried fruits (figs) and beer. Aflatoxins are commonly found in products grown in regions (countries) with hot and humid conditions that are beneficial for their synthesis.

Aflatoxigenic mushrooms were found in samples of smoked and dried fish, rice, grains, poultry feed [35–37]. There were also cases of aflatoxins in other food products such as frozen fish, dried meat, chips, spices, and the like [38–40].

Aflatoxin contamination of peanuts is one of the most important determinants of its quality and causes significant financial losses to producer and exporting countries. Monitoring of aflatoxins in peanut and its products is very important for the prevention of food-related risks [41, 42].

The EU focuses on aflatoxin M1 (AFM1), which has been classified as a potential human carcinogen (group 2B) [43]. Due to concerns about human health risks, AFM1 regulatory restrictions exist in more than 60 countries of the world, and 34 of these countries, including EU countries, have set the maximum permissible AFM1 in milk (0.05 µg/kg) [44], while levels of other mycotoxins in milk are not regulated. According to research data, almost 9.8% of milk samples exceeded the permissible level for AFM1 established in the European Union [45].

Brazilian researchers [46] found AFM1 in 83% of milk samples. The amount of this mycotoxin did not exceed 3 ng/kg. Their research suggests that the processing and storage of milk have little effect on the residual AFM1 content in dairy products. Thus, the total amount of AFM1 in cheese was lower by 3.2%, yogurt – by 6% compared to raw milk. The average concentration of AFM1 in cheese grain was 1.9 times higher, in serum – 0.6 times lower than in unprocessed milk.

Ochratoxin A is considered one of the most dangerous contaminants for food and feed. It is found in grain crops (wheat, corn, rye, barley, oats), rice, potatoes, lentils, soy beans, coffee, cocoa beans, peas, peanuts and dried fruits (figs, raisins), produced in warm regions with moderate climates, in grain processing products (flour, bread, pasta) can be found in beer, wine and grape juice. Remains of ochratoxin A foreign scientists isolated 5% of samples of slaughter products of farm animals, in particular pigs and poultry [47, 48]. Ukrainian scientists are paying attention to food risks and the need to control ochratoxin [49].

Fumonisin are most commonly found in corn products intended for human and animal consumption [50].

Zearalenone has estrogenic and teratogenic properties, as well as antibacterial action against gram-positive bacteria. Contamination of cereals with this mycotoxin is possible under all climatic conditions. The study of the content of fumonisins and zearalenone in milk showed their low levels, which are not risks to consumers [51, 52]. It was established that even after experimental feeding of zearalenone peak concentrations (up to 13 ng/ml) to lactating cows its level in milk did not exceed the normative index.

In 2003, the European Commission published a report highlighting data from numerous studies on agricultural products, according to which 57% of about 12,000 tested samples contained deoxynivalenol (DON). Often mycotoxin fumonisin B1 has been observed (46% of the 4,000 tested samples were positive) and zearalenone (32% of approximately 5,000 samples).

Patulin exhibits carcinogenic and mutagenic properties [53]. Occurs in fruits, affected by mold: more often – apples, rarely – pears, apricots, peaches, cherries, grapes, strawberries, blueberries, cranberries, buckthorns. The research of fruit and vegetable production grown in the South of Kazakhstan found that 17.5% of samples of fruit and berries were contaminated with patulin [54]. In 2004, the Eu-

European Community set maximum levels of patulin in food products, in particular – fruit juices, baby food products from apples, including apple juice.

Huang et al. [55] revealed the simultaneous presence of various mycotoxins in milk samples: 15% of the samples were contaminated by two mycotoxins, 45% by three mycotoxins, and 22% by four mycotoxins. According to researchers [56], the presence of several mycotoxins may increase their toxic effects on human and animal health through addictive, synergistic or antagonistic events. Toxic effects in such cases may occur even in the presence of mycotoxins in quantities that are considered non-toxic for some of them [57].

Ukraine is an agrarian state and can supply grain and food products both to its own market and markets of European countries. The Association of the EU and the expansion of international trade lead to the need for harmonization of national legislation regulating the maximum levels of mycotoxins in raw materials and products of plant and animal origin. In accordance with this, national standards for the permissible content of certain pollutants, including mycotoxins [58], for compliance with European requirements were revised [59]. At present, national regulated levels of mycotoxin content in foods are maximally harmonized to European indicators (Table 1).

Table 1 – Maximum permissible levels of mycotoxins in some food products, regulated in Ukraine and the EU

Food	Mycotoxin	State Hygiene Regulations and Norms (No 774/23306), µg/kg	Commission Regulation (EC) No 1881/2006, µg/kg
Milk and dairy products	Aflatoxin M1	0,05	0,05
Meat and meat products	Aflatoxin B1	5,0	Not regulated
Vegetable oil	Aflatoxin B1	5,0	Not regulated
Groats, flour, bread	Aflatoxin B1	5,0	Not regulated
Unprocessed cereals of cereals	Ochratoxin A	5,0	5,0
Food products based on cereal grains	Ochratoxin A	0,5	3,0
Vegetables, fruits, berries, fruit juices	Patulin	50,0	50,0
Unprocessed cereals	Deoxynivalenol	1250	1250
Pasta	Deoxynivalenol	750	750
Bread	Deoxynivalenol	500	500
Cereals intended for direct human consumption	Zearalenon	75	75
Bread	Zearalenon	50	50
Processed foods based on corn	Fumonisin, the sum of B and B2	200	200
Corn for direct consumption	Fumonisin, the sum of B and B2	1000	400

An analysis of national and European requirements for the control of mycotoxins has shown that national rules set the maximum acceptable level for aflatoxin B1 in meat products, cereals, flour and bakery products, this is not provided for in the European regulation.

For cereals and their processing products, national legislation regulates the definition of six mycotoxins (aflatoxin B1, aflatoxin B1, B2, G1, G2 (sum), zearalenone, deoxynivalenol, ochratoxin A, fumonisins B1 and B2), while in the European Union seven are defined (included also T-2, in total with NT-2 toxin). The maximum level of fumonisins according to the domestic requirements is much higher than the European index. And the permissible level of ochratoxin A is 6 times lower than the European one.

In vegetable oils, the content of aflatoxin B1, fumonisins and zearalenone is regulated in Ukraine, whereas in the EU Regulation the aflatoxin B1 is not specified.

For baby food and dietary products, national requirements include monitoring of the content of seven mycotoxins (aflatoxin B1, aflatoxin M1, ochratoxin A, patulin, zearalenone, deoxynivalenol, fumonisins (sum of B1 and B2), which is fully harmonized with the European regulations.

To control mycotoxins, various methods are used, including for screening analysis (thin-layer chromatography – TCHX, ELISA) and for confirmation (high performance fluorescence detection liquid chromatography (HPLC), liquid mass spectrometry – LS-MS). These methods have their disadvantages, advantages and limits of detection that need to be taken into account when choosing a method for analyzing mycotoxins [60]. According to [61], the HPLC-FLD method is preferred for the anal-

ysis of individual mycotoxins, whereas HPLC-MS / MS can be used to simultaneously detect multiple mycotoxins. Various immunological methods, such as ELISA, are commercially available for the screening of mycotoxins in various foods. In addition, for the analysis of mycotoxins in foods, many other promising methods have been proposed, but they require further testing.

Commission Regulation (EC) No 466/2001 and Codex Alimentarius Commission sets common criteria for sampling, performance criteria for sample preparation and control methods for mycotoxins [62, 63]. At present, there are many European standardized methods for determining mycotoxins in different matrices, including feed for productive animals and food [64–67].

In connection with the expansion of international trade, a number of national standards have been harmonized regarding methods for the determination of mycotoxins in various objects, in particular in food products [68–71].

Conclusions. 1. An analysis of numerous literary sources has shown that the issue of monitoring mycotoxins in foods, improving laboratory control and risk-based approach to preventing foodborne mycotoxicosis worries scientists from different countries, including Ukrainian.

2. The analysis of national legislation shows that national standards on maximum levels of pollutants have been revised in Ukraine and a number of standards have been harmonized for methods of monitoring the residues of mycotoxins in feed for productive animals, food products of animal and vegetable origin.

Information on compliance with bioethical norms. Experimental and clinical studies were not conducted during the preparation of the review publication.

Information about conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

LIST OF REFERENCES

1. Левитин М.М. Микотоксины фитопатогенных грибов и микотоксикозы человека. Успехи мед. микологии. 2003. Т. 1. С. 148–150.
2. Fungi and mycotoxins in stored foods/ S.A. Atanda et al. African Journal of Microbiology Research. 2011. Vol. 5(25). P. 4373–4382. URL: <http://www.academicjournals.org/AJMR> DOI: 10.5897/AJMR11.487
3. Samuel A.O. Adeyeye. Fungal mycotoxins in foods: A review. Cogent Food & Agriculture. 2016. Vol.2. P. 1213–1217. Doi:<https://doi.org/10.1080/23311932.2016.1213127>
4. Bayman P., Baker J.L. Ochratoxins: A global perspective. Mycopathologia. 2006. P. 215–223. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11046-006-0055-4>
5. Ashiq S. Natural occurrence of mycotoxins in food and feed: Pakistan perspective. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2015. Vol. 14. P. 159–175. Doi:<https://doi.org/10.1111/crf3.2015.14.issue-2>
6. Духницький В. Б., Хмельницький Г. О., Бойко Г. В., Іщенко В. Д. Ветеринарна мікотоксикологія: навч. посіб. Київ: Аграрна освіта, 2011. 240 с.
7. Marin S., Ramos A.J., Cano-Sancho G., Sanchis V. Mycotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment. Food and Chemical Toxicology. 2013. Vol. 60. P. 218–237. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.07.047>
8. Духницький В. Б. Негативний вплив низьких доз Т-2 токсину на організм тварин. Вісн. аграр. науки. 2003. С. 39–41.
9. Головчак Н. Структура та вплив мікотоксинів на живі мікроорганізми. Вісник Львівського університету: Серія біологічна. 2007. Вип. 43. С. 33–47.
10. Małgorzata Piotrowska, Katarzyna Śliżewska and Joanna Biernasiak. Mycotoxins in Cereal and Soybean-Based Food and Feed: book. 2013. 47 p. Doi: <https://doi.org/10.5772/54470>.
11. Фурат І.М., Остапюк Н.А., Антонюк М.З. Біологічні особливості та екологія представників роду Fusarium, збудників захворювань злаків. Наукові записки НаУКМА: Природничі науки. 2017. Т. 197. С. 3–18.
12. The impact of Fusarium mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases / G. Antonissen et al. Toxins. 2014. Vol. 6. P. 430–452. Doi: <https://doi.org/10.3390/toxins6020430>.
13. Mycobiota and mycotoxins present in finished fish feeds from farms in the Rio de Janeiro State/ T.S. Barbosa et al. Brazilian International Aquatic Research. (2013). Vol. 5. P. 1–9. URL:<http://cursos.ufrrj.br/posgraduacao/ppgctia/wp-content/uploads/Carla%20Soleiro%202008-6970-5-3%202013.pdf>
14. Richard J.L. Some major mycotoxins and their mycotoxicoses – An overview. International Journal of Food Microbiology. 2007. 119. P. 3–10. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.019>.
15. Moss M. O. Fungi, quality and safety issues in fresh fruits and vegetables. Journal of Applied Microbiology. 2008. Vol. 104. P. 1239–1243. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03705.x>;
16. Trucksess M.W., & Scott P.M. Mycotoxins in botanicals and dried fruits: A review. Food Additives & Contaminants: Part A. 2008. Vol. 25. P. 181–192. Doi:<https://doi.org/10.1080/02652030701567459>.
17. Wood G. E. Mycotoxins in foods and feeds in the United States. Journal of Animal Science. 1992. 70. P. 3941–3949. Doi:<https://doi.org/10.2527/1992.70123941x>
18. Castegnaro M., McGregor D. Carcinogenic risk assessment of mycotoxins. Revue Méd. Vét. 1998. P. 671–678.
19. Evaluation of the increase of risk for public health related to a possible temporary derogation from the maximum level of deoxynivalenol, zearalenone and fumonisins for maize and maize products. European Food Safety Authority (EFSA) Journal. Parma, Italy, 2014. Vol. 12(5):3699. 61 p. URL:www.efsa.europa.eu/efsajournal

20. Walker R. Risk assessment of ochratoxin: current views of the European Scientific Committee on Food, the JECFA and the Codex Committee on Food Additives and Contaminants. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2002. Vol. 504. P. 249–255.
21. До питання регламентації вмісту мікотоксинів у соєвих продуктах/ Г.П. Тарасенко та ін. *Проблеми харчування*. 2013. Вип. 2. С. 55–59.
22. World Health Organization. Mycotoxins in African foods: Implications to food safety and health. *AFRO Food safety (FOS)*. Issue No. July 2006.
23. Postweaning exposure to aflatoxin results in impaired child growth: A longitudinal study in Benin, West Africa/ Y. Gong et al. *Environmental Health Perspectives*. 2004. Vol. 112. P. 1334–1338. Doi:<https://doi.org/10.1289/ehp.6954>
24. Human aflatoxicosis in developing countries: A review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions/ J. H. Williams et al. *Journal of Clinical Nutrition*. 2004. Vol. 80. P. 1106–1122. PMID:15531656 Doi:<https://doi.org/10.1093/ajcn/80.5.1106>
25. Khlangwiset P., Shephard G. S., Wu F. Aflatoxins and growth impairment: A review. *Critical Reviews in Toxicology*. 2011. Vol. 41. P. 740–755. Doi:<https://doi.org/10.3109/10408444.2011.575766>.
26. Recommended practices for the prevention of mycotoxins in food, feed and their products. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 1979. 79 p.
27. Code of practice for the prevention and reduction of mycotoxin contamination in cereals CAC/RCP 51-2003. URL:<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/codes-of-practice/en/>
28. Hans van Egmond. Worldwide regulations for mycotoxins FAO. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2002. Vol. 504. P. 257–269. Source: PubMed. Doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0629-4_27
29. Worldwide Regulations for mycotoxins in food and feed 2003: FAO Food and Nutrition Paper. Rome, 2004. Vol. 81. 171 p.
30. Peraica M., Radic B., Lucic A., Pavlovic M. Toxic effects of mycotoxins in humans. *Bulletin of the World Health Organization*. 1999. Vol. 77. P. 113–115. PMCID: PMC2557730. URL:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2557730/>.
31. Maximum level and sampling plan for total aflatoxins in peanuts intended for further processing. CODEX STAN 209-1999. Rev.1. 2001. 5 p.
32. Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. Codex Standard 193-1995. Codex Alimentarius Commission (CAC). 2014. Accessed 23 April 2014. URL:<http://www.codexalimentarius.net>.
33. European Commission. Commission Recommendation of 17 August 2006 on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding (2006/576/EC). *Official Journal of the European Union* 2006. Vol. 229. P. 7–9.
34. European Commission. Commission Recommendation of 27 March 2013 on the presence of T-2 and HT-2 toxin in cereals and cereal products (2013/165/EU). 2013. 12–14. Accessed Aug. 15, 2016. URL:<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013H0165&from=EN>.
35. Gautam A. K., Gupta H., Soni Y. Screening of fungi and mycotoxins associated with stored rice grains in Himachal Pradesh. *International Journal of Theoretical and Applied Science*. 2012. Vol. 4. P. 128–133. URL:https://www.research-trend.net/ijtas/ijtas_2012/20%20DR%20AJAY%20GAUTAM.pdf;
36. Trucksess M. W., Scott P. M. Mycotoxins in botanicals and dried fruits: A review. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 2008. 25. P. 181–192. Doi:<https://doi.org/10.1080/02652030701567459>
37. Mycobiota and toxigenicity profile of *Aspergillus flavus* recovered from food and poultry feed mixtures in Cameroon/ R.K. Kana et al. *Journal of Animal and Poultry Sciences*. 2013. Vol. 2. P. 98–107. URL:<https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/68354>.
38. Adejumo T.O., Adejoro D.O. Incidence of aflatoxins, fumonisins, trichothecenes and ochratoxins in Nigerian foods and possible intervention strategies. *Food Science and Quality Management*. 2014. Vol. 31. P. 127–146. URL:https://www.academia.edu/13923373/Incidence_of_aflatoxins_fumonisin_trichothecenes_and_ochratoxins_in_Nigeria_n_foods_and_possible_intervention_strategies;
39. Martins M.L., Martins H. M., Bernardo F. Aflatoxins in spices marketed in Portugal. *Food Additives and Contaminants*. 2001. Vol. 18. P. 315–319. Doi:<https://doi.org/10.1080/02652030120041>;
40. Yin Y. N., Yan L. Y., Jiang J. H., Ma Z. H. Biological control of aflatoxin contamination of crops. *Journal of Zhejiang University Science B*. 2008. Vol. 9. P. 787–792. Doi:<https://doi.org/10.1631/jzus.B0860003>.
41. Okşan UCKUN., Işıl VAR. Monitoring of Aflatoxins in Peanuts. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences: Special Issue*. 2014. Vol. 1. P. 1310–1314. URL:https://www.researchgate.net/publication/281811461_Monitoring_of_Aflatoxins_in_Peanuts
42. Dorner J.W. Management and prevention of mycotoxins in peanuts. *Food Additives and Contaminants*. 2008. Vol. 25(2). P. 203–208. Doi:<https://doi.org/10.1080/02652030701658357>
43. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene. Aflatoxins. International Agency for Research on Cancer (IARC). Lyon, France. 2002. P. 171–300.
44. European Commission. Commission Regulation (EU) No165/2010 of 26 February 2010 amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards aflatoxins. 2010. P. 8–12. Accessed Aug. 15, 2016. URL:<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0165&from=EN>.
45. Myra Evelyn Flores-Flores., Elena González-Peñas. Short communication: Analysis of mycotoxins in Spanish milk. *J. Dairy Sci.* 2018. Vol. 101. P. 113–117. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13290>
46. Maria Helena Iha., Cynara Baltazar Barbosa., Isaura Akemi Okada., Mary W. Trucksess. Aflatoxin M1 in milk and distribution and stability of aflatoxin M1 during production and storage of yoghurt and cheese. *Food Control*. 2013. 29. P. 1–6. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.05.058>

47. Marco A. Jonker., Hans P van Egmond., Rainer W. Stephany. Mycotoxins in food of animal origin: a review. Study as a result from decisions 96/519/EG and 98/587/EC as a part of the CRL duties and laid down in EU Council Directive 96/23/EC (Council of the EU 1996 b). 1999. 41 p. URL: https://www.rivm.nl/bibliotheek/digitalepot/389002_095.pdf
48. Robens J.F., Richard J.L. Aflatoxins in animal and human health. *Rev Environ Contam. Toxicol.* 1992. Vol. 127. P. 69–94. PMID:1631352
49. Строй А.М., Гладка Н.В. Токсикологічна характеристика охратоксину А та актуальність його регламентацій в Україні. Актуальні проблеми токсикології. Безпека життєдіяльності людини : VIII міжнародна наукова-практична конференція. 2007. С. 38.
50. Ashiq S. Natural occurrence of mycotoxins in food and feed: Pakistan perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 2015. Vol. 14. P. 159–175. Doi: <https://doi.org/10.1111/crf3.2015.14.issue-2>
51. Absence of detectable fumonisins in the milk of cows fed *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg culture material/ J.L. Richard et al. *Mycopathologia.* 1996. P. 123–126. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00439124>.
52. Prelusky D.B., Scott P.M., Trenholm H.L., Lawrence G.A. Minimal transmission of zearalenone to milk of dairy cows. *J. of Environm. Science and Health.* 1990. P. 87–103. Doi: <https://doi.org/10.1080/03601239009372678>
53. Manfoud R., Maresca M., Garmy N., Fantini J. The mycotoxin patulin alters the barrier function of the intestinal epithelium: mechanism of action of the toxin and protective effects of glutathione. *Toxicol. And Appl. Pharmacol.* 2002. Vol. 181. P. 209–218. PMID:12079430
54. Ніков П.С., Бухарбаїва А.С., Сарбаїв Б.Т. Про забруднення плодово-овочевої продукції патуліном у Казахстані. *Питання харчування.* 1990. N 5. С. 59–61.
55. Simultaneous determination of aflatoxin M1, ochratoxin A, zearalenone and α -zearalenol in milk by UHPLC–MS/MS / L.C. Huang et al. *Food Chem.* 2014. P. 242–249. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.047>.
56. Smith M.C., Madec S., Coton E., Hymery N. Natural co-occurrence of mycotoxins in foods and feeds and their in vitro combined toxicological effects. *Toxins (Basel).* 2016. Vol. 8. 94 p. Doi: <https://doi.org/10.3390/toxins8040094>.
57. Wan L. Y. M., Turner P. C., El-Nezami H. Individual and combined cytotoxic effects of *Fusarium* toxins (deoxynivalenol, nivalenol, zearalenone and fumonisins B1) on swine jejunal epithelial cells. *Food Chem. Toxicol.* 2013. 57. P. 276–283. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.03.034>.
58. Державні гігієнічні правила і норми. Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах. Зареєстровано 18 травня 2013 р. N 774/23306. Чинний від 2016-06-14. Верховна рада України. Доступно: URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13>
59. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union.* L 364/5. 2006. 20 p.
60. Пріщенко О.В., Новожицька Ю.М. Порівняльна характеристика сучасних методів визначення мікотоксинів. *Ветеринарна біотехнологія.* 2014. С. 86–90.
61. Ahmad Alshannaq, Jae-Hyuk Yu. Occurrence, Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food. *Int. J. Environmental Research and Public Health.* 2017. Vol. 14. 632 p. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph14060632>
62. Commission Regulation (EC) No 401/2006 of 23 February 2006 laying down the methods of sampling and analysis for the official control of the levels of mycotoxins in food stuffs. *Official Journal of the European Union.* L 70/12. 2006. 23 p.
63. Joint FAO/WHO Food standards programme. Report of the thirty-seventh session of the Codex Committee on methods of analysis and sampling. *Codex Alimentarius Commission: Thirty ninth Session.* Rome, 2016. 67 p.
64. EN 14123:2007. Foodstuffs. Determination of aflatoxin B1 and the sum of aflatoxin B1, B2, G1 and G2 in hazelnuts, peanuts, pistachios, figs, and paprika powder. High performance liquid chromatographic method with post-column derivatization and immunoaffinity column clean up. Publication Date 2007-12-01. ICS Code 67.050. Publisher: CEN. 32 p.
65. EN 14133: 2009. Foodstuffs. Determination of ochratoxin A in wine and beer. HPLC method with immunoaffinity column clean-up. Publication Date 2009-06-30. ISBN 978 0 580 64237 1. Publisher: BSI. 16 p.
66. EN 14352:2004. Foodstuffs. Determination of fumonisin B1 and B2 in maize based foods. HPLC method with immunoaffinity column clean up. Publication Date 2004-08-06. ISBN 0 580 44205 5. Publisher: BSI. 22 p.
67. EN 15829: 2010. Foodstuffs. Determination of ochratoxin A in currants, raisins, sultanas, mixed dried fruit and dried figs. HPLC method with immunoaffinity column cleanup and fluorescence detection. Publication Date 2010-02-28. ISBN 978 0 580 63017 0. Publisher: BSI. 18 p.
68. ДСТУ EN 12955-2001. Визначення афлатоксину В1 та суми афлатоксинів В1, В2, G1 та G2 у зернових культурах, фруктах із твердою шкіркою та похідних від них продуктах. Метод високоефективної рідинної хроматографії за допомогою постколоночної дериватизації. Чинний від 2003-07-01. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2001. 14 с.
69. ДСТУ EN ISO 15141-1-2001. Визначення охратоксину А в зерні та продуктах із зернових культур. Частина 1. Метод високоефективної рідинної хроматографії з очищенням силікагелем. Чинний від 2003-07-01. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2001. 12 с.
70. ДСТУ EN ISO 15141-2-2001. Визначення охратоксину А у зерні та продуктах із зернових культур. Частина 2. Метод високоефективної рідинної хроматографії з очищенням бікарбонатом. Чинний від 2003-07-01. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2001. 14 с.
71. ДСТУ EN 13585:2009. Визначення вмісту фумонізинів В1 та В2 у кукурудзі методом ВЕРХ з очищенням твердофазною екстракцією (EN 13585:2001, IDT). Чинний від 2011-01-01. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2001. 16 с.

REFERENCES

1. Levitin, M.M. (2003). Mikotoksiny fitopatogenykh grivob i mikotoksikozy cheloveka [Mycotoxins of phytopathogenic fungi and human mycotoxicosis]. *Uspehi med. Mikologii* [Successes honey. mycology]. Vol. 1, pp. 148–150.

2. Atanda, S.A., Pessu, P.O., Agoda, S., Isong, I.U., Adekalu, O.A., Echendu, M.A., Falade T.C. (2011). Fungi and mycotoxins in stored foods. *African Journal of Microbiology Research*. Vol. 5(25). pp. 4373–4382. Available at: <http://www.academicjournals.org/AJMR> DOI: 10.5897/AJMR11.487
3. Samuel, A.O. Adeyeye. (2016). Fungal mycotoxins in foods: A review. *Cogent Food & Agriculture*. Vol. 2, pp. 1213–1217. Available at: <http://doi.org/10.1080/23311932.2016.1213127>
4. Bayman, P., Baker, J.L. (2006). Ochratoxins: A global perspective. *Mycopathologia*. pp. 215–223. Available at: <http://doi.org/10.1007/s11046-006-0055-4>
5. Ashiq, S. (2015). Natural occurrence of mycotoxins in food and feed: Pakistan perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol. 14, pp. 159–175. Available at: <http://doi.org/10.1111/crf3.2015.14.issue-2>
6. Duhnic'kij, V. B., Hmel'nic'kij, G. O., Bojko, G. V., Ishhenko, V. D. (2011). *Veterinarna mikotoksikologija: navchal'nij posibnik [Veterinary Mycotoxicology: Textbook]*. Kyiv: Agrarian Education, 240 p.
7. Marin, S., Ramos, A.J., Cano-Sancho, G., Sanchis, V. (2013). Mycotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment. *Food and Chemical Toxicology*. Vol. 60, pp. 218–237. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.07.047>
8. Duhnic'kij, V. B. (2003). Negativnij vpliv niz'kih doz T-2 toksinu na organizm tvarin [Negative effect of low doses of T-2 toxin on the organism of animals]. *Bulletin of Agrarian Science*. pp. 39–41.
9. Golovchak, N. (2007). Struktura ta vpliv mikotoksiniv na zhivi mikroorganizmi [Structure and influence of mycotoxins on living microorganisms]. *Herald of the University of Lviv: Biological Series*. Issue 43, pp. 33–47.
10. Małgorzata, Piotrowska., Katarzyna, Śliżewska, Joanna, Biernasiak. (2013). *Mycotoxins in Cereal and Soybean-Based Food and Feed*: book. 47 p. Available at: <https://doi.org/10.5772/54470>.
11. Furat, I.M., Ostapjuk, N.A., Antonjuk, M.Z. (2017). Biologichni osoblivosti ta ekologija predstavnikov rodu *Fusarium*, zbudnikov zahvorjuvan' zlakiv [Biological features and ecology of the genus *Fusarium*, the causative agents of cereal diseases]. *Naukovi zapiski NaUKMA: Prirodnicchi nauki [Scientific notes of NaUKMA: Natural sciences]*. Vol. 197, pp. 3–18.
12. Antonissen, G., Martel, A., Pasmans, F., Ducatelle, R., Verbrugghe, E., Vandenbroucke, V., Li, S., Haesebrouck, F., Van Immerseel, F., Croubels, S. (2014). The impact of *Fusarium* mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases. *Toxins*. Vol. 6, pp. 430–452. Available at: <https://doi.org/10.3390/toxins6020430>.
13. Barbosa, T. S., Pereyra, C. M., Soleiro, C. A., Dias, E. O., Oliveira, A. A., Keller, K. M., Rosa, C. A. R. (2013). Mycobiota and mycotoxins present in finished fish feeds from farms in the Rio de Janeiro State. *Brazilian International Aquatic Research*. 5, pp. 1–9. Available at: <http://cursos.ufrrj.br/posgraduacao/ppgctia/wp-content/uploads/Carla%20Soleiro%202008-6970-5-3%202013.pdf>;
14. Richard, J. L. (2007). Some major mycotoxins and their mycotoxicoses – An overview. *International Journal of Food Microbiology*. 119, pp. 3–10. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.019>.
15. Moss, M. O. (2008). Fungi, quality and safety issues in fresh fruits and vegetables. *Journal of Applied Microbiology*. Vol. 104, pp. 1239–1243. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03705.x>;
16. Trucksess, M.W., Scott, P.M. (2008). Mycotoxins in botanicals and dried fruits: A review. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 25, pp. 181–192. Available at: <https://doi.org/10.1080/02652030701567459>.
17. Wood, G. E. (1992). Mycotoxins in foods and feeds in the United States. *Journal of Animal Science*. 70, pp. 3941–3949. Available at: <https://doi.org/10.2527/1992.70123941x>.
18. Castegnaro, M., McGregor, D. (1998). Carcinogenic risk assessment of mycotoxins. *Revue Méd. Vét.* pp. 671–678.
19. Evaluation of the increase of risk for public health related to a possible temporary derogation from the maximum level of deoxynivalenol, zearalenone and fumonisins for maize and maize products. *European Food Safety Authority (EFSA) Journal*. Parma, Italy. 2014, vol. 12(5):3699, 61 p. Available at: www.efsa.europa.eu/efsajournal.
20. Walker, R. (2002). Risk assessment of ochratoxin: current views of the European Scientific Committee on Food, the JECFA and the Codex Committee on Food Additives and Contaminants. *Adv. Exp. Med. Biol.* Vol. 504, pp. 249–255.
21. Tarasenko, G.P., Dejneka, S.E., Turash, M.M., Blinder, O.O., Blinder, O.V. (2013). Do pytannja reglamentacii' vmistu mikotoksyniv u sojevyh produktah [On the regulation of mycotoxins in soy products]. *Problemi harchuvannja [Food problems]*. Issue 2, pp. 55–59.
22. World Health Organization. Mycotoxins in African foods: Implications to food safety and health. *AFRO Food safety (FOS)*. Issue No. July 2006.
23. Gong, Y., Hounsa, A., Egal, S., Turner, P. C., Sutcliffe, A. E., Hall, A. J., Wild, C. P. (2004). Postweaning exposure to aflatoxin results in impaired child growth: A longitudinal study in Benin, West Africa. *Environmental Health Perspectives*. Vol. 112, pp. 1334–1338. Available at: <http://doi.org/10.1289/ehp.6954>
24. Williams, J. H., Phillips, T. D., Jolly, P. E., Stile, J. K., Jolly, C. M., Aggarwal, D. (2004). Human aflatoxicosis in developing countries: A review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. *Journal of Clinical Nutrition*. 80, pp. 1106–1122. PMID:15531656 Available at: <http://doi.org/10.1093/ajcn/80.5.1106>
25. Khlangwiset, P., Shephard, G. S., Wu, F. (2011). Aflatoxins and growth impairment: A review. *Critical Reviews in Toxicology*. Vol. 41, pp. 740–755. Available at: <http://dx.doi.org/10.3109/10408444.2011.575766>.
26. Recommended practices for the prevention of mycotoxins in food, feed and their products. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome. 1979. 79 p.
27. Code of practice for the prevention and reduction of mycotoxin contamination in cereals CAC/RCP 51-2003. Available at: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/codes-of-practice/en/>
28. Hans, van Egmond. (2002). Worldwide regulations for mycotoxins *FAO. Advances in Experimental Medicine and Biology*. Vol. 504, pp. 257–269. Source: PubMed. Available at: http://doi.org/10.1007/978-1-4615-0629-4_27
29. Worldwide Regulations for mycotoxins in food and feed 2003: *FAO Food and Nutrition Paper*. Rome, 2004. Vol. 81, 171 p.

30. Peraica, M., Radic, B., Lucic, A., Pavlovic, M. (1999). Toxic effects of mycotoxins in humans. *Bulletin of the World Health Organization*. Vol. 77, pp. 113–115. PMID: PMC2557730. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2557730/>.
31. Maximum level and sampling plan for total aflatoxins in peanuts intended for further processing. CODEX STAN 209-1999. Rev.1. 2001. 5 p.
32. Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. Codex Standard 193–1995. Codex Alimentarius Commission (CAC). 2014. Accessed 23 April 2014. Available at: <http://www.codexalimentarius.net>.
33. European Commission. Commission Recommendation of 17 August 2006 on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding (2006/576/EC). *Official Journal of the European Union* 2006. Vol. 229, pp. 7–9.
34. European Commission. Commission Recommendation of 27 March 2013 on the presence of T-2 and HT-2 toxin in cereals and cereal products (2013/165/EU). 2013. pp. 12–14. Accessed Aug. 15, 2016. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013H0165&from=EN>.
35. Gautam, A. K., Gupta, H., Soni, Y. (2012). Screening of fungi and mycotoxins associated with stored rice grains in Himachal Pradesh. *International Journal of Theoretical and Applied Science*. Vol. 4, pp. 128–133. Available at: https://www.researchtrend.net/ijtas/ijtas_2012/20%20DR%20AJAY%20GAUTAM.pdf.
36. Trucksess, M. W., Scott, P. M. (2008). Mycotoxins in botanicals and dried fruits: A review. *Food Additives & Contaminants: Part A*. Vol. 25, pp. 181–192. Available at: <http://doi.org/10.1080/02652030701567459>
37. Kana, R.K., Gnonlonfin, B.G.J., Harvey, J., Wainaina, J., Wanjuki, I., Skilton, R.A., Tegua, A. (2013). Mycobiota and toxigenicity profile of *Aspergillus flavus* recovered from food and poultry feed mixtures in Cameroon. *Journal of Animal and Poultry Sciences*. Vol. 2, pp. 98–107. Available at: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/68354>.
38. Adejumo, T.O., Adejoro, D.O. (2014). Incidence of aflatoxins, fumonisins, trichothecenes and ochratoxins in Nigerian foods and possible intervention strategies. *Food Science and Quality Management*. Vol. 31, pp. 127–146. Available at: https://www.academia.edu/13923373/Incidence_of_aflatoxins_fumonisin_trichothecenes_and_ochratoxins_in_Nigerian_foods_and_possible_intervention_strategies.
39. Martins, M.L., Martins, H. M., Bernardo, F. (2001). Aflatoxins in spices marketed in Portugal. *Food Additives and Contaminants*. Vol. 18, pp. 315–319. Available at: <http://doi.org/10.1080/02652030120041>.
40. Yin, Y. N., Yan, L. Y., Jiang, J. H., Ma, Z. H. (2008). Biological control of aflatoxin contamination of crops. *Journal of Zhejiang University Science B*. Vol. 9, pp. 787–792. Available at: <https://doi.org/10.1631/jzus.B0860003>.
41. Okşan, UCKUN., Işıl, VAR. (2014). Monitoring of Aflatoxins in Peanuts. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences: Special Issue*. Vol. 1, pp. 1310–1314. Available at: https://www.researchgate.net/publication/281811461_Monitoring_of_Aflatoxins_in_Peanuts.
42. Dorner, J.W. (2008). Management and prevention of mycotoxins in peanuts. *Food Additives and Contaminants*. Vol. 25(2), pp. 203–208. Available at: <https://doi.org/10.1080/02652030701658357>.
43. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene. Aflatoxins. International Agency for Research on Cancer (IARC). Lyon, France, 2002. pp. 171–300.
44. European Commission. Commission Regulation (EU) No165/2010 of 26 February 2010 amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards aflatoxins. 2010. pp. 8–12. Accessed Aug. 15, 2016. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0165&from=EN>.
45. Myra Evelyn, Flores-Flores, Elena, González-Peñas. (2018). Short communication: Analysis of mycotoxins in Spanish milk. *J. Dairy Sci*. Vol. 101, pp. 113–117. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13290>
46. Maria, Helena Iha, Cynara, Baltazar Barbosa, Isaura, Akemi Okada, Mary, W. Trucksess. (2013). Aflatoxin M1 in milk and distribution and stability of aflatoxin M1 during production and storage of yoghurt and cheese. *Food Control*. Vol. 29, pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.05.058>.
47. Marco, A. Jonker, Hans, P. van Egmond, Rainer, W. Stephany. (1999). Mycotoxins in food of animal origin: a review. Study as a result from decisions 96/519/EG and 98/587/EC as a part of the CRL duties and laid down in EU Council Directive 96/23/EC (Council of the EU 1996 b). 41 p. Available at: https://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/389002_095.pdf
48. Robens, J.F., Richard, J.L. (1992). Aflatoxins in animal and human health. *Rev Environ Contam. Toxicol*. Vol. 127, pp. 69–94. PMID:1631352
49. Stroj, A.M., Gladka, N.V. (2007). Toksykologichna harakterystyka ochratoxynu A ta aktual'nist' jogo reglamentacij v Ukraïni [Toxicological characteristic of ochratoxin A and relevance of its regulations in Ukraine]. Aktual'ni problemy toksykologii' [Actual problems of toxicology]. Bezpeka zhyttjedijal'nosti ljudyny : VIII mizhnarodna naukova-praktychna konferencija [Safety of Human Life: VIII International Scientific and Practical Conference]. 38 p.
50. Ashiq, S. (2015). Natural occurrence of mycotoxins in food and feed: Pakistan perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol. 14, pp. 159–175. Available at: <http://dx.doi.org/10.1111/crf3.2015.14.issue-2>;
51. Richard, J.L., Meerdink, G., Maragos, C.M., Tumbleson, M., Bordson, G., Rice, L.G., Ross, P.F. (1996). Absence of detectable fumonisins in the milk of cows fed *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg culture material. *Mycopathologia*. pp. 123–126. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00439124>.
52. Prelusky, D.B., Scott, P.M., Trenholm, H.L., Lawrence, G.A. (1990). Minimal transmission of zearalenone to milk of dairy cows. *J. of Environm. Science and Health*. pp. 87–103. Available at: <https://doi.org/10.1080/03601239009372678>
53. Manfoud, R., Maresca, M., Garmy, N., Fantini, J. (2002). The mycotoxin patulin alters the barrier function of the intestinal epithelium: mechanism of action of the toxin and protective effects of glutathione. *Toxicol. And Appl. Pharmacol*. Vol. 181, pp. 209–218. PMID:12079430

54. Nikov, P.S., Buharbai'va, A.S., Sarbai'v, B.T. (1990). Pro zabrudnennja plodovo-ovochevoi' produkci' patulinom u Kazahstani [On contamination of fruit and vegetable production by patulin in Kazakhstan]. Pitannja harchuvannja [The issue of nutrition]. no 5, pp. 59–61.
55. Huang, L.C., Zheng, N., Zheng, B.Q., Wen, F., Cheng, J.B., Han, R.W., Xu, X.M., Li, S.L., Wang, J.Q. (2014). Simultaneous determination of aflatoxin M1, ochratoxin A, zearalenone and α -zearalenol in milk by UHPLC–MS/MS. Food Chem. pp. 242–249. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.047>.
56. Smith, M. C., S. Madec E. Coton N. Hymery. (2016). Natural co-occurrence of mycotoxins in foods and feeds and their in vitro combined toxicological effects. Toxins (Basel), Vol. 8, 94 p. Available at: <https://doi.org/10.3390/toxins8040094>.
57. Wan, L.Y.M., Turner, P.C., El-Nezami, H. (2013). Individual and combined cytotoxic effects of Fusarium toxins (deoxynivalenol, nivalenol, zearalenone and fumonisins B1) on swine jejunal epithelial cells. Food Chem. Toxicol. Vol. 57, pp. 276–283. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.03.034>.
58. Derzhavni gigienichni pravila i normi. Reglament maksimal'nih rivniv okremih zabrudnjuduchih rechovin u harchovih produktah. Zareestrovano 18 travnja 2013. N 774/23306. [Chinnij vid 2016-06-14]. [State hygiene rules and regulations. Regulation of maximum levels of certain pollutants in food products. Registered May 18, 2013 N 774/23306. Effective from 2016-06-14.] Verkhovna Rada of Ukraine. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13>
59. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union. L 364/5. 2006. 20 p.
60. Prishhenko, O.V., Novozhicka, Ju.M. (2014). Porivnjalna karakteristika suchasnih metodiv viznachennja mikotoksiniv [Comparative characteristics of modern methods for the determination of mycotoxins]. Veterinary biotechnology. pp. 86–90.
61. Ahmad, Alshannaq, Jae-Hyuk, Yu. (2017). Occurrence, Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food. Int. J. Environmental Research and Public Health. Vol. 14, 632 p. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph14060632>.
62. Commission Regulation (EC) No 401/2006 of 23 February 2006 laying down the methods of sampling and analysis for the official control of the levels of mycotoxins in foodstuffs. Official Journal of the European Union. L 70/12. 2006. 23 p.
63. Joint FAO/WHO Food standards programme. Report of the thirty-seventh session of the Codex Committee on methods of analysis and sampling. Sodex Alimentarius Commission: Thirty ninth Session. Rome, 2016. 67 p.
64. EN 14123:2007. Foodstuffs. Determination of aflatoxin B1 and the sum of aflatoxin B1, B2, G1 and G2 in hazelnuts, peanuts, pistachios, figs, and paprika powder. High performance liquid chromatographic method with post-column derivatisation and immunoaffinity column clean up. Publication Date 2007-12-01. ICS Code 67.050. Publisher: CEN. 32 p.
65. EN 14133: 2009. Foodstuffs. Determination of ochratoxin A in wine and beer. HPLC method with immunoaffinity column clean-up. Publication Date 2009-06-30. ISBN 978 0 580 64237 1. Publisher: BSI. 16 p.
66. EN 14352:2004. Foodstuffs. Determination of fumonisins B1 and B2 in maize based foods. HPLC method with immunoaffinity column clean up. Publication Date 2004-08-06. ISBN 0 580 44205 5. Publisher: BSI. 22 p.
67. EN 15829: 2010. Foodstuffs. Determination of ochratoxin A in currants, raisins, sultanas, mixed dried fruit and dried figs. HPLC method with immunoaffinity column cleanup and fluorescence detection. Publication Date 2010-02-28. ISBN 978 0 580 63017 0. Publisher: BSI. 18 p.
68. DSTU EN 12955-2001. Vyznachennja aflatoksinu V1 ta sumi aflatoksiniv V1, V2, G1 ta G2 u zernovih kul'turah, fruktah iz tverdoju shkirkoju ta pohidnih vid nih produktah. Metod visokoeftivnoi' ridinnoi' hromatografii' za dopomogoju postkolonochnoi' derivatizacii'. Chinnij vid 2003-07-01. [DSTU EN 12955-2001. Definition of Aflatoxin B1 and the sum of aflatoxins B1, B2, G1 and G2 in cereals, hard-shell fruits and their derivatives. Method of high-performance liquid chromatography by means of postcolonial derivatization. Effective from 2003-07-01.]. Kind. officer Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2001. 14 p.
69. DSTU EN ISO 15141-1-2001. Vyznachennja ohratoksynu A v zerni ta produktah iz zernovyh kul'tur. Chastyna 1. Metod vysokoeftivnoi' ridynnoi' hromatografii' z ochyshhennjam sylikagelem. Chynnyj vid 2003-07-01. [DSTU EN ISO 15141-1-2001. Determination of ochratoxin A in grains and cereal products. Part 1. Method of high performance liquid chromatography with silica gel purification. Effective from 2003-07-01.]. Kind. officer Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2001. 12 p.
70. DSTU EN ISO 15141-2-2001. Vyznachennja ohratoksynu A u zerni ta produktah iz zernovyh kul'tur. Chastyna 2. Metod vysokoeftivnoi' ridynnoi' hromatografii' z ochyshhennjam bikarbonatom. Chynnyj vid 2003-07-01. [DSTU EN ISO 15141-2-2001. Determination of ochratoxin A in grain and cereal products. Part 2. Method of high-performance liquid chromatography with bicarbonate purification. Effective from 2003-07-01.]. Kind. officer Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2001. 14 p.
71. DSTU EN 13585:2009. Vyznachennja vmistu fumonizyniv B1 ta B2 u kukurudzi metodom VERH z ochyshhennjam tverdofaznoju ekstrakcijeju (EN 13585:2001, IDT). Chynnyj vid 2011-01-01. [DSTU EN 13585: 2009. Determination of the content of fumonisins B1 and B2 in corn by HPLC method with purification by solid phase extraction (EN 13585: 2001, IDT). Effective from 01/01/2011.]. Kind. officer Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2001. 16 p.

Міжнародне і національне законодавство з контролю мікотоксинів у харчових продуктах: огляд

Хіцька О.А., Герард Р.

Сьогодні проблема моніторингу мікотоксинів набула глобального значення у зв'язку зі зміною клімату, порушенням екологічного балансу за використання інтенсивних технологій обробки сільськогосподарських культур, а також через забруднення повітря та накопичення в ньому продуктів фотохімічних реакцій (фотооксидантів), що призводить до зниження стійкості рослин до фітопатогенів.

З кожним роком проблема мікотоксикозів загострюється, оскільки токсигенні плісняві гриби швидко пристосовуються до нових технологій і сучасних засобів захисту рослин. Збільшення мікотоксинів у харчових продуктах також пов'язане з широким використанням азотних добрив і пестицидів.

Природні токсини створюють ризики для здоров'я людей і тварин, впливають на продовольчу безпеку і харчування, зменшуючи доступ людей до здорової їжі. Всесвітня організація охорони здоров'я постійно закликає національні органи держав контролювати та забезпечувати, щоб рівні найбільш релевантних природних токсинів у продуктах харчування були якомога нижчими і відповідали як національним, так і міжнародним вимогам.

Членство України в СОТ, асоціація з Європейським Союзом, розширення міжнародної торгівлі потребує вирішення питань щодо забезпечення вільного руху товарів, безпечного та здорового харчування і, відповідно, належного рівня захисту життя та здоров'я людей. Одним із важливих шляхів їх вирішення є удосконалення та гармонізація вітчизняного харчового законодавства з міжнародним, у тому числі й тих нормативних актів, що стосуються питань контролю мікотоксинів.

Тому метою роботи було провести аналіз літературних джерел, міжнародних і національних законодавчих актів щодо контролю мікотоксинів у харчових продуктах упродовж харчового ланцюга.

Для підготовки публікації було використано літературні джерела за темою публікації, а також проведено порівняльний аналіз національних та міжнародних законодавчих актів, що регламентують процедури і методи контролю залишків мікотоксинів у харчових продуктах.

Як показав аналіз численних літературних джерел, питання моніторингу мікотоксинів упродовж харчового ланцюга, удосконалення лабораторного контролю та ризик-орієнтований підхід з метою профілактики харчових мікотоксикозів турбує науковців різних країн, у тому числі й вітчизняних. Про це свідчить аналіз національного законодавства. В Україні були переглянуті вітчизняні нормативи щодо максимальних рівнів забруднювальних речовин та гармонізовано ряд стандартів щодо методів контролю залишків мікотоксинів у різних об'єктах (кормах для продуктивних тварин, харчових продуктах тваринного і рослинного походження).

Ключові слова: мікотоксини, харчові продукти, міжнародне законодавство, національне законодавство, контроль, безпечність, ризики.

Международное и национальное законодательство по контролю микотоксинов в пищевых продуктах: обзор

Хицкая О.А., Герард Р.

Сегодня проблема мониторинга микотоксинов приобрела глобальное значение в связи с изменением климата, нарушением экологического баланса при использовании интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, а также из-за загрязнения воздуха и накопления в нем продуктов фотохимических реакций (фотооксидантов), что приводит к снижению устойчивости растений к фитопатогенам.

С каждым годом проблема микотоксикозов обостряется, поскольку токсигенные плесневые грибы быстро приспосабливаются к новым технологиям и современным средствам защиты растений. Увеличение микотоксинов в пищевых продуктах также связано с широким использованием азотных удобрений и пестицидов.

Природные токсины создают риски для здоровья людей и животных, влияют на продовольственную безопасность и питание, уменьшая доступ людей к здоровой пище. Всемирная организация здравоохранения постоянно призывает национальные органы государств контролировать и обеспечивать, чтобы уровни наиболее релевантных природных токсинов в продуктах питания были как можно ниже и отвечали как национальным, так и международным требованиям.

Членство Украины в ВТО, ассоциация с Европейским Союзом, расширение международной торговли требует решения вопросов по обеспечению свободного движения товаров, безопасного и здорового питания и, соответственно, надлежащего уровня защиты жизни и здоровья людей. Одним из важных путей их решения является совершенствование и гармонизация отечественного пищевого законодательства с международным, в том числе и нормативных актов, касающихся вопросов контроля микотоксинов.

Поэтому целью работы было провести анализ литературных источников, международных и национальных законодательных актов по контролю микотоксинов в пищевых продуктах на протяжении пищевой цепи.

Для подготовки публикации были использованы литературные источники по теме публикации, а также проведен сравнительный анализ национальных и международных законодательных актов, регламентирующих процедуры и методы контроля остатков микотоксинов в пищевых продуктах.

Как показал анализ многочисленных литературных источников, вопросы мониторинга микотоксинов по пищевой цепи, совершенствование лабораторного контроля и риск-ориентированный подход с целью профилактики пищевых микотоксикозов беспокоит ученых разных стран, в том числе и отечественных. Об этом свидетельствует анализ национального законодательства. В Украине были пересмотрены отечественные нормативы максимальных уровней загрязняющих веществ и гармонизированы ряд стандартов по методам контроля остатков микотоксинов в различных объектах (кормах для продуктивных животных, пищевых продуктах животного и растительного происхождения).

Ключевые слова: микотоксини, харчова ланцюг, харчові продукти, міжнародне законодавство, національне законодавство, контроль, безпека, ризики.

Надійшла 11.04.2019 р.

ЕПІЗООТОЛОГІЯ ТА ІНФЕКЦІЙНІ ХВОРОБИ

УДК 619:616.986.7:636.2

ЯРЧУК Б.М.

БІЛИК С.А.

ТИРСІН Р.В.

ДОВГАЛЬ О.В.

ШУЛЬГА П.Г.

ТИРСІНА Ю.М.

ЦАРЕНКО Т.М.

Білоцерківський національний аграрний університет

КОРНІЄНКО Л.Є.

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної

діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи

УХОВСЬКИЙ В.В.

Інститут ветеринарної медицини НААН

ЕПІЗООТОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЕПТОСПІРОЗУ

ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ УКРАЇНИ

Лептоспіроз – поширена в усьому світі зоонозна інфекція, є важливою проблемою скотарства на всій території України. Особливостями лептоспірозу є наявність більше 250 серологічних груп збудника хвороби, що значно впливає на вибір стратегії профілактики та боротьби із цим захворюванням.

У статті наведені дані щодо епізоотичної ситуації, епізootологічних особливостей лептоспірозу та етіологічної структури лептоспір у великої рогатої худоби у Вінницькій області (1994–2015 рр.) та, зокрема, в господарствах Хмельницького району (2006–2012 рр.).

Матеріалом для досліджень слугували дані ветеринарного обліку і звітності господарств та державних установ ветеринарної медицини Вінницької області, результати лабораторних досліджень сироватки крові великої рогатої худоби з підозрілих ферм, результати аналізу оздоровчих та профілактичних заходів у неблагополучних господарствах.

Епізоотична ситуація з лептоспірозу ВРХ у Вінницькій області та господарствах Хмельницького району характеризується певними коливаннями кількості неблагополучних пунктів та хворих тварин, з відносною її стабільністю. Загалом в області за 21 рік було виявлено 247 неблагополучних пунктів щодо лептоспірозу ВРХ.

Основними серогрупами лептоспір, якими уражалась велика рогата худоба у Вінницькій області та безпосередньо у Хмельницькому районі були *Hebdomadis*, *Sejroe*, *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Pomona*. У процесі досліджень зареєстровано від 43 до 86,3 % змішаних реакцій.

У Хмельницькому районі за 2006–2012 роки зареєстровано 7 неблагополучних пунктів, захворіло 739 тварин. Встановлено, що епізоотична ситуація в господарствах залежала від дотримання профілактичних і санітарних заходів та своєчасності впровадження планів оздоровлення. Доведено, що комплексне застосування ветеринарно-санітарних та господарських заходів є ефективним засобом ліквідації та профілактики лептоспірозу ВРХ у тваринницьких господарствах. Комплекс заходів має включати своєчасні серологічні дослідження ВРХ на лептоспіроз, дотримання карантинних під час завезення тварин у господарство та санітарно-профілактичних заходів утримання тварин, щеплення поголів'я великої рогатої худоби від лептоспірозу з урахуванням етіологічної структури збудника хвороби.

Ключові слова: лептоспіра, лептоспіроз, велика рогата худоба, реакція мікроаглютинації (РМА), серологічні групи лептоспір, епізоотична ситуація.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-41-48

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. Лептоспіроз є поширеною в усьому світі зооносною інфекцією із значно більшою частотою прояву у тропічних регіонах, нині лептоспіроз визначено як одне з емерджентних інфекційних захворювань людини та тварин [1, 2]. Лептоспіроз є важливою проблемою для скотарства в усьому світі [3] та Україні [4, 5].

Лептоспіроз великої рогатої худоби розповсюджений по всій території України, середня серопревалентність поголів'я за 2005–2014 роки становить 5,8 %, а домінуючу роль в етіологічній структурі відіграють дві серогрупи лептоспір: *Hebdomadis* – 12,1 % та *Sejroe* – 10,9 % [4]. За даними мо-

ніторингу протягом 2008–2012 рр. у 51,2–69,9 % випадків у серопозитивних тварин домінують змішані реакції до різних сероварів лептоспир та значно рідше – до окремих серологічних груп: *Haebdomadis* 13,6–33,2 %, *Sejroe* 13,8–21,8 %, *Tarassovi* 6,0–13,2 % та *Bratislava* 4,0–12,9 % [5, 6]. Окремі автори вказують на поширеність лептоспірозу ВРХ у Донецькій області, яка у 2008 році становила 29,5 %, найчастіше зустрічались поєднання серогруп *Sejroe* + *Hebdomadis* (52,2 %), потім монореакцій до серогруп *Hebdomadis* (21,3 %) та *Sejroe* (15,04 %) [7]. У 2006–2009 роках у Сумській області серед великої рогатої худоби виявляли 35,5–43,8 % лептоспіроносіїв [8], у Харківській області протягом 2000–2012 років виявляли від 4,8 до 15,6 % позитивно реагуючих тварин, етіологічна структура змінювалась від домінування сероварів: *kabura* – 40 %, *polonica* (серогрупа *Sejroe*) – 25 %, *pomona* – 12,6 %, *tarassovi* – 12 % у 2000–2009 роках до прояву 42,3 % змішаних реакцій та виявлення *Hebdomatis* (*kabura*) – у 15,6 % та *Sejroe* (*polonica*) – у 14,1 % випадків у 2010–2012 роках [9], у Рівненській області інфікованість великої рогатої худоби лептоспірами у 2010–2014 рр. становила 2,37 %, а етіологічна структура лептоспірозу була представлена лептоспірами серогруп – *Grippotyphosa*, *Sejroe* та *Hebdomadis* [10].

