



## Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518–7554 print

ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet10102

<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.4.09:591.11.2:615.273

### Hemoglobin content, hematocrit and morphological parameters of blood of piglets under the influence of iron preparations

V. B. Dukhnitskiy<sup>1</sup>, I. M. Derkach<sup>1</sup>, S. S. Derkach<sup>1</sup>, I. O. Fritsky<sup>2</sup>, M. O. Plutenko<sup>2</sup>, V. M. Lozoviy<sup>1</sup>, V. V. Kostrub<sup>1</sup>, Yu. V. Loza<sup>1</sup>, A. O. Husak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

#### Article info

Received 17.12.2020

Received in revised form

18.01.2021

Accepted 19.01.2021

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Heroyiv Oborony Str., 15, Kyiv, 03041, Ukraine.  
Tel.: +38-066-772-41-94  
E-mail: [irina1215@ukr.net](mailto:irina1215@ukr.net)

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrska Str., 64 Kyiv, 01601, Ukraine.  
Tel.: +38-097-060-82-98  
E-mail: [plutenkom@gmail.com](mailto:plutenkom@gmail.com)

**Dukhnitskiy, V. B., Derkach, I. M., Derkach, S. S., Fritsky, I. O., Plutenko, M. O., Lozoviy, V. M., Kostrub, V. V., Loza, Yu. V. & Husak, A. O. (2021). Hemoglobin content, hematocrit and morphological parameters of blood of piglets under the influence of iron preparations. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 23(101), 8–14. doi: 10.32718/nvlvet10102**

*Hypoplastic anemia is a disease that is associated with a decrease in the number of red blood cells and / or hemoglobin per unit volume of blood due to hematopoietic disorders and is manifested by changes in metabolism and growth retardation. Particular attention was paid to changes in the body of piglets of the experimental group compared with the control in the probable period of manifestation of iron deficiency anemia. The uniqueness of the chemical structure of iron (IV) clatrocyclate allowed us to assume that intramuscular administration of a solution of this substance to sows will provide the necessary need for iron during the first months of life of piglets. The influence of the proposed scheme of prevention of this pathology on the further development of young pigs was analyzed. The results of the study of erythrocyte count, hemoglobin content and hematocrit were scientifically significant, because the gradual decrease in these indicators after the birth of piglets is a physiologically determined phenomenon for animals of this species. The aim of our study was to evaluate the effectiveness of the use of Iron (IV) clatrocyclate in pregnant sows in order to prevent iron deficiency anemia in piglets and to determine its effect on hemoglobin content, hematocrit and morphological parameters of piglets' blood. To achieve this goal, 2 groups of newborn piglets-analogues were formed during their retention with suckling sows – control and experimental, 15 animals in each. The experiment lasted 60 days. Piglets from the experimental group were selected from sows who were injected 10 ml 10 % Iron (IV) clatrocyclate solution twice intramuscularly during pregnancy. The results of the studies show that the content of hemoglobin in the blood of piglets of the experimental group was the same as in animals of the control group at 1 and 60 days of life, and 1.1–1.3 times lower in other periods of the study; hematocrit - was the same on the first day of life and 1.3–1.9 times lower in other study periods. Quantitative indicators of blood cells of piglets of the control and experimental groups did not exceed the normative values, but the number of erythrocytes in the blood of piglets of the experimental group was probably lower than the control indicator at 5, 9 and 30 days of life. Therefore, a double injection of 10 % Iron (IV) clatrocyclate solution into pregnant sows 14 and 7 days before the expected farrowing provides a preventive effect on iron deficiency anemia in piglets born to them.*

**Key words:** iron, clatrocyclate, anemia, piglets, sows, hemoglobin, hematocrit, morphological parameters, blood.

### Уміст гемоглобіну, гематокритна величина та морфологічні показники крові поросят за впливу препаратів Феруму

В. Б. Духницький<sup>1</sup>, І. М. Деркач<sup>1</sup>, С. С. Деркач<sup>1</sup>, І. О. Фрицький<sup>2</sup>, М. О. Плутенко<sup>2</sup>, В. М. Лозовий<sup>1</sup>, В. В. Коструб<sup>1</sup>, Ю. В. Лоза<sup>1</sup>, А. О. Гусак<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