Економічні збитки, яких завдає лептоспіроз у скотарстві, значні. Вони зумовлені витратами, пов'язані з загибеллю тварин, зниженням їх продуктивності, видатками на проведення лабораторних досліджень та організацію й проведення ліквідаційних та профілактичних заходів [11].

Враховуючи велике етіологічне різноманіття лептоспірозу великої рогатої худоби та особливості його перебігу у господарствах залежно від умов господарювання, кліматичних та екологічних умов [12], виникає необхідність постійного моніторингу етіологічної структури лептоспірозу та аналізу профілактичних і оздоровчих заходів у регіонах.

Мета дослідження – вивчити поширеність та етіологічну структуру лептоспірозу серед великої рогатої худоби у господарствах Вінницької області на основі ретроспективного аналізу. Встановити епізоотичну ситуацію, особливості розвитку епізоотичного процесу щодо лептоспірозу великої рогатої худоби у Хмельницькому районі Вінницької області та проаналізувати ефективність профілактичних і оздоровчих заходів у господарствах району.

Матеріал та методи досліджень. Робота виконана в неблагополучних з лептоспірозу господарствах Хмельницького району Вінницької області та на базі Хмельницької міжрайонної державної лабораторії Держпродспоживслужби і Вінницької регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби.

Діагностичними дослідженнями в кожному господарстві охоплювали 10 % поголів'я тварин. Для лабораторного підтвердження діагнозу відбирали по 3–5 см³ крові від тварин і направляли в лабораторію. Серологічні дослідження проводили методом реакції мікроаглютинації (РМА) [13] з використанням 8 діагностичних штамів лептоспир серогруп *Icterohaemorrhagiae*, *Canicola*, *Grippotyphosa*, *Pomona*, *Tarassovi*, *Hebdomadis*, *Sejroe*, *Australis*.

Ретроспективне дослідження епізоотичного стану щодо лептоспірозу ВРХ здійснювали шляхом аналізу офіційної ветеринарної звітності.

Плановими дослідженнями передбачали вивчити аналіз фактичного епізоотичного стану в господарствах, встановити спектр збудників лептоспірозу тварин, що може бути використано з метою впровадження методів специфічної профілактики та в цілому дасть змогу розробити конкретні плани заходів щодо профілактики і ліквідації цієї хвороби.

Результати дослідження. У Вінницькій області з 1994 до 2003 рр. (10 років) епізоотична ситуація з лептоспірозу характеризувалась низьким рівнем напруженості епізоотичного процесу. За вказані 10 років виявлено лише 5 неблагополучних пунктів, по 1 у 1997, 1998, 2001 роках та 2 у 2002 році. Частка виявлених неблагополучних пунктів за вказані роки від загальної кількості неблагополучних пунктів за 21 рік (247 неблагополучних пунктів) становить лише 2,0 % (рис. 1). У Вінницькій області епізоотична ситуація порівняно з такою в Україні була значно стабільнішою в перші 10 років (1994–2003). В Україні за ці роки виявлено 627 неблагополучних пунктів, а в Вінницькій області – 5, що становить 0,8 %. Починаючи з 2004 року епізоотична ситуація з лептоспірозу суттєво ускладнюється.

За 2004–2015 роки (12 років) у Вінницькій області виявлено 242 неблагополучних пункти, захворіло 3784 тварини, в середньому, на кожен неблагополучний пункт припадає 16 хворих на лептоспіроз тварин. В Україні за аналогічний період офіційно зареєстровано 652 неблагополучних пункти, захворіло 18538 тварин, що на кожен неблагополучний пункт становить 28 хворих

тварин. За вказаний період частка неблагополучних пунктів у Вінницькій області від загальної кількості по Україні становила більше третини – 37,1 %, 242 проти 652. На решту адміністративних регіонів України, а це 23 області, АР Крим, м. Київ, м. Севастополь припадає 421 неблагополучний пункт або 62,9 %.

Динаміка розвитку епізоотичного процесу з лептоспірозу в Вінницькій області свідчить про перший суттєвий спалах хвороби в 1998 році, коли в вогнищі захворіло 189 голів великої рогатої худоби. Пік захворюваності в області припадає на 2006 рік, де було зареєстровано 78 неблагополучних пунктів та 1466 хворих тварин, а це 31,5 % від кількості неблагополучних пунктів області за 21 рік та 37 % від кількості хворих тварин.

Варто зазначити, що відмічений характер розвитку напруженості епізоотичного процесу лептоспірозу в області, певною мірою, співпадає з таким, в цілому, по Україні. За даними Держпродспоживслужби в Україні найвищий рівень напруженості епізоотичного процесу за кількістю неблагополучних пунктів зареєстрований в 2004 – 128 та 2006 – 135, найнижчий в 1996 – 31, 1997 – 36, 1998 – 32 неблагополучних пункти. За 2013–2015 роки у Вінницькій області зареєстровано лише 5 неблагополучних пунктів.

У Вінницькій області серед великої рогатої худоби кількість позитивно реагуючих тварин у різні роки становила 2,9–9,9 % від досліджених. Із 1999 до 2004 рр. відмічали поступове зниження цього показника. В 2005 та 2006 рр. відсоток реагуючих дещо збільшився і був на рівні 9,3 і 9,9 % відповідно.



Рис. 1. Епізоотична ситуація з лептоспірозу в Вінницькій області з 1994 до 2015 рр. (21 рік).

Під час аналізу спектра збудників лептоспірозу серед великої рогатої худоби з'ясовано, що упродовж 1999–2009 років у 23,2 і 16,0 % випадків лептоспіроносійство було пов'язано відповідно з серогрупами *Hebdomadis* та *Sejroe* і меншою мірою з *Icterohaemorrhagiae* (3,8 %), *Grippotyphosa* (3,0 %) і *Pomona* (2,0 %). Змішані реакції щорічно становили від 43 до 86,3 % (рис. 2).

Хмельницький район є адміністративною складовою Вінницької області. Епізоотична ситуація з лептоспірозу великої рогатої худоби в Хмельницькому районі Вінницької області за 2006–2012 роки наведена в таблиці 1. За шість років у Хмельницькому районі (в 2009 році спалахів лептоспірозу не відмічали) зареєстровано 7 неблагополучних пунктів з лептоспірозу, а саме господарства: СПСТ "Колос" с. Терешпіль, ТОВ "Україна-Порик" с. Порик, ТОВ "Зернопродукт" с. Воронівці, ТОВ "Зернопродукт" с. Липятин, ТОВ "Україна-Порик" с. Порик, ПрАТ "Зернопродукт" с. Хутори-Кривошійські.

Діагноз на лептоспіроз в господарствах встановлювали на основі епізоотологічних, клінічних, патолого-анатомічних та лабораторних методів досліджень. Підозра на спалах лептоспірозу в господарстві виникала у випадку, коли у великої рогатої худоби проявлялись наступні симптоми або частина з них. У корів спостерігали непоодинокі аборти на останніх місяцях тільності (7–8 міс.) або передчасні отелення, у кількох тварин із стада спостерігалась жовтяниця слизових оболонок та гемоглобінурія, пригнічення, втрата молочної продуктивності. У телят

мало місце підвищення температури вище норми та ураження центральної нервової системи, анорексія та стан прострації. За відсутності лікування або несвоєчасного надання допомоги такі телята гинули протягом кількох днів. Після виявлення перших тварин з вищезгаданими ознаками кількість хворих тварин поступово збільшувалась.

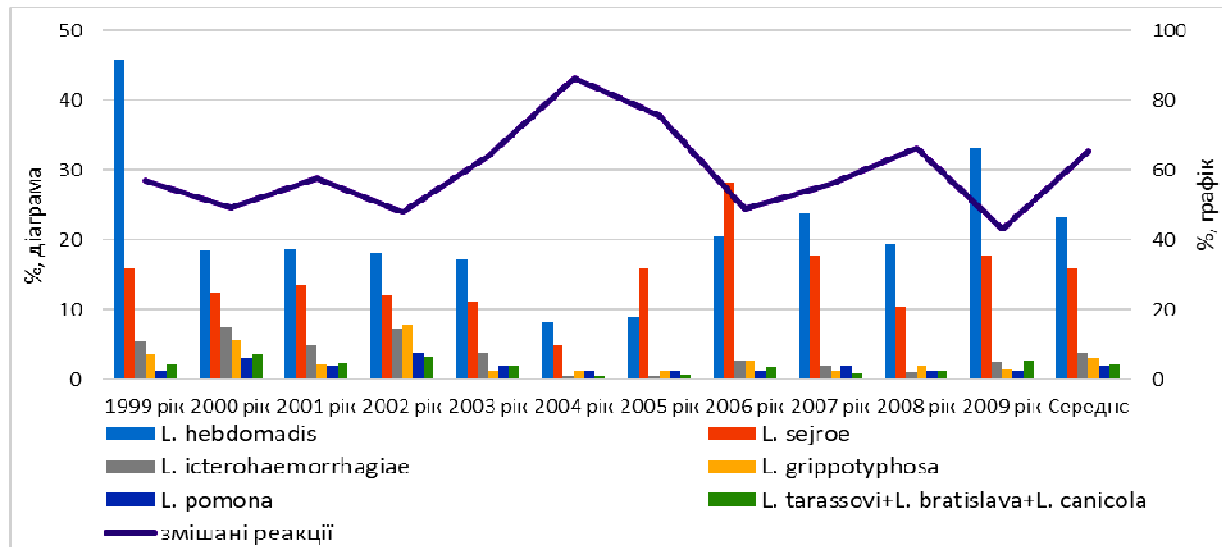


Рис. 2. Етіологічна структура лептоспірозу великої рогатої худоби у Вінницькій області за 1999–2009 рр.

Діагноз підтверджували лабораторно за допомогою серологічних досліджень у реакції мікроаглютинації (РМА), відбираючи сироватку у хворих тварин, але не менше ніж у 10 % від загального поголів'я господарства.

Таблиця 1 – Епізоотична ситуація по лептоспірозу ВРХ в Хмельницькому районі Вінницької області за 2006–2012 роки

Роки	Виявлено		Назва господарства або населеного пункту
	неблагополучних пунктів	хворих тварин	
2006	1	448	СПСТ "Колос" с. Терешпіль
2007	1	10	ТОВ "Україна", с. Слобода-Кустовецька
2008	1	9	ТОВ "Україна-Порик" с. Порик
2009	—	—	—
2010	2	224	ТОВ "Зернопродукт" с. Воронівці, ТОВ "Зернопродукт" с. Липятин
2011	1	20	ТОВ "Україна-Порик" с. Порик
2012	1	28	ПрАТ "Зернопродукт" с. Хутори-Кривошиїнськи
Всього	7	739	

Всього в неблагополучних пунктах Хмельницького району Вінницької області захворіло 739 голів ВРХ різного віку. Провідна роль в етіології лептоспірозу в районі належить серологічним групам *Hebdomadis* та *Sejroe*.

Кількість хворих тварин в господарствах коливалась від 9 до 448 голів залежно від поголів'я, умов господарювання та ефективності оздоровчих і профілактичних заходів.

У кожному випадку спалаху лептоспірозу проводили ретельне епізоотологічне обстеження, аналізували епізоотологічні особливості та характер прояву захворювання. Проведений епізоотологічний моніторинг свідчить, що основними причинами появи спалахів лептоспірозу у господарствах з максимальною кількістю захворілих тварин був безконтрольний рух поголів'я, завозилась велика рогата худоба, серед якої були лептоспіроносії, які стали джерелом збудника інфекції для тварин в господарстві. Введення закуплених тварин у стадо без належних діагностичних досліджень під час карантинування призводило до швидкого поширення інфекції у стаді. В частині випадків джерелом збудника інфекції вважали гризунів, які населяли територію ферми та пасовища й ство-

рювали природний резервуар лептоспірозу. В таких умовах відбувалось зараження окремих тварин, а вчасно виконані заходи дозволяли швидко оздоровити господарство.

Оздоровчі заходи планували та виконували відповідно до чинної Інструкції «Про заходи профілактики та оздоровлення тварин від лептоспірозу», затвердженій наказом Міністерства сільськогосподарства і продовольства України № 5 від 15.03.94 року. На неблагополучні господарства були накладені карантинні обмеження, хворих тварин в господарствах ізолювали та лікували антибіотиками тетрациклінового ряду відповідно до настанов до препаратів. Через три місяці проводили повторне дослідження в РМА (надалі через кожні 6 місяців). У господарствах була проведена дератизація та покращений санітарний стан, здійснені профілактичні щеплення від лептоспірозу.

Із 2013 до 2018 рр. неблагополучних пунктів та хворих на лептоспіроз тварин у господарствах Хмельницького району виявлено не було.

Обговорення. Епізоотична ситуація щодо лептоспірозу великої рогатої худоби у Вінницькій області протягом досліджуваного періоду суттєво не відрізнялась від загальної ситуації в Україні. Різке збільшення кількості неблагополучних пунктів у 2004–2009 роках може бути зумовлене особливостями клімату та кількістю опадів у ці роки, що могло призвести до збільшення кількості гризунів та створення сприятливих умов для передачі збудника інфекції. Так, була встановлена чітка залежність від кількості випадків захворювання людей на лептоспіроз, підвищення середньорічної температури та кількості опадів у 1993–2001 роки у Тернопільській області [14]. Але у 2004–2008 роках кліматичні умови у Вінницькій області не відрізнялись від таких за попередні роки [15]. У роки найбільшого поширення лептоспірозу в господарствах Вінницької області динаміка зменшення кількості серопозитивних тварин значно випереджала динаміку зменшення кількості неблагополучних пунктів, що вказує на значну напруженість та появу передумов до стаціонарності хвороби [12], але починаючи з 2010 року епізоотична ситуація стабілізується та розвивається позитивно. Така динаміка підтверджує ефективність та своєчасність виконаних оздоровчих заходів.

Етіологічна структура лептоспірозу великої рогатої худоби протягом досліджуваного періоду співпадала з такою в цілому по Україні, домінуючими серогрупами були *Hebdomadis* та *Sejroe* і меншою мірою з *Icterohaemorrhagiae*, відмічали велику кількість змішаних реакцій [6]. Це опосередковано підтверджує припущення, що основним джерелом лептоспірозу для великої рогатої худоби є хвора худоба або лептоспіроносії, які потрапляють у вільне від хвороби стадо, адже у популяції гризунів переважно домінує серогрупа *Icterohaemorrhagiae* [12].

Обмеженням нашого дослідження була відсутність даних серопревалентності до *L. interrogans* серовару *hardjo*, який є хост-специфічним для великої рогатої худоби [16]. Серологічні дослідження в Україні показують значну етіологічну роль цього серовару [17] але, на жаль, у державних ветеринарних лабораторіях сироватки крові досліджували у РМА, використовуючи антигени 8 серологічних груп лептоспір: *Sejroe* (серовар *polonica*), *Hebdomadis* (серовар *kabura*), *Tarassovi* (серовар *tarassovi*), *Pomona* (серовар *pomona*), *Grippotyphosa* (серовар *grippotyphosa*), *Canicola* (серовар *canicola*), *Icterohaemorrhagiae* (серовар *copenhageni*), *Australis* (серовар *bratislava*) [13].

Враховуючи встановлену етіологічну структуру у неблагополучних районах доцільним є щеплення поголів'я великої рогатої худоби вітчизняними та закордонними вакцинами, які містять відповідні антигени [18].

Висновки. 1. Епізоотичний процес лептоспірозу ВРХ у Вінницькій області характеризується відносною стабільністю в 1994–2003 роках та ускладненням епізоотичної ситуації в 2004–2009 роках з наступною стабілізацією. За 21 рік в області виявлено 247 неблагополучних пунктів.

2. В етіологічній структурі лептоспірозу ВРХ у Вінницькій області були представлені всі серогрупи лептоспір, які входять до діагностичного ряду державних ветеринарних лабораторій, але домінуючими серогрупами були *Hebdomadis* та *Sejroe* і меншою мірою з *Icterohaemorrhagiae*, відмічали від 43 до 86,3 % змішаних реакцій.

3. Епізоотологічне обстеження господарств Хмельницького району показало поширення лептоспірозу ВРХ, у 2006–2012 роки в районі зареєстровано 7 неблагополучних пунктів, захворіло 739 тварин. Ступінь прояву хвороби в господарствах залежала від дотримання профілактичних та санітарних заходів у господарстві та своєчасності впровадження оздоровчих заходів.

4. Своєчасні серологічні дослідження ВРХ на лептоспіроз, дотримання карантинних та санітарно-профілактичних заходів і щеплення поголів'я великої рогатої худоби від лептоспірозу забезпечують благополуччя Хмельницького району у 2013–2017 роки. Доведено, що лише комплекс оздоровчих заходів є ефективним засобом ліквідації та профілактики лептоспірозу ВРХ у тваринницьких господарствах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Levett P. N. Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*. 2001. Vol. 14. No. 2. P. 296–326. Doi :<https://doi.org/10.1128/CMR.14.2.296-326.2001>.
2. Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. *The Lancet Infectious Diseases*/ A.R. Bharti et al. 2003. Vol. 3. No. 12. P. 757–771. Doi :[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(03\)00830-2](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(03)00830-2).
3. Bovine leptospirosis: prevalence, associated risk factors for infection and their cause-effect relation / J. F. Fávero et al. *Microbial Pathogenesis*. 2017. Vol. 107. P. 149–154. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.03.032>.
4. Уховський В. В. Лептоспіроз великої рогатої худоби в Україні (епізотологічний моніторинг, діагностика та специфічна профілактика): дис. ... д-ра вет. наук. Інститут ветеринарної медицини НААН. 2016. 425 с.
5. Алексеева Г. Б., Петренко О.С., Баранов В.С. Поширення та етіологічна структура лептоспірозу великої рогатої худоби на території України. *Ветеринарна біотехнологія*. 2013. Вип. 23. С. 22–29. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vbtb_2013_23_6.
6. Prevalence and dynamics of the etiological structure of leptospirosis in cattle in Ukraine / V. V. Ukhovskiy et al. *Vet. glasnik*. 2012. Vol. 68. No. 1–2. P. 23–30.
7. Мониторинг лептоспироза в Донецкой области / В. Н. Симонович и др. *Науковий вісник ЛНАУ*. 2011. Т. 24. Р. 108–111.
8. Камбур М.Д., Лівощенко Л.П., Лівощенко Є.М. Епізотологічний моніторинг лептоспірозу у сільськогосподарських тварин у Сумській області. *Ветеринарна медицина*. 2009. Т. 92. Р. 222–226.
9. Калюжний А.В., Асланова А.І., Ушкалов В.О. Вивчення етіологічної структури лептоспірозу сільськогосподарських тварин в Харківській області. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2013. Т. 11. С. 75–79.
10. Полтавченко Т. В. Епізотологічний моніторинг лептоспірозу тварин у Рівненській області та його практичне значення. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Т. 18. No. 1 (65). С. 120–124.
11. Adler B. *Leptospira and leptospirosis*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 2015. 295 p.
12. Уховський В.В., Кучерявенко О.О., Степна О.О. Природні вогнища лептоспірозу в Україні. *Ветеринарна біотехнологія*. 2014. Т. 24. С. 262–265.
13. *Leptospirosis / OIE Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. 2008. P. 251–264.
14. Кравчук Ю.А., Васильева Н.А. Епізотолого-епідеміологічні особливості лептоспірозу в Тернопільській області. *Аннали Мечниковського Інституту*. 2015. No. 2. С. 165–171.
15. Аналіз режиму опадів на території України за десятиріччя 2002–2011 рр. / М. І. Кульбіда та ін. *Фізична географія та геоморфологія*. 2013. Т. 1. No. 69. С. 127–138.
16. Koizumi N., Yasutomi I. Prevalence of leptospirosis in farm animals. *Japanese Journal of Veterinary Research*. 2012. T. 60. С. 55–58.
17. Уховський В., Пискун А. Виявлення антитіл проти *L. interrogans* серовару hardjo у великої рогатої худоби на території України. *Тваринництво України*. 2014. No. 6. С. 22–25.
18. Уховський В.В. Вивчення імуногенності концентрованої полівалентної вакцини проти лептоспірозу тварин варіант “bovis” в виробничих умовах. *Ветеринарна біотехнологія*. 2014. Вип. 25. С. 122–125.

REFERENCES

1. Levett, P. N. (2001). Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*. Vol. 14, no. 2, pp. 296–326. Available at: <https://doi.org/10.1128/CMR.14.2.296-326.2001>.
2. Bharti, A. R. (2003). Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. *The Lancet Infectious Diseases*. Vol. 3, no. 12, pp. 757–771. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(03\)00830-2](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(03)00830-2).
3. Fávero, J. F., de Araújo, H. L., Lilenbaum, W. (2017) Bovine leptospirosis: Prevalence, associated risk factors for infection and their cause-effect relation. *Microbial Pathogenesis*. Vol. 107, pp. 149–154. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.03.032>.
4. Uhovskiy, V.V. (2016). Leptospiroz velykoi' rogoi' hudoby v ukrai'ni (epizootologichnyy monitoryng, diagnostyka ta specyfichna profilaktyka): dys. ... d-ra vet. nauk [Leptospirosis of cattle in Ukraine (epizootological monitoring, diagnostics and specific prophylaxis): dissertation of doctor of veterinary sciences]. Instytut veterynarnoi' medycyny NAAN [NAAS Institute of Veterinary Medicine]. 425 p.
5. Alekseeva, H.B., Petrenko, O.S., Baranov, V.S. (2013). Poshyrennia ta etiolohichna struktura leptospirozu velykoi rohatoi khudoby na terytorii Ukrainy [Distribution and etiological structure of cattle leptospirosis in Ukraine]. *Veterynarna biotekhnolohiia* [Veterinary biotechnology]. Issue 23, pp. 22–29. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vbtb_2013_23_6.
6. Ukhovskiy, V.V., Kucheryavenko, O.O., Kulykova, V.V. (2012). Prevalence and dynamics of the etiological structure of leptospirosis in cattle in Ukraine. *Vet. Glasnik*. Vol. 68, no. 1–2, pp. 23–30. Available at: <https://doi.org/10.2298/VETGL1402023U>.
7. Simonovich, V.N., Bublik, V.N., Docenko, V.A. (2011). Monitoring leptospiroza v doneckoj oblasti [Monitoring of leptospirosis in the Donetsk region]. *Naukovij visnik LNAU* [Scientific Bulletin of Lviv National Agrarian University]. Vol. 24, pp. 108–111.

8. Kambur, M. D., Livoshchenko, L. P., Livoshchenko, Ye. M. (2009). Epizootologichnyi monitorinh leptospirozu u silskohospodarskykh tvaryn u Sumskii oblasti [Epizootic monitoring of leptospirosis in farm animals in the Sumy region]. *Veterynarna medytsyna* [Veterinary medicine]. Vol. 92, pp. 222–226.
9. Kaliuzhnyi, A.V., Aslanova, A.I., Ushkalov, V.O. (2013). Vyvchennia etiologichnoi struktury leptospirozu silskohospodarskykh tvaryn v Kharkivskii oblasti [Study of the etiological structure of leptospirosis of farm animals in Kharkiv region]. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny* [Scientific Bulletin of Veterinary Medicine]. Vol. 11, pp. 75–79.
10. Poltavchenko, T.V. (2016). Epizootologichnyi monitorynh leptospirozu tvaryn u rivnenskii oblasti ta yoho praktychne znachennia [Epizootological monitoring of leptospirosis of animals in the Rivne region and its practical significance]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho* [Scientific Messenger of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv]. Vol. 18, no. 1 (65), pp. 120–124.
11. Adler, B. (2015). *Leptospira and Leptospirosis*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Current Topics in Microbiology and Immunology). Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-45059-8>.
12. Ukhovskiy, V.V., Kucheriavenko, O. O., Stepna, O. O. (2014). Pryrodni vohnyshcha leptospirozu v Ukraini [Natural foci of leptospirosis in Ukraine]. *Veterynarna biotekhnolohiia* [Veterinary biotechnology]. Vol. 24, pp. 262–265.
13. Leptospirosis. (2008). *OIE Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. pp. 251–264.
14. Kravchuk, Yu.A., Vasyliava, N.A. (2015). Epizootologo-epidemiologichni osoblyvosti leptospirozu v Ternopilskii oblasti [Epizootic-epidemiological features of leptospirosis in the Ternopil region]. *Annaly Mechnikovskoho Instytutu* [Annals of the Mechnikov Institute]. no. (2), pp. 165–171.
15. Kul'bida, M.I., Oliynyk, Z.Ja., Palamarchuk, L.V., Galycka, Je.I. (2013). Analiz rezhymu opadiv na terytorii ukrainy za desiatyrichchia 2002-2011 rr. [Analysis of the precipitation regime in the territory of Ukraine for the decades 2002-2011]. *Fizychna heohrafiia ta heomorfolohiia* [Physical geography and geomorphology]. Vol. 1, no. 69, pp. 127–138.
16. Koizumi, N., Yasutomi, I. (2012). Prevalence of leptospirosis in farm animals. *Japanese Journal of Veterinary Research*. Vol. 60, pp. 55–58. Available at: <https://doi.org/10.14943/jjvr.60.suppl.s55>.
17. Ukhovskiy, V., Pyskun, A. (2014). Vyavlennia antytil proty L. interrogans serovar hardjo u velykoi rohatoi khudoby na terytorii Ukrainy [Detection of antibodies against L. interrogans hardjo serovar in cattle in Ukraine]. *Tvarynnystvo Ukrainy* [Livestock of Ukraine]. no. (6), pp. 22–25.
18. Ukhovskiy, V.V. (2014). Vyvchennia imunohennosti kontsentrovanoi polivalentnoi vaksyny proty leptospirozu tvaryn variant "Bovis" v vyrobnychkykh umovakh [Study of the immunogenicity of a concentrated multivalent vaccine against leptospirosis in animals of the "bovis" variant in production conditions]. *Veterynarna biotekhnolohiia* [Veterinary biotechnology]. Vol. 25, pp. 122–125.

**Эпизоотологические особенности лептоспироза крупного рогатого скота в Винницкой области Украины
Ярчук Б.М., Билык С.А., Тырсин Р.В., Довгаль О.В., Шульга П.Г., Тырсина Ю.М., Царенко Т.М., Корниенко Л.Е., Уховский В.В.**

Лептоспироз – распространенная во всем мире зоонозная инфекция, является важной проблемой скотоводства на всей территории Украины. Особенности лептоспироза является наличие более 250 серологических групп возбудителя болезни, что значительно влияет на выбор стратегии профилактики и борьбы с этим заболеванием.

Приведены данные по эпизоотической ситуации, эпизоотологических особенностей лептоспироза и этиологической структуры лептоспир у крупного рогатого скота в Винницкой области (1994–2015 гг.) и, в частности, в хозяйствах Хмельницкого района (2006–2012 гг.). Эпизоотическая ситуация с лептоспироза КРС в Винницкой области и хозяйствах Хмельницкого района характеризуется определенными колебаниями числа неблагополучных пунктов и больных животных, с относительной ее стабильностью. Всего в области за 21 год было выявлено 247 неблагополучных пунктов по лептоспирозу КРС.

Материалом для исследований служили данные ветеринарного учета и отчетности хозяйств и государственных учреждений ветеринарной медицины Винницкой области, результаты лабораторных исследований сыворотки крови крупного рогатого скота с подозрительных ферм, результаты анализа оздоровительных и профилактических мероприятий в неблагополучных хозяйствах.

Основные серогруппы лептоспир, которыми поражается крупный рогатый скот в Винницкой области и непосредственно в Хмельницком районе это *Hebdomadis*, *Sejroe*, *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Pomona*, зарегистрировано от 43 до 86,3 % смешанных реакций.

В Хмельницком районе за 2006–2012 годы зарегистрировано 7 неблагополучных пунктов, заболело 739 животных. Установлено, что эпизоотическая ситуация в хозяйствах зависела от соблюдения профилактических и санитарных мероприятий и своевременности внедрения планов оздоровления. Доказано, что комплексное применение ветеринарно-санитарных и хозяйственных мероприятий является эффективным средством ликвидации и профилактики лептоспироза КРС в животноводческих хозяйствах. Комплекс мероприятий должен включать своевременные серологические исследования КРС на лептоспироз, соблюдение карантинных мероприятий при завозе животных в хозяйство и санитарно-профилактических мероприятий содержания животных, вакцинация поголовья крупного рогатого скота против лептоспироза с учетом этиологической структуры возбудителя болезни.

Ключевые слова: лептоспира, лептоспироз, крупный рогатый скот, реакция микроагглютинации (РМА), серологические группы лептоспир, эпизоотическая ситуация.

Epizootological features of cattle leptospirosis in the Vinnitsa region of Ukraine

Yarchuk B., Bilyk S., Tyrsin R., Dovgal O., Shulga P., Tyrsina Yu., Tsarenko T., Korniienko L., Ukhovskiy V.

Leptospirosis is a common worldwide zoonotic infection, is an important livestock problem throughout Ukraine. The peculiarities of leptospirosis are the presence of more than 250 serological groups of the pathogen, which significantly influences the choice of strategy for prevention and control of this disease.

The article presents data on the epizootic situation, the epizootological features of leptospirosis and the etiological structure of leptospirosis in cattle in Vinnitsa region (1994-2015) and, in particular, in the farms of the Khmelnytsky district (2006-2012). The epizootic situation with leptospirosis of cattle in Vinnitsa region and the farms of Khmelnytsky district is characterized by certain fluctuations in the number of infections points and sick animals, with relative stability. Totally 247 cattle farms infections of leptospirosis were identified in the region during 21 years.

The materials for the research were the data of veterinary records and reports of farms and state veterinary medicine establishments of Vinnitsa region, the results of laboratory tests of blood serum from cattle from suspicious farms, the results of the analysis of health and preventive measures in suspicious farms.

The main leptospira serogroups that affect cattle in Vinnytsa region and directly in the Khmelnytsky region were *Hebdomadis*, *Sejroe*, *Icterohaemorrhagiae*, *Grippotyphosa*, *Pomona*, registered from 43 to 86.3% of mixed reactions.

In Khmelnytsky district in 2006-2012, 7 infected farms were registered, 739 animals got sick. It was established that the epizootic situation in the farms depended on the observance of preventive and sanitary measures and the timely introduction of recovery plans. It has been proved that the integrated use of veterinary, sanitary and economic measures is an effective means of eliminating and preventing cattle leptospirosis in livestock farms. The complex of measures should include timely serological analysis of cattle on leptospirosis, adherence to quarantine during importation of animals to the herd, sanitary and preventive measures of exploitation of animals, vaccination of cattle against leptospirosis, taking into account the etiological structure of the disease.

Key words: leptospira, leptospirosis, cattle, microscopic agglutination test (MAT), leptospira serological groups, epizootic situation.

Надійшла 19.04.2019 р.

МОРФОЛОГІЯ І ФІЗІОЛОГІЯ

УДК 636.6.087.74:612.1

НІЩЕМЕНКО М.П.,¹

КАПЛУНЕНКО В.Г.²

КОЗІЙ В.І.¹

ПОРОШИНСЬКА О.А.¹

СТОВБЕЦЬКА Л.С.¹

ЄМЕЛЬЯНЕНКО А.А.¹

nick.physiol@gmail.com, Anatolevna_86ukr.net@ukr.net

ОМЕЛЬЧУК О.В.³

Omelvet@ua

¹Білоцерківський національний аграрний університет

²ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології»

³Компаніївський коледж ветеринарної медицини

ПОКАЗНИКИ МІНЕРАЛЬНОГО ОБМІНУ В КУРОК-НЕСУЧОК ЗА ВПЛИВУ НАНОХЕЛАТІВ СЕЛЕНУ І ЦИНКУ ТА ВІТАМІНУ Е

Наведені результати дослідження впливу наноаквахелатів металів селену і цинку разом з вітаміном Е на показники мінерального обміну в курей-несучок породи Ломан Браун. Відомо, що надходження в організм несучок мінеральних елементів Кальцію та неорганічного Фосфору має велике значення для забезпечення їх яєчної продуктивності та якості яйця. У зв'язку з цим, перспективним є вивчення впливу на зазначені вище процеси наноаквахелатів селену і цинку та вітаміну Е. Встановлено, що згодовування наноаквахелатів селену і цинку з вітаміном Е позитивно впливає на обмін Кальцію та неорганічного Фосфору в курок-несучок. Зокрема, вміст Кальцію в сироватці крові дослідних несучок був вірогідно більшим на 17,3–26,7 % на 60-ту і 90-ту добу експерименту, порівняно з контрольною групою. Рівень неорганічного Фосфору на 60-ту та 90-ту добу експерименту також вірогідно зріс на 17,7–16,9 % відповідно у дослідних несучок, порівняно з контролем.

Відомо, що макроелементи Са та неорганічний Р є важливими елементами для організму тварин і, особливо, птахів. Ці мінеральні речовини не мають поживної цінності, не використовуються організмом як джерело енергії, але їх роль як структурних елементів неможливо переоцінити. І Кальцій, і неорганічний Фосфор входять до складу майже всіх органів і тканин. Від наявності цих елементів у раціоні залежить як ріст та розвиток організму, так і його продуктивність. Крім того, Кальцій і неорганічний Фосфор беруть активну участь в регуляції ряду життєво важливих функцій. У птиці це синтез білків та інтенсивне утворення мінералів яйця, а також вони необхідні для подальшого утворення кісткової тканини зародка. Отже, від наявності цих мінералів у раціоні та організмі курок-несучок значною мірою залежить їх несучість і якість яєць.

Отримані результати свідчать про стимуляцію фосфорно-кальцієвого обміну та активності лужної фосфатази завдяки вираженим властивостям наноаквахелатів селену і цинку із вітаміном Е, які зумовлені їх біофізичними властивостями та активацією багатьох біохімічних процесів згідно з ефектом Борисевича–Каплуненка–Косінова.

Ключові слова: Кальцій, Фосфор, кури-несучки, селен, цинк, вітамін Е.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-49-56

Постановка проблеми. Птахівництво в Україні є однією з галузей сільськогосподарського виробництва, яка найбільш динамічно розвивається. У промисловому птахівництві створені сприятливі умови для росту поголів'я, підвищення продуктивності, виробництва дієтичних яєць і м'яса птиці та забезпечення людей фізіологічно обґрунтованими нормами живлення. Високий рівень продуктивності птиці можна підтримувати введенням до раціонів необхідних як енергетичних, так і пластичних речовин. Фізіологічними особливостями птиці, порівняно з іншими тваринами, є інтенсивний обмін речовин, відсутність зубів, порівняно короткий травний канал та велика швидкість проходження поживних речовин по ньому. Ці особливості зумовлюють значні труднощі щодо організації годівлі високопродуктивних курок-несучок, зокрема, і мінеральними елементами. Сучасне птахівництво побудовано на промислових, інтенсивних технологіях і, враховуючи, що до сьогодні світова продовольча проблема ще не вирішена, пта-

хівництво залишається однією з провідних галузей у забезпеченні людства життєво важливими продуктами харчування. Нарощування виробництва продукції птахівництва досягалося за умови його інтенсивного розвитку, тобто утримання птиці з повною механізацією і автоматизацією виробничих процесів. Проте, подальше підвищення інтенсивності птахівництва неможливе без застосування біологічно активних речовин, які покращують обмін речовин, сприяють отриманню високоякісної продукції птахівництва. За повідомленнями окремих авторів [1] встановлено та описано зміни в організмі птиці за зниженого вмісту мінеральних елементів, і, зокрема, селену і цинку, а також інших мікро- та макроелементів [2–5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що велике значення для організму тварин і птахів має рівень мінерального живлення, у тому числі забезпечення такими елементами як Кальцій та неорганічний Фосфор. Роль цих елементів полягає в тому, що вони входять до складу більшості органів і тканин. Від них залежить ріст та розвиток організму, крім того, вони беруть активну участь у регуляції ряду важливих функцій.

Ці елементи особливо необхідні для несучок в період інтенсивного відкладання яєць, оскільки Кальцій та неорганічний Фосфор у великій кількості входять до складу шкаралупи. Від їх наявності у раціоні та організмі курок-несучок значною мірою залежить як продуктивність, так і якість яєць [6].

Відомо, що Кальцій становить основу кісткової тканини, де його кількість сягає майже 99 % і тільки близько 1 % – знаходиться в інших клітинах і тканинах організму. Крім того, Кальцій плазми крові існує у трьох формах: іонізований, зв'язаний з білком та неіонізований, але здатна до діалізу. Усі ці форми знаходяться в рівновазі, але фізіологічно активною є іонізована частина Кальцію, яка становить близько 45–55 % від його загальної кількості. В плазмі крові людини загальний Кальцій міститься в межах 2,2–2,8 ммоль/л, у тому числі не дифундований або зв'язаний з білком – 0,9 ммоль/л та дифундований. Останній представлений двома фракціями: іонізованою (1,1–1,4 ммоль/л) та неіонізованою (0,3 ммоль/л). У кістковій тканині Кальцій знаходиться в сполуках з неорганічним Фосфором ($\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$) та вуглецем (CaCO_3). Крім іонізованої форми Кальцію, в організмі він може перебувати також у вигляді сполук з білками та мембранними структурами клітини. Слід зазначити, що рівень іонізованої частки елемента більше відображає його метаболізм, ніж загальний рівень Кальцію. Він бере активну участь в регуляції проникності ендотелію судин, створенні структури кісткової тканини, у згортанні крові, знижує збудливість нервової системи та проникність клітинних мембран, бере участь у регуляції діяльності багатьох ферментів. Характерною особливістю іонів Кальцію є те, що вони активують різноманітні метаболічні процеси, тому можуть претендувати на роль вторинного посередника у трансмембранній передачі активуючого сигналу в середину клітини [7]. Крім згаданих вище функцій, Кальцій знижує температуру тіла, послаблює дію на організм токсинів, зменшує гідратацію білків, підвищує стійкість організму до інфекцій, усуває негативну дію Калію, Натрію, Магнію, активує АТФ-азу м'язів та деяких інших ферментів.

В організмі курок-несучок запаси Са знаходяться в медулярній частині кісткової тканини. Не зважаючи на те, що значна кількість Са знаходиться в скелеті, за недостатнього надходження цього елемента з кормами, несучки, а особливо молодки, використовують накопичений у кістках Кальцій і його може вистачити для утворення декількох яєць [8–10].

Неорганічний Фосфор – також один з основних елементів, який бере участь у побудові тканин організму, а його вміст тісно корелює з рівнем Кальцію. На рівень неорганічного Фосфору мають вплив ті ж самі регулятори, що й Кальцію, а це паратгормон, кальцитонін і вітамін D. Встановлено, що 90 % неорганічного Фосфору, подібно до Кальцію, знаходиться в кістковій тканині, але його більша частина є в середині клітини, і близько одного процента в позаклітинній рідині. Органічні сполуки фосфору беруть участь у перенесенні енергії у вигляді макроергічних зв'язків – АТФ, АДФ, АМФ. За їх участі відбувається гліколіз, глікогенез, обмін ліпідів. Фосфор входить до складу ДНК, РНК, забезпечує синтез білка, а також бере участь у окиснювальному фосфорилуванні, в обміні деяких вітамінів, має велике значення для функціонування скелетної мускулатури та серцевого м'яза, він активує всмоктування іонів Кальцію в кишечнику.

Надійшовши з кормами, неорганічний фосфор всмоктується у проксимальному відділі тонкого кишечника, надходить у кров та швидко поглинається паренхіматозними органами, особливо печінкою, нирками, селезінкою, а його надлишок виділяється з фекаліями, сечею, потом.

Засвоєння організмом неорганічного Фосфору та його сполук відбувається у тонкому кишечнику і залежить від його концентрації та активності ферменту лужної фосфатази [10]. Активність лужної фосфатази зростає під впливом вітаміну D, всмоктування фосфатів також посилюється за впливу паратиреоїдного гормону. У крові фосфати знаходяться у чотирьох сполуках: неорганічного Фосфору, органічних фосфатних ефірів, фосфоліпідів та вільних нуклеотидів.

Обмін Фосфору тісно пов'язаний з обміном Кальцію. Гіперкальціємія, яка знижує секрецію паратиреоїдного гормону, стимулює реабсорбцію фосфатів, але гіперфосфатемія може сприяти утворенню сполук Фосфору з Кальцієм, що у свою чергу викликає відкладання Кальцію у тканинах та розвитку гіпокальціємії. Необхідно зазначити, що взаємовідносини Кальцію та Фосфору в організмі дуже складні, є багато механізмів, спрямованих на підтримку Ca/P-гомеостазу, деякі з яких до кінця не вивчені.

Особливо важливу роль в організмі птиці відіграє неорганічний Фосфор. Його макроергічні сполуки (АТФ, АДФ, АМФ, креатин фосфату та ін.) акумулюють енергію, яка активно використовується у несучок під час формування яйця. Неорганічний Фосфор входить до складу нуклеїнових кислот і ферментних систем, що регулюють тканинне дихання та інші важливі біохімічні реакції. Він необхідний для обміну і транспорту білків, ліпідів, вуглеводів. Зазначимо, що неорганічний Фосфор, який знаходиться в скелеті, та в інших органах, тканинах і рідинах за потреби також легко запозичується з них для утворення шкаралупи яйця.

Мета дослідження – вивчення впливу згодовування в складі раціону наноаквахелатів селену і цинку з вітаміном Е на фосфорно-кальцієвий обмін та активність лужної фосфатази сироватки крові курок-несучок.

Матеріал та методи дослідження. Досліди проводили на курках-несучках породи Ломан Браун у господарстві ФГ «ВЕСТА- ЛЮКС», де було сформовано за методом аналогів дві групи курей: контрольну та дослідну по 10 голів у кожній. Утримували курей у клітках з вільним доступом до кормів та води. Несучки дослідної групи на одну голову отримували в складі стандартного раціону: Zn 30 мг/кг + Se 30 мг/кг + вітамін Е – 40 мг/кг, а контрольної групи – до раціону додавали 30 мл дистильованої води.

Під час проведення експерименту проводили облік продуктивності, у сироватці крові визначали вміст Кальцію за методикою описаною З. Словак та Л. Семенковою, неорганічного Фосфору – за методикою D. Glick [11]. Активність лужної фосфатази визначали методом заснованим на тому, що фермент у буферному розчині розщеплює 4-нітрофенілфосфат на 4-нітрофеніл та ортофосфат. Рівнем активності ферменту є кількість звільненого 4-нітрофенолу, яка вимірюється на фотоелектроколориметрі у лужному середовищі [11]. Отримані результати досліджень обробляли статистично з використанням програми Excel.

Результати дослідження. За введення до раціону наноаквахелатів металів селену і цинку та вітаміну Е, вивчали їх вплив на кальцієво-фосфорний обмін та умови утворення яйця у курок-несучок.

Вміст Кальцію та неорганічного Фосфору в сироватці крові курок-несучок представлений у таблиці 1. Як було встановлено у дослідженнях, на початку експерименту рівень Кальцію та неорганічного Фосфору в обох групах курей був однаковий. Він зазнав певних змін у дослідній групі лише після згодовування їм наноаквахелатів металів селену і цинку та вітаміну Е.

Відзначимо, що концентрація Кальцію в сироватці крові дослідних несучок була вірогідно більшою тільки на 60-ту добу на 17,3 %, а на 90-ту добу досліджень це збільшення становило 26,7 %, порівняно з контролем. Зростання рівня Са в крові курок-несучок в період інтенсивної яйцекладки пояснюється як його активним засвоєнням з раціону, так і можливим інтенсивним “вимиванням” з кісткової тканини для утворення шкаралупи та завдяки додаванню до раціону наноаквахелатів. Інтенсивність яйцекладки у курей дослідних груп була більшою, наразі і потреба в цьому елементі зростала. За даними дослідників, з кожним яйцем несучка втрачає зі свого організму близько 2,0-2,5 г Кальцію [8].

Зміни рівня неорганічного Фосфору, які представлені в таблиці 1 свідчать про те, що у крові курей дослідних груп на 60-ту та 90-ту добу експерименту його рівень зріс до 17,7–16,9 %. Збільшення вмісту неорганічного Фосфору в крові курей у період яйцекладки пояснюють підвищенням його використання для синтезу білків та нуклеїнових кислот. Ці метаболіти інтенсивно використовуються як у власному організмі, так і для синтезу складових компонентів яйця у яйцепроводі, особливо в його білковій частині.

Таблиця 1 – Вміст Кальцію, неорганічного Фосфору та активність лужної фосфатази сироватки крові курок-несучок ($M \pm m$; $n = 5$)

Показник	Доба досліджень	Контроль	Дослід	% до контролю
		$M \pm m$	$M \pm m$	
Кальцій, ммоль/л	до дослід	$4,13 \pm 0,15$	$4,15 \pm 0,20$	–
	30	$4,49 \pm 0,16$	$4,92 \pm 0,18$	109,5
	60	$5,19 \pm 0,15$	$6,09 \pm 0,19^*$	117,3
	90	$5,28 \pm 0,26$	$6,69 \pm 0,21^{**}$	126,7
Неорганічний Фосфор, ммоль/л	до дослід	$1,39 \pm 0,10$	$1,38 \pm 0,18$	–
	30	$1,31 \pm 0,12$	$1,32 \pm 0,11$	–
	60	$1,35 \pm 0,06$	$1,59 \pm 0,09^*$	117,7
	90	$1,42 \pm 0,02$	$1,66 \pm 0,08^*$	116,9
Лужна фосфатаза, од/дм ³	до дослід	$117,2 \pm 21,0$	$120,1 \pm 15,4$	–
	30	$119,9 \pm 15,1$	$150,4 \pm 14,0$	125,4
	60	$126,4 \pm 15,6$	$173,1 \pm 12,6^*$	136,9
	90	$121,8 \pm 9,80$	$159,9 \pm 6,50^*$	131,2

Примітка: * $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; порівняно з контрольною групою.

На згадані вище процеси значний вплив справляє фермент лужна фосфатаза (КФ.3.1.3.1), яка належить до групи фосфатаз та бере участь в каталізі фосфорних ефірів у плазмі крові та тканинах. Вона входить до складу епітеліальних клітин стінок тонкого відділу кишечника, а також печінки, кісткової тканини, лейкоцитів. Окремо необхідно відмітити її значення для птахів, яке полягає ще й у тому, що фермент бере активну участь в обміні кальцію в їх організмі та перенесенні іонів Кальцію за формування шкаралупи яйця.

Обговорення. Характерною особливістю лужної фосфатази є те, що цей ензим регулює інтенсивність обмінних процесів, які проходять у різних органах, з яких вона може “вимиватися” в кров’яне русло. Установлено, що надмірне збільшення активності ферменту в 2–3 рази, відбувається за холестазу та порушення мінерального обміну [12]. Але за нормальних умов, збільшення активності лужної фосфатази у фізіологічних межах спостерігається у птиці при збільшенні інтенсивності обміну Кальцію та неорганічного Фосфору між кістковою тканиною та макроорганізмом. Активність лужної фосфатази збільшується, здебільшого, у тварин в період їх інтенсивного росту і розвитку, а також у птахів під час утворення яйця та його відкладання [13].

У таблиці 1 подана інформація про активність лужної фосфатази, у групі контрольних і дослідних несучок. У переддослідний період активність ферменту була майже однаковою як у контролі так і у досліді та становила відповідно – $117,2 \pm 21,0$ і $120,1 \pm 15,4$ од./дм³. Під час досліджень вона коливалась у незначних межах у контролі – $119,9$ – $126,4$ од./дм³. У курок дослідної групи вона становила $150,4$ – $173,1$ од./дм³, або була вірогідно вищою на $36,9$ – $31,2$ %. Збільшення активності лужної фосфатази, насамперед, необхідно пояснити процесами підвищення інтенсивності яйцеутворення та відкладання яєць, оскільки цей фермент забезпечує перенесення іонів Кальцію та Фосфору, які необхідні для формування шкаралупи яйця. Крім того, є повідомлення, що селен позитивно впливає на якість яєць [14]. Відповідно активність ензиму адекватно зростає, забезпечуючи збільшення яйцекладки. Цей факт було встановлено як у наших експериментах, так і в дослідях інших авторів [13–17], які вивчали дію різних біологічно активних препаратів на організм птиці різних видів.

Надходження до організму курок-несучок Кальцію і неорганічного Фосфору та використання цих мінеральних речовин має велике значення як для їх нормального фізіологічного стану, так і яєчної продуктивності [18–20]. В зв’язку з цим перспективним є вивчення впливу додавання до раціону несучок наноаквахелатів біогенних металів Se і Zn разом з вітаміном Е [21,22].

Мінеральні речовини Са та неорганічний Р є надзвичайно важливими елементами для організму тварин і птахів. Вони не мають поживної цінності, не використовуються організмом як джерело енергії, але їх роль як структурних елементів важко переоцінити. Кальцій і неорганічний Фосфор входять до складу майже всіх органів та тканин, від них залежить ріст і розвиток організму [23–26]. Крім того, ці мікроелементи беруть участь в регуляції ряду життєво важливих функцій. Особливо необхідні Кальцій та неорганічний Фосфор для птахів у період розмноження. Інтенсивне відкладання яєць потребує значної кількості цих елементів, оскільки вони у

великій кількості входять до складу шкаралупи, а також необхідні для утворення кісткової тканини молодняку. Від їх наявності в раціоні та організмі курок-несучок значною мірою залежить як несучість та якість яєць, так і нормальний розвиток курчат [4].

Проте, проблема недопущення дефіциту згаданих мікроелементів у раціонах птиці полягає в тому, що високопродуктивні несучки не можуть ефективно засвоювати Кальцій, перетворюючи його у лабільну форму в кісткових депо [27], а особливо у випадках недостаті неорганічного Фосфору, вітамінів А та D [12, 28].

Висновки. Згодовування наноаквахелатів селену і цинку та вітаміну Е сприяє вірогідному зростанню концентрації Кальцію та неорганічного Фосфору в крові курей дослідних груп порівняно з контролем на 60-ту і 90-ту добу експерименту, що свідчить про збільшення інтенсивності кальцієво-фосфорного обміну. При введенні до раціону наноаквахелатів металів фізіологічна послідовність утворення яйця не порушується, але активність лужної фосфатази зростає у дослідних курей несучок порівняно з контролем.

Відомості про дотримання біотичних норм. Експериментальні дослідження проводили відповідно до закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 28.03.2006 р. та правил Європейської конвенції захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях від 13.11.1987 р.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори статті стверджують про відсутність конфлікту інтересів, щодо їх вкладу та результатів дослідження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Динаміка показників мінерального обміну перепілок у різні періоди яйцекладки та за комплексу незамінних амінокислот в поєднанні з вітаміном Е/ М.П. Ніщенко та ін. *Наук. вісн. НУБіПУ, Київ*. 2018. № 285. С. 212–220.
2. Li J., Xing L., Zhang R. Effects of Se and Cd Co-treatment on the Morphology, Oxidative Stress, and Ion Concentrations in the Ovaries of Laying Hens. *Biol Trace Elem Res*. 2018. Vol. 183(1). P.156–163.
3. Comparison of selenium levels and sources and dietary fat quality in diets for broiler breeders and layer hens / S. Leeson et al. *Poult.Sci*. 2008. Vol. 87(12). P. 2605–2612.
4. Effects of dietary form of selenium on its distribution in eggs/ K. Čobanová et al. *Biol. Trace Elem Res*. 2011. Vol. 144(1-3). P. 736–746.
5. The effect of level and source of dietary selenium supplementation on eggshell quality/ Z. Pavlović et al. *Biol Trace Elem Res*. 2010. Vol. 133(2). P. 197–202.
6. Neijat M. Calcium and phosphorus dynamics in commercial laying hens housed in conventional or enriched cage systems / M. Neijat, J. D. House, W. Guenter, E. Kebreab // *Poultry Science*, 2011. Vol. 90 (10). P. 2383–2396.
7. Humberto Vilar J.A.J. Effect of the levels of calcium and particle size of limestone on laying hens / J.A.J. Humberto Vilar, F. G. Perazzo, J.M. Batista, P.E. Naves, N. Kazue // *R. Bras. Zootec.*, 2011. Vol. 40 (5). P. 211–218.
8. Подобед Л. И. Нормы кальций-фосфорного питания птицы современных гибридов и кроссов. *Эффективное птицеводство*. 2006. № 5. С. 31–38.
9. Adaptive response of broilers to dietary phosphorus and calcium restrictions/ W. Lir et al. *Poultry Science*. 2016. Vol. 95. Issue 3. P. 581–589.
10. Мельник А. Ю. Добова динаміка показників кальцій-фосфорного обміну в курей-несучок. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. Біла Церква, 2007. Вип. 44. С. 92–97.
11. Довідник загальних і спеціальних методів дослідження крові сільськогосподарської птиці / Данчук В.В. та ін. Львів: СПОЛОН, 2013. 248 с.
12. Авдосєва І.К., Каплуненко В.Г., Пашенко А.Г. Перспективи використання здобутків нанотехнологій у ветеринарній практиці. *Тваринництво сьогодні*. 2015. №7. С. 52–56.
13. Laika M., Jahanian R. Dietary supplementation of organic selenium could improve performance, antibody response, and yolk oxidant stability in laying hens fed on diets containing oxidized fat. *Biol Trace Elem Res*. 2015. Vol. 165(2). P. 195–205.
14. Kim W.K., Patterson P.H. Effects of dietary zinc supplementation on hen performance, ammonia volatilization, and nitrogen retention in manure. *J Environ Sci Health B*. 2005. Vol. 40(4). P. 675–686.
15. Наноматеріали в біології. Основи нановетеринарії / В. Б. Борисевич та ін. ред. проф. В. Б. Борисевич, проф. В.Г. Каплуненко. Київ: ВД «Авіцена», 2010. 416 с.
16. Телятников А.В., Телятников К.А. Сучасні погляди щодо використання нанотехнологій за лікування свійських тварин. *Аграрний вісник Причорномор'я: збірн. наук. праць*. Одеса, 2018. Вип. 91. С. 131–138.
17. Білецький С.М. Живий організм. Мікроелементні взаємозв'язки. *Ефективне птицеводство*. 2006. № 1. С. 9–14.
18. Здобутки нанотехнологій в лікуванні та профілактиці хвороб тварин. *Нановетеринарія (впровадження інноваційних технологій)* / В.Б. Борисевич та ін.; ред. проф. В.Б. Борисевич. Київ: Діа, 2009. 182 с.
19. Катарашвили А.Ш., Околелова Т.М. Пути снижения боя и насечки яиц в промышленном птицеводстве. *Эффективное птицеводство*. 2006. № 7. С. 15–21.
20. Левченко В.І., Влізло В.В., Кондрахін І.П. Ветеринарна клінічна біохімія. Біла Церква, 2002. 400 с.