Гіпопластична анемія – хвороба, яка характеризується зменшенням кількості еритроцитів та/або вмісту гемоглобіну в одиниці об'єму крові внаслідок порушення кровотворення і проявляється змінами обміну речовин та затримкою росту. Метою нашої роботи було оцінити ефективність застосування клатрохелату Феруму (IV) порослим свиноматкам з метою профілактики ферумодефіцитної анемії поросят і визначити його вплив на уміст гемоглобіну, гематокритну величину та морфологічні показники крові поросят. Для виконання поставленої мети було сформовано 2 групи новонароджених поросят-аналогів у період їх утримання зі свиноматками на підсосі – контрольна та дослідна, по 15 тварин у кожній. Дослід тривав 60 діб. Поросята дослідної групи були відібрані від свиноматок, яким в період вагітності двічі внутрішньом'язово вводили по 10 мл 10 % розчину клатрохелату Феруму (IV). Результати досліджень засвідчують, що уміст гемоглобіну у крові поросят дослідної групи був таким же, як у тварин контрольної групи на 1 та 60 доби життя, та меншим в 1,1–1,3 раза в інші періоди досліджень; показник гематокриту – був однаковим на першу добу життя та меншим в 1,3–1,9 раза в інші періоди досліджень. Кількісні показники клітин крові поросят контрольної і дослідної груп не виходили за межі нормативних значень, однак кількість еритроцитів у крові поросят дослідної групи була вірогідно меншою від показника контролю на 5, 9 та 30 доби життя. Отже, дворазова ін'єкція порослим свиноматкам 10 % розчину клатрохелату Феруму (IV) за 14 та 7 діб до передбачуваного опоросу забезпечує профілактичний ефект щодо ферумодефіцитної анемії у народжених від них поросят.

**Ключові слова:** клатрохелат, ферум, анемія, поросята, свиноматки, гемоглобін, гематокрит, морфологічні показники.

## Вступ

Гіпопластична анемія (anaemia hypoplastica) – хвороба, яка характеризується зменшенням кількості еритроцитів та вмісту гемоглобіну або одного з цих показників в одиниці об'єму крові внаслідок порушення кровотворення і проявляється змінами обміну речовин та затримкою росту. Серед тварин різних видів дана патологія найчастіше спостерігається у поросят – захворювання починає розвиватися з 5–7-добового віку і максимального розвитку досягає через три тижні після народження Феруму (Evans & Abraham, 1973; Bonkovsky & Herbert, 1991; Walter et al., 1997; Svoboda & Drabek, 2005; Killip & Bennett, 2008; Leyshon et al., 2016; Todoruk et al., 2020).

На території України перші спроби лікування тварин з ознаками дефіциту Феруму та його профілактики проводилися і описані в літературі вже давно. Сучасна профілактика ферумодефіцитної анемії та фармакотерапія за цієї патології ґрунтуються на пріоритетному застосуванні насамперед ферумодекстранових засобів: фероглюкін, ферокол, феродекс, імполіл, міофер, ферро-100, ферровет-7,5 %, кодифертотал 200, ейзендекстран, декстрофер-100, урзоферан 100, глюкоферан, броваферан-100. Їх вводять порослятам внутрішньом'язово на 3–5 добу життя, а потім через 7–10 діб з розрахунку 100–150 мг Феруму на ін'єкцію. Урзоферан-150 порослятам задають внутрішньо по 1 мл (Karpuz & Nikoladze, 2001; Vered, 2003; Levchenko et al., 2012; Derkach, 2017).

Крім традиційних, у літературі описані й інші форми та способи введення ферумовмісних препаратів. Було запропоновано інгаляційний шлях введення сполук Феруму (Harina, 1985). З лікувальною та профілактичною метою рекомендують препарат сулактоферан (вітчизняного виробництва) у вигляді порошку, який містить комбінацію солей Феруму, Купруму, Кобальту, Цинку, Йоду, глюкози та Кальцію оксиду (Hrushanska, 2005). Також використовують для профілактики анемії пасти: нео-буст (виробник Велика Британія), піггібуст (виробник Франція) тощо. Загальновідомою є методика змащення молочних

пакетів свиноматки розчином Феруму сульфату (у комбінації з Купруму сульфатом та Кобальту хлоридом) (Levchenko et al., 2012).