21. Effect of selenized selenium supplementation to diet contaminated with deoxyvalenol on blood phagocytic activity and antioxidant status of broilers/ I. Placha et al. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl). 2009. Vol. 93(6). P. 695–702.
22. Подобед Л.И. Обмен кальция в организме яйценосной птицы. Эффективное птицеводство. 2006. № 3. С. 34–42.
23. Нанотехнологія у ветеринарній медицині /В. Б. Борисевич та ін.; ред. проф. В. Б. Борисевич, проф. В. Г. Каплуненко. Київ: «Ліра», 2009. 232 с.
24. Порошинська О.А. Активність ферментів сироватки крові перепелів за споживання різних рівнів незамінних амінокислот. Тваринництво України. 2010. № 3. С. 31–33.
25. Ніщенко М.П., Ємельяненко А.А. Спосіб підвищення резистентності молодняку перепелів аквахелатом Селену: Пат. України на корисну модель. Зареєстровано у Державному реєстрі патентів України 10.03.2015 р.
26. Борисевич В.Б., Каплуненко В.Г., Косінов М. В. Спосіб активації мікробіологічних процесів, прискорення росту і розмноження мікроорганізмів «Комплексний біофізично-біохімічний ефект в мікробіологічних процесах»: Пат. України на корисну модель № 40794. МПК (2006) C12N 1/00, C12N 1/16, C12N 5/00. Опубл. 27.04.2009, Бюл. № 8/2009.
27. Борисевич В.Б., Каплуненко В.Г., Косінов М.В. Спосіб активації метаболічних процесів і підвищення ефективності синтезу білків в живих організмах «Комплексний біофізично-біохімічний наностимулювальний ефект Борисевича-Каплуненка-Косінова»: Пат. України на корисну модель № 43415. МПК (2006): A61P 3/02 (2009.01), A23K 1/16, A61K 31/205 (2009.01), B82B 3/00. Опубл. 10.08.2009, Бюл. № 15/2009.
28. Effect of selenium-enriched probiotics on laying performance, egg quality, egg selenium content, and egg glutathione peroxidase activity / C. Pan et al. J. Agric. Food Chem. 2011. Vol. 9. 59(21). P. 114–131.

REFERENCES

1. Nishchenko, M.P., Poroshins'ka, O.A., Stovbec'ka, L.S. (2018). Dynamika pokaznykiv mineral'nogo obminu perepilok u rizni periody jajcekladky ta za kompleksu nezaminykh aminokyslot v pojednanni z vitaminom E [Dynamics of mineral metabolism of quail in different periods of oviposition and complex of essential amino acids in combination with vitamin]. Scientific Bulletin of NULESU, Kyiv. no. 285, pp.212–220.
2. Li, J., Xing, L., Zhang, R. (2018). Effects of Se and Cd Co-treatment on the Morphology, Oxidative Stress, and Ion Concentrations in the Ovaries of Laying Hens. Biol. Trace Elem. Res. no. 183(1), pp.156–163.
3. Leeson, S., Namkung, H., Caston, L., Durosoy S., Schlegel P. (2008). Comparison of selenium levels and sources and dietary fat quality in diets for broiler breeders and layer hens. Poult. Sci. no. 87(12), pp. 2605–2612.
4. Čobanová, K., Petrovič, V., Mellen, M., Arpášová, H., Grešáková, L., Faix, Š. (2011). Effects of dietary form of selenium on its distribution in eggs. Biol. Trace Elem. Res. no.144(1-3), pp. 43–47.
5. Pavlović, Z., Miletić, I., Jokić, Z., Pavlovski, Z., Skrbic, Z., Sobajic, S. (2010). The effect of level and source of dietary selenium supplementation on eggshell quality. Biol. Trace Elem. Res. no. 133(2), pp. 197–202.
6. Nejhat M., House J. D., Guenter W., Kebreab E. Calcium and phosphorus dynamics in commercial laying hens housed in conventional or enriched cage systems (2011). Poultry Science, Vol. 90(10), pp. 2383–2396.
7. Humberto Vilar J.A.J., Perazzo F.G., Batista J.M., Naves P.E., Kazue N. Effect of the levels of calcium and particle size of limestone on laying hens (2011). R. Bras. Zootec. Vol. 40 (5), pp. 211–218.
8. Podobed, L.I. (2006). Normy kal'cij-fosfor'nogo pitaniya pticy sovremennykh gibridov i krossov [Norms of calcium-phosphorus nutrition of the bird of modern hybrids and cross-countries]. Efektivne ptahivnictvo [Effective poultry farming]. no. 5, pp. 31–38.
9. Lir, W., Angel, S., Kim, K., Brady, S. (2016). Adaptive response of broilers to dietary phosphorus and calcium restrictions. Poultry Science. Vol. 95, no. 3, pp. 581–589.
10. Mel'nik, A. (2007). Dobova dinamika pokaznykiv kal'cij-fosfor'nogo obminu v kurej-nesuchok [Daily dynamics of calcium-phosphorus metabolism in laying hens]. Visnik Bilocerkivskogo derzhavnogo agrarnogo universitetu [Bulletin of the Bilotserkiv State Agrarian University]. Bila Tserkva, no. 44, pp. 92–97.
11. Danchuk, V.V., Nishchenko, M.P., Pelen'o, R.A., Roman'ko, M.Je., Ushkalov, V.O., Karpovs'kyj, V.I. (2013). Dovidnyk zagal'nyh i special'nyh metodiv doslidzhennja krovei sil'skogospodars'koi' pticy [Guide for general and special methods of studying the blood of farm birds]. Lviv: SPOL, 248 p.
12. Avdos'jeva, I.K., Kaplunenko, V.G., Pashenko, A.G. (2015). Perspektivi vikoristannya zdobutkiv nanotekhnologij u veterinarnij praktici [Prospects for using nanotechnology gains in veterinary practice]. Tvarinnictvo s'ogodni [Livestock Today]. no. 7, pp. 52–56.
13. Laika, M., Jahanian, R. (2015). Dietary supplementation of organic selenium could improve performance, antibody response, and yolk oxidative stability in laying hens fed on diets containing oxidized fat. Biol. Trace Elem. Res. Vol. 165(2), pp. 195–205.
14. Kim, W.K., Patterson, P.H. (2005). Effects of dietary zinc supplementation on hen performance, ammoniavalatilization, and nitrogen retention in manure. J. Environ. Sci. Health B. Vol. 40(4), pp. 675–686.
15. Borisevich, V.B., Kaplunenko, V.G., Kosinov M.V. (2010). Nanomaterialy v biologii' [Nanomaterials in biology]. Osnovy nanoveterynarii' [Fundamentals of Nanotechnology]. Kyiv: Avicenna Airlines, 416 p.
16. Telyatnikov, A.V., Telyatnikov, K.A. (2018). Suchasni poglyadi shchodo vikoristannya nanotekhnologij za likuvannya svijs'kih tvarin [Modern views on the use of nanotechnologies for the treatment of domestic animals]. Agrarnij visnik prichornomor'ya [Agrarian Bulletin of the Black Sea]. Zbirn. nauk. prac' [Collection of scientific works]. Odessa, Issue 91, pp. 131–138.
17. Bilec'kij, S.M. (2006). Zhivij organizm [Living organism]. Mikroelementni vzajemozv'jazky [Trace elements interconnections]. Efektivne ptahivnictvo [Effective poultry farming]. no. 1, pp. 9–14.

18. Borysevych, V.B. (2009). Zdobutky nanotehnologii' v likuvanni ta profilaktyci hvorob tvaryn [Nanotechnology achievements in the treatment and prevention of animal diseases]. Zdobutky nanotehnologii' v likuvanni ta profilaktyci hvorob tvaryn [Nano-veterinary medicine (introduction of innovative technologies)]. Kyiv: Dia, 182 p.
19. Katarashvili, A.Sh., Okolelova, T.M. (2006). Puti snizheniya boya i nasechki yaic v promyshlennom pticevodstve [Ways to reduce the battle and notching eggs in industrial poultry]. Efektivne ptahivnictvo [Effective poultry farming]. no. 7, pp. 15–21.
20. Levchenko, V.I., Vlizlo, V.V., Kondrahin, I.P. (2002). Veterinarna klinichna biohimiya [Veterinary Clinical Biochemistry]. Bila Tserkva, 400 p.
21. Placha, I., Borutova, R., Gresakova, L., Petrovic, V., Faix, S., Leng, L. (2009). Effect of selenic acid on selenium supplementation to diet on the activity of queen blood serum phagocytic activity and antioxidant status of broilers. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl). Vol. 93(6), pp. 695–702.
22. Podobed, L. I. (2006). Obmen kal'ciya v organizme jajcenosnoj pticy [Calcium metabolism in the body of an egg-carrying bird]. Efektivne ptahivnictvo [Effective poultry farming]. no. 3, pp. 34–42.
23. Borisevich, V.B., Borisevich, B.V., Kaplunenko, V.G., Kosinov, M.V. (2009). Nanotekhnologiya u veterinarnij medicini [Nanotechnology in veterinary medicine]. Kyiv: "Lira", 232 p.
24. Poroshins'ka, O.A. (2010). Aktivnist' fermentiv sirovatki krovi perepeliv za spozhivannya riznih rivniv nezaminnih aminokislot [The activity of queen blood serum enzymes for the consumption of different levels of essential amino acids]. Tvarynnyctvo Ukrainy [Livestock of Ukraine]. no. 3, pp. 31–33.
25. Nishchemenko, M.P., Jemel'janenko, A.A. Sposib pidvyshhennja rezystentnosti molodnjaku perepeliv akvahelatom Selenu: Pat. Ukrainy na korysnu model' № Zarejestrovano u Derzhavnomu rejestri patentiv Ukrainy 10.03.2015 r. [Method of increasing the resistance of young colonies to Selenium aquaculture: Patent of Ukraine for utility model № Registered in the State Register of Patents of Ukraine on March 10, 2015].
26. Borisevich, V.B., Kaplunenko, V.G., Kosinov, M.V. Sposib aktivacii' mikrobiologichnih procesiv, priskorennya rostu i rozmnozhenja mikroorganizmiv «Kompleksnij biofizichno-biohimichnij nanostimulyuval'nij efekt Borisevicha-Kaplunenko-Kosinova»: Patent Ukrainy na korysnu model' № 40794. MPK (2006) C12N 1/00, C12N 1/16, C12N 5/00. Opubl. 27.04.2009, byul. № 8/2009 [Method of activation of metabolic processes and increase of the efficiency of synthesis of proteins in living organisms "The complex biofizichno-biochemical nano-stimulating effect of Borisevich-Kaplunenko-Kosinov": Patent of Ukraine for Utility Model No. 43415. IPC (2006): A61P 3/02 (2009.01), A23K 1 / 16, A61K 31/205 (2009.01), B82B 3/00. Published. Aug 10, 2009, Bul. No. 15/2009].
27. Borisevich, V. B., Kaplunenko, V. G., Kosinov, M.V. Sposib aktivacii' metabolichnih procesiv i pidvyshchennja efektyvnosti sintezu bilkiv v zhivih organizmah «Kompleksnij biofizichno-biohimichnij nanostimulyuval'nij efekt Borisevicha-Kaplunenko-Kosinova»: Patent Ukrainy na korysnu model' № 43415. MPK (2006): A61P 3/02 (2009.01), A23K 1/16, A61K 31/205 (2009.01), B82B 3/00. Opubl. 10.08.2009, byul. № 15/2009 [Method of activation of metabolic processes and increase of the efficiency of synthesis of proteins in living organisms "The complex biofizichno-biochemical nano-stimulating effect of Borisevich-Kaplunenko-Kosinov": Patent of Ukraine for Utility Model No. 43415. IPC (2006): A61P 3/02 (2009.01), A23K 1 / 16, A61K 31/205 (2009.01), B82B 3/00. Published. Aug 10, 2009, Bul. No. 15/2009].
28. Pan, C., Zhao, Y., Liao, S. F., Chen, F., Qin, S., Wu, X., Zhou, H., Huang, K. (2011). Effect of selenium-enriched probiotics on laying performance, egg quality, egg selenium content, and egg glutathione peroxidase activity. J Agric Food Chem. Vol. 9, 59(21), pp.114–131.

**Показатели минерального обмена у кур-несушек под влиянием нанохелатов селена и цинка, витамина Е
Нищенко Н.П., Каплуненко В.Г., Козий В.И., Порошинская О.А., Стовецкая Л.С., Емельяненко А.А.,
Омельчук А.В.**

Приведены результаты исследования влияния наноаквахелатов биогенных и биоцидных металлов селена, цинка вместе с витамином Е, на показатели минерального обмена у кур-несушек породы Ломан Браун. Известно, что поступление в организм несушек минеральных элементов Кальция и неорганического Фосфора и их использование, имеет большое значение для обеспечения яичной продуктивности и качества яйца. В связи с этим, перспективным является изучение влияния на вышеуказанные процессы наноаквахелатов селена, цинка и витамина Е. Установлено, что скормливание наноаквахелатов селена и цинка с витамином Е, положительно влияет на обмен Кальция и неорганического Фосфора в курок-несушек. В частности, содержание Кальция в сыворотке крови опытных несушек было достоверно больше на 17,3–26,7 %, на 60-е и 90-е сутки эксперимента, по сравнению с контрольной группой. Уровень неорганического фосфора на 60-е и 90-е сутки эксперимента также достоверно вырос на 17,7–16,9 % соответственно в опытных несушек, по сравнению с контролем.

Известно, что микроэлементы Са и неорганический Р являются важными элементами для организма животных и, особенно, птиц. Эти минеральные вещества не имеют питательной ценности, не используются организмом как источник энергии, но их роль в качестве структурных элементов невозможно переоценить. И Кальций и неорганический Фосфор входят в состав почти всех органов и тканей. От наличия этих элементов в рационе зависит рост, развитие организма и его производительность. Кроме того, Кальций и неорганический Фосфор активно участвуют в регуляции ряда жизненно важных функций. В птицы это синтез белков и интенсивное образование минералов яйца, а также необходимые для дальнейшего образования костной ткани зародыша. Итак, от наличия этих минералов в рационе и организме кур-несушек во многом зависит их яйценоскость и качество яиц.

Полученные результаты свидетельствуют о стимуляции фосфорно-кальциевого обмена, активности щелочной фосфатазы, благодаря выраженным свойствам наноаквахелатов биогенных металлов селена, цинка вместе с витамином Е, которые основаны на их биофизических свойствах и активации многих биохимических процессов в соответствии с эффектом Борисевича–Каплуненко–Косинова.

Ключевые слова: Кальций, Фосфор, куры-несушки, Селен, Цинк, витамин Е.

The indexes of mineral exchange in laying hens under the influence of Selenium and Zinc nanoacquaehelates and vitamin E**Nischemenko M., Kaplunenko V., Koziy V., Poroshinska O., Stovbetska L., Yemelyanenko A., Omelchuk O.**

The article presents the results of the study of the influence of nanoacquaehelats of biogenic and biocidal metals Selenium and Zinc together with vitamin E, on the mineral metabolism indexes of hens of Loman Brown breed. It is known that the inflow of mineral elements such as Calcium and inorganic Phosphorus into the body and its proper usage is essential for the maintenance of egg productivity and egg quality. In this regard, it is promising to study the changes of the above-mentioned processes with the Selenium, Zinc and vitamin E nanoacqualates supplementation. It has been established that the feeding of Selenium and Zinc nanocarboxylic acids with vitamin E positively affects the exchange of Calcium and inorganic Phosphorus in the laying hens. In particular, the content of calcium in the serum of tested hens was significantly higher (17.3-26.7%), on the 60th and 90th days of the experiment, comparing with the control group. The level of inorganic phosphorus, on the 60th and 90th days of the experiment, also increased by 17.7% and 16.9%, respectively, in experimental group of layer hens compared to control one.

It is known that macroelements Ca and inorganic Phosphorus are important components for the organism of animals and, especially, birds. These minerals have no nutritional value, are not used by the body as a source of energy, but their role as structural elements cannot be overestimated. Both Calcium and inorganic Phosphorus are part of almost all organs and tissues. The growth and development of the organism, as well as its productivity depends on the presence of these elements in the diet. In addition, Calcium and inorganic Phosphorus are actively involved in the regulation of a number of vital functions. In the birds, it is the synthesis of proteins and the intense formation of egg minerals. They are also necessary for the further formation of bone tissue of the embryo. Consequently, the presence of these minerals in the diet and in the body of layers hens, to a large extent determine their weight and quality of eggs.

The obtained results show the use of nanoacquaehelats of Selenium and Zinc together with vitamin E stimulate phosphorus-calcium metabolism and alkaline phosphatase activity due to their biophysical properties which are based on activation of many biochemical processes according to the effect of Borisevich-Kaplunenko-Kosinov.

Key words: Calcium, Phosphorus, laying hens, Selenium, Zinc, vitamin E.

Надійшла 10.04.2019 р.

УДК 619: 611.728.3 :636

НОВАК В.П.

БЕВЗ О.С.

МЕЛЬНИЧЕНКО А.П.

olga-bevz@ukr.net

*Білоцерківський національний аграрний університет***ПОРІВНЯЛЬНІ МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ТА
ВИДОСПЕЦИФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВАСКУЛЯРИЗАЦІЇ
КАПСУЛИ КОЛІННОГО СУГЛОБА ДЕЯКИХ ССАВЦІВ**

Метаболічні, репаративні та пластичні властивості, а також функціональна активність мультиорганного синовіального середовища колінного суглоба органічно та функціонально пов'язані з їх морфологією та кровопостачанням. Метою досліджень було встановити загальнобіологічні та видові особливості структурної організації і васкуляризації капсули колінного суглоба у тварин з різним типом опори, швидкістю локомоції та масою тіла. Використано комплекс морфологічних методів досліджень: анатомічні, гістологічні, нейрогістологічні. Застосовано нейрогістологічний спосіб імпрегнації у власному алгоритмі. Структурну організацію синовіальної та фіброзної оболонки капсули, гістотопографію інтраорганних судин вивчали на 59-ти об'єктах різних груп тварин. Підбір тварин здійснювали за типом спеціалізації кінцівки до субстрату, із врахуванням екології, типів опори, локомоції та швидкості пересування – фалангоходячі тварини – свійський кінь, свійський бик; пальцеходячі тварини – свійський собака та свійський кіт. У результаті комплексного порівняльно-морфологічного дослідження встановлено загальні закономірності структурної організації суглобової капсули, загальнобіологічні та видоспецифічні особливості ангіоархітекτονіки та ангіотопографії. Показані зони найбільш інтенсивної внутрішньоорганної васкуляризації та топографія судинних полів і клубочків суглобової капсули. Зони інтенсивної васкуляризації локалізуються: у свійського бика – в медіальній, дорсальній, латеральній частинах, судинні клубочки – в латеральній; у свійського коня – в усіх частинах капсули, судинні клубочки – в плантарній; у свійського собаки – в медіальній, дорсальній, плантарній частинах, судинні клубочки – в плантарній; у свійського kota спостерігається однотипна ангіоархітектоніка, судинні поля та клубочки відсутні. Визначена більш насичена ангіоархітектоніка в капсулі колінного суглоба у фалангоходячих тварин (кінь, велика рогата худоба), ніж у пальцеходячих (собака, кіт), що, можливо, пов'язано із різними типами опори та локомоції.

Ключові слова: судинні поля, судинні клубочки, ангіоархітектоніка, колінний суглоб, суглобова капсула, свійський кінь, свійський бик, свійський собака, свійський кіт.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-57-65

Постановка проблеми. Проблема діагностики та лікування ушкоджень колінного суглоба до сьогодні повністю не вирішена, але достатньо відомостей про те, що до внутрішніх пошкоджень колінного суглоба належать і пошкодження переднього комплексу синовіальних його утворень [1]. З'ясування закономірностей структурної організації й адаптивної перебудови суглобів великої рухомості, залежно від біомеханічних вимог середовища існування, є актуальною проблемою фундаментальної й клінічної морфології, а також ветеринарної травматології та ортопедії [2]. Кровоносні судини необхідні для багатьох біологічних процесів, у тому числі окостеніння, відновлення тканин після травми, утворення синовіальної рідини, обслуговування синовіальної мембрани і суглобового хряща. Метаболічні, репаративні та пластичні властивості, а також функціональна активність мультиорганного синовіального середовища колінного суглоба органічно та функціонально пов'язані з їх морфологією та кровопостачанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення структурної організації суглобової капсули, джерел її васкуляризації, а також внутрішньоорганної топографії судинних елементів, значною мірою, визначає їх стан у нормі та за патології. Аналіз карти судинних полів та клубочків можливо використовувати за терапевтичних і хірургічних методів лікування колінних суглобів, а також у порівняльному аспекті для контролю як бажаного, так і небажаного ангіогенезу [3]. За порушення чутливої іннервації і місцевого кровообігу утворюються сприятливі умови для розвитку гнійно-запального процесу [4]. Накопичений клінічний досвід та численні експериментальні дослідження вказують на тісний зв'язок та залежність багатьох захворювань опорно-рухового апарату від стану сполучнотканинних елементів локомоторного апарату [5]. Остеоартроз (ОА) є складним процесом захворювання, який стосується всього синовіального суглоба [6, 7]. Розуміння різних регуляторних механізмів, що контролюють ріст кровоносних судин у суглобі, має привести до нових терапевтичних засобів, які вибірково інгібують небажаний

ангіогенез. Ріст кровоносних судин регулюється ендogenousними інгібіторами ангіогенезу і складовими матриксу, а також факторами росту, що виробляються хондроцитами, субхондральною кісткою і синовіальною оболонкою. Дослідження, як на людях, так і на тваринах, підтверджують думку, що інгібування ангіогенезу забезпечить ефективні терапевтичні стратегії для лікування остеоартриту [8]. Ангіогенез необхідний в патогенезі запальних захворювань суглобів, сприяючи проникненню запальних клітин та збільшенню місцевих больових рецепторів [9]. Ангіогенез, утворення нових капілярів з раніше існуючих судин, є одним з найбільш ранніх гістопатологічних результатів при хронічному артриті і є потенційною мішенню для терапевтичного втручання. Ангіогенез і запалення тісно інтегровані процеси за остеоартриту і можуть впливати на прогресування захворювання і біль. Запалення може стимулювати ангіогенез, і ангіогенез може полегшити запалення [10].

Мета дослідження – з'ясувати загальнобіологічні та видові особливості васкуляризації капсули колінного суглоба у тварин з різною швидкістю локомоції, масою тіла і типом опори.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проведені в науково-дослідній лабораторії мікроскопічного аналізу кафедри анатомії та гістології ім. П.О. Ковальського БНАУ згідно із загальнокафедральною тематикою «Експериментально-морфологічне дослідження реактивних та репаративних властивостей сполучнотканинних елементів локомоторного апарату ссавців і птахів, їх сегментальна-, екстра- та інтраорганна іннервація та васкуляризація», номер державної реєстрації 0118U004127. У роботі використано комплекс морфологічних методів досліджень: анатомічні, гістологічні, нейрогістологічні. Структурну організацію синовіальної та фіброзної оболонок капсули, гістотопографію інтраорганичних судин вивчали на 43-х об'єктах різних груп тварин. У дослідженнях підбір тварин здійснювали за типом спеціалізації кінцівки до субстрату. Як відомо, в наземних ссавців у процесі еволюційних перетворень з'явилися три основних типи статолокомоторних функцій: стопо-, пальце- та фалангоходячі, що значною мірою визначає також ступінь спеціалізації до виконання локомоторних функцій кінцівки. Ці адаптаційні перетворення супроводжувались відповідними морфологічними і функціональними перебудовами кінцівок в цілому і окремих їх компонентів. Для виконання роботи підбирали тварин з врахуванням екології, типів опори, локомоції та швидкості пересування. Кінь, собака і кішка пересуваються швидким бігом, а велика рогата худоба – кроком. Матеріалом для досліджень слугували наступні види: свійський кінь – *Equus caballus*, свійський бик – *Bos taurus L.*, свійський собака – *Canis familiaris* та кіт свійський – *Felis catus*. Характеристика матеріалу і види досліджень представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристика матеріалу і види досліджень

№ п/п	Вид тварин	Дослідження		
		макроморфологічні	гістологічні	нейрогістологічні
1	Свійський кінь (<i>Equus caballus</i>), n = 4 тазові кінцівки, 6 колінних суглобів	4	92	105
2	Свійський бик (<i>Bos taurus L.</i>), n = 4 тазові кінцівки, 13 колінних суглобів	4	102	117
3	Свійський собака (<i>Canis familiaris</i>), n = 8 тазових кінцівок, 8 колінних суглобів	8	109	128
4	Свійський кіт (<i>Felis catus</i>), n = 8 тазових кінцівок, 8 колінних суглобів	8	121	158
5	Всього 59 об'єктів	24	424	508

Методами звичайного і тонкого анатомічного препарування було вивчено топографію екстраорганичних судин та їх розгалужень в ділянці колінних суглобів. Для гістологічних досліджень капсулу колінного суглоба відпрепаровували згідно з анатомічними частинами суглоба (медіальна, латеральна, дорсальна, плантарна). Перед гістологічними дослідженнями препарати попередньо фіксували у 10–12 % розчині нейтрального формаліну. Структурну організацію синовіальної та фіброзної оболонок капсули, гістотопографію інтраорганичних судин вивчали за комплексом гістологічних і нейрогістологічних методів: забарвлення гематоксилін-еозином з диференціюванням, за ван-Гізона, імпрегнація азотнокислим сріблом за методами Більшовського-Грос в модифікації Лаврентьєва, Кампоса [11] та об'єднаним методом у власній модифікації.

Алгоритм цієї модифікації наступний: 1. Промити зрізи у проточній воді, потім у дистильованій. 2. Зрізи покласти в 20 % розчин нітрату срібла на 17–19 годин у темряві. 3. Провести зрізи через 3 стаканчики 1% кислого формаліну, поки не вийде біла хмара. 4. Промокнути зрізи фільтрувальним папером. 5. Розмістити зрізи у свіжеприготованому розчині 20 % аміачного срібла на годинниковому склі (до 20 % розчину нітрату срібла додають 25 % розчин аміаку по краплині до повного розчинення осаду) протягом 1,5–2 хвилин. 6. Провести зрізи у 10 % розчині нейтрального формаліну, де вони миттєво змінюють колір на жовтий і коричневий. 7. Швидко перекласти зрізи в аміачну воду, щоб зупинити імпрегнацію. 8. Промити дистильованою водою. 9. Змонтувати препарати [12]. Целюдинові зрізи виготовляли на санному мікротомі товщиною 5–10 мкм. Заморожені зрізи виготовляли на селеновому та газовому заморожувальних мікротомах товщиною 25–30 мкм. Для вивчення гістологічних препаратів використовували мікроскоп Axiolar plus (Carl Zeiss). Мікрофотографії зроблені за допомогою камери Canon (окуляр $\times 10$, об'єктиви $\times 25/0,50$, $\times 40/0,65$, $100/0,25$), інтегрованою з персональним комп'ютером Axiolar plus (Carl Zeiss). Морфологічні дослідження проводили із суворим дотриманням біоетичних норм, відповідно до Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 28.03.2006 р.

Результати дослідження. Тонке анатомічне препарування та макроскопічне дослідження екстраорганної васкуляризації капсули колінного суглоба фалангоходячих і пальцеходячих показало, що головна судинна магістраль тазової кінцівки – а. femoralis, віддає свої розгалуження з медіальної частини – проксимальна колінна артерія, вена – а. genusproximalis (рис. 1); із плантарної – гілки підколінної артерії, вени – а. poplitea (рис. 2) у поперечному та косому напрямку до поздовжньої осі кінцівки.

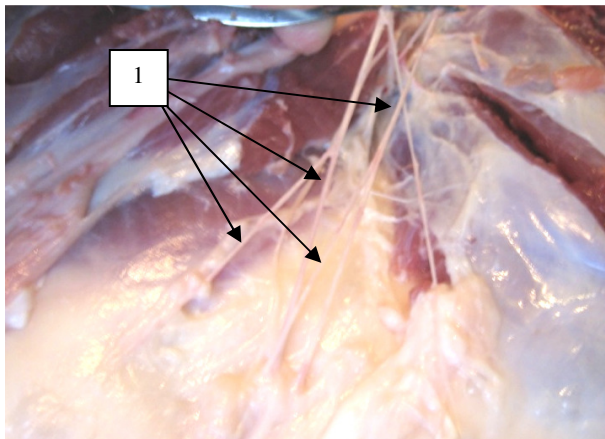


Рис. 1. Колінна проксимальна артерія та вена медіальної ділянки колінного суглоба свійського бика: 1 – їх розгалуження. Макропрепарат.

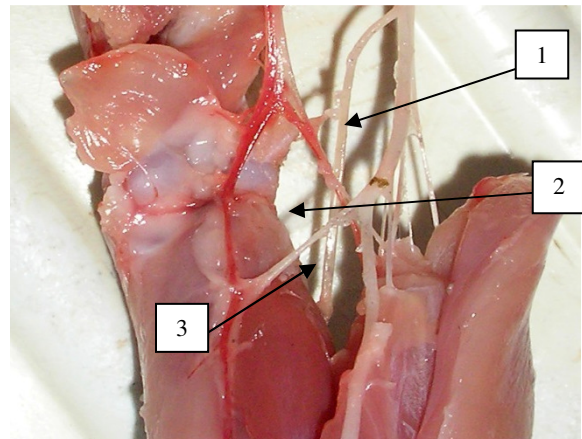


Рис. 2. Плантарна поверхня колінного суглоба свійського kota: 1 – підколінна артерія; 2 – медіальна проксимальна артерія коліна; 3 – середня артерія коліна. Макропрепарат.

Гістологічне дослідження показало, що капсула колінного суглоба у всіх досліджуваних тварин побудована з двох оболонок: внутрішньої – синовіальної і зовнішньої – фіброзної. Синовіальна оболонка утворена двома шарами: зовнішній, який обернений до суглобової порожнини – синовіальний, та внутрішній – який контактує з фіброзною оболонкою – підсиновіальний. На поверхні синовіальної оболонки розташовані синовіальні складки та ворсини (рис. 3). Синовіальні складки є виростами жирової тканини підсиновіального шару, що вкриті синовіальною мембраною. Синовіальні ворсини мають різні розміри, кількість, форми та різноманітний вигляд: широкі, крупні, розгалужені, вузькі, видовжені, листоподібні. Вони є інвагінацією підсиновіального шару в суглобову порожнину, вкриті синовіальною мембраною та мають розвинене власне гемомікроциркуляторне русло. Основні кровеносні судинні магістралі проникають у фіброзну оболонку нерівномірно. Вони розгалужуються на дрібні артерії, артеріоли, вени та венули, утворюючи різні судинні сітки і поля. Судини займають великі площі і розташовані в прошарках пухкої сполучної тканини між зовнішнім та внутрішнім колагено-еластичними шарами фіброзної оболонки (рис. 4).

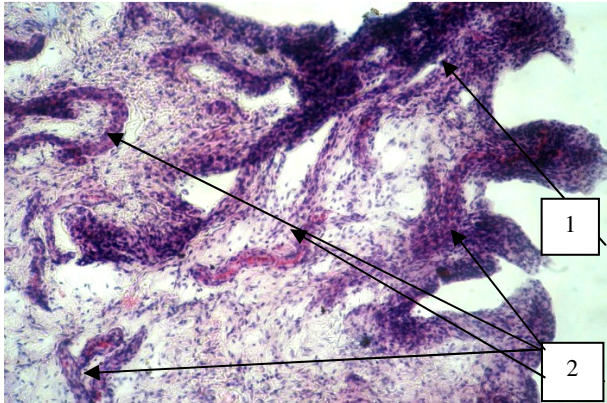


Рис. 3. Синовіальні ворсини латеральної частини капсули колінного суглоба свійського коня:
1 – синовіальні ворсини; 2 – судини.
Гематоксилін-еозин. x100

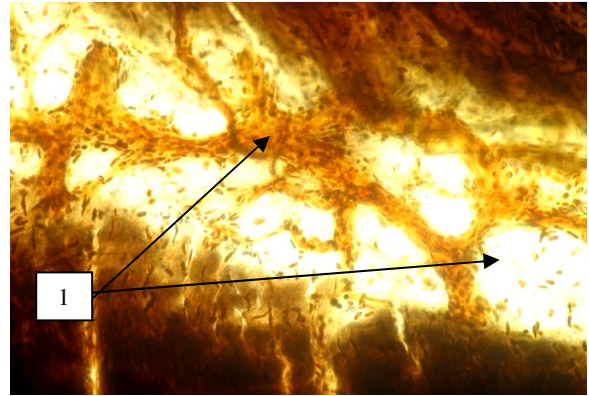


Рис. 4. Судинні анастомози у фіброзній оболонці латеральної частини капсули колінного суглоба свійського kota: 1 – судини в прошарках пухкої сполучної тканини. Імпрегнація сріблом. x250.

Варто відзначити, що у фіброзній оболонці капсули колінного суглоба коня локалізуються найбільш інтенсивні ділянки внутрішньоорганної васкуляризації у вигляді судинних сіток із складною ангіоархитектонікою, ніж у інших досліджених тварин (рис. 5). Далі ці судини проникають в синовіальну оболонку, де розгалужуються на структури гемомікроциркуляторного русла. У підсиновіальному шарі розміщуються артеріоли, які супроводжуються венулами і напрямком їх локалізації є паралельним до синовіальної оболонки, а може бути і косим, і перпендикулярним. Від артеріоли відгалужуються прекапіляри, які направляються до синовіальної оболонки та переходять в тонкі капілярні розгалуження. Доволі часто безпосередньо до синовіального шару підходить артеріола, яка самостійно контактує із синовіоцитами, або підходячи до них, розгалужується на капіляри, що формують судинно-клітинні контакти. Капіляри підсиновіального шару розташовані в різних напрямках: у косому, поперечному і поздовжньому за відношення до синовіоцитів (рис. 6). Інтраорганна ангіоархитектоніка синовіальної мембрани різноманітна. Вони утворюють термінальні капілярні сітки і густі сплетення різних конфігурацій. Капіляри безпосередньо наближаються до синовіоцитів, а також локалізуються між ядрами синовіальних клітин (рис. 7).

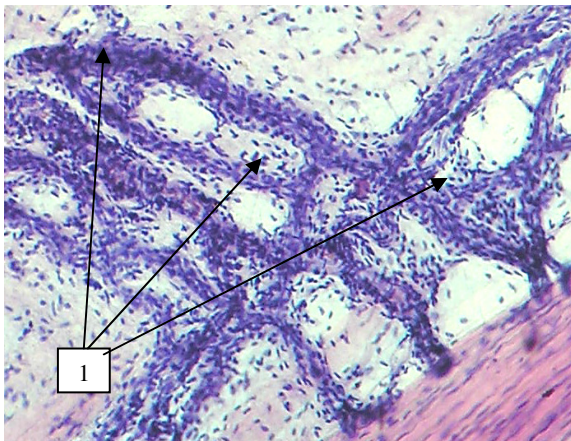


Рис. 5. Судинна сітка підсиновіального шару дорсальної частини капсули колінного суглоба коня: 1 – капілярні розгалуження.
Гематоксилін-еозин. x400.

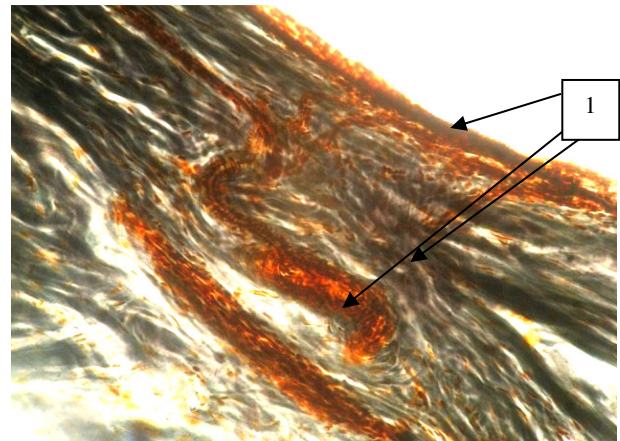


Рис. 6. Структури гемомікроциркуляції синовіальної оболонки дорсальної частини капсули свійського собаки: 1 – артеріола, венула, капіляри.
Імпрегнація сріблом. x250.

У суглобовій капсулі виявлені особливі структури гемомікроциркуляції – судинні клубочки (рис. 8). Судинний клубочок представлений більш ширшою приносячою судиною, капілярним розгалуженням, що знаходиться між ними, та більш вузкою виносною судиною. Аналогічні структури були описані в перикарді людини, в міжхребцевих дисках, фасціальних вузлах,

спинному мозку. Порівняльна та видоспецифічна характеристика локалізації судинних полів і клубочків у представників фаланго- і пальцеходячих тварин відображена у таблиці 2.

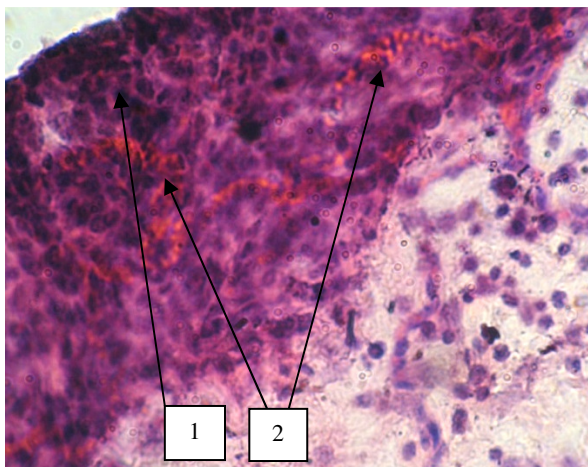


Рис. 7. Контакти капілярів із синовіоцитами медіальної частини капсули свійського бика: 1 – ядра синовіоцитів; 2 – капілярні розгалуження. Гематоксилін-еозин. x1000.

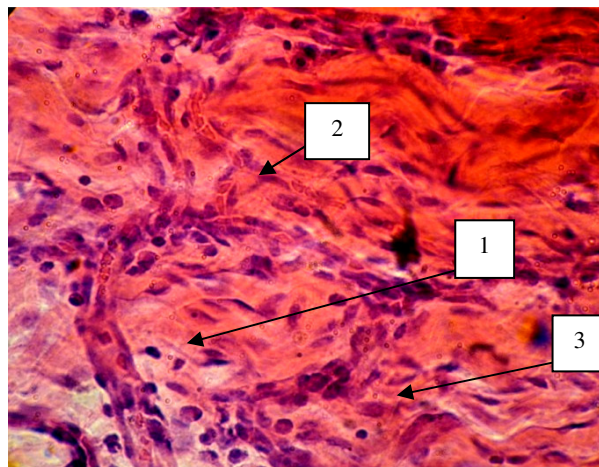


Рис. 8. Судинний клубочок латеральної частини капсули свійського бика: 1 – приносяча судина; 2 – виносна судина; 3 – капілярне розгалуження. Гематоксилін-еозин. x1000.

Таблиця 2 – Гістотопографія інтраорганичних судинних та нервових структур в анатомічних частинах капсули колінного суглоба

Вид тварини	Анатомічна частина капсули	
	судинні поля	судинні клубочки
Свійський кінь	усі частини	плантарна
Свійський бик	медіальна дорсальна латеральна	латеральна
Свійський собака	медіальна дорсальна плантарна	плантарна
Свійський кіт	відсутні	відсутні

Обговорення. За результатами макроморфологічного дослідження екстраорганної васкуляризації капсули колінного суглоба фалангоходячих та пальцеходячих встановлено, що в усіх досліджуваних тварин судинні магістралі безпосередньо занурюються до капсули: з медіальної частини – проксимальна колінна артерія, вена – а. *genusproximalis*; із плантарної – гілки підколінної артерії, вени – а. *poplitea* у поперечному та косому напрямку до поздовжньої осі кінцівки. Таким чином, у представників фаланго- та пальцеходячих тварин найбільш насиченими судинними магістралями є плантарна, дорсомедіальна та дорсальна частини капсули. У всіх чотирьох видів досліджених тварин гістологічно капсула колінного суглоба має загальні закономірності структурної організації. Суглобова капсула складається із зовнішнього фіброзного шару та внутрішньої синовіальної мембрани, яка вистилає усі структури в коліні, та містить значну сітку кровоносних і лімфатичних судин та нервів [13, 14]. Синовіальні складки та ворсини знаходяться у всіх частинах капсули і відрізняються значно вираженим поліморфізмом. Відомо, що синовіальні ворсини здатні до резорбції синовіальної рідини. Можливо, наявність найбільш інтенсивних зон васкуляризації та судинних клубочків у свійського коня пов'язано з наявністю реципрокної системи і особливою здатністю до "замикання" коліна під час тривалого стояння для підтримання нормальної гемодинаміки [15]. Судини синовіальної і фіброзної оболонок з'єднані між собою, тим самим утворюють єдину внутрішньоорганну систему кровообігу суглобової капсули. Загальною ознакою суглобового артеріального постачання є рясні анастомози (з'єднання), для забезпечення кровопостачання суглоба незалежно від його положення [16].

Основна гістотопографія мікроциркуляторних структур тісно пов'язана як з пухкою сполучною тканиною підсиновіального шару, так і з синовіоцитами. Завдяки цьому формуються тісні

судинно-тканинні і судинно-клітинні контакти для здійснення синтезу синовіальної рідини та метаболічних процесів. Синовіальна рідина, крім того, сприяє транспортуванню поживних речовин і відходів, включаючи білки і метаболіти між васкуляризованою синовіальною оболонкою і аваскулярним хрящем [17]. Синовіальна мембрана (шар) складається з тонкого шару клітин – синовіоцитів, з фенотиповими ознаками макрофагів і фібробластів [18] та насичена структурами мікроциркуляції, які нерівномірно розміщені, що співпадає з нашими дослідженнями. Ці клітини та нижче лежача васкуляризована строма утворюють складну структуру, яка є важливим джерелом компонентів синовіальної рідини [19]. Синовіальні фібробласти продукують компоненти синовіальної рідини. Синовіальні макрофаги, зазвичай, заходяться у стані спокою, але активізуються під час запалення [20–22]. У свійських коня, бика та kota, наближаючись до синовіального шару, капіляри занурюються в нього і продовжують розгалужуватися між синовіоцитами. Вони мають звивистий хід, утворюють петлі, дуги, а також формують тісні судинно-клітинні зв'язки. На відміну від інших досліджених тварин, у свійського собаки капіляри підходять до синовіального шару та розміщуються безпосередньо під синовіоцитами, що збігається з дослідженнями [3]. Особливістю інтраорганної васкуляризації капсули колінного суглоба є наявність судинних клубочків у коня, великої рогатої худоби та собаки. Специфічна будова судинних терміналей свідчить про особливості інтраорганного кровообігу, можливо, як додаткових пристосувань для покращення васкуляризації цієї частини капсули [23]. У дослідженнях [24] описуються судинні клубочки у вигляді контакту посткапілярних венул і гілок термінальної артеріоли та їх збиральна венула може формувати анастомози з іншими венулами і артеріолами. Стосовно значних судинних розгалужень, полів та таких структур як судинні клубочки, то їх в капсулі колінного суглоба свійського kota не виявили. Ангіоархітектоніка інтраорганного гемомікроциркуляторного русла є майже однотипною в різних частинах суглобової капсули свійського kota.

Висновки. Зони інтенсивної васкуляризації локалізуються: у коня – в усіх частинах капсули, судинні клубочки – у плантарній; у великої рогатої худоби – в медіальній, дорсальній, латеральній частинах, судинні клубочки – в латеральній; у собаки – в медіальній, дорсальній, плантарній частинах, судинні клубочки – в плантарній; у kota спостерігається однотипна ангіоархітектоніка, судинні поля та клубочки відсутні. Насиченість судинних розгалужень у капсулі колінного суглоба значно переважає у фалангоходячих тварин (кінь, велика рогата худоба), ніж у пальцеходячих (собака, кіт), що, можливо, пов'язано із різними типами опори та локомоції. На перспективу подальших досліджень планується вивчення особливостей васкуляризації структур синовіального середовища у інших видів ссавців пальце- та стопоходячих (кролик, нутрія).

Відомості про дотримання біотичних норм. Дослідження проведені на трупному матеріалі відповідно до Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження від 28.03.2006 р.».

Відомості про конфлікт інтересів. Конфлікт інтересів відсутній.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Капитонова М. Ю. Ультроструктурная характеристика синовиальной среды суставов в норме и при некоторых заболеваниях: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.03.09. Москва, 1999. 28 с.
2. Торба А. И. Морфофункциональная характеристика компонентов коленного сустава у собак в норме и в условиях хирургической коррекции поврежденных связочного аппарата: экспериментально-морфологическое исследование: автореф. дис. ... д-ра вет. наук: 16.00.02, 16.00.05. Москва, 2003. 35 с.
3. Walsh D.A., Catravas J., Wharton J. Angiotensin converting enzyme in human synovium: increased stromal a binding in rheumatoid arthritis. *Ann. Rheum. Dis.* 2000. no. 59. P. 125–131.
4. Блинова Е.Н. Влияние нарушений периферической иннервации на структурную организацию крупных суставов: (экспериментально-морфологическое исследование): дис... канд. биол. наук: 03.00.11. Киев, 1991. 171 с.
5. Бондаренко М. М. Реактивність сполучних тканин суглобів: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.03.09/ Нац. мед. ун-т ім. О.О. Богомольця. Київ, 2004. 36 с.
6. Neogi T. The epidemiology and impact of pain in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2013. Vol. 21(9). P. 1145–1153. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.03.018>.
7. Call for standardized definitions of osteoarthritis and risk stratification for clinical trials and clinical use/ V.B. Kraus et al. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015. Vol. 23(8). P. 1233–1241. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2015.03.036>.
8. Ashraf S., Walsh D.A. Angiogenesis in osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*. 2008. no. 20(5). pp. 573–580.
9. Implications of Angiogenesis Involvement in Arthritis/ I.J. MacDonald et al. *Int J Mol Sci*. 2018. Jul. Vol. 19(7). P. 2012. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijms19072012> PMID: 29996499
10. McInnes I.B., Schett G. The pathogenesis of rheumatoid arthritis. *N. Engl. J. Med.* 2011. Vol. 365. P. 2205–2219. Doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMra1004965>.

11. Меркулов Г.А. Курс патологистологической техники. Ленинград: Медгиз, 1961. 343 с.
12. Новак В.П., Бевз О.С., Мельниченко А.П., Харчишин В.М., Мельниченко Ю.О. Спосіб імпрегнації нітратом срібла заморожених зрізів для виявлення структур периферичної нервової системи: пат. №135108 10.06.2019, Бюл. № 11.
13. Synovitis in dogs with stable stifle joints and incipient cranial cruciate ligament rupture: a cross-sectional study/ J.A. Bleedorn et al. Vet Surg. 2011. Vol. 40. P. 531–543. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00841.x>
14. Arthroscopic assessment of stifle synovitis in dogs with cranial cruciate ligament rupture/ J.P. Little et al. PLoS ONE. 2014. Vol. 9. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097329>
15. Новак В.П., Мельниченко А.П., Бевз О.С. Морфофункціональні особливості сполучнотканинних елементів локомоторного апарату свійських коней. Науковий вісник Луганського НАУ. Серія Ветеринарні науки. Луганськ: Елтон-2, 2012. № 40. С. 134–138.
16. Quinn M. Structures of a synovial joint. October. 2018. URL: <https://teachmeanatomy.info/the-basics/joints-basic/synovial-joint/>
17. Differential protein profiling of synovial fluid from rheumatoid arthritis and osteoarthritis patients using LC–MALDI TOF/TOF/ J. Mateos et al. J. Proteomics 2012. Vol. 75. P. 2869–2878.
18. Scanzello C.R., Goldring S.R. The role of synovitis in osteoarthritis pathogenesis. Bone. 2012. Vol. 51(2). P. 249–257. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2012.02.012>
19. Hui A.Y., McCarty W.J., Masuda K., Firestein G.S., Sah R.L. A systems biology approach to synovial joint lubrication in health, injury, and disease. Wiley Interdiscip. Rev.: Syst. Biol. Med. 2012. Vol. 4. P. 15–37.
20. Smith M.D. The normal synovium. Open Rheumatol J. 2011. Vol. 5. P. 100–106. Doi: <https://doi.org/10.2174/1874312901105010100>
21. Synovial fluid and synovial membrane mesenchymal stem cells: latest discoveries and therapeutic perspectives/ E.B. de Sousa et al. Stem Cell Res Ther. 2014. Vol. 5(5). 112 p. Doi: <https://doi.org/10.1186/scrt501>
22. Jay G.D., Waller K.A. The biology of Lubricin: near frictionless joint motion. Matrix Biol. 2014. Vol. 39. P. 17–24. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.matbio.2014.08.008>
23. Новак В.П., Бевз О.С., Нечипорук Є.В. Порівняльна ангіоархітектоніка капсули колінного і тарсального суглобів свійського бика. Вісник ЖНАЕУ. 2017. Т. 3. № 1 (60). С. 120–124.
24. Петренко В.М. Сетевидная микроциркуляция. М. Берлин: Директ-медиа, 2017. 94 с.

REFERENCES

1. Kapitonova, M. YU. (1999). Ul'trastrukturnaya kharakteristika sinovial'noy sredy sustavov v norme i pri Nekotorykh zabolevaniyakh: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk: 14.03.09 [The ultrastructural characteristic of the synovial environment of the joints is normal and in some diseases: abstract of the dissertation of the doctor of medical sciences: 14.03.09.]. Moscow, 28 p.
2. Torba, A. I. (2003). Morfofunkcional'naja harakteristika komponentov kolennogo sustava u sobak v norme i v usloviyah hirurgicheskoy korektsii povrezhdenij svyazochnogo apparata: jeksperimental'no-morfologicheskoe issledovanie: avtoref. dis. ... d-ra vet. nauk: 16.00.02, 16.00.05. [Morphological and functional characteristics of the components of the knee joint in dogs are normal and in the conditions of surgical correction of damage to the ligamentous apparatus: experimental-morphological research: abstract of the dissertation of the doctor of veterinary sciences: 16.00.02, 16.00.05.]. Moscow, 35 p.
3. Walsh, D.A., Catravas, J., Wharto, J. (2000). Angiotensin converting enzyrne in human synovium: increased stromal a binding in rheumatoid arthritis. Ann. Rheum. Dis. no. 59, pp. 125–131.
4. Blinova, Ye.N. (1991). Vliyaniye narusheniy perifericheskoy innervatsii na strukturnuyu organizatsiyu krupnykh sustavov: (eksperimental'no-morfologicheskoye issledovaniye): dis... kand.biol. nauk: 03.00.11 [The influence of peripheral innervation disorders on the structural organization of large joints: (experimental-morphological study): the dissertation of the candidate of biological sciences: 03.00.11.]. Kyiv, 171 p.
5. Bondarenko, N.M. (2004). Reaktyvnist' spoluchnykhtkanynsuhlobiv: avtoref. dys. nazdobuttyanauk. stupenyadramed. nauk: 14.03.09 "histolohiya, tsytolohiya, embriolohiya". Nats. med. un-tim. O.O.Bohomol'tsya [Reactivity of connective tissues of joints: abstract. the dissertation of the doctor of medical sciences: 14.03.09 / Bogomolets National Medical University]. Kyiv, 36 p.
6. Neogi, T. (2013). The epidemiology and impact of pain in osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. Vol. 21(9), pp. 1145–1153. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.03.018>.
7. Kraus, V.B., Blanco, F.J., Englund, M., Karsdal, M.A., Lohmander, L.S. (2015). Call for standardized definitions of osteoarthritis and risk stratification for clinical trials and clinical use. Osteoarthritis Cartilage. Vol. 23(8), pp. 1233–1241. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.joca.2015.03.036>.
8. Ashraf, S., Walsh, D.A. (2008). Angiogenesis in osteoarthritis. Current Opinion in Rheumatology. no. 20(5), pp. 573–580.
9. MacDonald, I.J., Liu, S.C., Su, C.M., Wang, Y.H., Tsai, C.H., Tang, C.H. (2018). Implications of Angiogenesis Involvement in Arthritis. Int J Mol Sci. Jul. Vol. 19(7), 2012 p. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms19072012PMCID: PMC6073145PMID: 29996499>
10. McInnes, I.B., Schett, G. (2011). The pathogenesis of rheumatoid arthritis. N. Engl. J. Med. Vol. 365, pp. 2205–2219. Available at: <https://doi.org/10.1056/NEJMra1004965>.
11. Merkulov, G.A. (1961). Kurs patologistologicheskoy tekhniki [The pathological pathology technique]. Leningrad: Medgiz, 343 p.
12. Novak, V.P., Bevs, O.S., Mel'nychenko, A.P., Kharchyshyn, V.M., Mel'nychenko, Yu.O. Sposib impregnatsiyi nitratom sribla zamorozhenykh zriziv dlya vyavleniya struktur peryferychnoyi nervovoyi systemy: Patent №135108 10.06.2019 byul. № 11 [Sposib impregnatsii nitrat sribla frozen zriziv to reveal the structures of the peripheral nervous system: Patent number 135108 06/10/2019, Byul. No. 11].

13. Bleedorn, J.A., Greuel, E.N., Manley, P.A., Schaefer, S.L., Markel, M.D., Holzman, G. (2011). Synovitis in dogs with stable stifle joints and incipient cranial cruciate ligament rupture: a cross-sectional study. *Vet Surg.* Vol. 40, pp. 531–543. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00841.x>
14. Little, J.P., Bleedorn, J.A., Sutherland, B.J., Sullivan, R., Kalscheur, V.L., Ramaker, M.A. (2014). Arthroscopic assessment of stifle synovitis in dogs with cranial cruciate ligament rupture. *PLoS ONE.* Vol. 9. Available at: <https://doi.org/e97329> 10.1371/journal.pone.0097329
15. Novak, V.P., Mel'nychenko, A.P., Bevz, O.S. (2012). Morfofunkcional'ni osoblyvosti spoluchnotkannykh elementiv lokomotornogo aparatu svijs'kyh konej [Morphofunctional features of connective tissue elements of locomotor apparatus of domestic horses]. *Naukovyj visnyk Lugansk'kogo NAU [Scientific herald of Lugansk NAU]. Series Veterinary Science.* Lugansk: Elton-2, no. 40, pp. 134–138.
16. Quinn, M. Structures of a synovial joint. October. 2018. Available at: <https://teachmeanatomy.info/the-basics/joints-basic/synovial-joint/>
17. Mateos, J., Lourido, L., Fernández-Puente, P., Calamia, V., Fernández-López, C., Oreiro, N. (2012). Differential protein profiling of synovial fluid from rheumatoid arthritis and osteoarthritis patients using LC–MALDI TOF/TOF. *J. Proteomics.* Vol. 75, pp. 2869–2878.
18. Scanzello, C.R., Goldring, S.R. (2012). The role of synovitis in osteoarthritis pathogenesis. *Bone.* Vol. 51(2), pp. 249–257. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2012.02.012>.
19. Hui, A.Y., McCarty, W.J., Masuda, K., Firestein, G.S., Sah, R.L. (2012). A systems biology approach to synovial joint lubrication in health, injury, and disease. *Wiley Interdiscip. Rev.: Syst. Biol. Med.* Vol. 4, pp. 15–37.
20. Smith, M.D. (2011). The normal synovium. *Open Rheumatol J.* Vol. 5, pp. 100–106. Available at: <https://doi.org/10.2174/1874312901105010100>.
21. de Sousa, E.B., Casado, P.L., Moura Neto, V., Duarte, M.E., Aguiar, D.P. (2014). Synovial fluid and synovial membrane mesenchymal stem cells: latest discoveries and therapeutic perspectives. *Stem Cell Res Ther.* Vol. 5(5), 112 p. Available at: <https://doi.org/10.1186/scrt501>.
22. Jay, G.D., Waller, K.A. (2014). The biology of Lubricin: near frictionless joint motion. *Matrix Biol.* Vol. 39, pp. 17–24. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.matbio.2014.08.008>.
23. Novak, V.P., Bevz, O.S., Nechyporuk, Je.V. (2017). Porivnjal'na angioarhitektonika kapsuly kolinnogo i tarsal'nogo sugloviv svijs'kogo byka [Comparative angioarchitectonics of the capsule of the knee and tarsal joints of the domestic bull]. *Bulletin of ZNAMEU.* Vol. 3, no. 1 (60), pp. 120–124.
24. Petrenko, V.M. (2017). *Setevidnaya mikrotsirkulyatsiya [Net microcirculation]*. M. Berlin: Direct Media. 94 p.

Сравнительные морфофункциональные и видоспецифические особенности васкуляризации капсулы коленного сустава некоторых млекопитающих

Новак В.П., Бевз О.С., Мельниченко А.П.

Метаболические, репаративные и пластические свойства, а также функциональная активность мультиорганной синовиальной среды коленного сустава органично и функционально связанные с их морфологией и кровоснабжением. Целью исследований было установить общебиологические и видовые особенности структурной организации и васкуляризации капсулы коленного сустава у животных с разным типом опоры, скоростью локомоции и массой тела. Использован комплекс морфологических исследований: анатомические, гистологические, нейрогистологические. Применен нейрогистологический способ импрегнации в собственном алгоритме. Структурную организацию синовиальной и фиброзной оболочек капсулы, гистотопографию интраорганных сосудов изучили на 59-ти объектах различных групп животных. Подбор животных осуществляли по типу специализации конечности к субстрату, с учетом экологии, типов опоры, локомоции и скорости передвижения – фалангоходящие животные – домашняя лошадь, домашний бык; пальцеходящие животные – домашняя собака и домашняя кошка. В результате комплексного сравнительно-морфологического исследования установлены общие закономерности структурной организации суставной капсулы, общебиологические и видоспецифические особенности ангиоархитектоники и ангиотопографии. Показаны зоны наиболее интенсивной внутриорганной васкуляризации и топография сосудистых полей и клубочков суставной капсулы. Зоны интенсивной васкуляризации локализуются: у домашнего быка – в медиальной, дорсальной, латеральной частях, сосудистые клубочки – в латеральной; у домашней лошади – во всех частях капсулы, сосудистые клубочки – в плантарной; у домашней собаки – в медиальной, дорсальной, плантарной частях, сосудистые клубочки – в плантарной; у домашнего кота наблюдается однотипная ангиоархитектоника, сосудистые поля и клубочки отсутствуют. Определенная более насыщенная ангиоархитектоника в капсуле коленного сустава у фалангоходящих животных (лошадь, крупный рогатый скот), чем у пальцеходящих (собака, кот), что, возможно, связано с различными типами опоры и локомоции.

Ключевые слова: сосудистые поля, сосудистые клубочки, ангиоархитектоника, коленный сустав, суставная капсула, домашняя лошадь, домашний бык, домашняя собака, домашний кот.

Comparative morphofunctional and species-specific vascularization features of the knee capsule of some mammals

Novak V., Bevz O., Melnichenko A.

The metabolic, reparative and plastic properties, as well as the functional activity of the multiorgan synovial environment of the knee joint, are organically and functionally related to their morphology and blood supply. The aim of our research was to determine the general biological and specific features of the structural organization and vascularization of the knee joint capsule in animals with different supports, locomotion and body weight. A complex of morphological research methods is used in this work: anatomical, histological, neurohistological. Used neurohistological method of impregnation in its own algorithm. The structural organization of synovial and fibrous capsule, histotopography of intraorganic vessels was

studied on 43 objects of various groups of animals. The selection of animals was carried out according to the type of limb specialization to the substrate. Animals were taking into account the ecology, types of support, the nature of locomotion and the speed of movement – phalanoid animals – a domestic horse, a domestic bull and a finger animal – a domestic dog and a domestic cat. As a result of the complex comparative-morphological study the general patterns of the structural organization of the articular capsule, the general-biological and species-specific features of the angioarchitectonics and angiotopography were established. The zones of the most intense intraorganic vascularization and the topography of the vascular fields and glomeruli of the articular capsule are shown. The zones of intensive vascularization are localized: in the domestic bull – in the medial, dorsal, lateral parts, vascular glomeruli – in the lateral; in the domestic horse – in all parts of the capsule, vascular glomeruli – in the plantar area; in the domestic dog – in the medial, dorsal, plantar parts, vascular glomeruli – in the plantar area; in a domestic cat, the same type of angioarchitectonics is observed, the vascular fields and glomeruli are absent. The more intense angioarchitectonics in the capsule of the knee joint in phalanoid animals (horse, cattle) than in the finger (dog, cat) possibly due to the different nature of the support and type of locomotion, is determined.

Key words: vascular fields, vascular glomeruli, angioarchitectonics, knee joint, joint capsule, domestic horse, domestic bull, domestic dog, domestic cat.

Надійшла 17.04.2019 р.

ПАРАЗИТАРНІ ХВОРОБИ

УДК 619:616.995.135:636.92

ФЕЩЕНКО Д. В.

dolly-d@i.ua

ЗГОЗІНСЬКА О. А.

ДУБОВА О. А.

Житомирський національний агроекологічний університет

БАХУР Т. І.

ГОНЧАРЕНКО В. П.

Білоцерківський національний аграрний університет

СТОЛЯРОВА Ю. О.

Вітебська ордену «Знак Пошани» державна академія ветеринарної медицини

ПОРІВНЯЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНИХ СХЕМ ЛІКУВАННЯ КРОЛІВ ЗА ПАСАЛУРОЗУ ТА ПСОРОПТОЗУ

Псороптоз і пасалуроз у кролів за утримання їх у антисанітарних умовах часто набуває масового прояву. Для підвищення ефективності лікування кролів доцільно застосовувати комбіновані препарати на основі діючих речовин з різними механізмами впливу на паразитів. Кролям першої дослідної групи застосували обробку спреєм із акарицидними властивостями гас+гліцерин (1:1) тричі з інтервалом 5 діб. Обприскування внутрішньої поверхні вух проводили після механічної очистки марлевими тампонами, змоченими у розчині йод+гліцерин (1:4). Для знищення гельмінтів застосували Бровадазол-плюс (у дозі 5 г/10 кг маси тіла), орально з кормом, одноразово. Для тварин другої дослідної групи був обраний гельмінтоакарицид Бровермектин 2 %, його застосували орально в дозі 1 мл/50 кг маси тіла, розділений на 5 діб регулярного застосування. Механічну обробку вух хлоргексидином біглоконатом проводили аналогічно до кролів першої групи двічі на добу протягом 10 діб. У день обробки хворим кролям другої групи вводили Дексакел 0,2 % (KELAN.V., Бельгія) внутрішньом'язово у дозі 0,1/1 кг маси тіла, із метою покращення загального стану тварин.

За суміщеної інвазії (коростяні кліщі та нематоди) кролям доцільно застосовувати препарати на основі івермектину (в нашому досліді – Бровермектин 2 % у дозі 1 мл/50 кг, яку розділяли на 5 частин і щодня розводили одну частину в 1/2 добової норми води). У випадку необхідності лікування лише псороптозу можна скористатися розчином гасу на гліцерині (1:1) у формі спрею.

Обов'язковою умовою ефективної терапії псороптозу є регулярна механічна очистка уражених вух від гнійно-паразитарного ексудату або розчином йод + гліцерин (1:4), або хлоргексидином біглоконатом 0,05 %. Доречним є застосування Дексакелу 02 (одноразово, внутрішньом'язово у дозі 0,1/1 кг маси тіла) із метою покращення загального стану тварини.

Використання Бровадазолу-плюс (одноразово із кормом, в дозі 5 г/10 кг маси тіла) не забезпечило 100 % знищення *Passalurus ambiguus*, але завдяки малому періоду каренції (лише 7 діб) за необхідності може бути застосований відгодівельним кролям у останні 2 тижні перед забоєм. На противагу, період каренції Бровермектину 2 % становить мінімум 24 доби.

Ключові слова: кролі, псороптоз, пасалуроз, бровермектин, акарицидна ефективність, Дексакел 02.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-66-74

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Основним призначенням тваринницьких приміщень є захист продуктивних тварин від будь-яких несприятливих кліматичних факторів – холоду, опадів, вітру, і, за рахунок цього, охорона їх благополуччя та можливості розкрити високий генетичний потенціал [1, 2]. Норма температури повітря у крільчатнику знаходиться в діапазоні від +10 до +25 °С. За виходу з нього температура тіла кролів зрушується за межі фізіологічної (38,5–39,5 °С).

Слід зауважити, що критична температура мінімум для свійських кролів становить від 0 до +1 °С, а максимум – +45 °С, за якої відмічається падіж до 50 % поголів'я. Недотримання зоогігієнічних вимог у господарствах з вирощування кролів також є сприятливим фактором для поширення різноманітних паразитарних захворювань [3, 4].

Паразитофауна у кролів представлена найпростішими, гельмінтами й членистоногими у формі моно- або поліінвазій [5]. Псороптоз відчутно стримує розвиток кролівництва: у інвазованих тварин зменшується маса тіла на 10–35 %, погіршується якість м'яса та шкурок, молодняк погано росте і розвивається, а вартість племінних тварин суттєво знижується [6–9]. Також одним із найбільш поширених гельмінтозів у кролівничих господарствах України є пасалуроз: екстенсивність його інвазії (EI) коливається у межах 40–90 % за інтенсивності інвазії (II) від кількох екземплярів гельмінтів до ста тисяч гостриків [10–12]. Небезпека цього нематодозу полягає у високій контагіозності та можливості безмежного розповсюдження [13–15].

Запровадження ефективних заходів боротьби та профілактики паразитарних хвороб кролів можливе тільки після ретельного аналізу етіології захворювань, адекватного підбору препаратів і методів їх застосування, загального стану організму тварин, сезону [16–18].

Тому **метою дослідження** було порівняти ефективність двох комплексних схем лікування кролів, уражених збудниками пасалурозу та псороптозу.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили в умовах приватних кролівничих господарств Бердичівського району Житомирської області впродовж 2017–2018 рр. на кролях порід фландр, а також сірий та білий велетень (n=30). Лабораторні дослідження скарифікатів шкіри, а також фекалій кролів, виконані у лабораторії паразитології кафедри паразитології, ветеринарно-санітарної експертизи та зоогієни Житомирського національного агроекологічного університету (ЖНАЕУ).

Фекалії кролів досліджували за методом Фюллеборна (із розчином 40 % хлориду натрію) та комбінованим методом Дарлінга. Скарифікати зі шкіри прианальних складок зволожували 50 % водним розчином гліцерину, із подальшою мікроскопією за збільшення 4×10.

Для знищення коростяних кліщів кролям першої групи застосовували вушний спрей, виготовлений власноруч за змішування гасу та гліцерину (1:1). Гас – продукт нафтопереробки, здавна відомий своїми акарицидними властивостями. Для зменшення подразнюючої дії на ушкоджену шкіру вух, було вирішено розвести його гліцерином.

Як антигельмінтик застосовували Бровадазол плюс (ТОВ «Бровафарма», Україна) одноразово, у суміші з кормом, у дозі 5 г/10 кг живої маси. Діюча речовина Бровадазолу-плюс – піперазина адипінат (250 мг/г) і фенбендазол (30 мг/г). Період каренції по м'ясу становить 7 діб.

Тваринам другої групи застосовували препарат комплексної дії, що ефективний як від нематод, так і ектопаразитів (у т. ч. акариформних кліщів роду *Psoroptes*) – Бровермектин 2 % (ТОВ «Бровафарма», Україна), у дозі 1 мл/50 кг. Дозу розділяли на 5 частин і щодня розводили одну частину в 1/2 добової норми води для напування кролів. Діюча речовина Бровермектину 2 % – івермектин 20 мг/мл. Виробником рекомендовано для обробки тварин Бровермектином 2 %, уранці на 2 години відключати систему водопостачання господарства. Забій кроликів на м'ясо після останнього застосування препарату дозволяється через 24 доби.

Для механічного очищення вух та розм'якшення коростяних нашарувань, кролям першої дослідної групи щоденно, впродовж перших 5-ти діб (потім через добу, впродовж ще 10-ти діб) застосовували розчин із йоду (спиртового розчину) та гліцерину (1:4). Кролям із другої дослідної групи ретельно очищували вушні раковини марлевими тампонами, змоченими розчином хлоргексидину біглюканату 0,05 % (O.L.KAR., Україна). Це необхідно для знищення патогенної вторинної мікрофлори, підвищення ефективності антипаразитарних засобів та покращення їх доступу до шкіри.

Окрім того, у 1-ий день лікування кролям другої групи застосовували протизапальний засіб Дексакел 02 (KELAN.V., Бельгія), внутрішньом'язово, 0,1/1 кг маси тіла для покращення загального стану тварин за рахунок зниження інтенсивності запальних процесів і свербіжу. Діючою речовиною Дексакелу 02 є дексаметазон натрію фосфатану 2,64 мг в 1 мл препарату.

За організаційних заходів боротьби зі псороптозом і пасалурозом кролів, хворі тварини були відокремлені від здорових, у їх клітках щоденно замінювали підстилку та видаляли гній, раз на 3 доби проводили поточну дезінфекцію розчином препарату Бровадез-плюс (ТОВ «Бровафарма», Україна).

Результати дослідження. Кліщі *Psoroptes cuniculi* (*Ps. cuniculi*), а також нематоди *Passalurus ambiguus* (*P. ambiguus*) одночасно були виявлені у організмі двадцятьох із 30-ти дорослих кролів (EI=65 %).

Клінічним обстеженням інвазованих кролів (n=20) встановлено місцеві ураження вух: свербіж і гіперемія шкіри, наявність темно-коричневих лусочок, нахил голови на бік до хворого вуха, поведінкова реакція на пальпацію (рис. 1). Виявлено періодичні проноси та розчухи в ділянці навколо ануса. Також уражені кролі були пригнічені, мали знижений апетит.

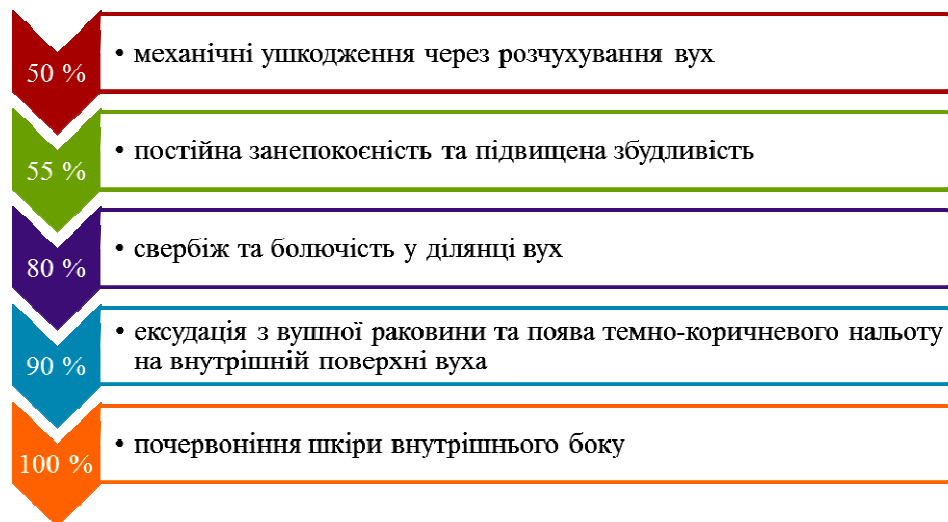


Рис. 1. Частота прояву клінічних ознак за псороптозу кролів.

Варто відмітити, що у 60 % випадків псороптозу ураженою була лише одна вушна раковина. Однак, навіть за умови двобічного ураження, в одному з вух тварини воно проявлялось значно інтенсивніше, ніж у іншому.

П *Ps. cuniculi* становила 5-15 екземплярів живих кліщів, а *P. ambiquus* – 8-19 яєць у полі зору мікроскопа.

Для апробації ефективних схем лікування кролів (табл. 1), одночасно уражених гельмінтами і коростяними кліщами, було сформовано дві групи спонтанно уражених тварин (n=10).

Кролям першої групи застосували препарати, що характеризуються коротким періодом каренції по м'ясу та є вільнодоступними для більшості власників кролів у сільській місцевості. На кролях другої дослідної випробували препарати більш сучасні та вартісні, що потенційно мають високу ефективність від екто- та ендопаразитів і можуть бути використані як в племінних господарствах, так і для кролів декоративних порід чи домашніх улюбленців.

Таблиця 1 – Схема лікування кролів, хворих на псороптоз і пасалуроз (n=10)

Препарат	Доба (від початку лікування)		
	1	5	10
Перша дослідна група			
Розчин йод + гліцерин (1:4)	нашкірно	нашкірно	нашкірно
Спрей гас+гліцерин (1:1)	нашкірно	нашкірно	нашкірно
Бровадазол плюс	5 г/10 кг маси тіла	-	-
Друга дослідна група			
Хлоргексидин біглюканат 0,05%	нашкірно	нашкірно	нашкірно
Дексакел 02	0,1/ 1кг маси тіла	-	-
Бровермектин 2 %, упродовж 5-ти діб поспіль	орально 1 мл/50 кг маси тіла		орально 1 мл/50 кг маси тіла

Дослідження нашарувань та скарифікатів зі шкіри внутрішньої поверхні вушних раковин продемонстрували, що у кролів 1-ої групи на 10-ту добу після початку лікування П *Ps. cuniculi* знизилась до 2–5-ти екземплярів живих кліщів у полі зору мікроскопа, а на 15-ту добу – аж до

1–2. Через 20 діб від початку експерименту, живих кліщів у зразках від усіх тварин цієї групи не виявляли (інтенсефективність та екстенсефективність склали 100 %).

Аналогічне тестування зразків від пацієнтів 2-ої групи показало зниження II *Ps. cuniculi* до 2 екземплярів живих кліщів у полі зору мікроскопа вже на 10-ту добу, а їх повне зникнення – на 15-ту добу від початку терапії.

Динаміку кількості збудників, виявлених за лабораторного дослідження зразків упродовж експерименту, представлено у таблиці 2.

Проведені нами дослідження показали, що пероральне введення розчину Бровермектину 2 % у складі комплексної терапії для лікування кролів, уражених одночасно *Ps. cuniculi* та *P. ambiquus*, на 15-ту добу від початку лікування має 100 % показники ефективності.

Таблиця 2 – Динаміка II та EI у кролів дослідних груп упродовж лікування, n=10

Група	Збудник	Доба лікування							
		1		10		15		20	
		II	EI	II	EI	II	EI	II	EI
Перша	<i>Ps. cuniculi</i>	5-13	100	2-5	50	1-2	20	-	-
Друга		5-13	100	1-2	30	-	-	-	-
Перша	<i>P. ambiquus</i>	8-19	100	4-7	60	3-5	60	1-3	50
Друга		8-19	100	1-3	20	-	-	-	-

Примітка: II – екземплярів збудника у полі зору мікроскопа; EI – % інвазованих кролів.

Акарицидна ефективність зовнішнього застосування екстемпорального розчину гасу з гліцерином (1:1) у формі спрею також становила 100 %, однак лише на 20-ту добу інтенсивного та регулярного розпилювання. Водночас, антигельмінтик Бровадазол-плюс не проявив бажаного результату щодо збудників пасалурозу – максимальна його екстенсефективність на 20-ту добу становила 50 %, хоча й при незначних показниках залишкової II (1–3 яйця *P. ambiquus* у полі зору мікроскопа).

Обговорення. На фізіологічні процеси в організмі тварин, їх продуктивність та резистентність до захворювань впливає мікроклімат приміщення, який зумовлений кліматичними умовами місцевості, плановими рішеннями будівлі, способом утримання тварин, ефективністю вентиляційної системи, щільністю посадки поголів'я тощо [19]. У випадках недотримання будь-яких зоогігієнічних норм, а також вимог щодо утримання тварин, серед поголів'я кролів у господарствах значного поширення набувають паразитарні захворювання [20].

Так, якщо відносна вологість повітря у крільчатнику в період березень–квітень перевищить 65 %, температура повітря коливатиметься в межах +10-15 °C та будуть наявні протяги (за швидкості руху повітря 0,5–1,2 м/с), це призведе до підвищення ризику ураження кролів збудниками інвазійних захворювань, зокрема псороптозу й пасалурозу [21].

Ефективність терапії кролів за інвазійних хвороб безпосередньо залежить від правильності вибору лікарських засобів, методів їх застосування, загального стану тварин і сезону [22]. Для боротьби із акариформними кліщами та нематодозами препарати групи макроциклічних лактонів (продукти життєдіяльності актиноміцетів *Streptomyces avermitis* – івермектин, дорамектин, моксидектин, селамектин тощо) добре себе зарекомендували. Результатом дії цих засобів є параліч і смерть членистоногих та круглих паразитичних червів [23, 24].

До сьогодні науковці-паразитологи не дійшли єдиної думки щодо дозування, кратності й методу введення івермектину для елімінації *Ps. cuniculi* у кролів [25]. За даними Pandey V. S. [26] було встановлено, що введення івермектину в дозі 200 мкг/кг 1-разово дозволяє досягти лікувального ефекту. Водночас Curtis S. K. [27] зазначає високу ефективність цього препарату у дозі 400 мкг/кг двічі, з інтервалом в 18 діб. Згідно з даними Kurade N. P. [28], тільки ін'єкція івермектину в дозі 200 мкг/кг 4-разово з інтервалом у 7 діб приводить до 100 % ефекту. Bowman D. D. [29] зареєстрував, що 2-разове застосування препарату з інтервалом в 14 діб у дозі 200 мкг/кг має високу протипаразитарну ефективність (99,61 %).

Слід зазначити, що поряд із високими показниками протипаразитарної ефективності, деякі практики вказують на один із значних недоліків ін'єкційних форм івермектину, а саме сильну болюву реакцію за введення [30]. Ураховуючи наведені вище дані, можна зробити висновок,

що пошук безболісних методів обробки кролів за псороптозу є актуальним завданням для ветеринарної науки і практики [31, 32].

Згідно із результатами наших досліджень, кролям при сумісній інвазії (коростяні кліщі та нематоди) доцільно використовувати препарати на основі івермектину (у нашому досліді – Бровермектин 2 %). У випадку необхідності лікування лише псороптозу, можна скористатися акарицидним розчином гасу на гліцерині (1:1) у вигляді спрею.

Для достатньої ефективності лікування кролів за псороптозу необхідно регулярно очищати уражену поверхню вух від гнійно-паразитарного ексудату. Для цього використовують розчин йоду + гліцерину (1:4), або хлоргексидин біглюконат 0,05 %. Доречним також є застосування Дексакелу 02 (одноразово, внутрішньом'язово у дозі 0,1/1 кг маси тіла) із метою покращення загального стану тварин.

Використання Бровадазолу-плюс (одноразово із кормом, у дозі 5 г/10 кг маси тіла) не забезпечує 100 % знищення *P. ambiquus*, однак за рахунок короткого періоду каренції (лише 7 діб), за необхідності, він може бути застосований для відгодівельних кролів упродовж останніх 2-ох тижнів перед забоєм. На противагу, період каренції по м'ясу препарату Бровермектин 2 % становить мінімум 24 доби.

Таким чином, схема терапії псороптозу та пасалурозу з використанням Бровермектину 2 %, хлоргексидину біглюконату та Дексакелу 02 може бути успішно застосована в племінних господарствах, або ж для кролів декоративних порід.

Схема, що передбачає застосування розчинів йоду на гліцерині та гасу на гліцерині, а також антигельмінтика Бровадазол-плюс, може бути рекомендована до застосування як бюджетний варіант для дрібних кролеферм, де власник може затратити більше часу й менше коштів для лікування уражених кролів.

Висновки. 1. При сумісній інвазії (*Ps. cuniculi* та *P. ambiquus*) кролям доцільно застосовувати препарати на основі івермектину: наприклад, Бровермектин 2 % орально у дозі 1 мл/50 кг (дозу слід розділяти на 5 частин та щодня розводити одну частину в 1/2 добової норми води). За необхідності лікування кролів за псороптозу як моноінвазії, можна скористатися розчином гасу на гліцерині (1:1) у вигляді спрею.

2. Важливою умовою для ефективної терапії кролів за псороптозу є обов'язкова регулярна механічна очистка уражених вух від гнійно-паразитарного ексудату за допомогою розчину йод + гліцерин (1:4) або хлоргексидину біглюконату 0,05 %. Із метою покращення загального стану тварин доцільно застосовувати Дексакел 02 (одноразово, внутрішньом'язово у дозі 0,1/1 кг маси тіла).

Перспективою подальших досліджень вбачаємо проведення ветеринарно-санітарної оцінки м'яса кролів по завершенні періоду каренції застосованих препаратів, заснованої на хіміко-токсикологічному тестуванні.

Відомості про дотримання біотичних норм. Процедури, які включають експерименти на тваринах, було проведено відповідно до «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», схвалених на Першому національному конгресі з біоетики (м. Київ, 20.09.2001 р.) та узгоджених із положеннями Європейської конвенції «Про захист хребетних тварин, які використовуються для дослідних та інших наукових цілей» (м. Страсбург, 18.03.1986 р.) із дотриманням вимог статті 26 Закону України № 5456-VI від 16.10.2012 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження» та Директиви ЄС 86/609/ЄС від 24.11.1986 р. Це підтверджено Актом біоетичної експертизи Комісії Житомирського національного агроекологічного університету № 3/2018 р.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Concurrent infestation of Notoedres, Sarcoptic and Psoroptacariosis in rabbit and its management/ P.N. Panigrahi et al. J Parasit Dis. 2016. Vol. 40. P. 1091–1093. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12639-014-0631-3>
2. Hernandez A. D., Boag B., Neilson R., Forrester N. L. Variable changes in nematode infection prevalence and intensity after Rabbit Haemorrhagic Disease Virus emerged in wild rabbits in Scotland and New Zealand. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. 2018. Vol. 7. Issue 2. P. 187–195. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2018.05.002>
3. 10-year parasitological examination results (2003 to 2012) of faecal samples from horses, ruminants, pigs, dogs, cats, rabbits and hedgehogs/ K. Raue et al. Parasitol Res. 2017. Vol. 116. 3315 p. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00436-017-5646-0>
4. Ilić T., Stepanović P., Nenadović K., Dimitrijević S. Improving agricultural production of domestic rabbits in Serbia by follow-up study of their parasitic infections. Iran J Vet Res. 2018. Vol. 19. No. 4. P. 290–297.

5. Mäkitäipale J., Karvinen I., Virtala A.-M. K., Näreaho A. Prevalence of intestinal parasites and risk factor analysis for *Eimeria* infections in Finnish pet rabbits. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 2017. Vol. 9. P. 34–40. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.04.005>
6. Боровина Е. Г. Морфологические особенности клещей *Psoroptes cuniculi* и эффективность акарицида феноксифен при экспериментальном псороптозе кроликов: дисс. ... канд. вет. наук: 03.02.11. Москва, 2011. 151 с.
7. Case of atypical psoroptic mange in a domestic rabbit/ C. A. Bulliot et al. *Journal of Exotic Pet Medicine*. 2013. Vol. 22. № 4. P. 400–404.
8. Клименко О. С. Поширення та сезонно-вікова динаміка псороптозу кролів у приватних господарствах Полтавської області. *International scientific and practical conference world science*. 2015. Том 2. № 2(2). С. 87–89.
9. The acaricidal activity and mechanism of eugenol on *Psoroptes cuniculi*/ W. Ma et al. *Veterinary Parasitology*. 2019. Vol. 266. P. 56–62. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.12.012>
10. Шевченко А. А., Шевченко Л. В. Болезни кроликов. Москва: Аквариум Принт, 2010. 224 с.
11. Сорока Н. М., Береговец І. А. Особливості епізоотології псороптозу кролів в умовах приватних господарств. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2011. Вип. 167. ч. 1. С. 111–113.
12. Береговец І. А., Пономар С. І., Пашкевич І. Ю. Вплив збудників акарозів на організм кролів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. Вип. 201. ч. 1. С. 9–14.
13. Sequence variability in four mitochondrial genes among rabbit pinworm (*Passalurus ambiguus*) isolates from different localities in China/ L. Sheng et al. *Mitochondrial DNA*. 2015. Vol. 26. Issue 4. P. 501–504. Doi: <https://doi.org/10.3109/19401736.2013.855898>
14. The complete mitochondrial genome of rabbit pinworm *Passalurus ambiguus*: genome characterization and phylogenetic analysis/ G. H. Liu et al. *Parasitol Res*. 2016. Vol. 115. 423 p. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4778-3>
15. Marhoon I. A., Mattar K. Th., Mohammad F. I. Parasitic Infection in Wild Rabbits *Oryctolagus Cuniculus*. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*. 2018. Vol. 13. Issue 5. 55 p. Doi: <https://doi.org/10.29333/ejac/95252>
16. Kurade N. P. Effect of ivermectin against ear mange mite (*Psoroptes cuniculi*) in naturally infested rabbits. *World Rabbit Science*. 1996. № 4 (1). P. 25–27.
17. Gupta A. R. Therapeutic Management of *Psoroptes Cuniculi* Infestations in Rabbit with Ivermectin. *International Journal of Livestock Research*. 2014. № 3. P. 28–29.
18. The Alice – "Follow the White Rabbit" – parasites of farm rabbits based on coproscopy/ S. Kornas et al. *Annals of Parasitology*. 2015. Vol. 61. No. 4. P. 257–261. Doi: <https://doi.org/10.17420/ap6104.16>
19. Prevalence, Morphological and Molecular Phylogenetic Analyses of the Rabbit Pinworm, *Passalurus ambiguus* Rudolphi 1819, in the Domestic Rabbits *Oryctolagus cuniculus*/ R. Abdel-Gaber et al. *Acta Parasit*. 2019. P. 1–15. Doi: <https://doi.org/10.2478/s11686-019-00047-7>
20. Toxicity of Stigmasterol Isolated from Crofton Weed, *Eupatorium adenophorum* Spreng. Against a Rabbit Ear Mite, *Psoroptes cuniculi*/ X. Nong et al. *Pakistan Journal of Zoology*. 2017. Vol. 49. Issue 4. P. 1197–1200. Doi: <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/2017.49.4.1197.1200>
21. Acaricidal activity and enzyme inhibitory activity of active compounds of essential oils against *Psoroptes cuniculi*/ X.F. Shang et al. *Veterinary Parasitology*. 2019. Vol. 267. P. 54–59. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.01.013>
22. Therapeutic use of *Bacillus thuringiensis* in the treatment of psoroptic mange in naturally infested New Zealand rabbits/ E. Dunstand-Guzmán et al. *Veterinary Parasitology*. 2017. Vol. 238. P. 24–29. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.03.011>
23. Бахур Т. І., Побережець С. П. Зміни гематологічних показників у котів за нотоєдрозу та внаслідок лікування різними способами. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Ґжицького*. 2016. Т. 18. № 2 (66). С. 3–7. <https://doi.org/10.15421/nvlvet6601>
24. Speight C. Endo and ectoparasites in rabbits. *The Veterinary Nurse*. 2019. Vol. 10. No. 2. Doi: <https://doi.org/10.12968/vetn.2019.10.2.78>
25. A trial of doramectin injection and ivermectin spot-on for treatment of rabbits artificially infested with the ear mite "*Psoroptes cuniculi*"/ N.M. Elhawary et al. *Polish journal of veterinary sciences*. 2017. Vol. 20. No. 3. P. 521–525. Doi: <https://doi.org/10.1515/pjvs-2017-0063>
26. Pandey V. S. Effect of ivermectin on the ear mange mite, *Psoroptes cuniculi*, of rabbits. *Br. Vet. J*. 1989. No 145 (1). P. 54–56.
27. Curtis S. K. Use of ivermectin for treatment of ear mite infestation in rabbits. *J. Am. Vet. Med. Assoc*. 1990. No 196 (7). P. 1139–1140.
28. Kurade N. P. Effect of ivermectin against ear mange mite (*Psoroptes cuniculi*) in naturally infested rabbits. *World Rabbit Science*. 1996. No 4 (1). P. 25–27.
29. Bowman D. Effect of ivermectin on the control of ear mites (*Psoroptes cuniculi*) in naturally infested rabbits. *Am. J. Vet. Res*. 1992. No 53 (1). P. 105–109.
30. A single subcutaneous administration of a sustained-release ivermectin suspension eliminates *Psoroptes cuniculi* infection in a rabbit farm/ M. Lu et al. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. 2018. Vol. 44. No 12. P. 2000–2004. Doi: <https://doi.org/10.1080/03639045.2018.1506474>
31. Acaricidal effect and histological damage induced by *Bacillus thuringiensis* protein extracts on the mite *Psoroptes cuniculi*/ E. Dunstand-Guzmán et al. *Parasites & Vectors*. 2015. Vol. 8. P. 285–293. Doi: <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0890-6>
32. Acaricidal activity of oregano oil and its major component, carvacrol, thymol and p-cymene against *Psoroptes cuniculi* in vitro and in vivo/ X. Shang et al. *Veterinary Parasitology*. 2016. Vol. 226. P. 93–96. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.07.001>

REFERENCES

1. Panigrahi, P.N., Mohanty, B.N., Gupta, A.R., Patra, R.C., Dey, S. (2016). Concurrent infestation of Notoedres, Sarcoptic and Psoroptacarioris in rabbit and its management. J Parasit Dis., Vol. 40, pp. 1091–1093. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12639-014-0631-3>
2. Hernandez, A.D., Boag, B., Neilson, R., Forrester, N.L. (2018). Variable changes in nematode infection prevalence and intensity after Rabbit Haemorrhagic Disease Virus emerged in wild rabbits in Scotland and New Zealand. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife. Vol. 7, Issue 2, pp. 187–195. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2018.05.002>
3. Raue, K., Heuer, L., Böhm, C., Wolken, S., Epe, C., Strube, C. (2017). 10-year parasitological examination results (2003 to 2012) of faecal samples from horses, ruminants, pigs, dogs, cats, rabbits and hedgehogs. Parasitol Res., Vol. 116, 3315 p. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00436-017-5646-0>
4. Ilić, T., Stepanović, P., Nenadović, K., Dimitrijević, S. (2018). Improving agricultural production of domestic rabbits in Serbia by follow-up study of their parasitic infections. Iran J Vet Res., Vol. 19, no. 4, pp. 290–297.
5. Mäkitäipale, J., Karvinen, I., Virtala, A.-M. K., Näreaho, A. (2017). Prevalence of intestinal parasites and risk factor analysis for *Eimeria* infections in Finnish pet rabbits. Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports. Vol. 9, pp. 34–40. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.04.005>
6. Borovina, E. G. (2011). Morphologicheskie osobennosti kleshhej Psoroptes cuniculi i jeffektivnost' akaricida fenoksifen pri jeksperimental'nom psoroptoze krolikov: diss. ... kand. vet. nauk [Morphological features of Psoroptes cuniculi ticks and the efficacy of phenoxifene acaricide in experimental rabbit psoroptosis: dissertation of the candidate of veterinary science: 03.02.11.]. Moscow, 151 p.
7. Bulliot, C. A., Mentre, V., Marignac, G., Polack, B., Chermette, R. (2013). Case of atypical psoroptic mange in a domestic rabbit. Journal of Exotic Pet Medicine. Vol. 22, no. 4, pp. 400–404.
8. Klymenko, O. S. (2015). Poshyrennja ta sezonno-vikova dynamika psoroptozu kroliv u pryvatnyh gospodarstvah Poltav'skoi oblasti [Distribution and seasonal-age dynamics of psoroptosis of rabbits in private farms of the Poltava region]. International scientific and practical conference world science. Vol. 2, no 2(2), pp. 87–89.
9. Ma, W., Fan, Y., Liu, Z., Hao, Y., Mou, Y., Liu, Y., Zhang, W., Song, X. (2019). The acaricidal activity and mechanism of eugenol on *Psoroptes cuniculi*. Veterinary Parasitology. Vol. 266, pp. 56–62. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.12.012>
10. Shevchenko, A. A., Shevchenko, L. V. (2010). Bolezni krolikov [Rabbit Diseases]. Moscow, Aquarium Print, 224 p.
11. Soroka, N. M., Beregovec', I. A. (2011). Osoblyvosti epizootologii' psoroptozu kroliv v umovah pryvatnyh gospodarstv [Features of epizootology of rabbits' psoroptosis in the conditions of private farms]. Naukovyj visnyk Nacional'nogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrai'ny [Scientific herald of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine]. Issue 167, Part 1, pp. 111–113.
12. Beregovec', I. A., Ponomar, S. I., Pashkevych, I. Ju. (2014). Vplyv zbudnykiv akaroziv na organizm kroliv [Influence of acaroses' agents on the body of rabbits]. Naukovyj visnyk Nacional'nogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrai'ny [Scientific herald of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine]. Issue 201, Part 1, pp. 9–14.
13. Sheng, L., Cui, P., Fang, S.F., Lin, R.Q., Zou, F.C., Zhu X.Q. (2015). Sequence variability in four mitochondrial genes among rabbit pinworm (*Passalurus ambiguus*) isolates from different localities in China. Mitochondrial DNA. Vol. 26, Issue 4, pp. 501–504. Available at: <https://doi.org/10.3109/19401736.2013.855898>
14. Liu, G.H., Li, S., Zou, F.C., Wang, C.R., Zhu, X.Q. (2016). The complete mitochondrial genome of rabbit pinworm *Passalurus ambiguus*: genome characterization and phylogenetic analysis. Parasitol Res. Vol. 115, 423 p. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4778-3>
15. Marhoon, I. A., Mattar, K. Th., Mohammad, F. I. (2018). Parasitic Infection in Wild Rabbits *Oryctolagus Cuniculus*. Eurasian Journal of Analytical Chemistry. Vol. 13, Issue 5, 55 p. Available at: <https://doi.org/10.29333/ejac/95252>
16. Kurade, N. P. (1996). Effect of ivermectin against ear mange mite (*Psoroptes cuniculi*) in naturally infested rabbits. World Rabbit Science. no. 4 (1), pp. 25–27.
17. Gupta, A. R. (2014). Therapeutic Management of Psoroptes Cuniculi Infestations in Rabbit with Ivermectin. International Journal of Livestock Research. no. 3, pp. 28–29.
18. Kornas, S., Kowal, J., Wierzbowska, I., Basiaga, M., Nosal, P., Niedbala, P. (2015). The Alice – "Follow the White Rabbit" – parasites of farm rabbits based on coproscopy. Annals of Parasitology. Vol. 61, no. 4, pp. 257–261. Available at: <https://doi.org/10.17420/ap6104.16>
19. Abdel-Gaber, R., Ataya, F., Fouad, D., Daoud M., Alzuhairy S. (2019). Prevalence, Morphological and Molecular Phylogenetic Analyses of the Rabbit Pinworm, *Passalurus ambiguus* Rudolphi 1819, in the Domestic Rabbits *Oryctolagus cuniculus*. Acta Parasit. pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.2478/s11686-019-00047-7>
20. Nong, X., Yang, Y., Yang, G., Chen, F., Tang, M., Wang, G. (2017). Toxicity of Stigmasterol Isolated from Crofton Weed, *Eupatorium adenophorum* Spreng. Against a Rabbit Ear Mite, *Psoroptes cuniculi*. Pakistan Journal of Zoology. Vol. 49, Issue 4, pp. 1197–1200. Available at: <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/2017.49.4.1197.1200>
21. Shang, X.F., Dai, L.X., Liu, Y.Q., Zhao, Z.M., Li, J.C., Yang, G.Z., Yang, C.J. (2019). Acaricidal activity and enzyme inhibitory activity of active compounds of essential oils against *Psoroptes cuniculi*. Veterinary Parasitology. Vol. 267, pp. 54–59. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.01.013>
22. Dunstand-Guzmán, E., Hallal-Calleros, C., Morales-Montor, J., Hernández-Velázquez, V. M., Zárate-Ramos, J. J., Hoffman, K. L., Peña-Chora, G., Flores-Pérez, F. I. (2017). Therapeutic use of *Bacillus thuringiensis* in the treatment of psoroptic mange in naturally infested New Zealand rabbits. Veterinary Parasitology. Vol. 238, pp. 24–29. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.03.011>

23. Bakhur, T. I., Poberezhets, S. P. (2016). Zminy hematolohichnykh pokaznykiv u kotiv za notoedrozu ta vnaslidok likuvannya riznymi sposobamy [Changes in hematological indices of cats with notoedrosis and as result of treatment in different ways]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhyskoho* [Scientific messendger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhyskij]. Vol. 18, no. 2 (66), pp. 3–7. Available at: <https://doi.org/10.15421/nlvvet6601>
24. Speight, C. (2019). Endo and ectoparasites in rabbits. *The Veterinary Nurse*. Vol. 10, no. 2. Available at: <https://doi.org/10.12968/vetn.2019.10.2.78>
25. Elhawary, N. M., Sorour, Sh. S. G. H., El-Abasy, M. A., Bazh, E. K., Sultan, K. (2017). A trial of doramectin injection and ivermectin spot-on for treatment of rabbits artificially infested with the ear mite "Psoroptes cuniculi". *Polish journal of veterinary sciences*. Vol. 20, no. 3, pp. 521–525. Available at: <https://doi.org/10.1515/pjvs-2017-0063>
26. Pandey, V. S. (1989). Effect of ivermectin on the ear mange mite, *Psoroptes cuniculi*, of rabbits. *Br. Vet. J.* no. 145 (1), pp. 54–56.
27. Curtis, S. K. (1990). Use of ivermectin for treatment of ear mite infestation in rabbits. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* no. 196 (7), pp. 1139–1140.
28. Kurade, N. P. (1996). Effect of ivermectin against ear mange mite (*Psoroptes cuniculi*) in naturally infested rabbits. *World Rabbit Science*. no. 4 (1), pp. 25–27.
29. Bowman, D. (1992). Effect of ivermectin on the control of ear mites (*Psoroptes cuniculi*) in naturally infested rabbits. *Am. J. Vet. Res.* no 53 (1), pp. 105–109.
30. Lu, M., Cai, Y., Yang, S., Wan, Q., Pan, B. (2018). A single subcutaneous administration of a sustained-release ivermectin suspension eliminates *Psoroptes cuniculi* infection in a rabbit farm. *Drug Development and Industrial Pharmacy*. Vol. 44, no. 12, pp. 2000–2004. Available at: <https://doi.org/10.1080/03639045.2018.1506474>
31. Dunstand-Guzmán, E., Peña-Chora, G., Hallal-Calleros, C., Pérez-Martínez, M., Hernández-Velazquez, V. M., Morales-Montor, J., Flores-Pérez, F. I. (2015). Acaricidal effect and histological damage induced by *Bacillus thuringiensis* protein extracts on the mite *Psoroptes cuniculi*. *Parasites & Vectors*. Vol. 8, pp. 285–293. Available at: <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0890-6>
32. Shang, X., Wang, Y., Zhou, X., Guo, X., Dong, S., Wang, D., Zhang, J., Pan, H., Zhang, Y., Miao, X. (2016). Acaricidal activity of oregano oil and its major component, carvacrol, thymol and p-cymene against *Psoroptes cuniculi* in vitro and in vivo. *Veterinary Parasitology*. Vol. 226, pp. 93–96. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.07.001>

Сравнительная эффективность комплексных схем лечения кроликов при пасалурозе и псороптозе

Фещенко Д.В., Згозинская О.А., Дубовая О.А., Бахур Т.И., Гончаренко В.П., Столярова Ю.А.

Псороптоз и пасалуроз у кроликов при содержании их в антисанитарных условиях часто приобретает массовое проявление. Для повышения эффективности лечения кроликов целесообразно применять комбинированные препараты на основе действующих веществ с различными механизмами действия на паразитов. Кроликам первой опытной группы применили обработку спреем с акарицидными свойствами керосин + глицерин (1:1) трижды с интервалом 5 дней. Опрыскивание внутренней поверхности ушей проводили после механической очистки марлевыми тампонами, смоченными в растворе йод + глицерин (1: 4). Для уничтожения гельминтов применили Бровадазол-плюс (в дозе 5 г/10 кг массы тела), орально с кормом, однократно. Для животных второй опытной группы был избран гельминто-акарицид Бровермектин 2 %, его применили орально в дозе 1 мл/50 кг массы тела, разделенной на 5 суток регулярного применения. Механическую обработку ушей хлоргексидином биглюконат проводили аналогично кроликам первой группы дважды в сутки в течение 10 суток. В день обработки больным кроликам второй группы вводили Дексакел 0,2 % (KELAN.V., Бельгия) внутримышечно в дозе 0,1/1 кг массы тела, с целью улучшения общего состояния животных.

При совмещенной инвазии (чесоточные клещи и нематоды) кроликам целесообразно применять препараты на основе ивермектина (в нашем опыте – Бровермектин 2 % в дозе 1 мл/50 кг, которую разделяли на 5 частей и ежедневно разводили одну часть в 1/2 суточной нормы воды). В случае необходимости лечения только псороптоза можно воспользоваться раствором керосина на глицерине (1:1) в виде спрея.

Обязательным условием эффективной терапии псороптоза является регулярная механическая очистка пораженных ушей от гнойно-паразитарного экссудата раствором йод + глицерин (1:4), или хлоргексидин биглюконат 0,05 %. Уместно использование Дексакела 02 (однократно, внутримышечно в дозе 0,1/1 кг массы тела) с целью улучшения общего состояния животного.

Использование Бровадазола-плюс (однократно, с кормом в дозе 5 г/10 кг массы тела) не обеспечило 100 % уничтожение *Passalurus ambiguus*, но благодаря малому периоду каренции (всего 7 суток) при необходимости может быть применен откормочным кроликам в последние 2 недели перед забоем. В противоположность, период каренции Бровермектина 2 % составляет минимум 24 сутки.

Ключевые слова: кролики, псороптоз, пасалуроз, бровермектин, акарицидная эффективность, Дексакел 02.

Comparative effectiveness of complex treatment schemes for rabbits with pasalurosis and psoroptosis

Feshchenko D., Zgozinska O., Dubova O., Bakhur T., Goncharenko V., Stoliarova Yu.

Psoroptosis and pasalurosis in rabbits for their maintenance in unsanitary conditions often becomes massive. To increase the effectiveness of treatment of rabbits it is expedient to use combined drugs based on active substances with different mechanisms of action on parasites. Rabbits of the first experimental group applied spray treatment with acaricidal properties of kerosene + glycerol (1:1) three times with an interval of 5 days. Spraying the inner surface of the ears was carried out after mechanical cleaning with gauze swabs soaked in iodine solution + glycerin (1:4). To destroy the helminths, brovadasol plus (5 g/10 kg body weight), orally with food, was administered once. For animals of the second experimental group, the "brovermectin 2%" helminthoacaricide was chosen, it was orally administered at a dose of 1 ml/50 kg body weight, divided

into 5 days of regular use. Mechanical treatment of ear with chlorhexidine bigluconate was carried out analogously to rabbits of the first group twice a day for 10 days. On the day of treatment with the rabbits in the second group, Dexacel 0.2 % (KELAN.V., Belgium) was injected intramuscularly with a dose of 0.1/1 kg of body weight, in order to improve the general animal's stanchion.

For combined infestations (scabies and nematodes) it is advisable to use preparations based on ivermectin (in our study, "Brovermectin 2%" at a dose of 1 ml/50 kg, which was divided into 5 parts and daily diluted one part in 1/2 of the daily water) In the case of the need to treat only psoroptosis, one can use a kerosene solution in glycerol (1:1) in the form of a spray.

A prerequisite for the effective treatment of psoropathy is the regular mechanical cleaning of the affected ears from the purulent parasitic exudate or iodine solution + glycerol (1:4) or Chlorhexidine bigluconate 0,05%. It is appropriate to use "Dexacel 02" (one time, non-inflammatory y dose of 0.1/1 kg body weight) in order to improve the general animal's condition.

The use of "Brovadazole plus" (once, with food, at a dose of 5 g/10 kg body weight) did not ensure 100% destruction of *Passalurus ambiquus*, but due to the short carencia period (only 7 days), if necessary, can be applied to fattening rabbits in the last 2 weeks before slaughter. In contrast to the period of carencia, "Brovermectin 2%" is at least 24 days.

Key words: rabbit, psoroptosis, pasalurosis, brovermectin, acaricidal efficacy, Dexacel 02.

Надійшла 04.04.2019 р.

УДК 636.32/.38:619:616.99

МЕЛЬНИЧУК В. В.*melnychuk86@ukr.net**Полтавська державна аграрна академія***АНТІПОВ А. А.***antipov_anatolii@ukr.net**Білоцерківський національний аграрний університет***ЕПІЗООТИЧНА СИТУАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ
НЕМАТОДОЗІВ ТРАВНОГО КАНАЛУ ОВЕЦЬ В УМОВАХ
ГОСПОДАРСТВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Нематодози травного каналу овець поширені як в Україні, так і за її межами. Збудники цих захворювань у вигляді моноінвазій, а також за асоціативного перебігу з іншими інвазійними хворобами, завдають вівцегосподарствам значних економічних збитків. Систематичні моніторингові дослідження, які здійснюються з метою встановлення характерної для певного регіону гельмінтофауни, є запорукою успішної боротьби з паразитарними хворобами. Відомості про видовий склад збудників, що спричиняють інвазійні захворювання у тварин на території певного регіону, дозволяють провести науково обґрунтований підбір препаратів та застосувати ефективні, економічно обґрунтовані лікувально-профілактичні заходи. Тому метою досліджень було встановити поширення нематодозів травного каналу овець та особливостей їх перебігу в умовах вівцегосподарств території Київської області (Центральний регіон України). Дослідження проводили в умовах вівцегосподарств Київської області (Баришівського, Білоцерківського, Згурівського, Переяслав-Хмельницького, Сквирського, Таращанського, Фастівського та Яготинського районів). Гельмінтооскопію проб фекалій проводили за методом Мак Мастера. За результатами копроовоскопічної діагностики овець, на території Київської області встановлено значне розповсюдження нематодозів травного каналу (екстенсивність інвазії становила 48,79 %). За морфологічними ознаками яєць, виділених з фекалій хворих тварин, встановлено паразитування нематод з трьох підрядів: *Strongylata* (38,98 %), *Trichocephalata* (33,36 %) та *Rhabditata* (27,66 %). Зареєстровано, що найбільш неблагополучними щодо нематодозів травного тракту виявилися вівцегосподарства Білоцерківського, Яготинського та Згурівського районів (ЕІ – 61,49; 59,73 та 54,17 % відповідно). Захворювання реєстрували у вигляді як моно- так і мікстінвазій. Домінуючим виявився асоціативний перебіг захворювань (75,03 % від загальної кількості хворих тварин) з дво-, три-, чотири- та п'ятикомпонентними асоціаціями збудників паразитів овець (47,63; 35,47; 11,50 та 5,40 % відповідно). Встановлено, що нематодози травного каналу овець (стронгіляти травного каналу, стронгілоїдеси та трихуриси) перебігають у складі мікстінвазій, співчленами яких є: еймерії, монієзії та меліофаги у різних комбінаціях.

Ключові слова: нематодози, стронгілятози травного каналу, трихуриси, стронгілоїдеси, копроовоскопічні дослідження.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-75-84

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. За географо-кліматичними характеристиками Україна має сприятливі умови для інтенсивного розвитку сільського господарства, зокрема й галузі вівчарства [1, 2]. Слід зауважити, що ці умови також є сприятливими для широкого розповсюдження серед тварин, у тому числі й овець, різних паразитарних захворювань [3, 4].

Біорізноманіття фауни гельмінтів, зокрема й нематодозів травного каналу у овець та інших видів тварин, залежить від видових особливостей, біотичних, абіотичних і технологічних факторів, а також можливостей пристосування збудників гельмінтозів до антропогенних змін у зовнішньому середовищі. Практично кожен вид, кожне фауністичне угруповання основних збудників у систематичі паразитичних червів і кожна екосистема перебувають під впливом людської діяльності й мають адаптуватися до цього [5, 6].

Із даних літератури відомо, що видовий склад збудників нематодозів травного каналу овець у різних країнах світу представлений, переважно, збудниками стронгілятозів органів травлення, трихуриду, скрябінемозу, стронгілоїдозу та капіляріозу. Дослідниками визнано, що фауна збудників стронгілятозів травного каналу, що паразитують у домашніх овець, є найрізноманітнішою, порівняно з іншими нематодами в органах травного тракту тварин [7–9].

Відомо, що збудники паразитарних захворювань як у вигляді моноінвазій, так і за асоціативного перебігу, здатні завдавати організму овець значної шкоди, а господарствам – збитків [10].