Результати досліджень препарату суїферовіту показали, що він може бути введений як пероральним, так і парентеральним шляхами з метою профілактики аліментарної анемії поосят у господарствах (Ulyzko & Todorov, 2014).

У літературі є дані щодо дослідження застосування ферумовмісних препаратів порослим свиноматкам на останніх тижнях поросності. Деякі вчені доводять, що підвищений резерв Феруму в печінці та крові новонароджених поросят і молозиві та молоці свиноматки можна досягти застосуванням ферумовмісних препаратів свиноматкам у період поросності та лактації. Дослідники намагалися створити підвищені резерви Феруму в печінці новонароджених поросят, але ефективно профілакувати анемію не вдавалось. Тож, у 80-их роках минулого століття вважали, що спроби підвищити концентрацію Феруму в молозиві та молоці свиноматок теж не дають позитивного результату.

Результати останніх наукових даних спростовують таку думку. У літературі наведено результати досліджень, які засвідчують, що висока концентрація гемоглобіну в крові поросят (HbC) за народження супроводжується кращими показниками у подальшому житті. Так, встановлено зв'язок між HbC у крові свиноматок та поросят під час опоросу, а також взаємозв'язок між умістом HbC у крові свиноматки та ймовірністю мертвонародження плоду (Bhattarai et al., 2019).

Мета роботи – оцінити ефективність застосування клатрохелату Феруму (IV) порослим свиноматкам з метою профілактики ферумодефіцитної анемії поросят і визначити його вплив на уміст гемоглобіну, гематокритну величину та морфологічні показники крові поросят.

## Матеріал і методи досліджень

Для виконання поставленої мети було сформовано 2 групи новонароджених поросят-аналогів (гібриди

порід ландрас та велика біла) у період їх утримання зі свиноматками на підсосі – контрольна та дослідна, по 15 тварин у кожній.

Поросята дослідної групи були відібрані від 5 свиноматок (по 3 від кожної), яким в період вагітності двічі (за 14 та 7 діб до очікуваного опоросу) внутрішньом'язово вводили по 10 мл 10 % розчину клатрохелату Феруму (IV). Поросяткам контрольної групи за традиційною схемою профілактики ферумодефіцитної анемії на другу добу життя вводили традиційний ферумодекстрановий препарат у дозі 2 мл для тварини.

Діюча речовина препарату – Ферум у рідкісній валентності IV та у формі клатрохелату. Це макробіциклічний комплекс, у якому іон металу “упакований” у нанокапсулу, яка перешкоджає взаємодії з переважною більшістю реагентів, зокрема, біолігандами, а також екранує метал від інших факторів навколишнього середовища. Вперше про синтез унікальних клатрохелатних сполук Феруму (IV), які самочинно утворюються у водних розчинах за наявності Оксигену повітря, було повідомлено [Tomyn et al. \(2017\)](#).

Нами вже повідомлялося про результати доклінічних досліджень – гостру та хронічну токсичність, кумулятивні властивості та клінічних досліджень ([Dukhnitsky et al., 2018; 2019; 2020](#)).

Використаний у досліді розчинник реополіглокін є плазмозамінним колоїдним розчином декстрану (полімеру глюкози). Його фармакологічна дія проявляється покращенням реологічних властивостей крові, зниженням її в'язкості, відновленням мікроциркуляторного кровотоку, запобіганням та усуненням агрегації формених елементів, нормалізацією артеріального і венозного кровообігу. До того ж реополіглокін містить натрію хлорид, який після резорбції бере участь в обміні речовин та регуляції водного балансу.

Протягом 2 місяців за поросятами здійснювали спостереження, для досліджень умісту гемоглобіну та морфологічних показників відбирали зразки крові поросят контрольної та дослідної груп на 1, 5, 9, 12, 30 та 60 доби їхнього життя.

### Результати та їх обговорення

У результаті проведених досліджень не було виявлено народження мертвих поросят та не спостерігали будь-яких клінічних ознак анемії. Нами не відмічалася блідість слизових оболонок (з жовтуватим відтінком), скуйовдженість волосся, сухість чи зморщення шкіри поросят, прискорений пульс та пришвидшений ритм дихання у них, що характерно для прояву анемії. У всіх поросят за період досліду не спостерігалось відставання у рості, розладів травлення, малорухливості.