Нематодози травного каналу овець мають значне розповсюдження у різних країнах світу. Так, у Єгипті ураженість овець стронгілятами травного каналу склала 19,21 %, стронгілоїдеса-

ми – 4,02 %, трихурисами – 2,08 % [11]. В умовах Іраку (м. Ербіль) екстенсивність нематодозної інвазії склала 40,46 %, в тому числі: 17,2 % *Nematodirus* spp., 13,02 % *Strongylus* spp., 4,18 % *Marshallagia* spp. та 2,79 % *Trichurus* spp. [12]. В Іспанії рівень інвазованості нематодами серед овець склав 100 %, науковцями ідентифіковано збудників наступних родів: *Chabertia*, *Cooperia*, *Haemonchus*, *Nematodirus*, *Oesophagostomum*, *Teladorsagia*, *Trichostrongylus* та *Trichuris* spp. [13]. У різних частинах Ефіопії у овець дослідниками зафіксовані високі показники інвазованості нематодами травного каналу (до 95,0 %). Науковцями в цьому регіоні ідентифіковано збудників: *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Trichuris*, *Oesophagostomum*, *Bunostomum* та *Strongyloides* [14–16]. В умовах Бангладешу науковцями встановлено паразитування у овець нематод, а саме: *Bunostomum* spp. (19,0 %), *Trichuris* spp. (2,1 %), *Strongyles* (62,6 %) та *Strongyloides* spp. (9,5 %) [17]. В Естонії показник інвазованості овець нематодами становив: *Strongylida* spp. (94,6 %), *Strongyloides* spp. (70,7 %), *Trichuris* spp. (9,8 %) [18]. В умовах Нігерії інвазованість овець збудниками *Haemonchus* spp. сягала 22,92 %, *Strongyloides* spp. 18,78 %, *Trichuris* spp. 8,33 % [19]. На території Словачки науковці встановили високий показник інвазованості овець збудниками стронгілятозів травного каналу – 82,6 %, меншою мірою виявляли стронгілоїдесів та трихурисів (28,4 і 9,7 % відповідно) [20]. В Індії у овець науковці зафіксували паразитування нематод: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus* spp., *Trichuris* spp. та *Strongyloides papillosus* [21].

Аналізуючи літературні дані українських науковців, встановлено, що проблематика нематодозів травного каналу овець опрацьована недостатньо. У доступній літературі виявлено невелику кількість інформації. Встановлено, що на території Полтавської області інвазованість овець стронгілятами органів травлення становить 54,60 % [22, 23]. У Харківській області визначено інвазування овець збудниками стронгілят і трихурисів (EI = 87,5 й 35,4 % відповідно) [24]. У різних районах Одеської області, за даними дослідників, серед нематод травного каналу виявлено стронгілят та стронгілоїдесів (EI від 11,8 до 61,0 %) [25].

Таким чином, складна економічна ситуація в державі у цілому, низький рівень ветеринарно-санітарної культури, нестача лікувально-профілактичних засобів, а також відсутність окультурених пасовищ для випасання овець зумовлюють появу напруженої епізоотичної ситуації щодо цієї групи захворювань.

У зв'язку з недостатньою інформацією щодо поширення нематодозів травного каналу овець на території різних регіонів України, це питання є актуальним і має наукове та практичне значення.

Мета дослідження полягала у встановленні поширення нематодозів травного каналу овець та особливостей їх перебігу в умовах вівцегосподарств на території Київської області.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили упродовж 2017–2019 рр. на базі наукової лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії.

Вивчення поширення нематодозів шлунково-кишкового тракту проводили в умовах вівцегосподарств різного типу (сільськогосподарські підприємства, особисті підсобні та фермерські господарства) на території Київської області (Баришівський, Білоцерківський, Згурівський, Переяслав-Хмельницький, Сквирський, Тарасанський, Фастівський та Яготинський райони).

Досліджували овець порід романовська, асканійська тонкорунна та курдючна віком від 4 місяців до 5 років. Інвазованість овець збудником мелофагозу вивчали згідно із загальновідомими методиками. Гельмінтоовоскопію проб фекалій проводили за методом Мак Мастера. Основним показником інвазованості овець була екстенсивність інвазії (EI).

Результати дослідження. За результатами копроовоскопічної діагностики овець, що проводили на території різних районів Київської області (центральна частина України), встановлено значне розповсюдження нематодозів травного каналу. Зареєстровано, що хворих на нематодози овець виявляли в господарствах усіх досліджуваних районів області, незалежно від форми власності та потужності господарств.

За морфологічними ознаками яєць, виділених із фекалій хворих тварин, флотаційним методом діагностики за Мак-Мастером встановлено паразитування нематод з підрядів *Strongylata*, *Trichocephalata* та *Rhabditata*. Зареєстровано, що найчастіше (38,98 %) у тварин досліджуваного регіону діагностували збудників стронгілятозів травного каналу (рис. 1), дещо меншою мірою – збудників трихуридозу (33,36 %) та стронгілоїдозу (27,66 %).

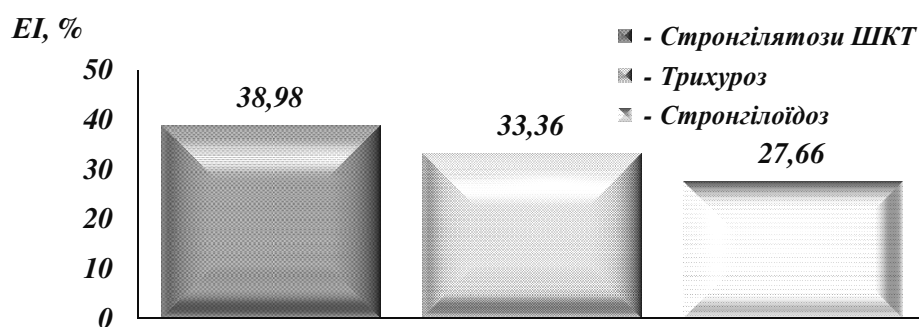


Рис. 1. Співвідношення виділених компонентів нематодозів травного каналу овець на території Київської області.

Варто зазначити, що середній показник інвазованості овець на території досліджуваного регіону склав 48,79 % (табл. 1). Екстенсивність нематодозної інвазії в овець в умовах господарств досліджуваного регіону була неоднаковою та коливалась у межах від 30,36 до 61,49 %.

Таблиця 1 – Поширення нематодозів травного каналу овець в умовах господарств Київської області

Район	Досліджено (гол.)	Інвазовано (гол.)	EI, %
Баришівський	242	118	48,76
Білоцерківський	148	91	61,49
Згурівський	360	195	54,17
Переяслав-Хмельницький	246	95	38,62
Сквирський	157	58	36,94
Таращанський	115	40	34,78
Фастівський	56	17	30,36
Яготинський	293	175	59,73
Всього по області	1617	789	48,79

Дослідженнями встановлено, що найбільшу кількість інвазованих тварин зареєстровано у господарствах Білоцерківського, Яготинського та Згурівського районів (EI – 61,49; 59,73 та 54,17 % відповідно). Дещо меншу кількість хворих овець (48,76 %) виявлено в господарствах Баришівського району. Найбільш благополучними щодо нематодозів травного каналу овець виявилися вівцегосподарства Переяслав-Хмельницького (EI=38,62 %), Сквирського (EI=36,94 %), Таращанського (EI=34,78 %) і Фастівського (EI=30,36 %) районів Київської області.

Копроовоскопічними дослідженнями встановлено, що нематодози травного каналу овець в умовах вівцегосподарств досліджуваного регіону перебігали як у складі мікстинвазій (75,03 %), так і у вигляді моноінвазії (24,97 %), (рис. 2).

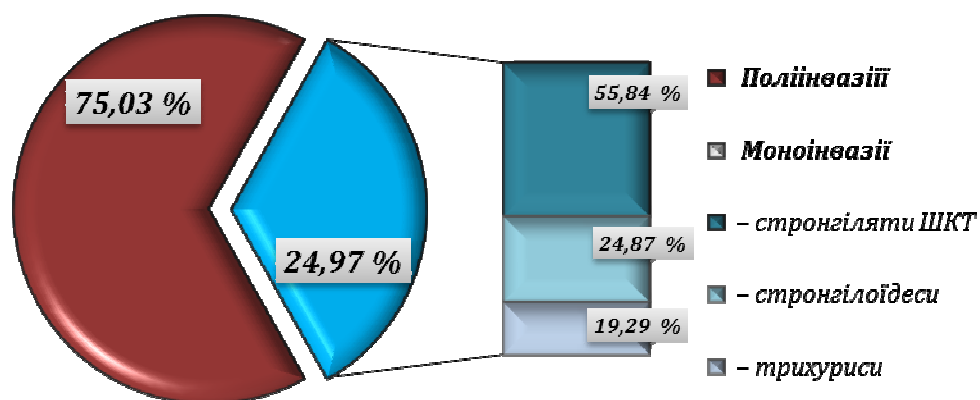


Рис. 2. Відсоткове співвідношення нематодозних моноінвазій та у складі мікстинвазій овець на території Київської області.

Серед моноінвазій, найбільш поширеними виявилися представники групи стронгілат травного каналу (55,84 %). Меншою мірою у овець реєстрували стронгілоїдесів (24,87 %) та трихурисів (19,29 %).

Слід зауважити, що найчастіше реєстрували асоційований перебіг нематодозів травного тракту у овець (рис. 3). Так, дво- і трикомпонентні мікстінвазії спостерігали у 47,63 та 35,47 % відповідно.

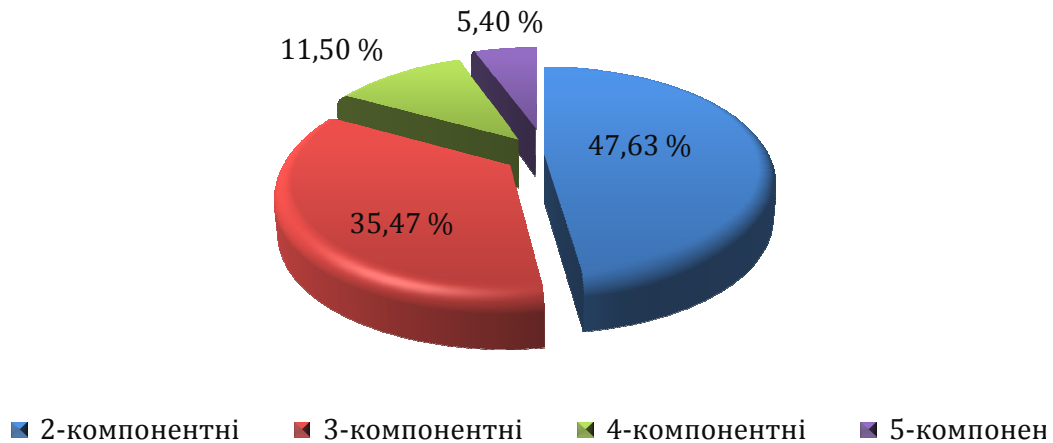


Рис. 3. Відсоткове співвідношення мікстінвазій овець, компонентами яких є нематоди шлунково-кишкового каналу.

Меншою мірою (11,50 та 5,40 %) у господарствах досліджуваного регіону фіксували комбінації нематод із чотирма та п'ятьма видами паразитів.

Загалом, із виділених збудників мікстінвазій в умовах вівцегосподарств досліджуваного регіону зафіксовано 38 різних комбінацій збудників паразитів (табл. 2).

Із двокомпонентних асоціацій зареєстровано 11 різновидів комбінацій збудників інвазійних захворювань (282 випадки від загальної кількості хворих на мікстінвазії овець). Найбільш поширеною виявилася асоціація паразитів, яка представлена збудниками стронгілат та еймерій, що склало 13,18 % від загальної кількості хворих на мікстінвазії овець (27,66 % всередині групи двокомпонентних асоціацій). Асоціації паразитів, компонентами яких були: трихуриси й мелофаги; стронгіляти й трихуриси; трихуриси й еймерії; стронгілоїдеси й еймерії; стронгіляти й мелофаги; стронгілоїдеси й трихуриси; стронгіляти й стронгілоїдеси; стронгілоїдеси й мелофаги, а також трихуриси й монієзії реєстрували меншою мірою – від 5,74 до 1,52 % від загальної кількості хворих на мікстінвазії тварин (всередині групи від 12,05 до 3,19 %).

Найрідше діагностували мікстінвазії, компонентами яких були стронгілоїдеси та монієзії – 0,85 % (всередині групи – 1,77 %).

Трикомпонентні асоціації паразитів реєстрували меншою мірою (210 випадків від загальної кількості хворих на мікстінвазії тварин). Зафіксовано 16 різновидів комбінацій збудників. Слід зауважити, що кожна з виділених комбінацій не перевищила 5 % Еі.

Так, у межах від 4,56 до 3,04 % зафіксовано асоціації, співчленами яких були: стронгілоїдеси, трихуриси, мелофаги; стронгілоїдеси, трихуриси, еймерії; стронгіляти, стронгілоїдеси, трихуриси; стронгіляти, стронгілоїдеси, монієзії; стронгіляти, трихуриси, еймерії (всередині групи в межах 12,86–8,57 %).

Меншою мірою (у межах 2,70–1,18 % від загальної кількості хворих на мікстінвазії тварин) реєстрували комбінації, співчленами яких були збудники: стронгілат, еймерій, мелофаг; стронгілат, стронгілоїдесів, еймерій; трихурисів, еймерій, мелофаг; трихурисів, еймерій, монієзій; стронгілоїдесів, еймерій, мелофаг; стронгілат, трихурисів, монієзій; стронгілоїдесів, монієзій, мелофаг; стронгілат, еймерій, монієзій (всередині групи їх реєстрували в межах 7,62–3,33 %).

Частка мікстінвазій, комбінаціями яких були збудники: стронгілат, стронгілоїдесів, мелофаг; стронгілоїдесів, трихурисів, монієзій; стронгілат, трихурисів, мелофаг була найменшою та не перевищувала 1 %. Відсоток цих комбінацій від загальної кількості хворих на мікстінвазії тварин коливався в межах 0,68–0,17 % (всередині групи цей показник становив 1,90–0,48 %).

Таблиця 2 – Поширення нематодозів травного каналу овець у складі мікстінвазій в умовах вівцегосподарств Київської області (n=592)

№ з/п	Асоціації паразитів	Уражено, голів	%
1.	Двокомпонентні, у т.ч.:	282	47,63
1.1.	стронгіляти + еймерії	78	13,18
1.2.	трихуриси + мелофаги	34	5,74
1.3.	стронгіляти + трихуриси	27	4,56
1.4.	трихуриси + еймерії	27	4,56
1.5.	стронгілоїдеси + еймерії	26	4,39
1.6.	стронгіляти + мелофаги	25	4,22
1.7.	стронгілоїдеси + трихуриси	24	4,05
1.8.	стронгіляти + стронгілоїдеси	15	2,53
1.9.	стронгілоїдеси + мелофаги	12	2,03
1.10.	трихуриси + монієзії	9	1,52
1.11.	стронгілоїдеси + монієзії	5	0,85
2.	Трикомпонентні, у т.ч.:	210	35,47
2.1.	стронгілоїдеси + трихуриси + мелофаги	27	4,56
2.2.	стронгілоїдеси + трихуриси + еймерії	25	4,22
2.3.	стронгіляти + стронгілоїдеси + трихуриси	24	4,05
2.4.	стронгіляти + стронгілоїдеси + монієзії	24	4,05
2.5.	стронгіляти + трихуриси + еймерії	18	3,04
2.6.	стронгіляти + еймерії + мелофаги	16	2,70
2.7.	стронгіляти + стронгілоїдеси + еймерії	14	2,36
2.8.	трихуриси + еймерії + мелофаги	13	2,20
2.9.	трихуриси + еймерії + монієзії	10	1,70
2.10.	стронгілоїдеси + еймерії + мелофаги	9	1,52
2.11.	стронгіляти + трихуриси + монієзії	8	1,35
2.12.	стронгілоїдеси + монієзії + мелофаги	7	1,18
2.13.	стронгіляти + еймерії + монієзії	7	1,18
2.14.	стронгіляти + стронгілоїдеси + мелофаги	4	0,68
2.15.	стронгілоїдеси + трихуриси + монієзії	3	0,51
2.16.	стронгіляти + трихуриси + мелофаги	1	0,17
3.	Чотирикомпонентні, у т.ч.:	68	11,50
3.1.	стронгіляти + стронгілоїдеси + трихуриси + еймерії	33	5,57
3.2.	стронгіляти + трихуриси + монієзії + мелофаги	11	1,86
3.3.	стронгіляти + трихуриси + еймерії + монієзії	11	1,86
3.4.	стронгіляти + трихуриси + еймерії + мелофаги	5	0,85
3.5.	трихуриси + стронгілоїдеси + монієзії + мелофаги	4	0,68
3.6.	стронгіляти + трихуриси + стронгілоїдеси + монієзії	3	0,51
3.7.	стронгіляти + стронгілоїдеси + еймерії + мелофаги	1	0,17
4.	П'ятикомпонентні, у т.ч.:	32	5,40
4.1.	стронгіляти + стронгілоїдеси + трихуриси + еймерії + мелофаги	14	2,36
4.2.	стронгіляти + стронгілоїдеси + трихуриси + еймерії + монієзії	14	2,36
4.3.	стронгілоїдеси + трихуриси + еймерії + монієзії + мелофаги	2	0,34
4.4.	стронгіляти + стронгілоїдеси + трихуриси + монієзії + мелофаги	2	0,34

Чотирикомпонентні асоціації збудників зареєстровано в 68 випадках від загальної кількості хворих на мікстінвазії овець. Усього встановлено 7 різних комбінацій паразитів. Найчастіше (5,57 %) діагностували асоціацію, компонентами якої були стронгіляти, стронгілоїдеси, трихуриси та еймерії (всередині групи цей показник склав 48,53 %).

Комбінації, співчленами яких були стронгіляти, трихуриси, монієзії, мелофаги та стронгіляти, трихуриси, еймерії, монієзії реєстрували у 1,86 % від загальної кількості хворих на мікстінвазії тварин (усередині групи цей показник склав 16,18 %). Решта асоціацій, що склалися зі: стронгілят, трихурисів, еймерій, мелофаг; трихурисів, стронгілоїдесів, монієзій, мелофаг; стронгілят, трихурисів, стронгілоїдесів, монієзій; стронгілят, стронгілоїдесів, еймерій, мелофаг не перевищували 1 %, та коливались у межах 0,85–0,17 % від загальної кількості хворих на мікстінвазії тварин (усередині групи цей показник становив 7,35–1,47 %).

Група *п'ятикомпонентних асоціацій* виявилася найменш чисельною як за кількістю комбінацій (4 комбінації), так і чисельністю хворих тварин (32 випадки від загальної кількості хворих на мікстінвазії овець).

Левову частку в групі (2,36 %) займали асоціації, співчленами яких були стронгіляти, стронгілоїдеси, трихуриси, еймерії, мелофаги та стронгіляти, стронгілоїдеси, трихуриси, еймерії, монієзії (всередині групи їх показник складав 43,75 %). Меншою мірою (0,34 %) виявляли комбінації, співчленами яких були стронгілоїдеси, трихуриси, еймерії, монієзії, мелофаги та стронгіляти, стронгілоїдеси, трихуриси, монієзії, мелофаги (всередині групи – 6,25 %).

Отже, із отриманих даних видно, що нематодози травного каналу овець (стронгіляти, стронгілоїдеси та трихуриси) перебігають у складі мікстінвазій, співчленами яких є: еймерії, монієзії та мелофаги у різних комбінаціях.

Обговорення. Вивченню проблеми поширення паразитарних захворювань у овець як в нашій державі, так і світі, присвячена значна кількість праць [7–9, 25–28]. У своїх працях дослідники вказують на значне розповсюдження паразитарних захворювань овець, у тому числі й нематодозів травного каналу, що узгоджується з отриманими нами даними. За морфологічними характеристиками яєць, що виявляли у фекаліях овець, диференційовано нематод травного каналу, що належать до 3 рядів: *Strongylida*, *Trichurida* та *Rhabditida*. Водночас унікальність проведених нами досліджень полягає у вивченні епізоотичної ситуації на території Київської області (Центрального регіону України). Слід зазначити, що на сьогодні в літературних джерелах бракує даних, які повною мірою розкривають епізоотичний стан вівцегосподарств вказаного регіону з нематодозів травного каналу. Тому проведені дослідження в цьому напрямі є актуальними.

За результатами досліджень встановлено, що найбільш неблагополучними щодо нематодозів травного каналу овець виявилися вівцегосподарства Білоцерківського, Яготинського та Згурівського районів Київської області. На нашу думку, така тенденція пов'язана подекуди з повною, або частковою відсутністю належних діагностичних заходів, а також лікувально-профілактичних обробок. До сприяючих факторів можна віднести й низький рівень санітарної культури ведення вівчарської галузі в більшості господарств цих районів.

Окрім наведених даних щодо поширення нематодозів травного каналу овець на території Київської області, встановлено й особливості їх перебігу. Дослідження показали, що нематодози травного каналу овець (стронгіляти, стронгілоїдеси та трихуриси) у більшості випадків (75,03 %) перебігають у вигляді мікстінвазій, до складу яких входять ендопаразити – еймерії та монієзії, та ектопаразити – комахи виду *Melophagus ovinus*. Наші дослідження певною мірою узгоджуються з даними науковців, які проводили дослідження на території нашої держави [22–25, 29].

Таким чином, отримані в досліді дані мають важливе теоретичне й практичне значення при плануванні та проведенні заходів із боротьби і профілактики нематодозів травного каналу овець.

Висновки. 1. Встановлено, що на території Київської області вівці уражені збудниками нематодозів травного каналу, що належать до 3 рядів: *Strongylida*, *Rhabditida* та *Trichurida*.

2. Ураженість тварин по області в середньому склала 48,79 %. Найбільш неблагополучними виявилися вівцегосподарства Білоцерківського, Яготинського та Згурівського районів (EI=61,49–54,17 %).

3. Домінуючим виявився асоціативний перебіг захворювань (75,03 % від загальної кількості хворих) з дво-, три-, чотири- та п'ятикомпонентними асоціаціями збудників паразитозів овець. Всього встановлено 38 різних видових комбінацій збудників паразитів.

У перспективі планується встановити видову належність виявлених збудників ендопаразитарних захворювань за наслідками гельмінтологічного розтину шлунково-кишкового тракту.

Відомості про дотримання біотичних норм. Усі дослідження проведені з дотриманням біотичних засад, регламентованих Законом України «Про захист тварин від жорсткого поводження» (№ 3447–IV від 21.02.2006 року) та чинних вимог Європейської комісії щодо обходження з хребетними тваринами та захисту їх від спраги, голоду, недоїдання, дискомфорту, страху, болю, хвороб.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

LIST OF REFERENCES

1. Ukrainian chernozems as a factor in global food security and resilience of agriculture to climate change/ S. Baliuk et al. Global symposium on soil organic carbon, 21–23 March 2017. Rome, Italy, 2017. URL: <http://www.fao.org/3/a-bs034e.pdf>.
2. Прокопенко К. О., Удова Л. О. Сільське господарство України: виклики і шляхи розвитку в умовах зміни клімату. Економіка і прогнозування. 2017. № 1. С. 92–107. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econprog_2017_1_8.
3. Чорний В. А. Вікова та сезонна динаміка монієзйозу овець в Очаківському районі Миколаївської області. Аграрний вісник Причорномор'я. 2011. № 59. С. 160–163.
4. Приходько Ю. О., Бирка В. І., Мазанний О. В. Паразитофауна овець і кіз Сходу України. XIV Конференція Українського наукового товариства паразитологів, (м. Ужгород, 21–24 вересня 2009 р.): тези доповіді. 93 с.
5. Волошина Н. О., Кілючицький П. Я. Екологічні аспекти формування паразитарного забруднення на урбанізованих територіях. Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). 2010. Т. 2 (4). С. 50–53.
6. Бойко О. О. Гельмінтофауна овець і кіз. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, медицина. 2015. № 6 (2). С. 87–92.
7. Eslami A., Meydani M., Maleki S., Zargarzadeh A. Gastrointestinal nematodes of wild sheep (*Ovis orientalis*) from Iran. Journal of Wildlife Diseases. 1979. №. 15 (2). P. 263–265. Doi:<https://doi.org/10.7589/0090-3558-15.2.263>.
8. Gupta R. P., Yadav C. L. Chaudhri S. (1987). Epidemiology of gastrointestinal nematodes of sheep and goats in Haryana, India. Veterinary Parasitology. 1987. №. 24 (1-2). P. 117–127. Doi:[https://doi.org/10.1016/0304-4017\(87\)90136-1](https://doi.org/10.1016/0304-4017(87)90136-1).
9. Gari Z., Melaku M., Bekele T. Prevalence of Abomasal Nematodes in Sheep Slaughtered at Jimma Town Municipality Abattoir, South West Ethiopia. International Journal of Advanced Research in Biological Sciences. 2017. № 4 (12). P. 1–7. Doi:<https://doi.org/10.22192/ijarbs.2017.04.12.001>.
10. Колесников В. И., Стариков И. А., Четвертнов В. И., Локтева М. С. Экономический ущерб при гельминтозах. Ветеринария. 2001. № 10. 12 с.
11. Sultan K., Elmonir W., Hegazy Y. Gastrointestinal parasites of sheep in Kafrelsheikh governorate, Egypt: Prevalence, control and public health implications. Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences. 2016. №. 5 (1). P. 79–84. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2015.12.001>.
12. Jabar Aziz K., Ibrahim Ahmed A., Othman Abdullah S. Prevalence of gastrointestinal nematodes parasites from sheep and evaluation of some anthelmintic resistance in Erbil Governorate. Basrah Journal of Veterinary Research. 2015. № 14 (1). P. 1–11. Doi:<https://doi.org/10.33762/bvtr.2015.99659>.
13. Prevalences of gastrointestinal parasites in sheep and parasite-control practices in NW Spain/ J. Pedreira et al. Preventive Veterinary Medicine. 2006. № 75 (1-2). P. 56–62. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2006.01.011>.
14. Epizootological study of small ruminant gastrointestinal strongyles in Gamo-Gofa Zone, Southern Ethiopia/ N. Mohammed et al. Journal of Parasitic Diseases. 2014. № 40(2). P. 469–474. Doi:<https://doi.org/10.1007/s12639-014-0528-1>.
15. Anteneh W., Sagni G., 2017. Gastrointestinal nematodes of small ruminants in Guto Gida District, East Wollogea, Ethiopia. Journal of Veterinary Medicine and Animal Health. 2017. № 9 (5). P.83–87. Doi:<https://doi.org/10.5897/jvmah2012.028>.
16. Getachew M., Tesfaye R., Sisay E. Prevalence and Risk Factors of Gastrointestinal Nematodes Infections in Small Ruminants in Tullo District, Western Harerge, Ethiopia. Journal of Veterinary Science & Technology. 2017. 08 (02). Doi:<https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000428>.
17. Sangma A., Begum N., Roy B., Gani M. Prevalence of helminth parasites in sheep (*Ovis aries*) in Tangail district, Bangladesh. Journal of the Bangladesh Agricultural University. 2013. № 10 (2). P. 235–244. Doi:<https://doi.org/10.3329/jbau.v10i2.14913>.
18. Lassen B., Jarvis T., Mägi E. Gastrointestinal parasites of sheep on Estonian islands. Agraarteadus. Journal of Agricultural Science. 2013. № XXIV (1). P. 7–14. URL: http://agrt.emu.ee/pdf/2013_1_lassen1.pdf.
19. Iboyi M., Agada P., Imandeh N. Study on the Prevalence of Fascioliasis on Cattle Slaughtered at Minna Modern Abattoir, Niger State, Nigeria. Journal of Applied Life Sciences International. 2017. № 15 (3). P. 1–6. Doi: <https://doi.org/10.9734/jalsi/2017/35598>.
20. Cernanska D., Varady M., Corba J. The occurrence of sheep gastrointestinal parasites in the Slovak Republic. Helminthologia. 2005. № 42. P. 205–209.
21. Swarnkar C. P., Singh D. Epidemiology of ovine gastrointestinal parasites under different worm management strategies at an organized farm in arid Rajasthan. Indian Journal of Small Ruminants (The). 2015. № 21 (1). 53 p. Doi: <https://doi.org/10.5958/0973-9718.2015.00037.9>.
22. Мельничук В. В., Степанюк В. К. Вікова динаміка стронгілятозів органів травлення овець на території Полтавської області. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 3. С. 81–83. Doi:<https://doi.org/10.31210/visnyk2016.03.18>.
23. Євстаф'єва В.О., Гришко А.О., Перебийніс О.В. Нематодіроз у складі мікстінвазій травного каналу овець в умовах господарств Полтавської області. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. 2016. № 33 (2). С. 131–134.
24. Бирка В. І., Приходько Ю. О., Мазанний О. В., Гілева М. І. Особливості епізоотології, діагностика та боротьба з трихурозом і супутніми інвазіями дрібної рогатої худоби при сумісному утриманні. Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Серія: Ветеринарні науки. 2013. Вип. 151. С. 136–143.
25. Богач М. В., Богач Т. В., Бондаренко Л. В., Півень О.Т. Вікова динаміка кишкових паразитозів овець в господарствах Одеської області. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. 2015. № 30 (2). С. 213–217.

26. Бирка В. І., Мазанний О. В., Нікіфорова О. В. Еймеріозно-трихуриозна інвазія овець (поширення, прояв та лікування). Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. Ветеринарні науки. 2017. Вип. 34. Ч. 2. С. 282–287.
27. Соловьев Б. Н. Заболевание овец, вызываемое нематодами и эймериями в ассоциации в северной зоне Нижнего Поволжья: автореф. дис. канд. вет. наук: 03.00.19. Саратов, 1984. 21 с.
28. Терентьева З. Х. Паразитофауна и формирование паразитоценозов у овец и коз в условиях Южного Урала: автореф. дис. д-ра биол. наук: 03.02.11. Москва, 2012. 41 с.
29. Бирка В. І., Березовський А. В. Паразитофауна молодняка овець. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. Ветеринарні науки. 2003. Вип. 11 (35). Ч. 2. С. 72–75.

REFERENCES

1. Baliuk, S., Medvedev, V., Kucher, A., Solovey, V., Levin, A., Kolmaz, Y. (2017). Ukrainian chernozems as a factor in global food security and resilience of agriculture to climate change. Global symposium on soil organic carbon, 21–23 March 2017. Rome, Italy. Available at: <http://www.fao.org/3/a-bs034e.pdf>.
2. Prokopenko, K., Udova, L. (2017). Silske gospodarstvo Ukrainy: vyklyky i shliakhy rozvytku v umovakh zminy klimatu. [Ukrainian agriculture: challenges and ways of development under the climate change]. *Ekonomika i prohnozuvannya* [Economics and Forecasting], no. 1, pp. 92–107. Available at: <https://doi.org/10.15407/eip2017.01.092>.
3. Chornyi, V. A. (2011). Vikova ta sezonna dynamika moniezieozu ovets v Ochakivskomu raioni Mykolaivskoi oblasti [Age and seasonal dynamics of moniezieoz of sheep in Ochakivsky district of Mykolaiv region]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria* [Agrarian Bulletin of the Black Sea Region]. Vol. 59, pp. 160–163.
4. Prykhodko, Y. O., Byrka, V. I., Mazannyi, O. V. (2009). Parazytofauna ovets i kiz Skhodu Ukrainy [Parasitofauna of sheep and goats of the East of Ukraine]. XIV Konferentsiia Ukrainskoho naukovoho tovarystva parazytolohiv [XIV Conference of Ukrainian Scientific Association of Parasitologists, (Uzhgorod, 21–24 February 2009)]. 93 p.
5. Voloshyna, N. O., Kilochnytskij, P. Y. (2010). Ekologichni aspekti formuvannya parazytarnogo zabrudnennya na urbanizovanih teritoriyah [Ecological aspects of formation of parasitic pollution in the urbanized territories]. *Naukoviy visnyk Chernivets'kogo universitetu. Biologiya (Biologichni sistemi)* [Scientific Herald of Chernivtsy University. Biology (Biological System)]. Vol. 2 (4), pp. 50–53.
6. Boyko, A. A. (2015). Gel'mintofauna ovets i koz Dnepropetrovskoj oblasti [Helminthofauna of sheep and goats in Dnipropetrovsk region]. *Visnyk Dnipropetrovsk'kogo universitetu* [Bulletin of Dnipropetrovsk University]. *Biologiya, medicina* [Biology, medicine]. Vol. 6 (2), pp. 87–92.
7. Eslami, A., Meydani, M., Maleki, S., Zargarzadeh, A. (1979). Gastrointestinal nematodes of wild sheep (*Ovis orientalis*) from Iran. *Journal of Wildlife Diseases*. Vol. 15 (2), pp. 263–265. Available at: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-15.2.263>.
8. Gupta, R. P., Yadav, C. L., Chaudhri, S. (1987). Epidemiology of gastrointestinal nematodes of sheep and goats in Haryana, India. *Veterinary Parasitology*. Vol. 24 (1-2), pp. 117–127. Available at: [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(87\)90136-1](https://doi.org/10.1016/0304-4017(87)90136-1).
9. Gari, Z., Melaku, M., Bekele, T. (2017). Prevalence of Abomasal Nematodes in Sheep Slaughtered at Jimma Town Municipality Abattoir, South West Ethiopia. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*. Vol. 4 (12), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.22192/ijarbs.2017.04.12.001>.
10. Kolesnikov, V. I., Starikov, I. A., Chetvertnov, V. I., Lokteva, M. S. (2001). E'konomicheskij ushherb pri gel'mintoza [Economic damage with helminths]. *Veterinary medicine*. no 10, 12 p.
11. Sultan, K., Elmonir, W., Hegazy, Y. (2016). Gastrointestinal parasites of sheep in Kafrelsheikh governorate, Egypt: Prevalence, control and public health implications. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*. Vol. 5 (1), pp. 79–84. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2015.12.001>.
12. Jabar Aziz, K., Ibrahim Ahmed, A., Othman Abdullah, S. (2015). Prevalence of gastrointestinal nematodes parasites from sheep and evaluation of some anthelmintic resistance in Erbil Governorate. *Basrah Journal of Veterinary Research*. Vol. 14 (1), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.33762/bvtr.2015.99659>.
13. Pedreira, J. (2006). Prevalences of gastrointestinal parasites in sheep and parasite-control practices in NW Spain. *Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 75 (1-2), pp. 56–62. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2006.01.011>.
14. Mohammed, N. (2014). Epizootological study of small ruminant gastrointestinal strongyles in Gamo-Gofa Zone, Southern Ethiopia. *Journal of Parasitic Diseases*. Vol. 40 (2), pp. 469–474. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12639-014-0528-1>.
15. Anteneh, W., Sagni, G. (2017). Gastrointestinal nematodes of small ruminants in Guto Gida District, East Wolloega, Ethiopia. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*. Vol. 9(5), pp. 83–87. Available at: <https://doi.org/10.5897/jvmah2012.028>.
16. Getachew, M., Tesfaye, R., Sisay, E. (2017). Prevalence and Risk Factors of Gastrointestinal Nematodes Infections in Small Ruminants in Tullo District, Western Harerge, Ethiopia. *Journal of Veterinary Science & Technology*. Vol. 08 (02). Available at: <https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000428>.
17. Sangma, A., Begum, N., Roy, B., Gani, M. (2013). Prevalence of helminth parasites in sheep (*Ovis aries*) in Tangail district, Bangladesh. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*. Vol. 10(2), pp. 235–244. Available at: <https://doi.org/10.3329/jbau.v10i2.14913>.
18. Lassen, B., Jarvis, T., Mägi, E. (2013). Gastrointestinal parasites of sheep on Estonian islands. *Agraarteadus: Journal of Agricultural Science*. Vol. XXIV (1), pp. 7–14. Available at: http://agrt.emu.ee/pdf/2013_1_lassen1.pdf.
19. Iboyi, M., Agada, P., Imandeh, N. (2017). Study on the Prevalence of Fascioliasis on Cattle Slaughtered at Minna Modern Abattoir, Niger State, Nigeria. *Journal of Applied Life Sciences International*. Vol. 15(3), pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.9734/jalsi/2017/35598>.

20. Cernanska, D., Varady, M., Corba, J. (2005). The occurrence of sheep gastrointestinal parasites in the Slovak Republic. *Helminthologia*. Vol. 42, pp. 205–209.
21. Swarnkar, C.P., Singh, D. (2015). Epidemiology of ovine gastrointestinal parasites under different worm management strategies at an organized farm in arid Rajasthan. *Indian Journal of Small Ruminants (The)*. Vol. 21 (1), 53 p. Available at: <https://doi.org/10.5958/0973-9718.2015.00037.9>.
22. Melnychuk, V. V., Stepaniuk, V. K., (2016). Vikova dynamika strongylatoziv orhaniv travlennia ovets na terytorii Poltavskoi oblasti [Age dynamics of strongylatoses digestive system of sheep in the territory of poltava region]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy]. Vol. 3, pp. 81–83. Available at: <https://doi.org/10.31210/visnyk2016.03.18>.
23. Yevstafieva, V. O., Hryshko, A. O. Perebyinis, O. V. (2016). Nematodiroz u skladi mikstin vazii travnoho kanalu ovets v umovakh hospodarstv Poltavskoi oblasti [Nematodiriosis in the composition mixed invasion of the digestive canal of sheep in the conditions farms of Poltava region]. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny* [Problems of zoinengineering and veterinary medicine]. Vol. 33 (2), pp. 131–134.
24. Byrka, V. I., Prykhodko, Y. O., Mazanniy, O. V., Hileva, M. I. (2013). Osoblyvosti epizootologii, diahnostyka ta borotba z trykhurozom i sputnymy invaziiamy dribnoi rohatoi khudoby pry sumisnomu utrymanni [Peculiarities of epizootology, diagnosis and control of trichurosis and concomitant invasions of cattle at mixed keeping]. *Naukovi pratsi Pivdennoho filialu Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodo-korystuvannia Ukrainy «Krymskyi ahrotekhnolohichnyi universytet»* [Scientific works of the Southern Branch of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine "Crimean Agrotechnological University"]. Vol. 151, pp. 136–143.
25. Bohach, M. V., Bohach, T. V., Bondarenko, L. V., Piven, O. T. (2015). Vikova dynamika kyshkovykh parazytoziv ovets v hospodarstvakh Odeskoi oblasti [Age dynamics of intestinal parasitosis diseases of sheep in the farms of Odessa region]. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny* [Problems of zoinengineering and veterinary medicine]. Vol. 30 (2), pp. 213–217.
26. Byrka, V. I., Mazanniy, O. V., Nikiforova, O.V. (2017). Eimeriozno-trykhurozna invaziia ovets (poshyrennia, proiav ta likuvannia) [Eimeriosis and trichurosis invasion of sheep (distribution, symptoms and treatment)]. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny* [Problems of zoinengineering and veterinary medicine]. *Veterynarni nauky* [Veterinary science]. Vol. 34, Part 2, pp. 282–287.
27. Solov'ev, B. N. (1984). Zabolevanie ovec, vyzyvayemoe nematodirami i jejmerijami v asociatsii v severnoy zone Nizhnego Povolzh'ja: avtoref. dis. na kand. vet. nauk: 03.00.19. [Sheep disease caused by nematodiruses and amerijas in association in the northern zone of the Lower Volga region: dissertation abstract of the dissertation of the veterinary sciences: 03.00.19]. Saratov, 21 p.
28. Terent'eva, Z. X. (2012). Parazitofauna i formirovanie parazitocенозов u ovec i koz v usloviyah Juzhnogo Urala: avtoref. dis. d-ra biol. nauk: 03.02.11. [Parasitofauna and formation of parasitocenoses at sheep and goats in the conditions of the Southern Urals: dissertation of the doctor of biological sciences: 03.02.11.]. Moscow, 41 p.
29. Byrka, V. I., Berezovskiy, A. V. (2003). Parazitofauna molodniaka ovets [Parasitofauna of young sheep], *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny* [Problems of zoinengineering and veterinary medicine]. *Veterynarni nauky* [Veterinary science]. Vol. 11 (35), Part 2, pp. 72–75.

Эпизоотическая ситуация и особенности течения нематодозов желудочно-кишечного тракта овец в условиях хозяйств Киевской области

Мельничук В. В., Антипов А. А.

Нематодозы пищеварительного тракта овец повсеместно распространены не только в Украине, но и за ее пределами. Возбудители этих заболеваний в виде моноинвазий, а также при ассоциативном течении с другими инвазионными болезнями, наносят овцехозяйствам значительный экономический ущерб. Систематические мониторинговые исследования, которые осуществляются с целью установления характерной для определенного региона гельминтофауны, является залогом успешной борьбы с паразитарными болезнями. Сведения о видовом составе возбудителей, вызывающих инвазионные заболевания у животных на территории определенного региона, позволяют провести научно обоснованный подбор препаратов и применить эффективные, экономически выгодные лечебно-профилактические мероприятия. Поэтому целью исследований было установить распространение нематодозов пищеварительного тракта овец и особенностей их течения в условиях овцехозяйств территории Киевской области (Центральный регион Украины). Исследования проводили в условиях овцехозяйств Киевской области (Барышевского, Белоцерковского, Згуровского, Переяслав-Хмельницкого, Сквирского, Таращанского, Фастовского и Яготинского районов). Гельминтооувоскопию проб фекалий проводили по методу Мак Мастера. По результатам копроовоскопической диагностики овец, на территории Киевской области установлено значительное распространение нематодозов желудочно-кишечного тракта (экстенсивность инвазии составила 48,79 %). По морфологическим признакам яиц, выделенных из фекалий больных животных, установлено паразитирование нематод из трех подрядов: *Strongylata* (38,98 %), *Trichocephalata* (33,36 %) и *Rhabditata* (27,66 %). Зарегистрировано, что наиболее неблагополучными по нематодозам пищеварительного тракта оказались овцехозяйства: Белоцерковского, Яготинского и Згуровского районов (СИ – 61,49; 59,73 и 54,17 % соответственно). Заболевания регистрировали в виде как моно-, так и микстинвазии. Доминирующим оказалось ассоциативное течение заболеваний (75,03 % от общего количества больных животных) с двух-, трех-, четырех- и пятикомпонентными ассоциациями возбудителей паразитов овец (47,63; 35,47; 11,50 и 5,40 % соответственно). Установлено, что нематодозы пищеварительного тракта овец (стронгиляты пищеварительного канала, стронгилоидесы и трихуриды) протекают в составе микстинвазий, сочленами которых являются: эймерии, мониезии и мелофаги в различных комбинациях.

Ключевые слова: нематодозы, стронгилятозы пищеварительного канала, трихуриды, стронгилоидесы, копроовоскопические исследования.

Epizootic situation and peculiarity the course nematodes of the digestive canal of sheep of the in the conditions of economies Kyiv region**Melnychuk V., Antipov A.**

Nematodoses of the sheep's digestive tract is distributed both in Ukraine and abroad. Pathogens of these diseases in the form of monoinvasions, as well as associative with other invasive diseases, cause sheep farms considerable economic losses. Systematic monitoring studies that are carried out to establish a helminthofauna specific to a particular region are a key to successful control of parasitic diseases. Information on the species composition of pathogens causing invasive diseases in animals in the territory of a certain region, allows us to conduct scientifically based selection of drugs and to conduct effective, cost-based treatment and prevention measures. Therefore, the purpose of our research was to establish the distribution of nematodoses of the digestive canal of sheep and their peculiarities in the conditions of sheep farms in the territory of the Kyiv region (Central region of Ukraine). The research was conducted in conditions of sheep farms in the Kyiv region (Baryshivka, Bila Tserkva, Zghurivka, Pereiaslav-Khmelnytskyi, Skvyra, Tarashcha, Fastiv and Yahotyn districts). Helminthoscopy of fecal samples was performed using the McMaster's method. As a result of scatoscopy diagnostics of sheep, a considerable distribution of nematodoses of the digestive canal was established on the territory of the Kyiv region (the severity of the invasion was 48.79 %). According to the morphological features of eggs isolated from faeces of sick animals, parasitization of nematodes from three sequences was established: *Strongylata* (38.98 %), *Trichocephalata* (33.36 %), and *Rhabditata* (27.66 %). It was registered that the sheep farming of the Bila Tserkva, Yahotyn and Zghurivka districts (EI – 61.49, 59.73 and 54.17 % respectively) were the most unfavorable for nematodoses of the digestive tract. The disease was registered in the form of both mono- and mixinvasions. The associative course of diseases (75.03 % of the total number of diseased animals) was dominant with two-, three-, four-, and five-component associations of sheep parasite pathogens (47.63, 35.47, 11.50 and 5.40 % in accordance). It has been established that nematodoses of the digestive canal of sheep (strongylates of the digestive canal, strongyloides and trichiuruses) are in the composition of mixinvasions, the sympathizers of which are: eimeries, moniezies, and melofagoses in various combinations.

Key words: nematodoses, strongylatoses of the digestive canal, trichiuruses, strongyloides, scatoscopy research.

Надійшла 12.04.2019 р.

ТЕРАПІЯ ТА КЛІНІЧНА ДІАГНОСТИКА

УДК 619:616.391:57.17.049:636.5.053

САКАРА В.С.

МЕЛЬНИК А.Ю.

МАРЧЕНКОВ Ф.С.

v.sakara@outlook.com

Білоцерківський національний аграрний університет

СТАН БІЛКОВОГО ТА МІНЕРАЛЬНОГО ОБМІНУ У КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ХЕЛАТІВ ЦИНКУ ТА МАНГАНУ

Викладено результати застосування комплексу хелатів Цинку і Мангану на білковий, макро- та мікромінеральний обмін в курчат-бройлерів кросу Cobb 500. Випоювання хелатів Zn та Mn в дозі 0,2 мл/л води курчатам-бройлерам 23-добового віку (1-а дослідна група) впродовж 14 діб сприяло збільшенню вмісту загального білка до $35,3 \pm 0,80$ г/л, що на 8 % вище порівняно з контролем ($32,5 \pm 0,70$ г/л; $p < 0,01$). Концентрація загального Кальцію в сироватці крові птиці 37-добового віку (закінчення досліді) була більша в першій дослідній групі на 7,3 % ($2,05 \pm 0,06$ ммоль/л) порівняно з контролем ($1,9 \pm 0,03$ ммоль/л). У другій групі, де застосовувались хелати в дозі 0,4 мл/л води, вміст Кальцію складав $2,0 \pm 0,02$ ммоль/л, що на 5 % більше за контрольну групу. Двотижнєве застосування хелатів Zn та Mn також сприяло збільшенню рівня неорганічного Фосфору в сироватці крові першої групи до $2,6 \pm 0,12$ ммоль/л (+ 11,5 %) порівняно з контрольною. Після застосування хелатів Zn та Mn у дозах 0,2 мл/л води вміст Цинку був вищий на 4,3 % ($23,5 \pm 0,2$ мкмоль/л) порівняно з контролем – $22,5 \pm 0,34$ мкмоль/л ($p < 0,01$). У другій групі, де доза хелатів складала 0,4 мл/л води, концентрація Цинку становила $23,6 \pm 0,16$ мкмоль/л, що більше на 4,6 % за контроль ($p < 0,01$). По закінченні дослідження вміст Мангану в сироватці крові курчат-бройлерів першої групи складав $1,9 \pm 0,07$ мкмоль/л ($p < 0,05$), що на 10,4 % вище в порівнянні з контролем – $1,7 \pm 0,06$ мкмоль/л (3-й відбір). Рівень цього елемента в другій групі становив $2,0 \pm 0,08$ мкмоль/л ($p < 0,01$), що вище на 16,7 % відносно контролю. Концентрація Купруму по закінченні експерименту в першій та другій дослідних групах була на 12,6 та на 9,3 % вища порівняно з контролем – $7,0 \pm 0,37$ мкмоль/л. В свою чергу вміст Феруму в сироватці крові першої групи був більший 9,3 % ($19,3 \pm 0,69$ мкмоль/л), а в другій – на 6,7 % ($18,8 \pm 0,47$ мкмоль/л) порівняно з птицею контрольної групи.

Ключові слова: курчата-бройлери, хелати, Цинк, Манган, Купрум, Ферум, метаболізм.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-85-94

Постановка проблеми. Однією з найпродуктивніших галузей тваринництва не лише в Україні, а й світі є птахівництво [1]. Продукція птиці як м'ясного, так і яєчного напрямів дозволяє забезпечити харчові потреби населення [2, 3]. Для підтримання високої інтенсивності росту та розвитку курчат-бройлерів важливе значення має повноцінне мінеральне живлення [4]. Надзвичайно важливу роль у метаболізмі тварин та птиці становлять мікроелементи, які істотно впливають на їх здоров'я та продуктивність [5, 6]. Розвиток кісткової і сполучної тканин тісно пов'язаний з такими мікроелементами як Цинк, Манган [7] і Купрум [8]. Однак через низьку забезпеченість необхідними мікроелементами в періоди інтенсивного росту спричиняються відповідні мікроелементози, які в основному перебігають субклінічно, рідше проявляються з типовими клінічними ознаками, тим самим ускладнюючи їх ранню діагностику [9]. Біодоступність і засвоюваність організмом мікроелементів в основному залежить від їхньої хімічної форми, складу корму, віку та фізіологічного стану птиці [10, 11].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У більшості мікроелементи додають у премікс у вигляді неорганічних солей – сульфатів та хлоридів [12]. Вони є легкокорозинними і зручними для змішування. Проте, через хімічний антагонізм металів, біодоступність мікроелементів знижується [13]. Відомо, що сільськогосподарські тварини еволюційно пристосувалися до споживання мінеральних речовин у складі органічних речовин із кормів. Ці сполуки називаються хелатами – це біологічно активна форма мікроелементів, комплексне поєднання одного або кількох мікроелементів з амінокислотами, вітамінами та іншими органічними компонентами [5, 14]. Перевагою хелатів є більша фізична стабільність, що знижує відділення мікроелементів від вітамінів в окисненні кормів

та підвищує їх засвоюваність [15]. В основному всі корми, що використовуються в годівлі, містять певні кількості хелатів, незалежно від конкретно доданих продуктів. Такі речовини як білки, амінокислоти, пептиди, крохмаль і целюлоза, лимонна і щавлева кислоти та інші органічні сполуки мають хелатируючі властивості і впливають на метаболізм мікроелементів. Ключова роль цих сполук полягає у формуванні розчинних комплексів і запобіганні нерозчинності металу в слабкому лужному травному тракті [16]. Використання високоякісних гліцин-хелатів (гліцинати E.C.O. Trace) дозволяє забезпечити організм птиці необхідними мікроелементами і поліпшити мінеральний статус у порівнянні з сульфатами в сучасному птахівництві [17]. Хелати гліцину дозволяють знизити на 50 % мінеральні добавки в раціоні, тим самим значно знижуючи виділення мікроелементів з послідом [18]. Оптиміальне доповнення МГК-Zn (MINTREX) 40 мг/кг корму до раціону впливає на відкладення Zn і Ca у великогомілкової кістці та печінці з мінімальним забрудненням навколишнього середовища [19]. Як показують дослідження Kwiecień M. et al. [20, 21], додавання Zn-Gly в дозі 50 мг/кг корму збільшує концентрацію Cu і Ca у сироватці крові курчат-бройлерів. Додаткове включення в раціон курчат-бройлерів кормової добавки Біоплекс Mn в кількості 125 г/т (або 18,75 г Мангану на 1 т корму, в перерахунку на елемент) збільшує середньодобовий приріст, збереження птиці та знижує витрати корму на 1 кг приросту маси тіла [22]. Sunder G. S. [23] описує, що комбінація органічних сполук Zn і Mn при дозуванні 80:60 мг/кг корму проявляла синергізм та посилювала мінералізацію кісткової тканини, абсорбцію мінералів тканинами та імунну відповідь у курчат-бройлерів у віці 35 днів. Zhao et al. (2010 p.) [24] описав, що під час згодовування 50:50 суміші неорганічних (сульфатів) і хелатних форм Zn, Cu і Mn спостерігалось збільшення продуктивності та покращення стану кінцівок у птиці.

Мета дослідження – дослідити стан білкового та мінерального обміну у курчат-бройлерів за використання хелатів Цинку та Мангану (компанії «Кронос-Агро») за різних доз.

Матеріал та методи дослідження. Дослідження було проведено у 2019 році на базі науково-дослідного інституту внутрішніх хвороб тварин кафедри терапії та клінічної діагностики ім. В.І. Левченка та в умовах птахоферми навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету.

Матеріалом для дослідження слугували 3 групи аналоги курчат-бройлерів кросу Cobb-500 23-добового віку – контрольна та дві дослідні по 70 голів у кожній. Кров для дослідження відбирали по 20 проб із кожної групи (n=20). Перед початком експерименту було проведено клінічне дослідження птиці.

Дослід проводили відповідно до закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 28.03.2006 р. та правил Європейської конвенції захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях від 13.11.1987 р.

Хелатні кормові добавки Цинку (з вмістом Цинку 5 %) та Мангану (Манган 5 %) на основі лізину (ТУ У 24.1-30931207-011-2007) експериментальної партії компанії «Кронос-Агро» змішували та задавали з водою 2 групам курчат-бройлерів з 23-добового віку впродовж 14 днів (табл. 1). Годували курчат згідно з технологічною картою комбікормом власного виробництва, предстарт (0–10), старт (11–21), гроувер (22–35), із 36 доби і до забою – фінішер.

Таблиця 1 – Схема дослід з комбінованим використанням хелатів Цинку та Мангану

Група птиці	Вік, діб
	23–37 доба вирощування
Контрольна, n=70	Основний раціон
Дослідна 1, n=70	Основний раціон + з водою хелати Mn 0,2 мл/л та Zn 0,2 мл/л
Дослідна 2, n=70	Основний раціон + з водою хелати Mn 0,4 мл/л та Zn 0,4 мл/л

Кров для дослідження відбирали методом прижиттєвої пункції підкрилової вени [25, 26]. Відбір крові проводили на 23 добу перед початком застосування хелатів, потім повторно через 7 діб випоювання та на 37 добу по закінченні експерименту. Визначення вмісту загального білка, альбумінів, загального Кальцію, неорганічного Фосфору та Магнію виконували реактивами НВП «Філісіт-діагностика» з використанням біохімічного аналізатора Stat Fax 1904+. Дослідження вмісту Феруму, Цинку, Купруму та Мангану в сироватці крові проводили методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії на приладі Shimadzu AA-6650 [27]. Результати досліджень були статистично обраховані за допомогою програми Excel 2019.