Тварини активно ссали свиноматок, природно займаючи соски з більшим рівнем лактації, що відповідно впливало на підвищення їх продуктивності. Варто зазначити, що поросята дослідної групи були більш активними, ніж поросята контрольної групи,

що підтверджує дані інших дослідників, які доводять, що дефіцит Феруму в організмі поросят-сисунів призводить до зниження рухливості та тривалості ссання молока свиноматки ([Prystupa et al., 2013](#)). До того ж маса поросят дослідної групи зростала інтенсивніше, ніж маса поросят контрольної групи.

За проведення діагностики анемії особливо інформативними даними є кількість еритроцитів, уміст гемоглобіну, гематокритна величина тощо (табл. 1).

Кількість еритроцитів у крові – один з найважливіших показників, що характеризує систему крові та найбільш численний морфологічний елемент крові, що містить гемоглобін. Ці клітини утворюються з ретикулоцитів після їх виходу з кісткового мозку. Збільшення кількості еритроцитів у крові, що має назву еритроцитоз, є одним з характерних лабораторних ознак еритремії й засвідчує про захворювання серця та легень, а зменшення кількості еритроцитів – основний критерій анемії.

Усі дослідники приходять до висновку, що однією з найзначущіших комплексних сполук, створених природою, є гемоглобін. Це складний білок, що містить небілкову (простетичну) групу – гем, який своєю чергою містить близько 4 % гемоглобіну. Гем є біонеорганічним хелатним комплексом Феруму (II) з тетрадататним лігандом порфірином, має просторову будову. Ферум п'ятою орбітальною у гемі зв'язується з білковою частиною (глобіном), а його шоста орбіталь є вільною та може містити різні низькомолекулярні ліганди. Основна його функція полягає у транспортуванні Оксигену від легень до тканин, виведенні карбону діоксиду з органів, а також регуляції кислотно-основного стану. Зниження рівня гемоглобіну призводить до порушення всіх перерахованих процесів. Низький рівень гемоглобіну може бути ознакою анемії, а його підвищення свідчить про нестачу насичення Оксигеном тканин, значні навантаження тощо.

Величина гематокриту показує співвідношення між об'ємом плазми і форменими елементами крові, а індекси крові характеризують співвідношення між еритроцитами й насиченням їх гемоглобіном за норми та патології. Зниження гематокритного показника виявляють за анемії, а підвищення – за еритремії.

Як відомо, до складу крові входять також клітини тромбоцити та лейкоцити. Основна функція перших зводиться до участі у згортанні крові, а підвищення вмісту останніх може бути ознакою інфекцій (бактеріальної, вірусної, грибної), гострих запальних процесів в органах, травматичних уражень тканин, захворювань щитоподібної залози, гострих кровотеч, злоякісних пухлин.

Результати, наведені в таблиці 1, засвідчують, що вміст гемоглобіну в крові поросят дослідної групи у період з 5 до 30 доби був вірогідно нижчим, ніж у контролі в 1,1–1,3 раза, тимчасом як в інші періоди не відрізнявся від контролю. Проте в усі періоди досліджень уміст гемоглобіну в контрольній та дослідній груп був у межах фізіологічних значень.

**Таблиця 1**

Уміст гемоглобіну, гематокритна величина та морфологічні показники крові поросят за дії препаратів Феруму (M ± m, n = 15)

Показник	Вік поросят, діб	Група поросят	
		I контрольна	II дослідна
Гемоглобін HGB, г/л	1	82,0 ± 0,72	83,6 ± 1,08
	5	73,3 ± 0,74	65,2 ± 2,44***
	9	80,6 ± 1,78	57,7 ± 1,47***
	12	72,6 ± 1,99	57,3 ± 2,14***
	30	120,2 ± 3,77	94,3 ± 3,25***
	60	130,0 ± 5,10	122,71 ± 2,07
Показник гематокриту HCT, %	1	32,4 ± 0,72	29,8 ± 0,45
	5	31,2 ± 0,20	22,0 ± 0,77***
	9	34,3 ± 0,77	20,0 ± 0,51***
	12	36,8 ± 0,43	19,8 ± 0,89***
	30	42,5 ± 0,77	32,7 ± 1,08***
	60	44,1 ± 0,56	41,2 ± 0,56***
Еритроцити RBC, Т/л	1	4,0 ± 0,1	4,2 ± 0,09
	5	3,8 ± 0,06	3,3 ± 0,15***
	9	4,1 ± 0,11	3,5 ± 0,12***
	12	3,9 ± 0,11	3,7 ± 0,18
	30	6,7 ± 0,05	6,0 ± 0,12***
	60	7,3 ± 0,12	7,2 ± 0,04
Лейкоцити WBC, тис./мкл	1	5,2 ± 0,3	5,0 ± 0,34
	5	6,8 ± 0,18	8,2 ± 0,54**
	9	7,3 ± 0,26	7,1 ± 0,14
	12	8,1 ± 0,21	9,7 ± 0,49**
	30	10,6 ± 0,15	10,4 ± 0,63***
	60	16,9 ± 0,65	18,9 ± 0,94
Тромбоцити PLT, тис./мм <sup>3</sup>	1	417,3 ± 9,04	424,2 ± 20,60
	5	458,7 ± 9,03	429,8 ± 37,34
	9	468,4 ± 8,47	491,9 ± 44,08
	12	480,3 ± 14,18	834,5 ± 34,98***
	30	447,6 ± 17,9	382,1 ± 50,01
	60	408,4 ± 7,05	352,0 ± 21,19*

Примітка: ступінь вірогідності – \* – P < 0,05, \*\* – P < 0,01, \*\*\* – P < 0,001; порівняно з показником у поросят контрольної групи

Кількість еритроцитів у крові поросят дослідної та контрольної груп на першу, 12, 30 і 60 доби життя майже не відрізнялася і була в межах фізіологічних коливань. Проте у критичний період прояву ферум-дефіциту в поросят (5–9 доби) даний показник був вірогідно нижчим у 1,2 раза в поросят дослідної групи порівняно з контролем.

Згідно з результатами наших досліджень величина гематокриту протягом всього періоду дослідження була вірогідно вищою у поросят контрольної групи, причому найвищою була різниця на 9 та 12 доби – в 1,7 та 1,9 раза відповідно. Але значення даного показника у крові поросят дослідної групи було в межах фізіологічних коливань.

Динаміка змін кількості лейкоцитів характеризувалася тим, що на 5 та 12 доби життя у крові поросят дослідної групи даний показник був вірогідно вищим у 1,2 раза порівняно з контролем.

Кількість тромбоцитів у крові поросят дослідної відрізнялася від показника у крові тварин контрольної групи тільки на 12 добу і була більшою у 1,7 раза.

Також, діагностуючи анемію, використовують низку характеристик еритроцитів та інших формених

клітин крові (табл. 2). Так, середній об'єм еритроцитів (MCV) – показник, що означає наявність мікроцитозу чи макроцитозу еритроцитів. Середній вміст гемоглобіну в еритроциті (MCH) – показник, який є ознакою наявності нормохромної, гіпохромної або гіперхромної анемії. Середня концентрація гемоглобіну в еритроциті (MCHC) – показник, що використовується для діагностики анемії. Ширина розподілу еритроцитів (RDW-CV) – показник, який дає оцінку анізацитозу еритроцитів (кількісна оцінка еритроцитів за розміром).

Подібною до динаміки змін кількості еритроцитів є тенденція, яка спостерігалася і з показником середнього об'єму еритроцитів. Зокрема, на 9 та 12 доби показник середнього об'єму еритроцитів був вірогідно нижчий у 1,3 та 1,2 раза відповідно в поросят дослідної групи порівняно з контролем. Динаміка ширини розподілу еритроцитів відрізнялася, адже даний показник був, навпаки, більшим у поросят дослідної групи, починаючи з 5 доби – незначно, а вже з 9 – у 1,3 раза, на 12 добу – у 2,6 раза, а на 30 добу – у 2,0 раза порівняно з контролем та на 60 добу – майже не відрізнявся від контролю.