Результати дослідження. Перед початком відбору крові провели клінічне дослідження птиці. Було відмічено, що в 20 % курчат-бройлерів 23-добового віку трьох груп оперення було тьмяне та ламке, гребінець блідо-рожевого кольору, а в 10 % голів – блідого. Курчата контрольної та дослідних груп були малорухливі, зі слабо наповненим волом м'якої консистенції, а в 10 голів (4,7 %) ділянка клоаки забруднена послідом світло-коричневого кольору, що вказує на диспепсію. В п'яти голів (7 %) спостерігалися деформація та вивертання суглоба стопи. Цей симптом є патогномонічним для перозу птиці. Після 14-добового періоду застосування хелатів, курчата в обох дослідних групах стали активніші, добре почали поїдати корм та пити воду, оперення в них стало блискуче, не ламке, яке щільно прилягало до поверхні тіла. Витоків з носових отворів не спостерігалось. Послід сформований, темно-сірого кольору. Кількість курчат з ознаками перозу за період проведення роботи у групах досліду залишилась сталою, тоді як в групах контролю їх кількість зросла на 2 голови (+2,8 %) та клінічні ознаки за 14 діб не змінилися.

На початку дослідження (1 відбір) у всіх групах діагностували виражену гіпопротеїнемію (норма 43–60 г/л). Вміст загального білка в сироватці крові курчат-бройлерів 23-добового віку контрольної групи був низьким та складав $27,7 \pm 0,70$ г/л (Lim: 22,2–34,1 г/л), в свою чергу у першій та другій дослідних групах – $28,1 \pm 0,50$ і $29,2 \pm 0,70$ г/л. Після 7-добового випоювання хелатів Zn та Mn (2-й відбір крові) вміст загального білка у першій та другій дослідних групах мав тенденцію до збільшення, порівняно з результатами на початку дослідження, та становив $30,2 \pm 0,40$ (+6,9 %) і $29,7 \pm 0,35$ г/л (+1,7 % відповідно). Однак, в контрольній групі даний показник практично не змінився – $28,8 \pm 0,80$ г/л. На 37 добу вирощування (закінчення досліду) вміст загального білка контрольної групи складав $32,5 \pm 0,70$ г/л, а в першій дослідній групі, де використовували хелати Zn та Mn в дозі 0,2 мл/л води, зріс на 8 % порівняно з контролем, та становив $35,3 \pm 0,80$ г/л ($p < 0,01$). У другій групі (Zn та Mn в дозі 0,4 мл/л води) цей показник складав $31,6 \pm 0,51$ г/л (табл. 2).

Таблиця 2 – Показники білкового обміну у сироватці крові курчат-бройлерів, $M \pm m$

Група		23-добові 1-й відбір	30-добові 2-й відбір	37-добові 3-й відбір
Загальний білок, г/л				
Контрольна, n=20	Lim	22,2–34,1	22,9–36,7	25,9–38,8
	$M \pm m$	$27,7 \pm 0,70$	$28,8 \pm 0,80$	$32,5 \pm 0,70$
1-а дослідна, n=20	Lim	24,1–31,7	27,6–33,6	31,8–40,7
	$M \pm m$	$28,1 \pm 0,50$	$30,2 \pm 0,40$	$35,3 \pm 0,80^*$
2-а дослідна, n=20	Lim	24,3–34,2	27–32	28–36,3
	$M \pm m$	$29,2 \pm 0,70$	$29,7 \pm 0,35$	$31,6 \pm 0,51$
Альбуміни, г/л				
Контрольна, n=20	Lim	15,8–23,7	14,2–23,1	18,0–25,9
	$M \pm m$	$19,5 \pm 0,66$	$18,0 \pm 0,60$	$22,8 \pm 0,55$
1-а дослідна, n=20	Lim	16,3–20,2	17,88–23,03	20,5–29,1
	$M \pm m$	$18,5 \pm 0,28$	$19,9 \pm 0,37^*$	$25,1 \pm 0,60^*$
2-а дослідна, n=20	Lim	13,8–21,8	18,5–20,9	20,3–23,6
	$M \pm m$	$18,4 \pm 0,49$	$19,6 \pm 0,16^*$	$21,7 \pm 0,23$

Примітка: порівняно з контролем: * – $p < 0,01$.

Вміст альбумінів у птиці обох груп на початку дослідження був у межах норми (13–28 г/л). Його концентрація у курчат контрольної групи складала $19,5 \pm 0,66$ г/л, в свою чергу в першій та другій дослідних – $18,5 \pm 0,28$ і $18,4 \pm 0,49$ г/л (табл. 1). Після 14-добового випоювання хелатів Zn та Mn рівень альбумінів у першій дослідній групі був вищий відносно контролю ($22,8 \pm 0,55$ г/л), та складав $25,1 \pm 0,60$ г/л ($p < 0,01$). У другій групі показник альбумінів суттєво не відрізнявся від контролю – $21,7 \pm 0,23$ г/л.

Було проведено дослідження з визначення вмісту загального Кальцію, неорганічного Фосфору та Магнію у сироватці крові курчат-бройлерів (табл. 3).

Перед початком застосування хелатів Zn та Mn уміст загального Кальцію в сироватці крові курчат контрольної групи у середньому становив $1,91 \pm 0,040$ ммоль/л, у першій дослідній – $1,82 \pm 0,040$, а в другій – $1,96 \pm 0,03$ ммоль/л (табл. 3). Тобто у всіх групах на початку досліду спостерігали гіпокальціємію (норма 2,25–3,0 ммоль/л). Після другого відбору крові (через 7 діб) у курчат контрольної групи рівень загального Кальцію складав $2,06 \pm 0,040$ ммоль/л. Подібні результати були отримані

у першій та другій дослідних групах (2-й відбір), концентрація Кальцію становила $2,08 \pm 0,040$ та $2,09 \pm 0,020$ ммоль/л відповідно. Отже, його вміст мав тенденцію до збільшення у всіх групах порівняно з початком експерименту. По закінченні дослідів (третій відбір) вміст загального Кальцію в сироватці крові мав тенденцію до зниження у всіх групах: в контрольній до $1,9 \pm 0,03$ ммоль/л, але в першій групі, де курчата отримували з водою хелати Zn та Mn, його рівень складав $2,05 \pm 0,06$, а у другій – $2,0 \pm 0,02$ ммоль/л відповідно.

Таблиця 3 – Показники мінерального обміну у курчат-бройлерів, $M \pm m$

Група		23-добові 1-ий відбір	30-добові 2-ий відбір	37-добові 3-й відбір
Загальний Кальцій, ммоль/л				
Контрольна, n=20	Lim	1,63–2,14	1,75–2,3	1,8–2,5
	$M \pm m$	$1,91 \pm 0,040$	$2,06 \pm 0,040$	$1,9 \pm 0,03$
1-а дослідна, n=20	Lim	1,6–2,2	1,77–2,36	1,6–2,49
	$M \pm m$	$1,82 \pm 0,040$	$2,08 \pm 0,040$	$2,05 \pm 0,060$
2-а дослідна, n=20	Lim	1,81–2,21	1,9–2,18	1,82–2,14
	$M \pm m$	$1,96 \pm 0,030$	$2,09 \pm 0,020$	$2,0 \pm 0,02$
Неорг. Фосфор, ммоль/л				
Контрольна, n=20	Lim	1,22–2,41	1,65–3,25	1,9–3,86
	$M \pm m$	$1,8 \pm 0,08$	$2,0 \pm 0,08$	$2,3 \pm 0,13$
1-а дослідна, n=20	Lim	1,4–2,38	1,98–2,34	1,69–3,37
	$M \pm m$	$2,0 \pm 0,07$	$2,16 \pm 0,030$	$2,58 \pm 0,120$
2-а дослідна, n=20	Lim	1,31–1,86	1,91–2,5	1,7–2,47
	$M \pm m$	$1,6 \pm 0,04$	$2,17 \pm 0,040$	$2,15 \pm 0,050$
Магній, ммоль/л				
Контрольна, n=20	Lim	0,65–0,93	0,6–0,97	0,79–1,1
	$M \pm m$	$0,82 \pm 0,020$	$0,79 \pm 0,020$	$0,95 \pm 0,020$
1-а дослідна, n=20	Lim	0,48–0,98	0,45–0,87	0,72–1,11
	$M \pm m$	$0,74 \pm 0,040$	$0,72 \pm 0,030$	$0,94 \pm 0,030$
2-а дослідна, n=20	Lim	0,67–1,16	0,51–0,91	0,75–1,12
	$M \pm m$	$0,82 \pm 0,030$	$0,75 \pm 0,030$	$0,89 \pm 0,020$

Примітка: $p > 0,05$.

Рівень неорганічного Фосфору на початку дослідів в контрольній групі коливався в межах 1,22–2,41 ммоль/л та в середньому становив $1,8 \pm 0,08$ ммоль/л (табл. 3). Його концентрація в першій і другій дослідних групах складала $2,0 \pm 0,07$ та $1,6 \pm 0,04$ ммоль/л. За повторного відбору крові (через 7 діб) цей показник в контрольній групі становив $2,0 \pm 0,08$ ммоль/л, а в першій та другій групах дещо зріс порівняно з контролем – $2,16 \pm 0,030$ та $2,17 \pm 0,040$ ммоль/л відповідно. По закінченні експерименту (37 доба вирощування) вміст неорганічного Фосфору в курчат першої дослідної групи складав $2,58 \pm 0,120$ ммоль/л, що більше на 11,5 % ніж в групі контролю ($2,3 \pm 0,13$ ммоль/л). У другій дослідній групі концентрація неорганічного Фосфору була нижча за контрольну групу та становила $2,15 \pm 0,050$ ммоль/л.

Вміст Магнію у сироватці крові курчат контрольної групи на початку дослідів складав $0,82 \pm 0,020$ ммоль/л (табл. 3), у першій та другій дослідних – $0,74 \pm 0,040$ і $0,82 \pm 0,030$ ммоль/л відповідно (норма 0,82–1,11 ммоль/л). По закінченні дослідів його рівень у контрольній групі складав $0,95 \pm 0,020$ ммоль/л, а в першій та другій становив $0,94 \pm 0,030$ і $0,89 \pm 0,020$ ммоль/л. Тенденції до зростання та вірогідної різниці по закінченні експерименту між дослідними та контрольною групами не спостерігалось.

Основна увага була приділена результатам дослідження впливу поєднання хелатів Zn та Mn на стан обміну мікроелементів у птиці. На початку дослідження рівень Цинку в сироватці крові курчат-бройлерів контрольної групи коливався від 18,82 до 22,77 мкмоль/л та в середньому становив $21,2 \pm 0,29$ мкмоль/л (рис. 1), що є нижче норми (23,1–30,8 мкмоль/л). В свою чергу вміст цього елементу складав $20,9 \pm 0,19$ та $21,5 \pm 0,14$ мкмоль/л в першій та другій дослідних групах, що вказує на дефіцит Цинку в організмі курчат-бройлерів 23-добового віку. За результатами 7-добового застосування хелатів концентрація Цинку в сироватці крові в першій та другій дослідних групах зросла до $22,9 \pm 0,22$ ($p < 0,05$) та $23,0 \pm 0,21$ мкмоль/л ($p < 0,01$), порівняно з контролем, в якому середнє значення становило $22,3 \pm 0,18$ мкмоль/л. По закінченні дослідів рівень Цинку першої групи зріс на 4,3 %

($p < 0,01$) та становив $23,5 \pm 0,20$ мкмоль/л (Lim 21,5–25,06), що вище порівняно з контролем. Середнє значення Цинку в другій групі після 14-добового застосування хелатів було вище за контрольну групу на 4,6 % та становило $23,6 \pm 0,16$ мкмоль/л ($p < 0,01$).

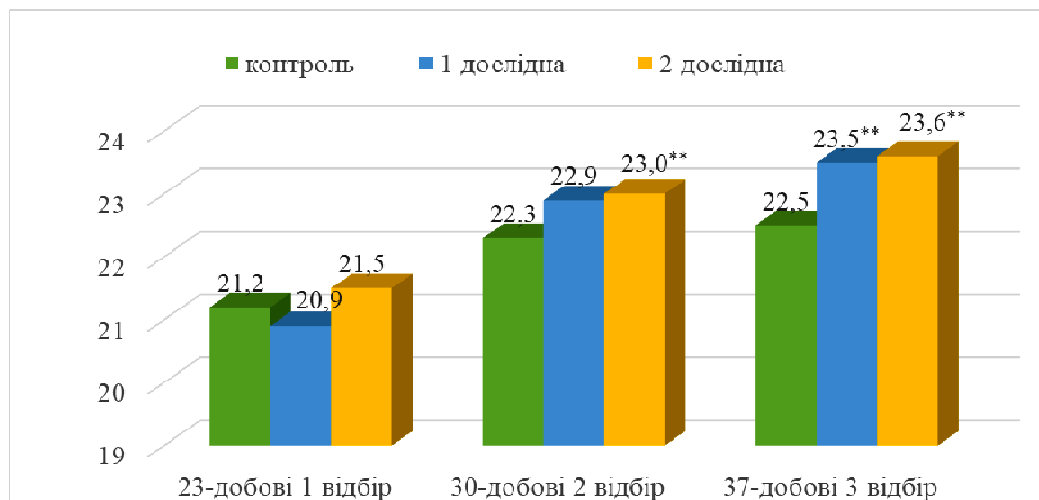


Рис. 1. Вміст Цинку у сироватці крові курчат-бройлерів за використання хелатів, мкмоль/л.

Примітка : порівняно з контролем: ** – $p < 0,01$;

Важливим мікроелементом в профілактиці перошу птиці є Манган. На початку проведення експерименту (перший відбір крові) його вміст у сироватці крові курчат-бройлерів 23-добового віку всіх груп був надто низьким (норма 1,82–5,46 мкмоль/л). У контрольній групі рівень Мангану становив $1,1 \pm 0,05$ мкмоль/л (Lim 0,83–1,52 мкмоль/л), у першій дослідній групі цей показник складав $1,0 \pm 0,05$, а в другій – $1,0 \pm 0,04$ мкмоль/л (рис. 2). Після випоювання хелатів Zn та Mn протягом 7 діб концентрація Мангану в сироватці крові першої дослідної групи збільшилася до $1,6 \pm 0,07$, а в другій – до $1,7 \pm 0,07$ мкмоль/л. У птиці контрольної групи вона становила $1,5 \pm 0,05$ мкмоль/л порівняно з початком дослідження (рис. 2). По закінченні експерименту (3-й відбір) вміст Мангану в сироватці крові курчат контрольної групи залишився нижче норми – $1,7 \pm 0,06$ мкмоль/л (Lim 1,37–2,48 мкмоль/л), тоді як в першій дослідній групі він був вищий на 10,4 % порівняно з контролем та становив $1,9 \pm 0,07$ мкмоль/л ($p < 0,05$). Результати досліджень в другій групі були дещо кращими, концентрація Мангану складала $2,0 \pm 0,08$ мкмоль/л, що на 16,7 % вище за показник контрольної групи ($p < 0,01$). Тобто, випоювання хелатів протягом 14 діб у рекомендованих дозах спричинило збільшення концентрації Мангану в сироватці крові.

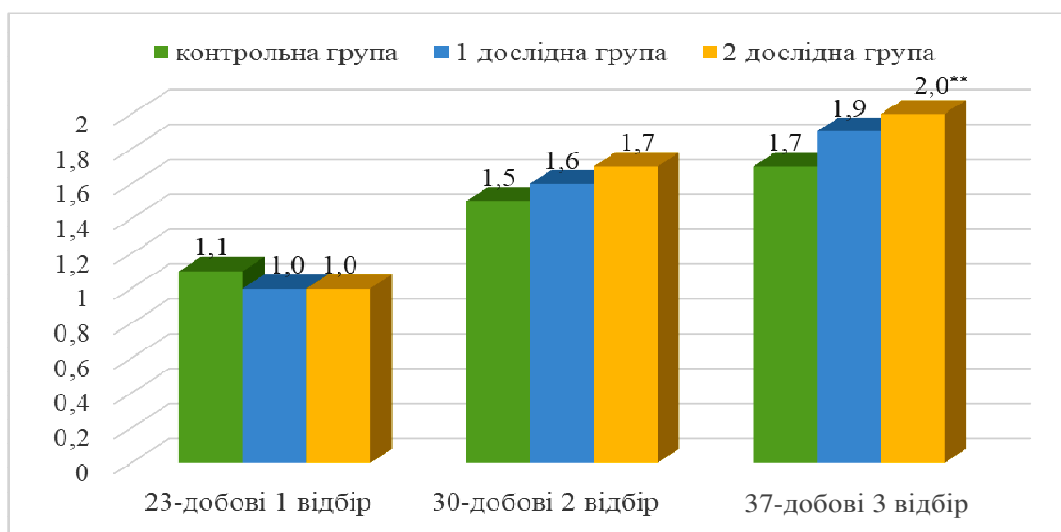


Рис. 2. Вміст Мангану у сироватці крові курчат-бройлерів за використання хелатів, мкмоль/л.

Примітка : порівняно з контролем: ** – $p < 0,01$;

Менш показові зміни відбулися з Купрумом. На початку експерименту в курчат контрольної групи вміст Купруму в сироватці крові становив $5,6 \pm 0,18$ мкмоль/л, в першій та другій дослідних $6,2 \pm 0,27$ і $6,1 \pm 0,22$ мкмоль/л. Наприкінці застосування хелатів (третій відбір крові) концентрація Купруму в контрольній групі складала в середньому $7,0 \pm 0,37$ мкмоль/л. В першій дослідній вона була вищою на 12,7 % і складала $8,0 \pm 0,42$ мкмоль/л, а в другій на 9,3 % – $7,7 \pm 0,15$ мкмоль/л (норма 7,8–11 мкмоль/л) в порівнянні з контролем (рис. 3).

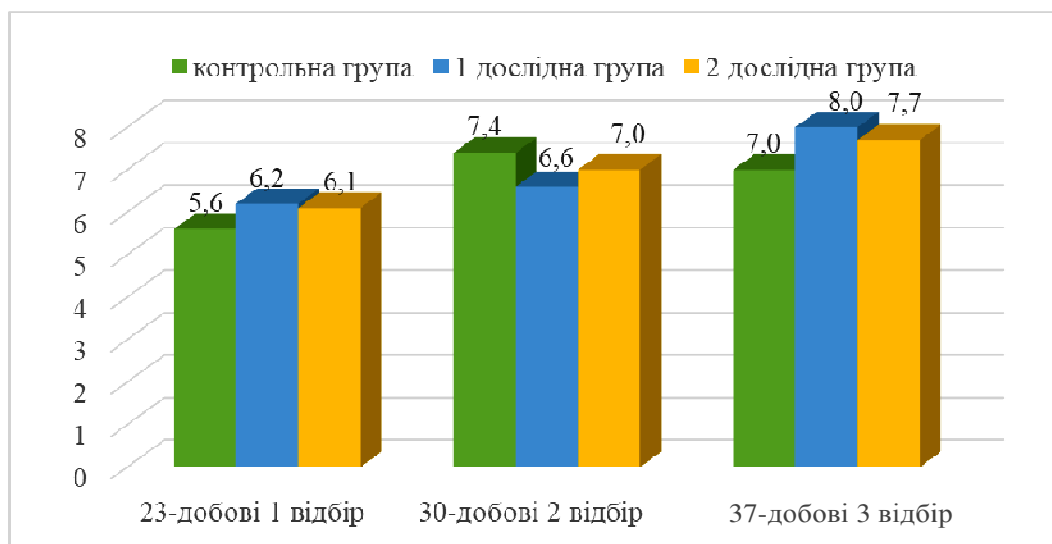


Рис. 3. Вміст Купруму у сироватці крові курчат-бройлерів за використання хелатів, мкмоль/л.

Вміст Феруму на початку дослідження був занадто низьким. За норми 28,64–35,8 мкмоль/л в контрольній групі за першого відбору він складав $16,0 \pm 0,87$ мкмоль/л (10,96–22,37 мкмоль/л). У курчат першої дослідної групи – $14,7 \pm 0,42$ та другої – $18,2 \pm 0,56$ мкмоль/л. Після третього дослідження сироватки крові вміст Феруму в першій дослідній збільшився на 9,3 % та становив $19,3 \pm 0,69$ мкмоль/л (Lim 15,35–24,57 мкмоль/л), та на 6,7 % в другій – $18,8 \pm 0,47$ проти $17,5 \pm 0,52$ мкмоль/л групи контролю (рис. 4).

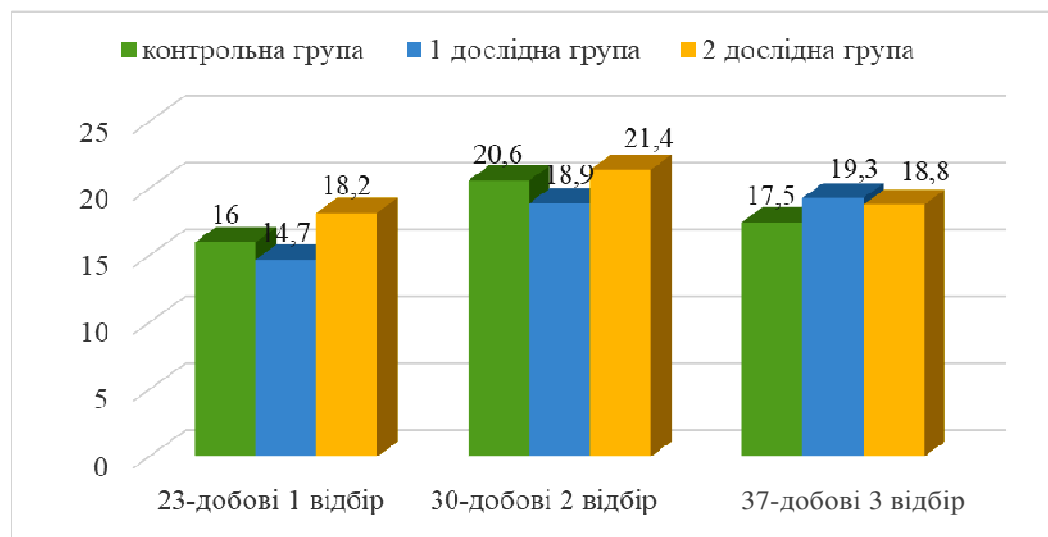


Рис. 4. Вміст Феруму у сироватці крові курчат-бройлерів за використання хелатів, мкмоль/л.

Обговорення. В даному дослідженні описується, що використання Zn та Mn у вигляді хелатів у дозах по 0,2 мл/л води позитивно впливає на збільшення вмісту білка в сироватці крові курчат-бройлерів. Аналізуючи дані з різних літературних джерел, можна стверджувати, що збільшення вмісту загального білка та перерозподіл білкових фракцій відбувається в основному за рахунок додавання Цинку, який є кофактором багатьох ферментів, що беруть участь у білково-

му обміні [28]. Незначне підвищення рівня загального Кальцію та неорганічного Фосфору, очевидно, відбулося за рахунок властивостей Цинку, який позитивно впливає на стан слизової оболонки кишечника. Комбінування хелатів Mn та Zn значним чином не вплинуло на обмін Магнію в курчат-бройлерів.

Збільшення концентрації Цинку (+ 4,3 та 4,6 %) і Мангану (+10,4 та 16,7 %) в сироватці крові курчат-бройлерів, яким застосовували хелати у дозах 0,2 та 0,4 мл/л води на 23–37 добу вирощування пояснюється тим, що органічні сполуки мікроелементів мають вищий рівень біодоступності (60–70 %) в порівнянні з солями важких металів, які застосовуються з преміксами в кормах для птиці [11].

Щодо Купруму (рис. 3) та Феруму (рис. 4), значного збільшення відносно початку досліду не спостерігаємо, можливо це пов'язано з антагонізмом Цинку та Мангану відносно даних елементів.

Висновки. 1. Застосування хелатів Zn та Mn у дозах 0,4 та 0,2 мл/л води на 23–37 добу вирощування, сприяє зменшенню клінічних проявів дефіциту Zn та Mn.

2. Задавання хелатів Zn та Mn у дозах 0,2 мл/л води збільшує рівень Цинку в сироватці крові на 4,3 % ($23,5 \pm 0,20$ мкг/100 мл) порівняно з початком досліду, а у дозах 0,4 мл/л води – на 4,6 % ($23,6 \pm 0,16$ мкг/100 мл)

3. За використання хелатів Zn та Mn у дозах 0,2 мл/л води відмічали підвищення рівня Мангану на 10,4 % ($1,9 \pm 0,07$ мкг/100 мл). А у дозах 0,4 мл/л води – збільшення на 16,7 % ($2,0 \pm 0,08$ мкг/100 мл).

4. Застосування хелатів Zn та Mn в дозі 0,2 мл/л води курчатам-бройлерам з 23-добового віку впродовж 14 діб сприяло збільшенню вмісту загального білка в сироватці крові на 8 % ($35,3 \pm 0,80$ г/л).

5. Випоювання птиці хелатів Zn та Mn в дозах 0,2 мл/л води протягом 14 діб позначилося збільшенням загального Кальцію в сироватці крові на 7,3 % ($2,05 \pm 0,060$ ммоль/л).

6. Випоювання хелатів Zn та Mn у дозах 0,4 мл/л води з 23 доби вирощування протягом 14 діб можна застосовувати як додатковий засіб профілактики дефіциту Цинку та Мангану в період інтенсивного росту курчат-бройлерів.

Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу комбінації хелатів Цинку та Мангану на їх обмін у курчат-бройлерів більш раннього віку. Дякуємо компанії «Кронос-Агро» за надану можливість використовувати хелати Zn Mn для проведення досліджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Mottet A., Tempio G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges. *World's Poultry Science Journal*. 2017. Vol. 73. Issue 8. 02. P. 245–256. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0043933917000071>.
2. Мельник В.В. Підсумки роботи у 2016 році: поголів'я птиці та виробництво яєць і м'яса в Україні. *Сучасне птахівництво*. 2017. №. 01-02 (170-171). С. 3–6. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=Sps_2017_1-2_4
3. Мельник А.Ю. Аналіз і перспективи галузі птахівництва України, поширення та класифікація метаболічних хвороб сільськогосподарської птиці. *Науковий вісник ветеринарної медицини*. 2015. №. 2. С. 67–73. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=nvnm_2015_2_14
4. Medvid S.M. Вплив аквацитрату мікроелементів на показники неспецифічної резистентності та клітинний імунітет у курчат-бройлерів. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2018. Том. 20. №. 84. С. 33–38. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=nvlnvmbcgn_2018_20_84_8
5. Ефективність згодовування різних доз хелатної форми заліза супоросним і лактуючим свиноматкам / Б.М. Газієв та ін. *Вісник аграрної науки*. 2013. №. 2. С. 26–30. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=vaaan_2013_2_8
6. Petrovič V., Kushev J., Nollat L., Kováč G. Effect of dietary supplementation of trace elements on blood chemistry and selected immunological indices depending on the age of broiler chickens. *Acta Veterinaria Brno*. 2011. Vol. 80. No. 1. P. 57–64. Doi: <https://doi.org/10.2754/avb201180010057>.
7. Tufarelli V., Laudadio V. Manganese and its role in poultry nutrition: an overview. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 2017. Vol. 5. No. 6. P. 749–754. Doi: [https://doi.org/10.18006/2017.5\(6\).749.754](https://doi.org/10.18006/2017.5(6).749.754).
8. Бурдоне А. Хелаты микроэлементов: успешный откорм и переработка. *Животноводство России*. 2015. №. 6. С. 38–40. URL: <http://www.zsr.ru/sites/default/files/zsr-2015-07-013.pdf>
9. Колгун С.М., Катинський Ю.М. Профілактика і діагностика мікроелементозів Цинку, Йоду у курчат бройлерів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2011. Том. 13. №. 4 (50). С. 92–99. URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi->

bin/irbis_nbuvcgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FI&2_S21STR=nlvnu_2011_13_4(2)_20

10. Органические микроэлементы обеспечивают лучшую структуру и целостность скелета. Эффективное птицеводство. 2011. №. 6 (78). С. 36–39.

11. Effects of organic and inorganic forms of manganese, zinc, copper, and chromium on bioavailability of these minerals and calcium in late-phase laying hens / E. Yenice et al. *Biological Trace Element Research*. 2015. Vol. 167. No. 2. P. 300–307. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0313-8>

12. Olukosi O.A., Kuijk van S., Han Y. Copper and zinc sources and levels of zinc inclusion influence growth performance, tissue trace mineral content, and carcass yield of broiler chickens. *Poultry Science*. 2018. Vol. 97. No. 11. P. 3891–3898. Doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pey247>.

13. Марченко Ф.С., Сторожук Т.В. Хелатні мікроелементи – важливий компонент комбікормів та преміксів. Зернові продукти і комбікорми. 2010. №. 1. С. 37–38. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuvcgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FI&2_S21STR=Zpik_2010_1_13

14. Vieira S.L. Chelated minerals for poultry. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2008. Vol. 10. No. 4. P. 73–79. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2008000200001>.

15. Chelate complexes of malic or citric acids with iron, manganese and zinc as a biologically active supplement for broiler chicken diet / N. A. Kochetkova et al. *Research result Pharmacology and Clinical Pharmacology*. 2016. Vol. 2. No. 4. P. 87–90. Doi: <https://doi.org/10.18413/2500-235X-2016-2-4-87-90>.

16. Chelating forms of microelements in poultry nutrition / V. S. Stanačev et al. *World's Poultry Science Journal*. 2014. Vol. 70. No. 01. P. 105–112. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0043933914000099>

17. Ландвер Б. Оптимизация потребности в микроэлементах с помощью глицинатов. Животноводство России. 2018. №. 2. С. 14–16. URL: <http://www.zzzr.ru/sites/default/files/zzr-2018-02-003.pdf>

18. Dietary administration of glycine complexed trace minerals can improve performance and slaughter yield in broilers and reduces mineral excretion / M. De Marco et al. *Animal Feed Science and Technology*. 2017. Vol. 232. No. August. P. 182–189. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.08.016>.

19. Effects of organic zinc on tibia quality, mineral deposit, and metallothionein expression level of aged hens / Y. N. Min et al. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98. No. 1. P. 366–372. Doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pey386>.

20. Kwiecień M., Winiarska-Mieczan A., Milczarek A., Klebaniuk R. Biological response of broiler chickens to decreasing dietary inclusion levels of zinc glycine chelate. *Biological Trace Element Research*. 2017. Vol. 175. No. 1. P. 204–213. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12011-016-0743-y>.

21. Effects of zinc glycine chelate on growth, hematological, and immunological characteristics in broilers / J. Feng et al. *Biological Trace Element Research*. 2010. Vol. 133. No. 2. P. 203–211. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12011-009-8431-9>.

22. Шацких Е.В. Использование биоплекса марганца в кормлении цыплят-бройлеров. Аграрный вестник Урала. 2013. Том. 3. №. 109. С. 33–35. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20264485>

23. Effect of supplemental organic zn and mn on broiler performance, bone measures, tissue mineral uptake and immune response at 35 days of age / G. S. Sunder et al. *Current Research in Poultry Science*. 2013. Vol. 3. No. 1. P. 1–11. Doi: <https://doi.org/10.3923/crpsaj.2013.1.11>.

24. Effects of chelated trace minerals on growth performance, breast meat yield, and footpad health in commercial meat broilers / J. Zhao et al. *Journal of Applied Poultry Research*. 2010. Vol. 19. No. 4. P. 365–372. Doi: <https://doi.org/10.3382/japr.2009-00020>.

25. Інноваційні розробки університетів і наукових установ МОН України / Колектив авторів за заг. ред. М. Стрихи та М. Ільченка. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. 278 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B%D0%B8/2019/01/28/innovations2018-vse.pdf>

26. Kelly L. M., Alworth L. C. Techniques for collecting blood from the domestic chicken. *Lab Animal*. 2013. Vol. 42. No. 10. P. 359–361. Doi: <https://doi.org/10.1038/labana.394>.

27. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Уланова Т.С. Контроль содержания химических соединений и элементов в биологических средах: руководство. Пермь : Онищенко Г.Г., 2011. 520 с.

28. Вплив наночастинок Cu, Zn, Mg, Co на продуктивність бройлерів / В. Б. Борисевич та ін. Ефективне птицеводство. 2009. №. 1 (49). С. 28–31.

REFERENCES

1. Mottet, A., Tempio, G. (2017). Global poultry production: current state and future outlook and challenges. *World's Poultry Science Journal*. Vol. 73, no. 02, pp. 245–256. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0043933917000071>.

2. Mel'nik, V.V. (2017) Pidsumky roboty u 2016 roci: pogoliv'ja pticy ta vyrobnytvo jajec' i m'jasa v Ukraini [Performance in 2016: Poultry and Egg and Meat Production in Ukraine]. *Suchasne ptahivnytvo [Modern poultry farming]*. no. 01-02 (170-171), pp. 3–6. Available at: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuvcgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FI&2_S21STR=Sps_2017_1-2_4

3. Mel'nyk, A.Ju. (2015). Analiz i perspektyvy galuzi ptahivnytva Ukrainy, poshyrennja ta klasyfikacija metabolichnyh hvorob sil'skogospodars'koi pticy [Analysis and prospects of the poultry industry of Ukraine, distribution and classification of metabolic diseases of farm poultry]. *Naukovyj visnyk veterynarnoi medycyny [Scientific Bulletin of Veterinary Medicine]*. no. 2, pp. 67–73. Available at: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuvcgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FI&2_S21STR=nvnm_2015_2_14

4. Medvid, S.M. (2018) Vplyv akvacytratu mikroelementiv na pokaznyky nespecyfichnoi rezystentnosti ta klitynnij imunitet u kurchat-brojlerv [Effect of trace elements aquacitrate on non-specific resistance and cellular immunity in broiler

chickens]. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Vol. 20(84), pp. 33–38. Available at: <https://doi.org/10.15421/nvlvet8406>

5. Gazijev, B.M., Saprkina, V.O., Ionov, I.A. (2013). Efektivnost' zgodovuvannja rıznyh doz helatnoi' formy zaliza supornosnym i laktujuchym svynomatkam [Feeding efficiency of different doses of chelated iron to pregnant and lactating sows]. Visnyk agrarnoi' nauky [Bulletin of agrarian science]. no. 2, pp. 26–30.

6. Petrovič, V., Kushev, J., Nollet, L., Kováč, G. (2011). Effect of dietary supplementation of trace elements on blood chemistry and selected immunological indices depending on the age of broiler chickens. Acta Veterinaria Brno. Vol. 80, no. 1, pp. 57–64. Available at: <https://doi.org/10.2754/avb201180010057>.

7. Tufarelli, V., Laudadio, V. (2017). Manganese and its role in poultry nutrition: an overview. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences. Vol. 5, no. 6, pp. 749–754. Available at: [https://doi.org/10.18006/2017.5\(6\).749.754](https://doi.org/10.18006/2017.5(6).749.754).

8. Burdona, A. (2015). Helaty mikroelementov: uspeshnyj otkorm i pererabotka [Trace element chelates: successful fattening and processing]. Zhivotnovodstvo Rossii [Livestock of Russia]. no. 6, pp. 38–40. Available at: <http://www.zsr.ru/sites/default/files/zsr-2015-07-013.pdf>

9. Koltun, Je.M., Katyn's'kyj, Ju.M. (2011). Profilaktyka i diagnostyka mikroelementoziv Cynku, Jodu u kurchat brojleriv [Prevention and diagnosis of trace elements Zinc, Iodine in broiler chickens]. Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. G'zhyc'kogo [Scientific Messenger of Stepan Gzhyskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv]. Vol. 13, no. 4 (50), pp. 92–99. Available at: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&S21P03=FILA=&S21STR=nvlnu_2011_13_4\(2\)_20](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&S21P03=FILA=&S21STR=nvlnu_2011_13_4(2)_20)

10. Organicheskie mikroelementy obespechivajut luchshuju strukturu i celostnost' skeleta [Organic trace elements provide better structure and integrity of the skeleton]. Efektivne ptahivnictvo [Effective poultry farming]. 2011, no. 6 (78), pp. 36–39.

11. Yenice, E., Mızrak, C., Gültekin, M. (2015). Effects of organic and inorganic forms of manganese, zinc, copper, and chromium on bioavailability of these minerals and calcium in late-phase laying hens. Biological Trace Element Research. Vol. 167, no. 2, pp. 300–307. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0313-8>

12. Olukosi, O.A., Kuijk van, S., Han, Y. (2018). Copper and zinc sources and levels of zinc inclusion influence growth performance, tissue trace mineral content, and carcass yield of broiler chickens. Poultry Science. Vol. 97, no. 11, pp. 3891–3898. Available at: <https://doi.org/10.3382/ps/pey247>.

13. Marchenkov, F.S., Storozhuk, T.V. (2010). Helatni mikroelementy – vazhlyvyj komponent kombikormiv ta premiksiv [Chelated trace elements are an important component of compound feeds and premixes]. Zernovi produkty i kombikormy [Cereal products and compound feeds]. no. 1, pp. 37–38.

14. Vieira, S.L. (2008). Chelated minerals for poultry. Brazilian Journal of Poultry Science. Vol. 10, no. 4, pp. 73–79. Available at: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2008000200001>.

15. Kochetkova, N.A., Yakovleva, E. G., Shaposhnikov, A.A. (2016). Chelate complexes of malic or citric acids with iron, manganese and zinc as a biologically active supplement for broiler chicken diet. Research result Pharmacology and Clinical Pharmacology. Vol. 2, no. 4, pp. 87–90. Available at: <https://doi.org/10.18413/2500-235X-2016-2-4-87-90>.

16. Stanačev, V.S., Milošević, N., Stanačev, V.Ž. (2014). Chelating forms of microelements in poultry nutrition. World's Poultry Science Journal. Vol. 70, no. 01, pp. 105–112. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0043933914000099>

17. Landver, B. (2018). Optimizacija potrebnosti v mikroelementah s pomoshh'ju glicinativ [Optimization of micronutrient demand with glycines]. Zhivotnovodstvo Rossii [Animal husbandry of Russia]. no. 2, pp. 14–16. Available at: <http://www.zsr.ru/sites/default/files/zsr-2018-02-003.pdf>

18. Marco, M.De., Zoon, M.V., Margetal, C. (2017). Dietary administration of glycine complexed trace minerals can improve performance and slaughter yield in broilers and reduces mineral excretion. Animal Feed Science and Technology. Vol. 232, no. August, pp. 182–189. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.08.016>.

19. Min, Y.N., Liu, F.X., Qi, X. (2019). Effects of organic zinc on tibia quality, mineral deposit, and metallothionein expression level of aged hens. Poultry Science. Vol. 98, no. 1, pp. 366–372. Available at: <https://doi.org/10.3382/ps/pey386>.

20. Kwiecień, M., Winiarska-Mieczan, A., Milczarek, A., Klebaniuk, R. (2017). Biological response of broiler chickens to decreasing dietary inclusion levels of zinc glycine chelate. Biological Trace Element Research. Vol. 175, no. 1, pp. 204–213. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12011-016-0743-y>.

21. Feng, J., Ma, Q.V., Niu, H.H. (2010). Effects of zinc glycine chelate on growth, hematological, and immunological characteristics in broilers. Biological Trace Element Research. Vol. 133, no. 2, pp. 203–211. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12011-009-8431-9>.

22. Shachih, E. V. (2013). Ispol'zovanie biopleksa marganca v kormlenii cypljat-brojlerov [The use of manganese bioplex in feeding broiler chickens]. Agrarnyj vestnik Urala [Bulletin of the Urals]. Vol. 3, no. 109, pp. 33–35. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20264485>.

23. Sunder, G.S., Kumar, C.V., Panda, A.K. (2013). Effect of supplemental organic zn and mn on broiler performance, bone measures, tissue mineral uptake and immune response at 35 days of age. Current Research in Poultry Science. Vol. 3, no. 1, pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.3923/crpsaj.2013.1.11>.

24. Zhao, J., Shirley, R.B., Vazquez-Anon, M. (2010). Effects of chelated trace minerals on growth performance, breast meat yield, and footpad health in commercial meat broilers. Journal of Applied Poultry Research. Vol. 19, no. 4, pp. 365–372. Available at: <https://doi.org/10.3382/japr.2009-00020>.

25. Strihy, M., Il'chenka, M. (2017). Innovacijni rozrobky universytetiv i naukovykh ustanov MON Ukraïny [Innovative development of universities and scientific institutions of the Ministry of Education and Science of Ukraine]. Kyiv, Institute of Gifted Child of NAPS of Ukraine, 278 p. Available at: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2019/01/28/innovations2018-vse.pdf>

26. Kelly, L.M., Alworth, L.C. (2013). Techniques for collecting blood from the domestic chicken. Lab Animal. Vol. 42, no. 10, pp. 359–361. Available at: <https://doi.org/10.1038/labana.394>.

27. Onishchenko, G.G., Zajceva, N.V., Ulanova, T.S. (2011). Kontrol' soderzhanija himicheskikh soedinenij i jelementov v biologicheskikh sredah: rukovodstvo [Control of the content of chemical compounds and elements in biological media: a guide]. Perm: Onishchenko G.G. 520 p.

28. Borisevich, V. B., Borysevych, B.V., Kaplunenko, V.G. (2009). Vpliv nanochastinok Cu, Zn, Mg, Co na produktivnist' brojleriv [Effect of Cu, Zn, Mg, Co Nanoparticles on Broiler Performance]. Efektivne ptahivnictvo [Effective poultry farming]. no. 1 (49), pp. 28–31.

Состояние белкового и минерального обмена в цыплят-бройлеров при использовании хелатов Цинка и Марганца

Сакара В.С., Мельник А.Ю., Марченков Ф.С.

Изложены результаты применения комплекса хелатов Цинка и Марганца на белковый, макро- и микроминеральный обмены у цыплят-бройлеров кросса Cobb 500. Выпаивание хелатов Zn и Mn в дозе 0,2 мл/л воды цыплятам-бройлерам 23-суточного возраста (первая исследовательская группа) в течение 14 суток способствовало увеличению содержания общего белка до $35,3 \pm 0,80$ г/л, что на 8 % выше по сравнению с контролем ($32,5 \pm 0,70$ г/л; $p < 0,01$). Концентрация общего Кальция в сыворотке крови цыплят-бройлеров 37-суточного возраста (окончание опыта) была больше в первой опытной группе на 7,3 % ($2,05 \pm 0,06$ ммоль/л) по сравнению с контролем ($1,9 \pm 0,03$ ммоль/л). Во второй группе, где применяли хелаты в дозе 0,4 мл/л воды, содержание Кальция составляло $2,0 \pm 0,02$ ммоль/л, что на 5 % больше контрольной группы. Двухнедельное применение хелатов Zn и Mn также способствовало увеличению уровня неорганического Фосфора в сыворотке крови первой группы до $2,6 \pm 0,12$ ммоль/л (+ 11,5%) по сравнению с контрольной. После применения хелатов Zn и Mn в дозах 0,2 мл/л воды содержание Цинка было выше на 4,3 % ($23,5 \pm 0,2$ мкмоль/л) по сравнению с контролем – $22,5 \pm 0,34$ мкмоль/л ($p < 0,01$). Во второй группе, где доза хелатов составляла 0,4 мл/л воды, концентрация Цинка составляла $23,6 \pm 0,16$ мкмоль/л, что больше на 4,6 % за контроль ($p < 0,01$). По окончании исследования содержание Марганца в сыворотке крови цыплят-бройлеров первой группы составляло $1,9 \pm 0,07$ мкмоль/л ($p < 0,05$), что на 10,4 % выше по сравнению с контролем – $1,7 \pm 0,06$ мкмоль/л (3-й отбор). Уровень этого элемента во второй группе составил $2,0 \pm 0,08$ мкмоль/л ($p < 0,01$), что выше на 16,7 % относительно контроля. Концентрация Меди по окончании эксперимента в первой и второй опытных группах была на 12,6 и 9,3 % выше по сравнению с контролем – $7,0 \pm 0,37$ мкмоль/л. В свою очередь содержание Железа в сыворотке крови первой группы было больше на 9,3 % ($19,3 \pm 0,69$ мкмоль/л), а во второй – на 6,7 % ($18,8 \pm 0,47$ мкмоль/л) по сравнению с птицей контрольной группы.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, хелаты, Цинк, Марганец, Медь, Железо, метаболизм.

State of protein and mineral exchange in broiler-chickens for the use of Zinc and Manganese chelates

Sakara V., Melnyk A., Marchenkov F.

The results of the application of a complex of Zinc and Manganese chelates to protein, macro- and micro-mineral exchanges in the body of broiler chickens of the Cobb 500 cross-breed are presented. The administration of Zn and Mn chelates in a dose of 0,2 ml/l for chicken broilers of 23 days of age (1st experimental group) during 14 days influenced the increase in the total protein content to $35,3 \pm 0,8$ g/l, which is 8 % higher compared with the control – $32,5 \pm 0,7$ g/l ($p < 0,01$). The concentration of total Calcium in serum of broiler chickens 37-day-old (end of trial) was higher in the first experimental group by 7,3 % ($2,05 \pm 0,06$ mmol/l) compared to control – $1,9 \pm 0,03$ mmol/l. In the second group, where chelates were administered in a dose of 0,4 ml/l of water, the Calcium content was $2,0 \pm 0,02$ mmol/l, which is 5 % more than the control group. The two-week application of Zn and Mn chelates also led to an increase in the level of inorganic Phosphorus in the serum of the first group to $2,6 \pm 0,12$ mmol/l (+ 11,5 %) compared with the control group. After administration of chelates Zn and Mn at doses of 0,2 ml/l water, the Zinc content was higher by 4,3% ($23,5 \pm 0,2$ μ mol/l) compared to control – $22,5 \pm 0,34$ μ mol/l ($p < 0,01$). In the second group, where the dose of chelates was 0,4 ml/l, the concentration of Zinc was $23,6 \pm 0,16$ μ mol/l, which is more than 4,6 % for control ($p < 0,01$). At the end of the study, the content of Manganese in serum of broiler chickens in the first group was $1,9 \pm 0,07$ μ mol/l ($p < 0,05$), which is 10,4% higher compared with the control – $1,7 \pm 0,06$ μ mol/l (3rd sampling). The level of this element in the second group was $2,0 \pm 0,08$ μ mol/l ($p < 0,01$), which is higher by 16,7 % relative to the control. At the end of the experiment, the copper concentration in the first and second experimental groups was 12,6 and 9,3 % higher, compared with control, $7,0 \pm 0,37$ μ mol/l. In turn, the serum Ferrum content of the first group was greater by 9,3 % ($19,3 \pm 0,69$ μ mol/l), and the second by 6,7 % ($18,8 \pm 0,47$ μ mol/l) compared to the bird of the control group.

Key words: chicken broilers, chelates, Zinc, Manganese, Cuprom, Ferrum, metabolism.

Надійшла 08.04.2019 р.

UDC 619:616.155.194:663.4

BELKO A.

belko64@mail.ru

MATSINOVICH M.

PETROV V.

MATSINOVICH A.

*Republic of Belarus, Educational Establishment "Vitebsk Order"**Badge of Honor "State Academy of Veterinary Medicine"***THE EFFECTIVENESS OF A COMPREHENSIVE TREATMENT
REGIMEN USING SODIUM THIOSULFATE WITH GASTROINTESTINAL
DISEASES IN CALVES WITH INTOXICATION SYNDROME**

The aim of the research was to study the dependence of the severity on the degree of endogenous intoxication and the effectiveness of complex treatment of calves using sodium thiosulfate-based drugs for gastrointestinal diseases. Studies were carried out under production conditions in cattle farms of the Vitebsk, Liozno and Gorodok districts. As preparations based on sodium thiosulfate, the veterinary drug "Averon" produced by LLC Belekotekhnika RB and the veterinary preparation Antitox manufactured by ImmCont GmbH, Germany, were used. These drugs as an antitoxic agent, were administered once a day, intravenously, slowly at a dose of 25 ml, until the clinical signs of the disease disappeared in addition to the basic treatment taken in the farms with gastrointestinal diseases.

The data obtained as a result of the analysis of the literature and the conduct of our own research showed that in the pathogenesis of gastrointestinal diseases of the calves, the link to the pathogenesis, which significantly determines the severity of their course and prognosis, is endogenous intoxication. It was found that in patients with calves, the MW content was higher at the height of the disease – 1.75–2 times with moderate severity and 1.94 and 2.47 times with severe. Laboratory criteria were established for predicting the severity of dyspepsia and abomasoenteritis in calves of 14 to 30 days of age. So, at a level higher than 0,120 conv. units in 100% of such calves, dyspepsia or gastroenteritis proceeded in a severe (toxic) form. The significant direct correlations between the concentration of MWS and LPO products ($r \geq 0.650$) revealed at the height of the disease indicate the significance of LPO as a source in the development of endotoxication in gastrointestinal diseases in calves. It has been established that the use of drugs with antitoxic action based on sodium thiosulphate in the complex therapy of calves of patients with dyspepsia and abomasoenteritis can reduce the severity and lethality of calves with dyspepsia by 5% to 10%.

Key words: calves, blood, endogenous intoxication, abomazoenteritis, dyspepsia, therapeutic efficacy, treatment.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-95-101

Problem statement, analysis of basic research and publications. The basis of the pathogenesis of gastrointestinal disorders in young cattle of any origin is indigestion of the received feed, the development of dysbacteriosis and metabolic disorders [1–4, 13–16]. Endogenous intoxication is also a significant link in the pathogenesis of these diseases [5–7, 10–12], often determining their severity and outcome [8–11, 6–9]. Endogenous intoxication in gastrointestinal diseases develops by several mechanisms, but the most significant, according to many authors, is metabolic, i.e. due to metabolic disorders, namely the predominance of catabolism over anabolism, and is a complex pathogenetic complex, including disorders in almost all organs and systems of the body [3, 4, 12–16, 1, 2, 15–19]. It should also be considered as a change in the regulation of metabolism or the metabolic response of the body to any aggressive factor [17–19, 3–5].

Important in the development of endotoxiosis belongs to lipid peroxidation (LPO). Intermediate products of lipid peroxidation are toxins and make a significant contribution to the development of endotoxication [20, 21].

To eliminate the endogenous intoxication of metabolic origin, drugs are used that promote biotransformation and subsequent elimination of toxins. In veterinary practice, for this purpose, often use drugs with oxidative properties (for example, sodium hypochlorite [22] and other electroactivated solutions of sodium chloride, etc.) [23, 24].

The purpose of the research is to study the dependence of the course of severity on the degree of endogenous intoxication and the effectiveness of complex treatment of calves using sodium thiosulfate-based preparations for gastrointestinal diseases.

Materials and research methods. Studies were carried out under production conditions in cattle farms of the Vitebsk, Liozno and Gorodok districts. In the serum of newborn calves with dyspepsia

(n = 18); calves 14-30 days old (n = 23) and 2-3 months of age (n = 16), patients with gastroenteritis selected during the primary study and at the height of the disease (3-4 days), determined the concentration of medium molecular weight substances (MWS) [25] – as an integral marker of intoxication and LPO products: malonic dialdehyde (MDA) and diene conjugates (DC). To interpret the results of laboratory studies of calves, depending on the severity of the clinical manifestations of toxicosis syndrome, divided into 3 groups: mild, moderate and severe [25–27].

Further, in the conditions of Municipal unitary agricultural enterprise (MUAE) "Im. Sverdlov" Gorodok district conducted a study of the comparative therapeutic efficacy of various integrated treatment regimens of calves with gastrointestinal diseases. It was created 6 groups of experimental animals, 20 animals each. The first group consisted of calves suffering from dyspepsia with basic treatment, the second group with the additional administration of the veterinary Antitox preparation manufactured by ImmCont GmbH, Germany, once a day, intravenously, slowly at a dose of 20 ml; in the third – with the additional administration of the veterinary drug "Averon" produced by LLC Belakotekhnika, Belarus, once a day, intravenously, slowly at a dose of 20 ml; the fourth group consisted of calves, patients with abomasoenteritis at the age of 14–30 days with basic treatment, the fifth group – with the additional administration of the veterinary drug "Antitox" produced by "ImmCont" GmbH, Germany, once a day, intravenously, slowly at a dose of 25 ml, until the disappearance of clinical signs of the disease; in the sixth – with the additional administration of the veterinary drug "Averon" produced by LLC Belakotekhnika, Belarus, once a day, intravenously, slowly at a dose of 25 ml. Averon and antitox was administered until the disappearance of clinical signs. The basic treatment was the use of diet therapy, antimicrobial (with abomasoenteritis) and rehydration therapy. On the 4th day of treatment, blood was collected from calves to determine MWS.

Research results. It was found that the severity of intoxication largely determines the severity of gastrointestinal diseases in calves. Thus, a significant correlation dependence ($r \geq 0.85$) was found between the concentration of MW and the duration of the disease in the calves of all experimental groups. The concentration of SMV, depending on the severity of the disease is presented in Table 1.

Table 1 – MWS, depending on the severity of gastrointestinal diseases of calves, conv. units ($M \pm m$)

Severity	Blood taking time	Group of calves		
		Patients with dyspepsia	14-30 days, abomazoenteritis	2-3 months, abomazoenteritis
Easy	1	0,084±0,0061	0,077±0,0054	0,065±0,0029
	2	0,095±0,0054 ¹	0,093±0,0073 ¹	0,080±0,0044 ¹
Average	1	0,107±0,0093 ²	0,106±0,0102 ²	0,073±0,0053
	2	0,196±0,0183 ^{1, 2}	0,167±0,0128 ^{1, 2}	0,125±0,084 ^{1, 2}
Heavy	1	0,133±0,0114 ²	0,125±0,0084 ²	0,080±0,0062
	2	0,235±0,0185 ^{1, 2, 3}	0,184±0,0135 ^{1, 2, 3}	0,175±0,0084 ^{1, 2, 3}

Note. ¹ P <0.05 (compared with the first blood collection); ² P <0.05 (compared with mild severity of the disease); ³ P <0.05 (severe form compared to the average).

Analysis of the data presented in table 1, allows you to see several trends. First, in newborn calves and calves of 14-30 days of age, the content of MWS at the onset of the disease directly correlates with the subsequent severity of its course. So, at a level higher than 0,120 conv. units in 100% of such calves, dyspepsia or gastroenteritis proceeded in a severe (toxic) form. In the calves of 2-3 months of age, this trend was no longer noted. This may be due to the etiological role of metabolic disorders in the development of these diseases [10]. Secondly, the concentration of MWS significantly increases depending on the severity of the course of gastrointestinal diseases of calves. So, in calves, patients with dyspepsia, it was higher at the height of the disease – 2 times with moderate severity and 2.47 times with severe. And with gastroenteritis in 14-30-day calves – 1.75 and 1.94 times with moderate and severe degrees of course, respectively. In 2-3-month-old calves, the trend is similar, but less pronounced. And thirdly, the intensity of the content of MWS with endotoxemia caused by gastrointestinal disease decreases with age.

As it is known, in calves with the development of acute gastrointestinal diseases, there is a tendency to enhance LPO [16], which was also detected by us. This was manifested in the increase in the

content of both primary and secondary LPO products. Moreover, the tendency to an increase in the concentration of LPO products was similar to that of the MWS content (Table 2).

Table 2 – LPO products, depending on the severity of gastrointestinal diseases of calves, cond. units (M±m)

Severity	Blood taking time	Group of calves		
		Patients with dyspepsia	14-30 days, abomazoenteritis	2-3 months, abomazoenteritis
MDA, μmol/l				
Easy	1	2,24±0,132	1,67±0,133	1,35±0,094
	2	2,65±0,106 ¹	2,05±0,184 ¹	1,66±0,102 ¹
Average	1	2,17±0,284	1,75±0,169	1,53±0,085
	2	2,99±0,087 ^{1, 2}	2,18±0,093 ¹	2,02±0,102 ¹
Heavy	1	2,83±0,123 ²	1,83±0,125	1,58±0,133
	2	3,65±0,206 ^{1, 2, 3}	2,67±0,136 ^{1, 2, 3}	2,23±0,142 ^{1, 2}
DC, D ₂₃₂ / mg lipids				
Easy	1	0,284±0,168	0,234±0,076	0,225±0,159
	2	0,345±0,197 ¹	0,285±0,214 ¹	0,249±0,193
Average	1	0,305±0,235	0,256±0,093	0,233±0,160
	2	0,386±0,164 ^{1, 2}	0,307±0,193 ^{1, 2}	0,275±0,208 ¹
Heavy	1	0,313±0,211	0,275±0,111	0,240±0,193
	2	0,435±0,365 ^{1, 2, 3}	0,349±0,084 ^{1, 2, 3}	0,315±0,127 ^{1, 2, 3}

Note. ¹ P <0.05 (compared with the first blood collection); ² P <0.05 (compared with mild severity of the disease); ³ P <0.05 (severe form compared to the average).

As can be seen from table 2 in calves with gastrointestinal diseases, the intensity of the LPO increases, which is manifested by the accumulation of both intermediate (DC) and final reaction products (MDA). In calves, both in dyspepsia and abomazoenteritis, their concentration depends on the severity of the disease. Correlation analysis showed the presence of a significant direct relationship between the concentration of MWS and MDA (at the primary study in calves with dyspeptic patients $r = 0.673$, and at the height of the disease – $r = 0.756$), between MWS and DC (at primary research in calves with dyspeptic patients $r = 0.712$, and in the midst of the disease – $r = 0.791$). This indicates the importance of the LPO in the development of endotoxin in gastrointestinal diseases of calves.

In calves, which, in addition to the basic treatment, antitoxic drugs were used, by the 4th day of treatment, the MWS level was significantly lower and was: in calves, patients with dyspepsia in the baseline treatment group – 0.184 ± 0.0149 conv. units, in the treatment with the veterinary drug "Aveyron" – 0.147 ± 0.0131 conv. units, in the treatment with the drug veterinary "Antitoks" – 0.140 ± 0.0118 conv. units, and in calves, patients with abomazoenteritis in the group of basic treatment – 0.171 ± 0.0125 conv. units, with the treatment with the veterinary drug "Aveyron" – 0.122 ± 0.0097 conv. units, in the treatment with the drug veterinary "Antitoks" – 0.117 ± 0.0112 conv. units. It was found that the use of sodium thio-sulfate in the therapeutic regimen can significantly reduce the severity and duration of the disease of the calves with gastrointestinal diseases. So, in the group of basic treatment of calves with dyspepsia, the duration of treatment was 5.6 ± 0.54 days, mortality – 15%, the number of cases with severe course (toxic dyspepsia) – 25%. In the groups using Aveyron and antitox, these indicators were respectively: the disease duration was 4.0 ± 0.36 and 3.7 ± 0.35 days, the mortality rate was 5 and 10%, the number of severe cases (toxic dyspepsia) was ten percent. In the experimental groups, where anti-toxic drugs were used, the positive dynamics of recovery was observed already on the second day in most calves, which was manifested by a decrease in the intensity of diarrhea, on the third to fourth days in all animals of the experimental group, the main clinical sign disappeared – diarrhea. In calves, there was a recovery in appetite and water intake returned to normal. And in the group of basic treatment of calves with abomazoenteritis, the duration of treatment was 4.8 ± 0.43 days, mortality – 10%, the number of cases with a severe course – 20%. In the groups using Aveyron and antitox, these indicators were respectively: the duration of the disease was 4.1 ± 0.29 and 3.9 ± 0.30 days, the mortality rate was 5%, the number of cases with severe disease was 10%.

Conclusion. The data obtained as a result of the analysis of the literature and the conduct of our own research show that in the pathogenesis of gastrointestinal diseases of calves, the link of pathogenesis that significantly determines the severity of their course and prognosis is endogenous intoxication. The use of dyspepsia and abomasoenteritis in the complex treatment of calves of patients with dyspepsia, drugs with sodium thiosulfate antitoxic action, reduces the severity and mortality in calf dyspepsia by 5–10%, and in abomasoenteritis by 5%. In the dynamics of therapy, along with a positive effect on clinical symptoms, a significant decrease in the concentration of SMV was observed (at the level of significant differences – $p < 0.05$) as a marker of endotoxication.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Gomez-Nieto D. Investigations in calf diarrhea: bovine coronavirus, Intestinal microbiota, and antimicrobial usage. Guelph, Ontario, Canada, 2017. 182 p.
2. Ильинский Е.В., Габриелян К.Г. Острые расстройства пищеварения у новорожденных телят. Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2006. № 1. С. 67–70.
3. Скорых Е.А. Обмен веществ у новорожденных телят в норме и при диспепсии: дис. ... канд. вет. наук: 06.00.01/Алтайский гос. ун-т. Барнаул, 2015. 126 с.
4. Лютинский С.И. Патологическая физиология животных: учебник для вузов. 3 изд., испр и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 560 с.
5. Осипова Н.И. Эндогенная интоксикация у телят при диарее. Ветеринария. Реферативный журнал. 2006. № 2. С. 389.
6. Бурова О.А., Исаев В.В., Блохин А.А. Эндогенная интоксикация при желудочно-кишечных болезнях телят. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2014. № 2. С. 105–108.
7. Эндотоксикоз при абомазоэнтеритах у телят/ А.А. Белко и др. Науковий вісник ветеринарної медицини. 2016. № 1 (127). С. 24–31.
8. Gaieski D.F., Edwards J.M., Kallan M.J., Carr B.G. Benchmarking the incidence and mortality of severe sepsis in the United States. Crit.Care Med. 2013. Vol. 41. N. 5. P. 1167–1174.
9. Павелкина В. Ф., Щипакина С. В., Пак С. Г., Еровиченков А. А. Динамика показателей эндогенной интоксикации у больных повторными ангинами. Врач. 2008. № 11. С. 64–66.
10. Рахматулин Э.К., Зорина О.Н. Биохимическое обоснование действия полигимина на телят. Вестник РАСХН. 2008. № 4. С. 67–68.
11. Пак С. Г., Белая О. Ф., Малов В. А. Опыт и перспективы изучения синдрома интоксикации в инфекционной патологии. Журн. инфектол. 2009. Т. I. № 1. С. 9–17.
12. Перекисное окисление липидов и эндогенная интоксикация у животных: монография / С.С. Абрамов и др. Витебск: УО ВГАВМ, 2007. 208 с.
13. Сачков Н.В., Федоровский Н.М. Этиология и патогенез полиорганной дисфункции. Новости анестезиол. и реаниматол. 2007. № 2. С. 20–33.
14. Эндоинтоксикация при абомазоэнтеритах у телят/ А.А. Белко и др. Ветеринарный журнал Беларуси. 2016. № 3 (5). С. 15–19.
15. Пасько М.Н. Нефрогенный и метаболический ацидоз при диспепсии у новорожденных телят: дис. ... канд. вет. наук : 06.00.01/ Алтайский гос. ун-т. Барнаул, 2012. 135 с.
16. Podhorský A. Metabolic disorders in dairy calves in postpartum period. ActaVeterinaria Brno. 2007. Vol. 76. № 8. P. 45–53.
17. Белко А.А., Богомольцева М.В. Среднемолекулярные вещества – показатель степени эндогенной интоксикации организма у телят. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Горки, БГСХА, 2011. Вып. 14. Ч. 2. С.189-196.
18. The effect of taurine on polymorphonuclear leukocyte functions in endotoxemia/ H. Erdamar et al. Amino Acids. 2007. № 4. P. 581–585.
19. Endotoxins: structure, function and recognition/ X. Wang, P. Quinn (eds.). Springer, 2010. 417 p.
20. Клычникова Е.В. Оценка прогностической значимости биохимических маркеров окислительного стресса, эндогенной интоксикации и сосудистой регуляции в развитии неблагоприятных исходов у больных сепсисом. Журнал им. Н.В. Склифосовского: Неотложная медицинская помощь. 2016. № 2. С. 25–30.
21. Сидельникова В.И., Черницкий А.Е., Рецкий М.И. Эндогенная интоксикация и воспаление: последовательность реакций и информативность маркеров. Сельскохозяйственная биология. 2015. Том 50. № 2. С. 152–161.
22. Абрамов С.С., Белко А.А., Мацинович А.А., Столбовой Д.А. Опыт применения раствора натрия гипохлорита в ветеринарной практике. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. 2010. Вип. 5 (78). С. 5–9.
23. Богомольцева М. В. Терапевтическая эффективность католита при диспепсии у телят. Актуальные проблемы обмена веществ у сельскохозяйственных животных в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию ГНУ ВНИВИПФиТ. (г. Воронеж, 30 сентября – 2 октября 2010 г.). Воронеж: ВНИВИПАТФ и Т., 2010. С. 57–60.
24. Белко А.А. Методические рекомендации по использованию электроактивированного раствора анолита для лечения и профилактики желудочно-кишечных заболеваний телят: утв. начальником Главного управления ветеринарии 14 марта 2011 г. Витебск, 2011. 20 с.
25. Мацинович А.А. Определение среднемолекулярных веществ (СМ-веществ) в сыворотке крови как индикатор интоксикационных процессов при диспепсии телят. Актуальные проблемы патологии сельскохозяйственных

животных : материалы Междунар. науч.-практич. конференции, посвященной 70-летию со дня образования БелНИИЭВ им. С.Н. Вышелесского (5-6 октября 2000 г.). Минск: БелНИИЭВ им. С.Н. Вышелесского. 2000. С. 518–520.

26. Методические положения по изучению процессов свободнорадикального окисления и системы антиоксидантной защиты организма/ М.И. Рецкий и др. Воронеж: ГНУ ВНИВИПФиТ, 2010. 70 с.

27. Биохимия мембран: метод. пособие к лабораторным занятиям для студентов биологического факультета спец. 1 – 31.01.01 Биология/ Авт.-сост. Н.М Орел. Минск: БГУ, 2010. 28 с.

REFERENCES

1. Gomez-Nieto, D. (2017). Investigations in calf diarrhea: bovine coronavirus, intestinal microbiota, and antimicrobial usage. Guelph, Ontario, Canada, 182 p.

2. Il'inskiy, E.V., Gabrielyan, K.G. (2006). Ostrye rasstrojstva pishchevareniya u novorozhdennykh telyat [Acute digestive disorders in newborn calves]. Veterinariya sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh [Veterinary farm animals]. no. 1, pp. 67–70.

3. Skoryh, E.A. (2015). Obmen veshchestv u novorozhdennykh telyat v norme i pri dispepsii. Dis. kand. vet. nauk : 06.00.01 [A metabolism at newborn calves in norm and at dyspepsia: the dissertation of the candidate of veterinary sciences: 06.00.01.]. Altajskij gos. universitet [Altai State University]. Barnaul, 126 p.

4. Lyutinskij, S.I. (2011). Patologicheskaya fiziologiya zhivotnykh: uchebnik dlya vuzov, 3 izd., ispr i dop. [Pathological physiology of animals: a textbook for universities. 3rd ed., Corr. And add.]. Moscow: GEOTAR-Media, 560 p.

5. Osipova, N.I. (2006). Endogennaya intoksikaciya u telyat pri diaree [Endogenous intoxication in calves with diarrhea]. Veterinariya. Referativnyj zhurnal [Veterinary Medicine. Review Journal]. no. 2, 389 p.

6. Burova, O.A., Isaev, V.V., Blohin, A.A. (2014). Endogennaya intoksikaciya pri zheludочно-kishechnykh boleznyah telyat [Endogenous intoxication in gastrointestinal diseases of calves]. Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii [Regulatory issues in veterinary medicine]. no. 2, pp. 105–108.

7. Belko, A.A., Macinovich, A.A., Baran, V.P., Bogomol'ceva, M.V. (2016). Endotoksikoz pri abomazoenteritah u telyat [Endotoxemia with abomasitis in calves]. Naukovij visnik veterinarnoi medicini [Scientific journal of veterinary medicine]. no. 1 (127), pp. 24–31.

8. Gaieski, D.F., Edwards, J.M., Kallan, M.J., Carr, B.G. (2013). Benchmarking the incidence and mortality of severe sepsis in the United States. Crit.Care Med. Vol. 41, no. 5, pp. 1167–1174.

9. Pavelkina, V.F., Shchipakina, S.V., Pak, S.G., Erovenkov, A.A. (2008). Dinamika pokazatelej endogennoj intoksikacii u bol'nykh povtornymi anginami [Dynamics of indices of endogenous intoxication in patients with repeated angina]. Vrach [Doctor]. no. 11, pp. 64–66.

10. Rahmatulin, E.K., Zorina, O.N. (2008). Biohimicheskoe obosnovanie dejstviya poligimina na telyat [Biochemical rationale for the action of polyhymine on calves]. Vestnik RASKHN [Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences]. no. 4, pp. 67–68.

11. Pak, S.G., Belaya, O.F., Malov, V.A. (2009). Opyt i perspektivy izucheniya sindroma intoksikacii v infekcionnoj patologii [Experience and prospects of studying intoxication syndrome in infectious diseases]. Zhurn. Infektol [Journal of Infectology]. Vol. 1, no.1, pp. 9–17.

12. Abramov, S.S., Belko, A.A., Macinovich, A.A., Kurdeko, A.P. (2007). Perekisnoe okislenie lipidov i endogennaya intoksikaciya u zhivotnykh: monografiya [Lipid peroxidation and endogenous intoxication in animals: monograph]. Vitebsk, UO VGAVM, 208 p.

13. Sachkov, N.V., Fedorovskij, N.M. (2007). Etiologiya i patogenez poliorgannoj disfunkcii [Etiology and pathogenesis of multiorgan dysfunction]. Novosti anesteziol. i reanimatol [Anesthesiology and Resuscitation News]. no. 2, pp. 20–33.

14. Belko, A.A., Macinovich, A.A., Baran, V.P., Bogomol'ceva, M.V. (2016). Endointoksikaciya pri abomazoenteritah u telyat [Endointoxication with calves abomasitis]. Veterinarnyj zhurnal Belarusi [Veterinary Journal of Belarus]. no. 3 (5), pp. 15–19.

15. Pas'ko, M.N. (2012). Nefrogennyj i metabolicheskij acidoz pri dispepsii u novorozhdennykh telyat: dis. kand. vet. nauk : 06.00.01 [Nephrogenic and metabolic acidosis in dyspepsia in newborn calves: the dissertation of the candidate of veterinary sciences: 06.00.01.]. Altajskij gos. universitet [Altai State University]. Barnaul, 135 p.

16. Podhorský, A. (2007). Metabolic disorders in dairy calves in postpartum period. Acta Veterinaria Brno. Vol. 76, no. 8, pp. 45–53.

17. Belko, A.A., Bogomol'ceva, M.V. (2011). Srednemolekulyarnye veshchestva – pokazatel' stepeni endogennoj intoksikacii organizma u telyat [Medium-molecular substances – an indicator of the degree of endogenous intoxication of the body in calves]. Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva [Actual problems of intensive development of livestock]. Gorki, BSAA. Issue 14, Part 2, pp. 189–196.

18. Erdamar, H., Türközkhan, H., Ekremoglu, N., Kurt, M., Yaman, H. (2007). The effect of taurine on polymorphonuclear leukocyte functions in endotoxemia. Amino Acids. no. 4, pp. 581–585.

19. Wang, X., Quinn, P., (eds.). (2010). Endotoxins: structure, function and recognition. Springer, 417 p.

20. Klychnikova, E.V. (2016). Ocenka prognosticheskoy znachimosti biohimicheskikh markerov oksidativnogo stressa, endogennoj intoksikacii i sosudistoj regulacii v razvitii neblagopriyatnykh iskhodov u bol'nykh sepsisom [Evaluation of the prognostic value of biochemical markers of oxidative stress, endogenous intoxication and vascular regulation in the development of adverse outcomes in patients with sepsis]. Zhurnal im. N.V. Sklifosofskogo : Neotlozhnaya medicinskaya pomoshch [Journal them. N.V. Sklifosofskogo: Emergency medical care]. no. 2, pp. 25–30.

21. Sidel'nikova, V.I., Chernickij A.E., Reckij, M.I. (2015). Endogennaya intoksikaciya i vospalenie: posledovatel'nost' reakcij i informativnost' markerov [Endogenous intoxication and inflammation: the sequence of reactions and the information content of markers]. Sel'skohozyajstvennaya biologiya [Agricultural Biology]. Vol. 50, no. 2, pp. 152–161.

22. Abramov, S.S., Belko, A.A., Macinovich, A.A., Stolbooj, D.A. (2010). Opyt primeneniya rastvora natriya gipohlorita v veterinarnoj praktike [Experience of using sodium hypochlorite solution in veterinary practice]. Visnik Bilocerkovskogo Derzhavnogo agrarnogo universitetu [Bulletin of the Bilotskiv State Agrarian University]. Vol. 5 (78), pp. 5–9.
23. Bogomol'ceva, M. V. (2010). Terapevticheskaja jeffektivnost' katolita pri dispepsii u teljat [Therapeutic efficacy of catholyte with dyspepsia in calves]. Materialy mezhdunarodnoj nauch.-praktich. konferencii, posvyashchennoj 40-letiyu GNU VNIVIPFiT "Aktual'nye problemy obmena veshchestv u sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh v sovremennyh usloviyah" [Materials of the international scientific-practical conference dedicated to the 40th anniversary of the SSI A-RSRVIPPT "Actual problems of metabolism in farm animals in modern conditions"]. 30 September – 2 October 2010, Voronezh, pp. 57–60.
24. Belko, A.A. (2011). Metodicheskie rekomendacii po ispol'zovaniyu elektroaktivirovannogo rastvora anolita dlya lecheniya i profilaktiki zheludochnokishechnykh zabolevanij telyat: utv. nachal'nikom Glavnogo upravleniya veterinarii 14 marta 2011 g. [Guidelines for the use of electroactivated anolyte solution for the treatment and prevention of gastrointestinal diseases in calves: approved. Head of the Main Veterinary Administration on March 14, 2011]. Vitebsk, 20 p.
25. Macinovich, A.A. (2000). Opredelenie srednemolekuljarnykh veshhestv (SM-veshhestv) v syvorotke krovi kak indikator intoksikacionnykh processov pri dispepsii teljat [Determination of weight of substances (SM-substances) in the serum as an indicator of intoxication processes in calf dyspepsia]. Aktual'nye problemy patologii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh : materialy Mezhdunar. nauch.-praktich. konferencii, posvyashchennoj 70-letiyu so dnja obrazovaniya BelNIIEV im. S.N. Vysheslenskogo (5-6 oktjabrja 2000 g.) [Actual problems of pathology of farm animals: materials of the Intern. scientific practical conference dedicated to the 70th anniversary of the BelNIIEV S.N. Vysheslenskogo (October 5-6, 2000)]. Minsk: BelNIIEV them. S.N. Vysheslenskogo. pp. 518–520.
26. Reckij, M.I., SHabunin, S.V., Bliznecova G.N., Rogacheva T.N. (2010) Metodicheskie polozeniya po izucheniyu processov svobodnoradikal'nogo okisleniya i sistemy antioksidantnoj zashchity organizma [Methodical provisions on the study of free radical oxidation processes and the antioxidant defense system of the body]. Voronezh, GNU VNIVIPFiT. 70 p.
27. Orel, N.M. (eds.). (2010). Biohimiya membran: metod. posobie k laboratornym zanyatiyam dlya studentov biologicheskogo fakul'teta spec. 1 – 31.01.01 Biologiya [Membrane biochemistry: method. manual for laboratory classes for students of the Faculty of Biology special. 1 – 31.01.01 Biology]. Minsk, BSU, 28 p.

Ефективність комплексної схеми лікування з використанням препаратів натрію тіосульфату при шлунково-кишкових хворобах телят з синдромом інтоксикації

Белко А.А., Мацинович М.С., Петров В.В., Мацинович А.О.

Метою досліджень було вивчення залежності складності перебігу шлунково-кишкових хвороб телят від ступеня ендогенної інтоксикації та ефективності комплексного лікування із використанням препаратів на основі натрію тіосульфату. Дослідження проводили у виробничих умовах у скотарських господарствах Вітебського, Ліозненського і Городоцького районів. Використовували препарати на основі натрію тіосульфату, а саме: препарат ветеринарний «Аверон» виробництва ТОВ «Белекотехніка» РБ і препарат ветеринарний «Антитокс» виробництва «ImmCont» GmbH, Німеччина. Ці препарати, як антитоксичний засіб, вводили один раз на добу, внутрішньовенно, повільно в дозі 25 мл, до зникнення клінічних ознак хвороби додатково до базового лікування, прийнятого в господарствах за шлунково-кишкових хвороб.

Отримані в результаті аналізу літератури та проведення власних досліджень дані показали, що в патогенезі шлунково-кишкових хвороб телят ланкою, що зумовлює складність перебігу і прогноз, є ендогенна інтоксикація. Встановлено, що у хворих телят вміст СМВ був вище в розпал хвороби – в 1,75–2 рази за середнього ступеня тяжкості і у 1,94 і 2,47 рази – за тяжкого. Визначені лабораторні критерії прогнозу тяжкості перебігу диспепсії і абомазоентериту у телят 14–30-добового віку. Так за рівня вище, ніж 0,120 ум. од., у 100 % таких телят диспепсія або гастроентерит перебігали у важкій (токсичній) формі. Виявлені в розпал хвороби значущі прямі кореляційні залежності між концентрацією СМВ та продуктами ПОЛ ($r \geq 0,650$) свідчать про значущість ПОЛ як джерела розвитку ендотоксикації за шлунково-кишкових хвороб у телят. Встановлено, що застосування в комплексній терапії телят, хворих на диспепсію і абомазоентерит, препаратів на основі натрію тіосульфату, дозволяє знизити тяжкість перебігу і летальність за диспепсії телят на 5–10 %, а за абомазоентериту – на 5 %.

Ключові слова: телята, кров, ендогенна інтоксикація, абомазоентерит, диспепсія, терапевтична ефективність, лікування.

Эффективность комплексной схемы лечения с использованием препаратов натрия тиосульфата при желудочно-кишечных болезнях телят с синдромом интоксикации

Белко А.А., Мацинович М.С., Петров В.В., Мацинович А.А.

Целью исследований было изучение зависимости тяжести течения желудочно-кишечных болезней телят от степени эндогенной интоксикации и эффективности комплексного лечения, с использованием препаратов на основе натрия тиосульфата. Исследования проводили в производственных условиях в скотоводческих хозяйствах Витебского, Лиозненского и Городокского районов. В качестве препаратов на основе натрия тиосульфата использовали препарат ветеринарный «Аверон» производства ООО «Белекотехника» РБ и препарат ветеринарный «Антитокс» производства «ImmCont» GmbH, Германия. Данные препараты, в качестве антитоксического средства, вводили один раз в сутки, внутривенно, медленно в дозе 25 мл, до исчезновения клинических признаков болезни дополнительно к базовому лечению принятому в хозяйствах, при желудочно-кишечных болезнях.

Полученные в результате анализа литературы и проведения собственных исследований данные показали, что в патогенезе желудочно-кишечных болезней телят звеном патогенеза, значительно определяющим тяжесть течения и

прогноз, является эндогенная интоксикация. Установлено, что у больных телят содержание СМВ было выше в разгар болезни – в 1,75– 2 раза при средней степени тяжести и в 1,94 и 2,47 раза – при тяжелой. Определены лабораторные критерии прогноза тяжести течения диспепсии и абомазоэнтерита у телят 14–30-суточного возраста. При уровне выше чем 0,120 усл. ед. у 100 % телят диспепсия или гастроэнтерит протекали в тяжелой (токсической) форме. Выявленные в разгар болезни значимые прямые корреляционные зависимости между концентрацией СМВ и продуктами ПОЛ ($r \geq 0,650$) свидетельствуют о значимости ПОЛ как источника в развитии эндоинтоксикации при желудочно-кишечных болезнях у телят. Установлено, что применение в комплексной терапии телят, больных диспепсией и абомазоэнтеритом, препаратов, обладающих антитоксическим действием на основе натрия тиосульфата, позволяет снизить тяжесть течения и летальность при диспепсии телят на 5–10 %, а при абомазоэнтерите – на 5 %.

Ключевые слова: телята, кровь, эндогенная интоксикация, абомазоэнтерит, диспепсия, терапевтическая эффективность, лечение.

Надійшла 12.04.2019 р.

ХІРУРГІЯ ТА АНЕСТЕЗІОЛОГІЯ

УДК 619:617.3:616.7:636.2

СМЕЛЬЯНЕНКО О.В.

ЧОРНОЗУБ М.П.

СМЕЛЬЯНЕНКО А.А.

КОЗІЙ В.І.

emel_79@ukr.net

Білоцерківський національний аграрний університет

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОРТОПЕДИЧНОГО ПІДКОВУВАННЯ ЗА ЛІКУВАННЯ КОРІВ З ВИРАЗКАМИ ПІДОШВИ

Наведено результати лікування корів з виразками підошви за використання ортопедичного підковування.

Дослідження проводили на високопродуктивних коровах із продуктивністю 6–8 тис. л молока за лактацію. Тваринам проводили функціональну ортопедичну обробку ратиць усіх кінцівок, видаляли зруйнований ріг і некротичні тканини в ділянці виразки та обробляли антисептиками. У подальшому тваринам контрольної групи накладали пов'язки з Хофгелем, кожні три доби, 4–6 разів до повної епітелізації рани. Коровам дослідної групи додатково на суміжну здорову ратицю застосовували дерев'яний блок, для накладання якого використовували набір Technobase 8000.

Суть лікування корів з виразками підошви пов'язана із застосуванням дерев'яного блоку на неуражене копитце. Кроки по правильному застосуванню блока копитця включають наступне. По-перше, функціональна і лікувальна розчистка обох копитця. По-друге, механічна антисептика, щоб забезпечити нормальну адгезію і, відповідно, комфорт для тварини. По-третє, вибір блока належного розміру, який залежить від розміру ратиці. Блоки мають достатньо покрити підошву копитця від зачепа до м'якуша. У більшості випадків довжина блока становить від 13,3 до 16,2 см.

За правильного використання дерев'яних блоків створюються найкращі умови для ефективного лікування. Щоб забезпечити достатнє загоювання виразок, блоки мають залишатися протягом 3–4 тижнів як мінімум. Дефект, що утворився унаслідок виразкового ушкодження тканин підошви, швидше закривався зроговілим епідермісом у тварин дослідної групи, ніж контрольної. За ортопедичного підковування зменшується ($p < 0,01$) кількість обробок – від 5 до 6 у тварин дослідної групи ($5,7 \pm 0,09$), порівняно з 5–7 обробками у тварин контрольної групи ($6,4 \pm 0,12$). Також скорочується ($p < 0,01$) термін одужання тварин: у дослідній групі він становив 18–24 доби ($20,7 \pm 0,33$), а у контрольній – 19–28 діб ($24,06 \pm 0,39$).

Ключові слова: високопродуктивні корови, виразки підошви, ортопедичне підковування.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-102-110

Постановка проблеми. Хвороби кінцівок у корів є досить поширеними. Зокрема, ураження ділянки пальців зустрічаються майже на всіх молочних фермах з рівнем ураження від 5 до 23 % корів [1–4]. При цьому виразки підошви характеризуються найбільш злостью перебігом з часто непередбачуваним прогнозом [2]. Збитки із розрахунку на хвору корову внаслідок репродуктивних розладів, зменшення молочної продуктивності та раннього вибракування [5] можуть складати від 53 до 622 \$ США [6]. У зв'язку з цим удосконалення методів профілактики і лікування виразок підошви у корів потребують подальшого обґрунтування та апробації.

Аналіз останніх публікацій. Своєчасна діагностика і використання адекватних лікувальних засобів значно підвищують ймовірність видужання корів із захворюваннями у ділянці пальців [7]. Так, V.S. Machado et al. [8] розробили логістичні статистичні моделі, які дозволяють передбачити ймовірність розвитку патології ратиць у корів на підставі аналізу даних попередньої лактації. Поряд з цим для оптимізації діагностики виразок підошви у корів пропонують термографію [9], ультрасонографію [10] та моніторинг поведінки тварин [11].

Розвиток виразок підошви у корів пов'язаний зі зменшенням товщини м'яких тканин (жирової подушки) [12]. При цьому встановлено, що найтовстішою жировою подушка у корів є за 8 тижнів до отелення, а найтоншою – у перший тиждень після нього. При чому фактором зменшення товщини жирової подушки, швидше за все, є швидка втрата маси тіла корів. Як наслідок, за надмірного навантаження на кінцівки ріг підошви може швидше стиратися. Складні випадки виразок підошви у корів часто можуть асоціюватися з наявністю одного із збудників пальцевого дерматиту *Treponema medium* [13–15].

Водночас, ймовірність розвитку виразок підошви та інших уражень рогу ратиць підвищується зі збільшенням віку тварини, у середній третині лактації, а також у літній період [16]. До того ж були виявлені гени, відповідальні за розвиток виразок підошви [17]. Тобто шляхом генетичного добору можна суттєво знизити розповсюдженість цієї патології серед дійних корів.

Отже, незважаючи на суттєві фундаментальні досягнення щодо етіології та патогенезу виразок підошви у корів, оцінка ефективності традиційних заходів все ще є важливим компонентом у мінімізації патології.

Мета дослідження – порівняльна оцінка ефективності ортопедичного підковування ратиць у корів за лікування виразок підошви.

Матеріал і методи роботи. Дослідження проводили на високопродуктивних коровах голштинської породи 5-ої лактації із продуктивністю 6–8 тис. кг молока у господарствах Київської області з безприв'язною системою утримання тварин. Корів з виразками підошви, які діагностували протягом 6 місяців, довільно розподіляли на дві групи, контрольну і дослідну по 30 гол. у кожній. Тваринам проводили функціональну ортопедичну обробку кінцівок, видаляли зруйнований ріг і некротичні тканини в ділянці виразки та обробляли антисептиками. У подальшому тваринам контрольної групи накладали пов'язки з Хофгелем, кожні три доби до повної епітелізації виразок (5–7 обробок). Коровам дослідної групи додатково на суміжну здорову ратицю застосовували дерев'яний блок. Для його накладання використовували набір Technobase 8000.

Результати досліджень. За використання підковування здорового пальця у корів покращується загоювання ураженого копитця, завдяки зменшенню тиску на підошву [18, 19].

За представленого дослідження використовували наступні кроки [20]: 1) функціональну і лікувальну обробку; 2) механічну антисептику із використанням 3 % пероксиду гідрогену, висушуванням ураженої ділянки феном та знежиренням етиловим спиртом; 3) вибір блока залежно від розміру ратиці – покриття підошви копитця від зачепа до м'якуша (рис. 1–3). У більшості випадків довжина блока становить від 13,3 до 16,2 см. Блок, який є занадто довгим, може призвести до первинного пошкодження здорового копитця через надмірне навантаження на нього; 4) приготування клею для фіксації блока; 5) позиціонування блока під кутом 90° або дещо менше до копитної стінки (рис. 4, 5). Блоки мають тенденцію зміщатися з часом до неправильного позиціонування, як показано вище. Для протидії цьому рекомендується застосовувати блоки під вказаним кутом. Вимогою до правильного позиціонування є дотримання кута зачепу в межах $50 - 52^\circ$ (рис. 6). В інших випадках блок змінюють. Його прикріплюють на рівні зачепа або дещо відведеним назад від зачепа пальця (рис. 7). Час очікування для фіксації – 1–3 хв.



Рис. 1. Використання короткого блока.



Рис. 2. Використання нормального блока (вигляд збоку підошви).



Рис. 3. Використання нормального блока (вигляд збоку).



Рис. 4. Правильне позиціонування блока.



Рис. 5. Неправильне позиціонування блока.



Рис. 6. Перевірка належного кута під час позиціонування.

Після використання зазначених кроків необхідно слідкувати за ступенем зношення блоків, тобто не залишати їх на надто короткий або надто тривалий час. На це впливає його тип, вид підстилки та поверхні підлоги. Середній термін функціонування блоків – 3–4 тижні.

Після хірургічного лікування виразки Рустергольца проводили місцеву обробку поверхні ураження аерозолем Чемі-спрей та Хофгелем.

Дефект, що утворився унаслідок виразкового ушкодження тканин підошви, швидше закривався зроговілим епідермісом у тварин дослідної групи, ніж контрольної (табл.1). При цьому має перевагу ортопедичне підковування: за його застосування зменшується ($p < 0,01$) кількість обробок – від 5 до 6 у тварин дослідної групи ($5,7 \pm 0,09$), порівняно з 5–7 обробками у тварин контрольної групи ($6,4 \pm 0,12$). Також відмічали скорочення ($p < 0,01$) терміну одужання тварин: у дослідній групі він становив 17–24 доби ($20,7 \pm 0,33$), а у контрольній – 19–28 діб ($24,1 \pm 0,39$).



Рис. 7. Правильно розміщений ортопедичний блок (вигляд зверху).

У тварин дослідної групи на 2–3-ю добу лікування спостерігали покращання загального стану, нормалізацію загальної температури тіла, покращання апетиту, продуктивності. Місцево спостерігали виражене зменшення набряку вінчика і його температури. Болючість у ділянці підшви (навколо вогнища ураження) теж дещо зменшилась. На поверхні ранового дефекту був відсутній фібринозний струп, проглядався ріст рожевих, дрібнозернистих грануляцій та незначна кількість гнійного ексудату в'язкої консистенції сіро-жовтого кольору.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика ефективності лікувальних процедур у великій рогатій худоби за виразок підшви

Показник	Контрольна група (n=30)	Дослідна група (n=30)*
Кількість обробок	6,40 ± 0,12 (5–7)	5,7 ± 0,09 (5–6)
Термін одужання, діб	24,1 ± 0,39 (19–28)	20,7 ± 0,33* (17–24)

Примітка. * – $p < 0,01$.

На 5–6-ту добу лікування у тварин дослідної групи спостерігали подальше покращання загального стану, продуктивності, зменшення ступеня кульгавості. У зоні ураження відмічали подальше зменшення набряку вінчика, болючості в ділянці підшви, основа шкіри була вкрита рожевими, дрібнозернистими грануляціями без фібринозного струпу та гнійного ексудату. Тобто, завершилась фаза очищення дефекту. На 10–11-ту добу захворювання відмічали задовільний загальний стан тварин. Місцево спостерігали тенденцію до змозоління грануляцій. На 14–16-ту добу лікування дефект основи шкіри був вкритий змозолілою тканиною, яка нагадувала молодий ріг м'якуша.

У тварин контрольної групи на 3–4-ту добу лікування відмічали задовільний загальний стан, нормалізацію загальної температури тіла, але апетит і продуктивність були знижені. У зоні ураження спостерігали болючість підшви навколо дефекту. На місці виразки відмічали щільну кірочку (струп) темного кольору, під якою по краях була незначна кількість гнійного ексудату в'язкої консистенції, темного кольору (частково відшаровувався струп). На 7–9-ту добу лікування у цих тварин покращувалися загальний стан, апетит і продуктивність. Певною мірою зменшився ступінь кульгавості. Спостерігали відторгнення кірочок струпу майже по всій поверхні дефекту й наявність рожевих, дрібнозернистих грануляцій, вкритих мутнуватою рідиною солом'яного кольору, тягучої консистенції. На 11–13-ту добу лікування у корів відбувалося подальше покращання загального стану, зниження ступеня кульгавості. Після фіксації тварини в стоячому чи лежачому положенні й зняття пов'язки спостерігали відсутність струпу, а уражена ділянка була вкрита рожевими, дрібнозернистими грануляціями, на поверхні яких знаходилися гнійні виділення. На 15–17-ту добу лікування відмічали покращання опори на хвору

кінцівку, а на 20–22-гу повне опирання, дефект основи шкіри був вкритий змозолілою тканиною, подібною до молодого рогу м'якуша.

Обговорення. Встановлено [21, 22], що за виразок підошви у корів відбуваються значні порушення внутрішніх структур ратиць. Ймовірно, вони зумовлені суттєвим механічним навантаженням на уражені пальці. Інші автори стверджують, що нерівномірний розвиток рогового башмака у корів (3 і 4-го пальців) може бути причиною розвитку виразок підошви на більшому за розмірами пальці за рахунок збільшення механічного навантаження [23]. У зв'язку з цим, фактор надлишкового механічного навантаження слід враховувати як за планування заходів профілактики, так і під час лікування корів з виразками підошви.

Також, слід зважати на те, що нині доведена генетична складова в етіології розвитку виразок підошви у корів. Встановлено, що для корів з виразками підошви характерним є підвищення експресії металопротеїназ, і це може спричинити підвищену чутливість корів-носіїв до розвитку цієї патології [24]. Одним із можливих шляхів реалізації генетичного впливу є особливості остеогенезу у корів. Так, за даними R. Newsome et al. [25], ймовірність розвитку виразок підошви у корів можна передбачити за моніторингу розвитку кісток дистальної фаланги.

Для лікування корів з виразками підошви, асоційованими з пальцевим дерматитом, F.P. Sellera et al. [26] пропонують фотодинамічну терапію за використання метиленового синього.

Виразки підошви і розшарування білої лінії є найпоширенішими хворобами ратиць у корів. Ефективне лікування за такої патології має включати функціональну розчистку рогу ратиць хворої тварини та ортопедичне підковування [18]. За даними J. Kofler et al. [19], ефективність лікування виразок підошви за асоційованого перебігу з пальцевим дерматитом значно знижується. Тривалість лікування у цих випадках складає від 28 до 38 діб. Водночас обидва захворювання значно впливають на поведінку і молочну продуктивність корів [27]. Також окремі автори [28–31] звертають увагу на важливість профілактики стресу і зміну поведінки тварин за рахунок забезпечення належних умов фіксації та медикаментозного забезпечення.

Висновок. Проведені дослідження засвідчують переваги використання ортопедичного підковування за виразкових процесів у ділянці пальців у корів зі скороченням терміну лікування в 1,2 раза.

Дослідження проводили відповідно до закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 28.03.2006 р. та правил Європейської конвенції захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях від 13.11.1987 р.

Конфлікт інтересів у авторів відсутній.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Комплекс сучасних фармакологічних засобів для лікування некробактеріозних уражень копитець у великої рогатої худоби / М.В. Рубленко та ін. Ветеринарна медицина: міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2014. Вип. 98. С. 131–136.
2. Dolecheck K.A., Dwyer R.M., Overton M.W., Bewley J.M. A survey of United States dairy hoof care professionals on costs associated with treatment of foot disorders. *J. Dairy Sci.* 2018. Vol. 101 (9). P. 8313–8326. Doi:https://doi.org/10.3168/jds.2018-14718.
3. Prevalence and distribution of foot lesions in dairy cattle in Alberta, Canada / L. Solano et al. *J. Dairy Sci.* 2016. Vol. 99 (8). P. 6828–6841. Doi:https://doi.org/10.3168/jds.2016-10941.
4. Sole ulcers in Finnish dairy cattle / M. Kujala et al. *Prev. Vet. Med.* 2009. Vol. 89 (3–4). P. 227–236. Doi:https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.02.007.
5. Charfeddine N., Pérez-Cabal M.A. Effect of claw disorders on milk production, fertility, and longevity, and their economic impact in Spanish Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 2017. Vol. 100 (1). P. 653–665. Doi:https://doi.org/10.3168/jds.2016-11434.
6. Dolecheck K.A., Overton M.W., Mark T.B., Bewley J.M. Estimating the value of infectious or noninfectious foot disorder prevention strategies within dairy farms, as influenced by foot disorder incidence rates and prevention effectiveness. *J. Dairy Sci.* 2019. Vol. 102 (1). P. 731–741. Doi:https://doi.org/10.3168/jds.2018-14996.
7. Effect of claw horn lesion type and severity at the time of treatment on outcome of lameness in dairy cows / G.G. Miguel-Pacheco et al. *Vet. J.* 2017. Vol. 225. P. 16–22. Doi:https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2017.04.015.
8. Machado V.S., Caixeta L.S., Bicalho R.C. Use of data collected at cessation of lactation to predict incidence of sole ulcers and white line disease during the subsequent lactation in dairy cows. *Am. J. Vet. Res.* 2011. Vol. 72 (10). P. 1338–1343. Doi:https://doi.org/10.2460/ajvr.72.10.1338.
9. Infrared thermography as a rapid and non-invasive diagnostic tool to detect inflammatory foot diseases in dairy cows / M. Giancesella et al. *Pol. J. Vet. Sci.* 2018. Vol. 21 (2). P. 299–305. Doi:https://doi.org/10.24425/122597.

10. Evaluation of ultrasonography for measuring solar soft tissue thickness as a predictor of sole ulcer formation in Holstein-Friesian dairy cows / B. Toholj et al. *Vet. J.* 2014. Vol. 199 (2). P. 290–304. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.11.005>.
11. Analysis of behavioral changes in dairy cows associated with claw horn lesions / K. Nechanitzky et al. *J. Dairy Sci.* 2016. Vol. 99 (4). P. 2904–2914. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2015-10109>.
12. A prospective cohort study of digital cushion and corium thickness. Part 1: Associations with body condition, lesion incidence, and proximity to calving/ R.F. Newsome et al. *J. Dairy Sci.* 2017. Vol. 100 (6). P. 4745–4758. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2016-12012>.
13. A prospective cohort study of digital cushion and corium thickness. Part 2: Does thinning of the digital cushion and corium lead to lameness and claw horn disruption lesions? / R.F. Newsome et al. *J. Dairy Sci.* 2017. Vol. 100 (6). P. 4759–4771. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2016-12013>.
14. Mason W.A., Laven L.J., Laven R.A. An outbreak of toe ulcers, sole ulcers and white line disease in a group of dairy heifers immediately after calving. *N. Z. Vet. J.* 2012. Vol. 60 (1). P. 76–81. Doi: <https://doi.org/10.1080/00480169.2011.634783>.
15. Treponema DNA in bovine 'non-healing' versus common sole ulcers and white line disease / S. Sykora et al. *Vet. J.* 2015. Vol. 205 (3). P. 417–420. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.05.023>.
16. Sanders A.H., Shearer J.K., Vries De A. Seasonal incidence of lameness and risk factors associated with thin soles, white line disease, ulcers, and sole punctures in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2009. Vol. 92 (7). P. 3165–3174. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2008-1799>.
17. Croué I., Michenet A., Leclerc H., Ducrocq V. Genomic analysis of claw lesions in Holstein cows: Opportunities for genomic selection, quantitative trait locus detection, and gene identification. *J. Dairy Sci.* 2019. Vol. 2. P. 3248–3555. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2018-15979>.
18. Shearer J.K., Amstel van S.R. Pathogenesis and Treatment of Sole Ulcers and White Line Disease. *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract.* 2017. Vol. 33 (2). P. 283–300. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.03.001>.
19. A simple surgical treatment for bovine digital dermatitis-associated white line lesions and sole ulcers / J. Kofler et al. *Vet. J.* 2015. Vol. 204 (2). P. 229–231. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.03.016>.
20. Raven T. Cattle footcare and claw trimming. London, 2004. 85 p.
21. Gehringer S., Müller M., Maierl J. Morphological investigations of deep sole ulcers in cattle. Part 2: Toe ulcers, white line disease in the heel and changes due to inappropriate weight bearing and deficient claw care. *Tierarztl. Prax. Ausg. G. Grosstiere Nutztiere.* 2017. Vol. 45 (2). P. 73–82. Doi:<https://doi.org/10.15653/TPG-150639>.
22. Gehringer S., Müller M., Maierl J. Morphological investigations of deep sole ulcers in cattle. Part 1: The complicated Rusterholz ulcer. *Tierarztl. Prax. Ausg. G. Grosstiere Nutztiere.* 2017. Vol. 45 (1). P. 5–17. Doi:<https://doi.org/10.15653/TPG-141138>.
23. Rüegsegger F., Muggli E., Nuss K. Asymmetry in digit length in cows with sole ulcer. A post-mortem study of slaughter cows. *Tierarztl. Prax. Ausg. G. Grosstiere Nutztiere.* 2015. Vol. 43 (3). P. 137–143. Doi:<https://doi.org/10.15653/TPG-140590>.
24. O'Driscoll K., McCabe M., Earley B. Differences in leukocyte profile, gene expression, and metabolite status of dairy cows with or without sole ulcers. *J. Dairy Sci.* 2015. Vol. 98 (3). P. 1685–1695. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2014-8199>.
25. Linking bone development on the caudal aspect of the distal phalanx with lameness during life / R. Newsome et al. *Dairy Sci.* 2016. Vol. 99 (6). P. 4512–4525. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2015-10202>.
26. Methylene blue-mediated antimicrobial photodynamic therapy: A novel strategy for digital dermatitis-associated sole ulcer in a cow – A case report / F.P. Sellera et al. *Photodiagnosis Photodyn. Ther.* 2018. Vol. 24. P. 121–122. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2018.09.004>.
27. Influence of digital dermatitis and sole ulcer on dairy cow behaviour and milk production / A. Pavlenko et al. *Animal.* 2011. Vol. 5 (8). P. 1259–1269. Doi:<https://doi.org/10.1017/S1751731111000255>.
28. Short communication: Pilot study on hormonal, metabolic, and behavioral stress response to treatment of claw horn lesions in acutely lame dairy cows / S. Janßen et al. *J. Dairy Sci.* 2016. Vol. 99 (9). P. 7481–7488. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2015-10703>.
29. Preferences of lame cows for type of surface and level of social contact in hospital pens / M.B. Jensen et al. *J. Dairy Sci.* 2015. Vol. 98 (7). P. 4552–4559. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2014-9203>.
30. Proudfoot K.L., Weary D.M., Keyserlingk von M.A. Behavior during transition differs for cows diagnosed with claw horn lesions in mid lactation. *J. Dairy Sci.* 2010. Vol. 93 (9). P. 3970–3978. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2009-2767>.
31. Using gait score, walking speed, and lying behavior to detect hoof lesions in dairy cows / N. Chapinal et al. *J. Dairy Sci.* 2009. Vol. 92 (9). P. 4365–4374. Doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2009-2115>.

REFERENCES

1. Rublenko, M.V., Vlasenko, S.A., Andriyev' V.G., Jaremchuk A.V., Shaganenko V.S., Berezovskiy A.V. (2014). Kompleks suchasnyh farmakologichnyh zasobiv dlja likuvannja nekrobakterioznyh urazhen' kopytec' u velykoi' rogatoj' hudoby [A complex of modern pharmacological agents for the treatment of necrobacterial lesions of ungulates in cattle]. *Veterynarna medycyna: mizhvid. temat. nauk zb.* [Veterinary medicine: interagency thematic scientific collection]. Kharkiv, Issue 98, pp. 131–136.
2. Dolecheck, K.A., Dwyer, R.M., Overton, M.W., Bewley, J.M. (2018). A survey of United States dairy hoof care professionals on costs associated with treatment of foot disorders. *J. Dairy Sci.* Vol. 101 (9), pp. 8313–8326. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14718>.
3. Solano, L., Barkema, H.W., Mason, S., Pajor, E.A., LeBlanc, S.J., Orsel, K. (2016). Prevalence and distribution of foot lesions in dairy cattle in Alberta, Canada. *J. Dairy Sci.* Vol. 99 (8), pp. 6828–6841. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10941>.

4. Kujala, M., Dohoo, I.R., Laakso, M., Schnier, C., Soveri, T. (2009). Sole ulcers in Finnish dairy cattle. *Prev. Vet. Med.* Vol. 89 (3–4), pp. 227–236. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.02.007>.
5. Charfeddine, N., Pérez-Cabal, M.A. (2017). Effect of claw disorders on milk production, fertility, and longevity, and their economic impact in Spanish Holstein cows. *J. Dairy Sci.* Vol. 100 (1), pp. 653–665. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11434>.
6. Dolecheck, K.A., Overton, M.W., Mark, T.B., Bewley, J.M. (2019). Estimating the value of infectious or noninfectious foot disorder prevention strategies within dairy farms, as influenced by foot disorder incidence rates and prevention effectiveness. *J. Dairy Sci.* Vol. 102 (1), pp. 731–741. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14996>.
7. Miguel-Pacheco, G.G., Thomas, H.J., Huxley, J.N., Newsome, R.F., Kaler, J. (2017). Effect of claw horn lesion type and severity at the time of treatment on outcome of lameness in dairy cows. *Vet. J.* Vol. 225, pp. 16–22. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2017.04.015>.
8. Machado, V.S., Caixeta, L.S., Bicalho, R.C. (2011). Use of data collected at cessation of lactation to predict incidence of sole ulcers and white line disease during the subsequent lactation in dairy cows. *Am. J. Vet. Res.* Vol. 72 (10), pp. 1338–1343. Available at: <https://doi.org/10.2460/ajvr.72.10.1338>.
9. Giancesella, M., Arfuso, F., Fiore, E., Giambelluca, S., Giudice, E., Armato, L., Piccione, G. (2018). Infrared thermography as a rapid and non-invasive diagnostic tool to detect inflammatory foot diseases in dairy cows. *Pol. J. Vet. Sci.* Vol. 21 (2), pp. 299–305. Available at: <https://doi.org/10.24425/122597>.
10. Toholj, B., Cincović, M., Stevančević, M., Spasojevic, J., Ivetić, V., Potkonjak, A. (2014). Evaluation of ultrasonography for measuring solar soft tissue thickness as a predictor of sole ulcer formation in Holstein-Friesian dairy cows. *Vet. J.* Vol. 199 (2), pp. 290–304. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.11.005>.
11. Nechanitzky, K., Starke, A., Vidondo, B., Müller, H., Reckardt, M., Friedli, K., Steiner, A. (2016). Analysis of behavioral changes in dairy cows associated with claw horn lesions. *J. Dairy Sci.* Vol. 99 (4), pp. 2904–2914. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10109>.
12. Newsome, R.F., Green, M.J., Bell, N.J., Bollard, N.J., Mason, C.S., Whay, H.R., Huxley, J.N. (2017). A prospective cohort study of digital cushion and corium thickness. Part 1: Associations with body condition, lesion incidence, and proximity to calving. *J. Dairy Sci.* Vol. 100 (6), pp. 4745–4758. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12012>.
13. Newsome, R.F., Green, M.J., Bell, N.J., Bollard, N.J., Mason, C.S., Whay, H.R., Huxley, J.N. (2017). A prospective cohort study of digital cushion and corium thickness. Part 2: Does thinning of the digital cushion and corium lead to lameness and claw horn disruption lesions? *J. Dairy Sci.* Vol. 100 (6), pp. 4759–4771. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12013>.
14. Mason, W.A., Laven, L.J., Laven, R.A. (2012). An outbreak of toe ulcers, sole ulcers and white line disease in a group of dairy heifers immediately after calving. *N. Z. Vet. J.* Vol. 60 (1), pp. 76–81. Available at: <https://doi.org/10.1080/00480169.2011.634783>.
15. Sykora, S., Kofler, J., Glonegger-Reichert, J., Dietrich, J., Auersperg, G., Brandt, S. (2015). *Treponema* DNA in bovine 'non-healing' versus common sole ulcers and white line disease. *Vet. J.* Vol. 205 (3), pp. 417–420. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.05.023>.
16. Sanders, A.H., Shearer, J.K., De Vries, A. (2009). Seasonal incidence of lameness and risk factors associated with thin soles, white line disease, ulcers, and sole punctures in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* Vol. 92 (7), pp. 3165–3174. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1799>.
17. Croué, I., Michenet, A., Leclerc, H., Ducrocq, V. (2019). Genomic analysis of claw lesions in Holstein cows: Opportunities for genomic selection, quantitative trait locus detection, and gene identification. *J. Dairy Sci.* Vol. 2, pp. 3248–3555. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15979>.
18. Shearer, J.K., van Amstel, S.R. (2017). Pathogenesis and Treatment of Sole Ulcers and White Line Disease. *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract.* Vol. 33 (2), pp. 283–300. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.03.001>.
19. Kofler, J., Glonegger-Reichert, J., Dietrich, J., Sykora, S., Tichy, A., Brandt, S. (2015). A simple surgical treatment for bovine digital dermatitis-associated white line lesions and sole ulcers. *Vet. J.* Vol. 204 (2), pp. 229–231. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.03.016>.
20. Raven, T. (2004). *Cattle footcare and claw trimming*. London, 85 p.
21. Gehringer, S., Müller, M., Maierl, J. (2017). Morphological investigations of deep sole ulcers in cattle. Part 2: Toe ulcers, white line disease in the heel and changes due to inappropriate weight bearing and deficient claw care. *Tierarztl. Prax. Ausg. G. Grosstiere Nutztiere.* Vol. 45 (2), pp. 73–82. Available at: <https://doi.org/10.15653/TPG-150639>.
22. Gehringer, S., Müller, M., Maierl, J. (2017.) Morphological investigations of deep sole ulcers in cattle. Part 1: The complicated Rusterholz ulcer. *Tierarztl. Prax. Ausg. G. Grosstiere Nutztiere.* Vol. 45 (1), pp. 5–17. Available at: <https://doi.org/10.15653/TPG-141138>.
23. Rüeggsegger, F., Muggli, E., Nuss, K. (2015). Asymmetry in digit length in cows with sole ulcer. A post-mortem study of slaughter cows. *Tierarztl. Prax. Ausg. G. Grosstiere Nutztiere.* Vol. 43 (3), pp. 137–143. Available at: <https://doi.org/10.15653/TPG-140590>.
24. O'Driscoll, K., McCabe, M., Earley, B. (2015). Differences in leukocyte profile, gene expression, and metabolite status of dairy cows with or without sole ulcers. *J. Dairy Sci.* Vol. 98 (3), pp. 1685–1695. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8199>.
25. Newsome, R., Green, M.J., Bell, N.J., Chagunda, M.G.G., Mason, C.S., Rutland, C.S., Sturrock, C.J., Whay, H.R., Huxley, J.N. (2016). Linking bone development on the caudal aspect of the distal phalanx with lameness during life. *Dairy Sci.* Vol. 99 (6), pp. 4512–4525. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10202>.
26. Sellera, F.P., Gargano, R.G., Dos Anjos, C., da Silva Baptista, M., Ribeiro, M.S., Pogliani, F.C. (2018). Methylene blue-mediated antimicrobial photodynamic therapy: A novel strategy for digital dermatitis-associated sole ulcer in a cow – A case report. *Photodiagnosis Photodyn. Ther.* Vol. 24, pp. 121–122. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2018.09.004>.

27. Pavlenko, A., Bergsten, C., Ekesbo, I., Kaart, T., Aland, A., Lidfors, L. (2011). Influence of digital dermatitis and sole ulcer on dairy cow behaviour and milk production. *Animal*. Vol. 5 (8), pp. 1259–1269. Available at: <https://doi.org/10.1017/S1751731111000255>.
28. Janßen, S., Wunderlich, C., Heppelmann, M., Palme, R., Starke, A., Kehler, W., Steiner, A., Rizk, A., Meyer, U., Daenicke, S., Rehage, J. (2016). Short communication: Pilot study on hormonal, metabolic, and behavioral stress response to treatment of claw horn lesions in acutely lame dairy cows. *J. Dairy Sci.* Vol. 99 (9), pp. 7481–7488. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10703>
29. Jensen, M.B., Herskin, M.S., Thomsen, P.T., Forkman, B., Houe, H. (2015). Preferences of lame cows for type of surface and level of social contact in hospital pens. *J. Dairy Sci.* Vol. 98 (7), pp. 4552–4559. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2014-9203>.
30. Proudfoot, K.L., Weary, D.M., von Keyserlingk, M.A. (2010). Behavior during transition differs for cows diagnosed with claw horn lesions in mid lactation. *J. Dairy Sci.* Vol. 93 (9), pp. 3970–3978. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2767>
31. Chapinal, N., de Passillé, A.M., Weary, D.M., von Keyserlingk, M.A., Rushen, J. (2009). Using gait score, walking speed, and lying behavior to detect hoof lesions in dairy cows. *J. Dairy Sci.* Vol. 92 (9), pp. 4365–4374. Available at: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2115>.

Использование ортопедического подковывания при лечении коров с язвами подошвы

Емельяненко А.В., Чернозуб Н.П., Емельяненко А.А., Козий В.И.

Проведены результаты лечения коров с язвами подошвы при использовании ортопедического подковывания.

Исследования проводили на высокопродуктивных коровах с производительностью 6–8 тыс. л молока за лактацию. Животным проводили функциональную ортопедическую обработку копытцев всех конечностей, удаляли разрушенный рог и некротические ткани в участке язвы и обрабатывали антисептиком. В последующем животным контрольной группы накладывали повязки из Хофгелем, каждые трое суток, 4–6 раз до полной эпителизации раны. Коровам опытной группы дополнительно на смежное здоровое копыто применяли деревянный блок, для наложения которого использовали набор Technobase 8000.

Суть лечения коров с язвами подошвы связано с применением деревянного блока на непораженное копыто. Шаги по правильному применению блока копытцев включают следующее. Во-первых, функциональная и лечебная расчистка обоих копытцев. Во-вторых, механическая антисептика, чтобы обеспечить нормальную адгезию и, соответственно, комфорт для животного. В-третьих, выбор блока надлежащего размера, какой зависит от размера копытца. Блоки должны достаточно покрыть подошву копытца от зацепа к мякучу. В большинстве случаев длина блока составляет от 13,3 до 16,2 см.

При правильном использовании деревянных блоков, создаются наилучшие условия для эффективного лечения. Дефект, который образовался в результате язвенного повреждения тканей подошвы, быстрее закрывался эпидермисом у животных опытной группы, чем контрольной. При ортопедическом подковывании уменьшается ($p < 0,01$) количество обработок – от 5 до 6 у животных опытной группы ($5,7 \pm 0,09$), в сравнении с 5–7 обработками у животных контрольной группы ($6,4 \pm 0,12$). Также сокращается ($p < 0,01$) срок выздоровления животных: в опытной группе он составлял 18–24 суток ($20,7 \pm 0,33$), а в контрольной – 19–28 суток ($24,06 \pm 0,39$).

Ключевые слова: высокопродуктивные коровы, язвы подошвы, ортопедическое подковывание.

Using orthopedic shoeing for the treatment of cows with sole ulcers

Emelianenko A., Chernozub M., Emelianenko A., Koziy V.

The article presents the results of treatment of cows with sole ulcer with the use of orthopedic shoeing. It is known that the foot diseases in the cows are quite common. In particular, the damage to the digit horn occurs almost on all dairy farms with a level of distribution from 5 to 23 % of cows.

The research was conducted on high-yield milked cows with a productivity of 6-8 thousand liters per lactation. Cows with ulcerous soles, which were diagnosed during 6 months period, were randomly assigned into two groups, control and experimental. To all animals with sole ulcers there were applied functional orthopedic treatment of all digits. The destroyed horn and necrotic tissues in the area of ulcers were removed and defect zone was treated with antiseptics. Subsequently, the animals of the control group imposed bandages with Hoofgel, every three days, 4-6 times until complete wound epithelization. For the cows of the experimental group additionally there was used a wooden block for the adjacent healthy digit.

The Technobase 8000 set was used for wooden block application.

The essence of treatment of cows with lameness and ulcers is associated with the use of a wooden block on the unharmed hoof. Steps to apply correctly the hedge block include the following. First, proper functional trimming and therapeutic treatment for both claws. Second, mechanical antiseptic processing to ensure normal adhesion of the wooden block and comfort for the animal. Removal of dirt and dampness of the claw that is going to be blockaged.

The tried step is selecting the appropriate size of the block. The correct size of the block depends on the size of the hoof. Blocks should cover the hoof sufficiently from the hook to the pulp. A wider blade should be evenly spaced that would provide greater stability. In most cases, there is a greater potential for damage when a used block is too short or too long. The block of the appropriate size should go beyond the surface of the digit pulp. In most cases, the length of the block is from 13.3 to 16.2 cm. The block, which is too long, can lead to a primary damage to a healthy hoof because of the excessive load on it.

The thickness of the block is determined by the rate of wear created by the amount of cows movement, and the time necessary for the infection development. Cows with severe lesions may require additional thickness of the block for a long period of application and protection from subsequent exposure. For more severe damage, the most durable type of block is required. A less durable unit will not provide sufficient weight transfer from the affected digit for the required period of time to ensure complete healing of the sole.

The forth step is preparation of glue for blocking. For this purpose, in a measuring cup, which comes with a set, add 80 g (70-75 g) of powdered substance and add 40 ml of solution, which is also measured with a glass that is included in the set. They are mixed to form a homogeneous paste/ One should make it quickly prevent polymerisation phenomena. Subsequently, the cooked mass is applied to the wooden block with the help of a stick, since the mass has a high temperature.

Fifth step consist of positioning the unit at the right angle. The wooden block is pressed moderately to the sole so that there is a layer of glue between the sole and the block, about 0.5 cm thick. The block is placed at an angle of 90 degrees or less to the uncovered wall. In this case it is guaranteed that the weight will decrease on the affected hoof and is not transferred to the outer wall of the affected hoof. Blocks tend to shift over time to incorrect positioning, as shown above. To counteract this situation, it is recommended to use blocks at the specified angle.

The next requirement for positioning is to verify that the block is supported with the angle to hoof wall from 50 to 52 degrees. In cases where the above requirements can not be met, the unit is rebalanced or changed. Attach a block at the level of the hook or slightly retract back with the hoof knife. The waiting time to give the adhesive mass to harden – from 1 to 3 minutes before putting the limb on the floor. A re-examination of cows is carried out in about 4 weeks.

So, in cases where we correctly use wooden blocks there have been created the best conditions for proper healing. After these steps, it is necessary to ensure proper wear of the blocks. The should not stay on the foot for too short or too long time. The time of the block demolition is affected by the type of litter and floor surface. To ensure sufficient healing of the ulcers, the blocks should remain for at least 4-6 weeks. If the unit remains for a shorter period of time, treatment is unlikely to be complete, and the return of the load on the affected hoof will delay recovery and increases the recurrence of an ulcer.

Comparative effectiveness of treatment of cows while using the wooden blocks. After the opening of the pathological focus, the removal of non-viable tissues and excessive granulation, the local treatment of the surface of the defeat of the Chemy Spray and Hoofgel's lubrication was performed.

The defect, formed as a result of ulcerous damage to the tissues of the sole, was closed by the keratinous epidermis more quickly in the experimental group of animals than the control group. Comparing the effectiveness of treatment of sole ulcers in the experimental and control animals, we found the advantage of orthopedic treatment: its use decreases ($p < 0,01$) the number of treatments – from $6,4 \pm 0,125$ to $5,7 \pm 0,09$ times in the experimental group. Also, the reduction ($p < 0,01$) of the period of recovery was noted: in the experimental group it was 18-24 days ($20,7 \pm 0,33$), and in the control group – 19-28 days ($24,06 \pm 0,39$).

Key words: highly productive cows, sole ulcers, orthopedic shoes.

Надійшла 11.04.2019 р.

УДК 619:617.57/.58:616.-008.8-074:636.2

МЕЛЬНИКОВ В.В.**РУБЛЕНКО М.В.**

rublenko@meta.ua

СТОРОЖУК В.А.**ДУДКА В.Б.***Білоцерківський національний аграрний університет***ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЇ ГОСТРОЇ ФАЗИ ТА
ЇЇ КОРЕКЦІЯ ЗА ХІРУРГІЧНОЇ ПАТОЛОГІЇ У СВИНЕЙ**

Встановлено, що за гриж розвивається помірна цитокінемія флогогенного характеру, яка стає надзвичайно вираженою за гнійних артритів. При цьому продукція протизапальних цитокінів є недостатньо адекватною, що потребує фармакологічної корекції запальної реакції за хірургічної патології у свиней. Гострофазна реакція після герніотомії у свиней, переважно, проявляється збільшенням концентрації в крові фібриногену та гаптоглобіну, але не церулоплазміну. За гриж відмічено зростання в 4,9 раза умісту в сироватці крові ФНП- α , ІЛ-1 β – лише в 2,1 раза, а також підвищення концентрації в 1,3 раза ІЛ-10, що супроводжується адгезивно-запальним асептичним процесом. Надзвичайним рівнем зростання в крові ФНП- α – у 18,3 раза, та помірним підвищенням концентрації ІЛ-1 і ІЛ-10 характеризується динаміка розвитку гнійних артритів. ФНП- α набув критичного значення, і його кількість перевищувала рівень ІЛ-1 β більш ніж у 5 разів. Показники фібриногену за фізіологічної норми коливалися в межах 2–4 г/л. Його концентрація за використання тіотриазоліну пікового значення досягла після першої доби і була в 2,3 раза вищою, ніж за ін'єкцій імуном-депо. Через добу після операції рівень гаптоглобіну в 1-й групі був у 2 рази більшим, ніж у 2-й ($p < 0,01$). На 3-тю добу відмічалось пікове зростання цього показника з двічі нижчим значенням у 2-й дослідній групі. Концентрація церулоплазміну найвищого рівня досягла на 6-ту годину після оперативного втручання у свиней 1-ї групи і становила $421,9 \pm 39,69$ мг/л. Тобто механізми її корекції тіотриазоліном та імуном-депо різняться, що потребує подальших досліджень.

Ключові слова: свині, цитокіни, білки гострої фази, герніотомія, імуном-депо, тіотриазолін.

doi: 10.33245/2310-4902-2019-149-1-111-118

Постановка проблеми. Хірургічна патологія у тварин представлена достатньо широко і має різноманітні форми прояву. Вона охоплює різні анатомо-топографічні ділянки та органи, зокрема у свиней досить часто представлена абдомінальною патологією [1]. Також у свиней достатньо розповсюдженими є артрити, абсцеси, флегмони [2]. Хірургічна патологія за даними [3] становить близько 11,1–29,9 від загального поголів'я свиней. Хоча існують інші статистичні дані, де частка її значно більша за попередній показник і становить 55–80 %, відповідно [1]. У її структурі основне місце займають післяопераційні ускладнення – 2,7–21,5 %, артрити – 0,3–3,4 %, абсцеси і флегмони – 0,2–4,8 %, рани – 0,3–3,9 % а також грижі – 0,9–2,4 % [3]. Згідно з даними [4], найбільш поширені грижі у свиней віком від 6-ти до 12-ти тижнів, а частота їх розвитку коливається в межах від 0,8 до 71,7 % [5]. Опубліковані повідомлення [6], про поширеність гриж у 0,8–3,5 % поголів'я свиней, що становить 50 % усієї хірургічної патології цього виду тварин. При цьому пупкові становлять 62,2 % [5], а пахово-мошонкові – 60–70 % всього поголів'я [7]. Основою зазначеної патології є запальна реакція, яка має свої видові особливості. При цьому в ряді робіт [8–10] було показано істотну роль різних ланок системи гемостазу. Проте молекулярні основи індукції і розвитку запального процесу в свиней залишаються маловідомими, що гальмує подальше удосконалення його фармакологічної корекції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Хоча свині як біологічна модель досить широко використовуються в наукових дослідженнях, однак дані щодо різних ланок запальної реакції у них досить розрізнені. Зокрема, встановлено [10], що судинно-тромбоцитарний гемостаз у свиней має більшу природну здатність до адгезивно-агрегаційних та фібринозних процесів. Одним із регуляторів цієї ланки гемостазу є оксид азоту, який регулює рівень кровообігу в тканинах, розширює судини та впливає на реологічні властивості крові. При цьому він проявляє виражений антиагрегаційний вплив на тромбоцити та інші клітини периферичної крові [11–14]. Незначний його рівень разом із високим коагуляційним потенціалом тромбоцитів у свиней може бути природним фактором до посиленої гемокоагуляції за травм і запальних процесів. У післяопераційний період у свиней за герніотомії спостерігається розвиток ендотеліальної дисфункції, яка характеризується низьким рівнем оксиду азоту і тканинного активатора плазміногену, що є на-

слідком негативного впливу на ендотелій продуктів запалення, а це підтверджується високим рівнем десквамації клітин останнього [10].

Тромбоцити у клінічно здорових свиней мають прокоагулянтні та антифібринолітичні властивості. Зокрема, доведено [9], що коливання кількості фібриногену в плазмі крові свиней з грижами було несуттєвим, але за порівняння з клінічно здоровими тваринами тромбоцитарна плазма цієї групи тварин за його рівнем вірогідно не відрізнялася від безтромбоцитарної. В плазмі крові грижonoсiїв наявна значна кількість розчинного фібрину, як непряме свідчення тромбінемії та активації системи гемостазу. При цьому зниження активності тромбоцитарної фракції фібринази вказує на її інтенсивне споживання у коагуляційно-каскадному процесі, переважно на мембранах тромбоцитів, що є особливістю активації судинно-тромбоцитарного гемостазу у свиней з грижами.

Також встановлено [8], що за хірургічної патології у свиней, залежно від її складності, нарастає протеолітично-інгібіторний дисбаланс з активацією інгібітора тканинного активатора плазміногена, що зумовлює посилену фібринозну ексудацію саме у цього виду тварин. При цьому застосування метаболітотропного препарату тіотриазолін сприяло усуненню цих явищ як після герніотомії, так і за лікування гнійних артритів у свиней.

Основним способом лікування гриж у свиней є герніотомія, результати якої значною мірою залежать від локалізації та об'єму гриж, інтенсивності адгезивних процесів, що суттєво впливає на перебіг запальної реакції в післяопераційний період [4].

У випадку гостро-гнійних запальних процесів у суглобах свиней поряд з хірургічним лікуванням використовується комплекс фармакологічних заходів: новокаїнові блокади [8]; антибіотикотерапія і місцево розчини антисептиків; імуностимулюючі препарати. Зокрема, нещодавно було запропоновано [10] використання для фармакологічної корекції продукції оксиду азоту за хірургічної патології у різних видів тварин, у тому числі свиней, імуномодельного препарату „Імуном-Депо”.

Водночас вплив тіотриазоліну та „Імуном-Депо” на молекулярні механізми розвитку запальної реакції у свиней залишається маловивченим.

Мета дослідження – встановлення особливостей реакції гострої фази та обґрунтування її корекції після герніотомії у свиней.

Матеріал та методи дослідження. Робота виконана на свинях (n=39), які надходили до стаціонару клініки Білоцерківського національного аграрного університету з господарств СТОВ «Сухоліське», БЦДСС Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (с. Селекційне Білоцерківського району) та навчально-наукового дослідного центру університету. Тварин утримували в індивідуальних клітках з примусовою вентиляцією, комбінованим освітленням і щоденним прибиранням. Годівля складалася із спеціалізованого комбікорму для свиней, напування здійснювали автоматизованим способом.

Дослідження проводили відповідно до закону України «Про захист тварин від жорсткого поводження» від 28.03.2006 р. та правил Європейської конвенції захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях від 13.11.1987 р.

У тварин був проведений загальний клінічний і хірургічний огляд та відібрана кров із орбітального венозного синуса для подальших досліджень.

Вміст фібриногену визначали в плазмі крові за В.О. Беліцером зі співавт. [15], а рівень гаптоглобіну та церулоплазміну – в сироватці крові в реакції з риванолом і за методом Равіна [16], відповідно, наборами «Реагент» (м. Дніпро). Концентрацію в сироватці крові цитокінів ФНП- α , ІЛ- β та ІЛ-10 визначали наборами фірми «Вектор бест» (м. Новосибірськ, РФ).

При цьому провели дві серії дослідження. В першій, вивчали цитокіновий профіль свиней, для чого сформували групу клінічно здорових тварин (n=10), групу з гнійними артритами (n=8) та групу свиней з грижами (n=15). У другій серії дослідження вивчали реакцію гострої фази в динаміці загоєння операційних ран після герніотомії. Для цього було сформовано групи свиней-грижonoсiїв: контрольну, в якій проводили лише герніотомію; 1-шу дослідну, в якій після операції свиням ін'єктували препарат Імуном-Депо, та 2-у дослідну, де у післяопераційний період застосовували тіотриазолін.

У кожної тварини проводили клінічний огляд з метою виявлення локалізації і розміру грижі. До операції свиней витримували на голодній дієті близько 12 год. Герніотомію виконували в умовах хірургічної клініки БНАУ під загальною ацепромазин-тіопенатовою та місцевою ане-

стезією, використовуючи один з традиційних способів, залежно від анатомо-топографічних особливостей грижі. Свиням за 20 хв до початку оперативного втручання внутрішньом'язово ін'єктували 1 % розчин ацепромазину в дозі 8,0 мг/кг маси тіла, а тіопенат – внутрішньовенно у дозі 10 мг/кг маси тіла вже перед операцією. По лінії розрізу тканин виконували інфільтраційну анестезію 0,5 % розчином новокаїну. На м'язи черевної стінки та шкіру накладали в два поверхи вузлові шви з капрону, які обробляли один раз на добу 5 % розчином йоддицерину.

Результати дослідження. Для встановлення цитокінового профілю у сироватці крові свиней було обрано низку головних представників трьох сімейств цитокінів: фактора некрозу пухлин- α ; інтерлейкіна-1; інтерлейкіна-10. Зокрема, фактор некрозу пухлин- α (ФНП- α), належить до групи прозапальних цитокінів, які продукуються макрофагами і моноцитами. Він забезпечує регулювання імунних процесів, антиінфекційний і протипухлинний захист, бере участь у процесах запальної альтерації та індукції проліферації тканин. До ключових прозапальних цитокінів також належить ІЛ-1 β , який зумовлює посилення продукції печінкою гострофазних білків і простагландинів. Водночас ІЛ-10, як протизапальний цитокін, виконує функцію гальмування продукції зазначених вище цитокінів [17–21].

У групі клінічно здорових свиней ($n=10$), спостерігається значний рівень протизапального ІЛ-10 (табл. 1). При цьому встановлені досить високі цитокінові індекси співвідношення протизапальних до прозапальних цитокінів у здорових тварин – 13,9:1–19,4:1, за індексу між останніми –0,7:1. Тобто, у цілому ІЛ-10 за фізіологічної норми здійснює потужний контроль над системами флогогенних цитокінів організму свиней.

Таблиця 1 – Цитокіновий профіль у свиней

Середнє значення	ФНП- α , пг/мл	ІЛ-1 β , пг/мл	ІЛ-10, пг/мл	Цитокінові індекси		
				ІЛ-10: ФНП- α	ІЛ-10: ІЛ-1 β	ФНП- α : ІЛ-1 β
Клінічно здорові свині n=10						
M $\pm$ m	0,89–1,3 1,0 $\pm$ 0,04	0,91–1,9 1,4 $\pm$ 0,12	18,2–20,57 19,4 $\pm$ 0,28	19,4:1	13,9:1	0,7:1
1 група Свині з артритами n=8						
M $\pm$ m	10,86–20,4 18,3 $\pm$ 2,60*	2,08–5,8 3,3 $\pm$ 0,45*	18,57–32,33 26,7 $\pm$ 1,68*	1,5:1	8,1:1	5,5:1
2 група Свині з грижами n=15						
M $\pm$ m	2,85–7,38 4,93 $\pm$ 0,46*	1,72–4,1 2,9 $\pm$ 0,21*	13,24–35,21 24,4 $\pm$ 3,67	4,9:1	8,4:1	1,7:1

Примітка: $p < 0,001$ *

Водночас у тварин з хірургічною патологією відмічається різке зростання показників прозапальних цитокінів. За гриж, що супроводжуються адгезивно-запальним асептичним процесом, уміст у сироватці крові ФНП- α збільшується в 4,9 раза, а ІЛ-1 β дещо менше – лише в 2,1 раза, за помірного підвищення концентрації в 1,3 раза протизапального ІЛ-10. При цьому цитокінові індекси суттєво зменшуються, що свідчить про зниження активності антифлогогенних механізмів. Тобто, виходячи з цього, за герніотомії необхідно ретельно дотримуватися процедур асептики і антисептики та максимально оптимізувати її способи з метою уникнення інфекційно-запальних ускладнень у післяопераційний період.

Розвиток гнійних артритів характеризується надзвичайним зростанням рівня в крові ФНП- α – у 18,3 раза, та помірним підвищенням концентрацій ІЛ-1 та ІЛ-10. При цьому цитокіновий індекс ІЛ-10:ФНП- α набув критичного значення – 1,5:1, а кількість останнього перевищувала рівень ІЛ-1 β більш ніж у 5 разів. Водночас підвищення рівнів ІЛ-1 β та ІЛ-10 не зумовлювало вірогідної різниці з показниками тварин-грижососіїв. Швидше за все, потужний синтез ФНП- α пов'язаний з появою значної кількості клітин його продуцентів у зоні деструкції суглобів. При цьому недостатнє підвищення рівня ІЛ-10 запускає процес каскадного продукування медіаторів запалення та розвитку синдрому системної запальної реакції.

Фібриноген, як один із білків реакції гострої фази, за фізіологічної норми коливається в межах 2–4 г/л. У ранній післяопераційний період його рівень істотно зростає (рис. 1), проте піки підвищення концентрації фібриногену в плазмі крові у контрольних тварин реєструються на

1-у та 7-у добу. За використання імуном-депо, навпаки, відбувається динамічна його нормалізація до 7-ї доби після герніотомії.

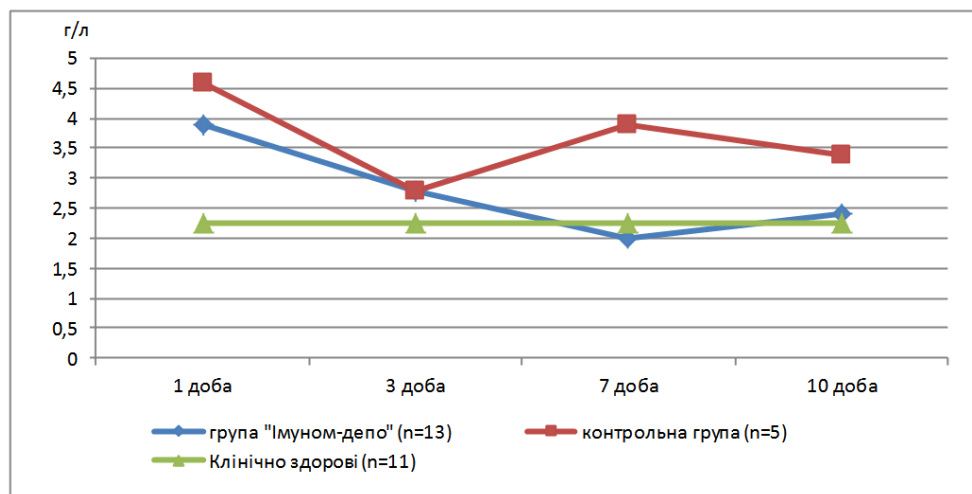


Рис. 1. Динаміка фібриногенемії після герніотомії у свиней.

Динаміка концентрації фібриногену за використання тіотриазоліну виявилась дещо іншою. Найвищого піку вона досягла після першої доби і була вищою в 2,3 раза, ніж за ін'єкцій імуном-депо. В наступному, лише після 3-ї доби рівень фібриногенемії динамічно починав нормалізуватися, що можливо пояснити вираженою гепатопротекторною дією тіотриазоліну з посиленням синтезу фібриногену печінкою.

Рівень гаптоглобіну (табл. 2), як і фібриногену, в перші години після герніотомії практично не змінювався. Проте його концентрація через 24 год після операції в першій і другій дослідних групах суттєво зросла, порівняно з доопераційним періодом. При чому рівень гаптоглобіну в 1-й групі був у 2 рази більшим, ніж у 2-й ($p < 0,01$), що свідчить про більш виражену протизапальну дію тіотриазоліну. На 3-тю добу післяопераційного періоду відмічали пікове зростання цього показника, але знову ж у 2-й дослідній групі він був удвічі нижчим. Подальше динамічне зменшення концентрації в сироватці крові гаптоглобіну було більш виражене за використання тіотриазоліну.

Таблиця 2 – Динаміка білків гострої фази після герніотомії у свиней

Терміни дослідження	Фібриноген, г/л	Гаптоглобін, г/л	Церулоплазмін, мг/л
до	$\frac{1,8 \pm 0,26}{3,5 \pm 0,55}$ ****	$\frac{0,8 \pm 0,12}{0,3 \pm 0,14}$ ****	$\frac{383,9 \pm 29,91}{343,9 \pm 33,65}$ *
3 год	$\frac{1,8 \pm 0,35}{1,3 \pm 0,14}$ *	$\frac{0,5 \pm 0,11}{0,3 \pm 0,10}$ *	$\frac{339,3 \pm 40,31}{337,5 \pm 4,12}$ *
6 год	$\frac{1,4 \pm 0,26}{2,4 \pm 0,51}$ ***	$\frac{0,8 \pm 0,18}{0,4 \pm 0,21}$ **	$\frac{421,9 \pm 39,69}{333,4 \pm 36,25}$ **
24 год	$\frac{3,9 \pm 0,42}{6,6 \pm 0,60}$ ****	$\frac{1,4 \pm 0,18}{0,7 \pm 0,15}$ ***	$\frac{412,8 \pm 42,79}{433,3 \pm 22,47}$ *
3 доба	$\frac{2,8 \pm 0,30}{5,6 \pm 0,45}$ ****	$\frac{1,8 \pm 0,08}{0,9 \pm 0,06}$ ****	$\frac{421,4 \pm 54,25}{425,5 \pm 35,32}$ *
7 доба	$\frac{2,0 \pm 0,29}{3,6 \pm 0,18}$ ****	$\frac{1,1 \pm 0,10}{0,5 \pm 0,23}$ ****	$\frac{371,2 \pm 35,73}{408,4 \pm 35,71}$ *
10 доба	$\frac{2,4 \pm 0,28}{3,1 \pm 0,64}$ **	$\frac{1,1 \pm 0,07}{0,3 \pm 0,05}$ ****	$\frac{460,8 \pm 50,14}{447,6 \pm 23,19}$ *

Примітки: 1) $P < 0,1^*$; $p < 0,05^{**}$; $p < 0,01^{***}$; $p < 0,001^{****}$; 2) чисельник – імуном-депо (n=13), знаменник – тіотриазолін (n=8).

Щодо церулоплазміну, то найвищого рівня він досягав на 6-ту годину після оперативного втручання у свиней 1-ї групи і становив $421,9 \pm 39,69$ мг/л. Досить швидке підвищення кількості в сироватці крові церулоплазміну зумовлене, швидше за все, інгібуванням прооксидантних ферментів під дією компонентів імуно-депо, зокрема селену та міді. Проте, зважаючи на встановлену динаміку концентрації церулоплазміну в групах, неможливо засвідчити його специфічність за асептичного запалення у свиней.

Обговорення. У сучасних наукових працях значна увага приділяється детальному вивченню механізмів запальної реакції, зокрема продукуванню гострофазних білків [22–26]. Одночасно у свиней в зв'язку із значним поширенням травматизму і грижоносійства та їх ускладненням хірургічною інфекцією, на фоні поглибленого дослідження різних груп медіаторів запально-регенеративного процесу мало уваги приділено цитокінам, які є первинними індукторами запалення [26]. Необхідно відмітити і той факт, що на сьогодні пускові механізми розвитку запального процесу залишаються маловивченими та безумовно потребують детального дослідження для оптимізації фармакологічної корекції загоєння операційних і гнійних ран [27].

Згідно з дослідженнями [9], у свиней з первинними та защемленими грижами спостерігається гіперкоагуляційний процес, який розвивається в межах судинно-тромбоцитарної ланки гемостазу, тобто на рівні мікроциркуляторного русла, тоді як пригнічення фібринолізу відбувається на макроциркуляторному рівні. При цьому доведено, що посилення секреції тромбоцитами за кишкової непрохідності та невправних гриж зумовлює формування гіперкоагуляційного синдрому з дефіцитом природних антикоагулянтів. Це, ймовірно, пов'язано з розвитком реакції гострої фази під впливом флогогенних цитокінів. Попередньо нами встановлено [28], що після герніотомії розвиток асептичного запалення у свиней супроводжується в часовому і клінічному вимірах лейкоїдною реакцією нейтрофільного типу, а використання тіотриазоліну та імуно-депо прискорює її перебіг та сприяє швидшому загоєнню операційних ран у середньому в 1,5 раза.

Як засвідчили представлені результати дослідження, посилена продукція білків гострої фази після герніотомії у свиней зумовлена розвитком цитокинової реакції.

Білки гострої фази класифікуються згідно із ступенем збільшення їх концентрації в декілька груп [29, 30]: I – це білки, концентрація яких зростає дуже швидко (С-реактивний та α -амілоїдний білки); II – білки, концентрація яких збільшується істотно (кислий α_1 -глікопротеїн, α_1 -антитрипсин, гаптоглобін, фібриноген); III – білки, рівень яких протягом 48 год незначно збільшується (церулоплазмін, С3-комплемента, С4-комплемента); IV – «нейтральні» реактанти гострої фази, концентрація яких може залишатися в межах норми (α_2 -макроглобулін, гемодексин, α -амілоїдний Р-білок сироватки крові, імуноглобуліни); V – «негативні» реактанти гострої фази (альбумін, трансферин, преальбумін).

З огляду на динаміку визначених білків гострої фази впливає, що найбільш об'єктивно реакцію гострої фази після герніотомії у свиней відображають концентрації фібриногену та гаптоглобіну. Водночас під впливом використаних фармакологічних засобів їх зміни неможливо інтерпретувати однозначно, хоча певною мірою вони підтверджують протизапальну дію тіотриазоліну та імуно-депо. Це зумовлює необхідність подальшого вивчення їх патогенетичного впливу на перебіг запальної реакції у свиней за різних нозологічних форм хірургічної патології.

Висновки. 1. Цитокиновий профіль у свиней з хірургічною патологією залежить від її складності. За гриж набуває розвитку помірна цитокемія флогогенного характеру, яка стає надзвичайно вираженою за гнійних артритів. При цьому продукція протизапальних цитокінів є недостатньо адекватною, що потребує фармакологічної корекції запальної реакції за хірургічної патології у свиней.

2. Гострофазна реакція після герніотомії у свиней, переважно проявляється збільшенням концентрації в крові фібриногену та гаптоглобіну, але не церулоплазміну. При цьому механізми її корекції тіотриазолом та імуно-депо різняться, що потребує подальших досліджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеева И.В. Новые разработки для лечения животных при гнойно-воспалительных процессах. Ветеринария. 2006. №5. С. 52–56.

2. Хансєв В.В. Гемостаз та його корекція при хірургічній інфекції у собак: автореф. дис. канд. вет. наук: 16.00.05. Біла Церква, 2004. 23 с.
3. Мастыко Г.С. Асептические и септические воспаления у с.-х. животных. Минск: Урожай, 1985. 40 с.
4. Рубленко М.В., Ільницький М.Г. Розповсюдження хірургічної патології у свиней при утриманні на різних підлогах. Неінфекційна патологія тварин: наук. практ. конф., 7–8 червня 1995 р. : тези доп. Біла Церква, 1995. С. 188–190.
5. Тихонюк Л.А., Нагорний В.В., Чернозуб М.П. Застосування одноповерхового вісімкоподібного шва для закриття гризового кільця при герніотомії у поросят. Вісник Білоцерків. держ. аграрн. ун-ту: зб. наук. праць. Біла Церква, 2006. Вип. 41. С. 246–250
6. Масліков С. Лікування вправних гриз у свійських тварин. Вет. медицина України. 2007. №10. С. 18–19.
7. Шнякина Т.Н., Щербаков Н.П. Грыжесечение пахово-мошоночных грыж у хрячков с оставлением семенника в полости мошонки. Актуальные проблемы ветеринарной медицины, посвящ. 75-летию УГАВМ: междунар. науч.-практ. конф.: тезисы докл. Троицк. 2004. С. 177–179.
8. Рубленко М.В. Патогенетичні особливості запальної реакції у свиней при хірургічних хворобах та методи їх лікування: автореф. дис. ... докт. вет. наук: спец. 16.00.05. Біла Церква, 2000. 36 с.
9. Андрієць В.Г. Судинно-тромбоцитарний гемостаз та його корекція при абдомінальній хірургічній патології у собак і свиней: дис. ... канд. вет. наук: спец. 16.00.05. Біла Церква, 2009. 33 с.
10. Шаганенко В.С. Клініко-патогенетична роль оксиду азоту та корекція його рівня за хірургічної патології запального генезу в тварин різних видів: автореф. дис. ... канд. вет. наук: спец. 16.00.05 „Ветеринарна хірургія”. Біла Церква, 2012. 23 с.
11. Hobbs A. Nitric oxide metabolism linked to sepsis. J. Biol. Chemistry. 2005. Vol. 18. №3. P. 721–729.
12. Fukumura D., Kashiwagi S., Jain R. The role of nitric oxide in tumour progression. Nat. Rev. Cancer. 2006. T. 6. P. 521–534
13. Ying L., Hofseth L. An emerging role for endothelial nitric oxide synthase in chronic inflammation and cancer. Cancer Res. 2007. T. 67. P. 1407–1410.
14. Nitric oxide is a key component in inflammation-accelerated tumorigenesis/ S. Hussain et al. Cancer Res. 2008. T. 68. P. 7130–7136.
15. Кількісне визначення фібриногену в плазмі крові людини/ В.О. Беліцер та ін. Лабор. діагностика. 1997. №2. С. 53–55.
16. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. Москва: «Медпресс-информ». 2004.
17. Opal S.M., DePalo V.A. Anti-inflammatory cytokines. Chest 111. 2000. P.1162–1172.
18. Bradley J.R. TNF-mediated inflammatory disease. J Pathol. 2008. Vol. 214. P. 149–160.
19. Christodoulou C., Choy E.H. Joint inflammation and cytokine inhibition in rheumatoid arthritis. Clin Exp Med. 2006. Vol. 6. P. 13–19.
20. NHE3 modulates the severity of colitis in IL-10-deficient mice/ C.B. Larmonier et al. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. 2011. Vol. 300. P. 998–1009.
21. Paeoniflorin improves survival in LPS-challenged mice through the suppression of TNF-alpha and IL-1beta release and augmentation of IL-10 production/ W. Cao et al. Int Immunopharmacol. 2011. Vol. 11. P. 172–178.
22. Цитокіновий статус, реакція гострої фази та її корекція за акушерської та хірургічної патології у продуктивних та дібних домашніх тварин / М.В.Рубленко та ін. Біла Церква, 2012. 21 с.
23. Nathan C. Points of control in inflammation. Nature. 2002. 420. 846 p.
24. NOD1 and NOD2: signaling, host defense, and inflammatory disease/ R. Caruso et al. Immunity. 2014. Vol. 41. P. 898–908.
25. Piccinini A.M., Midwood K.S. DAMPening inflammation by modulating TLR signalling. Mediat Inflamm. 2010.
26. Henry G., Garner W. Inflammatory mediators in wound healing. Surg. Clin. North Am. 2003. Vol. 83. 483 p.
27. Рубленко М.В., Мельников В.В. Цитокіновий статус свиней з хірургічною патологією. Х міжнародний конгрес спеціалістів ветеринарної медицини: матеріали конгресу. 2012. С. 153–154.
28. Рубленко М.В., Мельников В.В. Особливості лейкоцитарної реакції у свиней після грижорозтину та за умов корекції запально-регенеративного процесу імуностимуляторами різних груп. Науково-теоретичний журнал Біологія тварин. Львів, 2012. Т. 14. №1–2. С. 557–562.
29. Андрієць В.Г., Мельников В.В. Вміст у плазмі крові корів з ортопедичною патологією низки гострофазних білків. Науковий вісник ветеринарної медицини: зб. наук праць. Біла Церква, 2010. Вип. 4(67).172 с.
30. Petersen H.H., Nielsen J.P., Heegaard P.M. Application of acute phase protein measurements in veterinary clinical chemistry. Vet. Res. 2004. Vol. 35. P. 163–187.

REFERENCES

1. Alekseeva, I.V. (2006). Novye razrabotki dlja lechenija zhivotnyh pri gnojno-vospalitel'nyh processah [New developments for the treatment of animals with purulent-inflammatory processes]. Veterinarija [Veterinary Medicine]. no. 5, pp. 52–56.
2. Hanjejev, V.V. (2004). Gemostaz ta jogo korekcija pry hirurgichnij infekcii' u sobak: avtoref. dys. kand. vet. nauk: 16.00.05. [Hemostasis and its correction in surgical infection in dogs: abstract of dissertation of the candidate of veterinary sciences: 16.00.05.]. Bila Tserkva, 23 p.
3. Mastyko, G.S. (1985). Asepticheskie i septicheskie vospalenija u s.-h. zhivotnyh [Aseptic and septic inflammations in the village animals]. Minsk: Harvest, 40 p.
4. Rublenko M.V., Il'nic'kij, M.G. (1995). Rozpovsjudzhennja hirurgichnoj patologii u svinej pri utrimanni na riznih pidlogah [Dissemination of surgical pathology in pigs when kept on different floors]. Neinfekcijna patologija tvarin : nauk.-prakt. konf., 7–8 chervnja 1995 r.: tezi dop. [Non-communicable animal pathology: scientific-practical. Conf., June 7-8, 1995: these suppl.]. Bila Tserkva, pp. 188–190.

5. Tykhoniuk, L.A., Nahorni, V.V., Chornozub, M.P. (2006). Zastosuvannya odnopolykovoho visimkopodibnogo shva dlia zakryttia hryzhovoho kiltia pry herniotomii u porosiat [The use of single-storey visimkopodibnogo suture to close the hernia ring at herniotomy in pigs]. Visnyk Biloserkiv. derzh. agrarn. un-tu: zb. nauk. prac'. [Bulletin of the Biloserkiv State Agrarian University: a collection of scientific papers]. Vol. 41, pp. 246–250.
6. Maslikov, S. (2007). Likuvannya vpravnykh grizh u svijskikh tvarin [Treatment of skilled hernias in domestic animals]. Vet. medicina Ukrainy [Vet. medicine of Ukraine]. no.10. pp. 18–19.
7. Shnjakina, T.N., Shherbakov, N.P. (2004). Gryzhesechenie pahovo-moshonochnykh gryzh u hrjachkov s ostavlenniem semennika v polosti moshonki [Hernia repair of inguinal-scrotal hernias in boars, leaving the testis in the scrotum cavity]. Aktual'nye problemy veterinarnoj medicyny, posvjashh. 75-letiju UGAVM : mezhdunar. nauch.-prakt. konf. : tezisy dokl. [Actual problems of veterinary medicine, dedicated. 75th anniversary of the UGAVM: int. scientific-practical Conf. : abstracts]. Troitsk, pp. 177–179.
8. Rublenko, M.V. (2000). Patogenetychni osoblyvosti zapal'noi reakcii u svynej pry hirurgichnykh hvorobah ta metody i'h likuvannya : avtoref. dys. ... dokt. vet. nauk: spec. 16.00.05 [Pathogenetic features of inflammatory response in pigs in surgical diseases and methods of their treatment: author's abstract the dissertation of Doctor of Veterinary Sciences: specialization 16.00.05.]. Bila Tserkva, 36 p.
9. Andriyec', V.G. (2009). Sudynno-trombocytarnyj gemostaz ta jogo korekcija pry abdominal'nij hirurgichnij patologii' u sobak i svynej: dys. ... kand. vet. nauk: spec. 16.00.05 [Vascular-platelet hemostasis and its correction in abdominal surgical pathology in dogs and pigs: dissertation of the candidate of veterinary sciences: specialization 16.00.05.]. Bila Tserkva, 33 p.
10. Shaganenko, V.S. (2012). Kliniko-patogenetychna rol' oksydu azotu ta korekcija jogo rivnja za hirurgichnoi' patologii' zapal'nogo g'enezu v tvaryn riznykh vydiv: avtoref. dys. ... kand. vet. nauk: spec. 16.00.05. [Clinico-pathogenetic role of nitric oxide and correction of its level in surgical pathology of inflammatory genesis in animals of different species: abstract the dissertation of the candidate of veterinary sciences: specialization 16.00.05.]. Bila Tserkva, 23 p.
11. Hobbs, A. (2005). Nitric oxide metabolism linked to sepsis. J. Biol. Chemistry. Vol. 18, no. 3, pp. 721–729.
12. Fukumura, D., Kashiwagi, S., Jain, R. (2006). The role of nitric oxide in tumour progression. Nat. Rev. Cancer. Vol. 6, pp. 521–534.
13. Ying, L., Hofseth, L. (2007). An emerging role for endothelial nitric oxide synthase in chronic inflammation and cancer. Cancer Res. Vol. 67, pp. 1407–1410.
14. Hussain, S., Subleski, J., Hofseth, L. (2008). Nitric oxide is a key component in inflammation-accelerated tumorigenesis. Cancer Res. Vol. 68, pp. 7130–7136.
15. Belicer, V.O., Varec'ka, T.V., Veremjejenko, K.M. (1997). Kil'kisne vyznachennja fibrinogenu v plazmi krovi ljudyny [Quantitative determination of fibrinogen in human blood plasma.]. Labor. Diagnostyka [Laboratory diagnostics]. no. 2, pp. 53–55.
16. Kamyshnikov, V.S. (2004). Spravochnik po kliniko-biohimicheskim issledovanijam i laboratornoj diagnostike [Handbook of clinical and biochemical studies and laboratory diagnostics]. Moscow "Medpress-inform".
17. Opal, S.M., DePalo, V.A. (2000). Anti-inflammatory cytokines, Chest 111. pp. 1162–1172.
18. Bradley, J.R. (2008). TNF-mediated inflammatory disease. J Pathol. Vol. 214, pp. 149–160.
19. Christodoulou, C., Choy, E.H. (2006). Joint inflammation and cytokine inhibition in rheumatoid arthritis. Clin Exp Med. Vol. 6, pp. 13–19.
20. Larmonier, C.B., Laubitz, D., Thurston, R.D. (2011). NHE3 modulates the severity of colitis in IL-10-deficient mice. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. 300, pp. 998–1009.
21. Cao, W., Zhang, W., Liu, J. (2011). Paeoniflorin improves survival in LPS-challenged mice through the suppression of TNF- α and IL-1 β release and augmentation of IL-10 production. Int Immunopharmacol. Vol. 11, pp. 172–178.
22. Rublenko, M.V., Vlasenko, S.A., Andriyec', V.G., Jeroshenko, O.V., Mel'nikov, V.V. (2012). Cytokinovyj status, reakcija gostroi' fazy ta i'i' korekcija za akushers'koi' ta hirurgichnoi' patologii' u produktyvnykh ta dribnykh domashnih tvaryn [Cytokine status, acute phase response and its correction in obstetric and surgical pathology in productive and small animals]. Bila Tserkva, 21 p.
23. Nathan, C. (2002). Points of control in inflammation. Nature. Vol. 420, 846 p.
24. Caruso, R., Warner, N., Inohara, N., Nunez, G. (2014). NOD1 and NOD2: signaling, host defense, and inflammatory disease. Immunity. Vol. 41, pp. 898–908.
25. Piccinini, A.M., Midwood, K.S. DAMPenning inflammation by modulating TLR signalling. Mediat Inflamm, 2010.
26. Henry, G., Garner, W. (2003). Inflammatory mediators in wound healing. Surg. Clin. North Am. Vol. 83, 483 p.
27. Rublenko, M.V., Mel'nikov, V.V. (2012). Cytokinovyj status svynej z hirurgichnoju patologijeju [Cytokine status of pigs with surgical pathology]. X mizhnarodnyj kongres specialistiv veterynarnoi' medycyny: materialy kongresu [X International Congress of Veterinary Specialists: Congress materials]. pp. 153–154.
28. Rublenko, M.V., Mel'nikov, V.V. (2012). Osoblivosti lejkocitarnoy reakcii u svinej pislja grizhoroztynu ta za umov korekcii zapal'no-regenerativnogo procesu imunostimuljatorami riznykh grup [Peculiarities of leukocyte reaction in pigs after herniation and under the conditions of correction of inflammatory-regenerative process by immunostimulators of different groups]. Naukovo-teoretichnij zhurnal Biologija tvarin – L'viv [Theoretical Journal of Animal Biology – Lviv]. Vol. 14, no.1–2, pp. 557–562.
29. Andriyec', V.G., Mel'nikov, V.V. (2010). Vmist u plazmi krovi koriv z ortopedychnoju patologijeju nyzky gostrofaznykh bilkiv [Content in the blood plasma of cows with orthopedic pathology of a number of acute-phase proteins]. Naukovyj visnyk veterynarnoi' medycyny: zb. nauk prac' [Scientific Bulletin of Veterinary Medicine: Collection of Scientific Papers]. Bila Tserkva, Issue 4(67), 172 p.
30. Petersen H.H., Nielsen J.P., Heegaard P.M. Application of acute phase protein measurements in veterinary clinical chemistry. Vet. Res. 2004. Vol. 35. pp. 163–187.

Особенности реакции острой фазы и ее коррекция при хирургической патологии у свиней

Мельников В.В., Рубленко М.В., Сторожук В.А., Дудка В.Б.

При появлении грыж развивается умеренная цитокинемия флогогенного характера, которая выражена при гнойных артритах. При этом продукция противовоспалительных цитокинов является недостаточно адекватной, что тре-

бует фармакологической коррекции воспалительной реакции при хирургической патологии у свиней. Острофазная реакция после герниотомии у свиней, преимущественно, проявляется увеличением концентрации в крови фибриногена и гаптоглобина, но не церулоплазмينا. При этом механизмы ее коррекции тиотриазолином и иммуном-депо отличаются, что требует дальнейших исследований. Отмечено возрастание при грыжах в 4,9 раза содержания в сыворотке крови ФНО- α , ИЛ-1 β – только в 2,1 раза, а также увеличение концентрации в 1,3 раза ИЛ-10, что сопровождается адгезивно-воспалительным асептическим процессом. Наибольшим уровнем увеличения в крови ФНО- α – в 18,3 раза, и умеренным увеличением концентрации ИЛ-1 и ИЛ-10 характеризуется динамика развития гнойных артритов. ФНО- α приобретает критическое значение, и его количество превышает уровень ИЛ-1 β более чем в 5 раз. Показатели фибриногена при физиологической норме колеблются в пределах 2–4 г/л. Его концентрация при использовании тиотриазолина пикового уровня достигла после первых суток и была в 2,3 раза выше, нежели при инъекции иммуном-депо. Через сутки после операции уровень гаптоглобина в 1-й группе был в 2 раза больше чем во 2-й ($p < 0,01$). На 3-е сутки отмечалось пиковое увеличение показателя с дважды сниженным значением во 2-й опытной группе. Концентрация церулоплазмينا наибольшего уровня достигла на 6-й час после оперативного вмешательства у свиней 1-й группы и составляла $421,9 \pm 39,69$ мг/л.

Ключевые слова: свиньи, цитокины, белки острой фазы, герниотомия, иммуном-депо, тиотриазолин.

Peculiarities of acute phase reaction and its correction in surgical pathology in pigs

Mel'nikov V., Rublenko M., Storozhuk V., Dudka V.

Surgical pathology in animals is quite broad and has various forms of manifestation. It covers various anatomic-topographic areas and organs, in particular in pigs quite often presented with abdominal pathology. There have been published reports of an incidence of hernias in 0.8-3.5% of the pig population, which is 50% of all surgical pathology of the whole animal species.

In the group of clinically healthy pigs ($n = 10$), a significant level of anti-inflammatory IL-10 is noticeable. At the same time, rather high cytokine indices of the ratio of anti-inflammatory to proinflammatory cytokines in healthy animals – 13.9: 1 – 19.4: 1, with the index between the latter – 0.7: 1. That is, in general, IL-10, under physiological norms, exercises a powerful control over the phylogenic cytokine systems of the pig body.

At the same time, animals with surgical pathology show a sharp increase in the levels of proinflammatory cytokines. For hernias accompanied by an adhesive-inflammatory aseptic process, serum TNF- α content is increased 4.9-fold and IL-1 β is slightly less – only 2.1-fold, with a moderate increase in the concentration of 1.3-fold anti-inflammatory IL-10. In this case, cytokine indices are significantly reduced, which indicates a decrease in the activity of antiflogogenic mechanisms.

The dynamics of the development of purulent arthritis is characterized by a remarkable increase in blood levels of TNF- α – 18.3 times, and a moderate increase in the concentrations of IL-1 and IL-10. In this case, the cytokine index of IL-10: TNF- α acquired a critical value of 1.5: 1, and the number of the latter exceeded the level of IL-1 β by more than 5 times. At the same time, elevation of IL-1 β and IL-10 levels did not lead to a significant difference with the indigenous animals. Most likely, the powerful synthesis of TNF- α is associated with the appearance of a large number of cells of its producers in the area of destruction of the joints. In this case, insufficient increase in the level of IL-10 triggers the process of cascading production of inflammatory mediators and the development of systemic inflammatory syndrome.

Fibrinogen, as one of the acute phase reaction proteins, fluctuates within 2–4 g / L by physiological norms. In the early postoperative period, its level increases significantly, however, the peaks of increasing plasma fibrinogen concentration in control animals are recorded on day 1 and day 7. By using the immune depot, on the contrary, it is dynamically normalized to the 7th day after the hernia. The dynamics of fibrinogen concentration with the use of thiotriazoline were somewhat different. It peaked after the first day and was 2.3 times higher than immune depot injections. In the following, only after the 3rd day the level of fibrinogenemia began to normalize dynamically, which can be explained by the pronounced hepatoprotective effect of thiotriazoline with increased synthesis of fibrinogen by the liver.

The level of haptoglobin, like fibrinogen, remained virtually unchanged in the first hours after herniotomy. However, its concentration increased substantially 24 hours after surgery in the first and second study groups, compared to the preoperative period. Moreover, the level of haptoglobin in the 1st group was 2 times higher than in the 2nd ($p < 0.01$), which indicates a more pronounced anti-inflammatory effect of thiotriazoline. On the 3rd day of the postoperative period there was a peak increase of this indicator, but again in the 2nd experimental group it was twice lower. A further dynamic decrease in serum haptoglobin concentration was more pronounced with the use of thiotriazoline. With regard to ceruloplasmin, it reached its highest level by the 6th hour after surgical intervention in pigs of group 1 and amounted to 421.9 ± 39.69 mg / l. The rather rapid increase in serum ceruloplasmin is due, most likely, to the inhibition of prooxidant enzymes by the components of the immune depot, in particular selenium and copper. However, given the established dynamics of the concentration of ceruloplasmin in groups, it is not possible to attest to its specificity for aseptic inflammation in pigs.

The cytokine profile in pigs with surgical pathology depends on its complexity. Moderate cytokinemia of phlogenic character develops over hernia, which becomes extremely pronounced with purulent arthritis. However, the production of anti-inflammatory cytokines is not adequate enough to require pharmacological correction of the inflammatory response in surgical pathology in pigs. The acute-phase reaction after herniotomy in pigs is mainly manifested by an increase in the concentration of fibrinogen and haptoglobin in the blood, but not ceruloplasmin. The mechanisms of its correction with thiotriazoline and immune depot differ, which needs further research.

Key words: pigs, cytokines, acute phase proteins, herniotomy, immune depot, thioriazoline.

Надійшла 11.04.2019 р.

Наукове видання

Науковий вісник ветеринарної медицини

Збірник наукових праць

Випуск 1 (149) 2019

Редактор О.О. Грушко
Комп'ютерне верстання: С.І. Сидоренко

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

КВ № 15166-3738Р від 14.10.09 р. № 1-05/4

Формат 60×84¹/₈. Ум. др. арк. 13,83. Зам. 6916. Тираж 300.

Підписано до друку 30.05.2019 р.

Видавець і виготовлювач:

Білоцерківський національний аграрний університет,
09117, Біла Церква, Соборна площа, 8/1, тел. 33-11-01,
e-mail: redakciaviddil@ukr.net

Свідоцтво внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції

№ 3984 ДК від 17.02.2011 р.