**Таблиця 2**

Індекси крові поросят за дії препаратів Феруму ( $M \pm m$ ,  $n = 15$ )

Показник	Вік поросят, діб	Група тварин	
		I контрольна	II дослідна
Середній об'єм еритроцита MCV, мкм <sup>3</sup>	1	72,3 ± 0,34	71,8 ± 0,30
	5	68,0 ± 1,16	67,3 ± 1,03
	9	65,3 ± 1,24	57,9 ± 0,78***
	12	62,9 ± 0,67	52,6 ± 0,75***
	30	58,9 ± 0,64	54,3 ± 1,16***
	60	61,6 ± 0,72	58,0 ± 0,68
Ширина розподілу еритроцитів RDW, %	1	15,6 ± 0,11	15,6 ± 0,10
	5	16,4 ± 0,22	17,7 ± 0,29
	9	18,2 ± 0,27	23,5 ± 0,36***
	12	14,8 ± 0,43	37,8 ± 0,26***
	30	13,3 ± 0,39	26,0 ± 0,87***
	60	14,3 ± 0,56	15,8 ± 0,15*
Середній вміст гемоглобіну в одному еритроциті MCH, пкг	1	20,4 ± 0,20	20,1 ± 0,17
	5	19,3 ± 0,11	19,8 ± 0,31**
	9	18,2 ± 0,20	16,7 ± 0,21
	12	17,8 ± 0,28	15,3 ± 0,26***
	30	17,2 ± 0,18	15,5 ± 0,35***
	60	17,4 ± 0,17	17,1 ± 0,21
Концентрація гемоглобіну в еритроцитах MCHC, %	1	27,46 ± 0,25	28,0 ± 0,13*
	5	28,5 ± 0,22	29,5 ± 0,15**
	9	29,0 ± 0,29	28,9 ± 0,31
	12	29,5 ± 0,24	29,1 ± 0,41
	30	29,2 ± 0,16	28,7 ± 0,16*
	60	29,6 ± 0,15	29,7 ± 0,14
Середній об'єм тромбоцитів MPV, мкм <sup>3</sup>	1	8,2 ± 0,12	8,1 ± 0,12
	5	8,1 ± 0,16	8,9 ± 0,13***
	9	8,4 ± 0,14	6,9 ± 0,10***
	12	8,6 ± 0,22	7,3 ± 0,17***
	30	9,6 ± 0,06	6,6 ± 0,07***
	60	9,2 ± 0,12	7,9 ± 0,13***
Ширина розподілу тромбоцитів PDW, %	1	18,1 ± 0,13	17,8 ± 0,10
	5	18,3 ± 0,22	18,0 ± 0,10
	9	17,5 ± 0,21	17,2 ± 0,10
	12	17,2 ± 0,22	16,3 ± 0,06**
	30	17,6 ± 0,28	16,1 ± 0,05***
	60	18,0 ± 0,29	16,9 ± 0,10**
Тромбокрит PCT, %	1	0,4 ± 0,02	0,3 ± 0,01
	5	0,4 ± 0,01	0,4 ± 0,04
	9	0,3 ± 0,01	0,2 ± 0,04
	12	0,3 ± 0,02	0,4 ± 0,05
	30	0,4 ± 0,03	0,3 ± 0,03*
	60	0,4 ± 0,02	0,2 ± 0,03

*Примітка:* ступінь вірогідності – \* \* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$ , \*\*\* –  $P < 0,001$ ; порівняно з показником у поросят контрольної групи

Динаміка показників, які характеризують уміст гемоглобіну, – концентрація гемоглобіну в еритроцитах та середній вміст гемоглобіну в одному еритроциті майже не відрізнялися протягом періоду дослідження, тільки показник середнього вмісту гемоглобіну в одному еритроциті на 12 та 30 доби був вищим (у 1,2 раза) в поросят контрольної групи.

Середній об'єм тромбоцитів на 9 та 12 доби життя поросят був вірогідно нижчим у тварин дослідної групи в 1,2 раза, а на 30 доби – в 1,5 раза, проте на 60 добу вже у 1,2 раза порівняно з контролем. Показники ширини розподілу тромбоцитів та тромбокриту в поросят дослідної групи майже не відрізнялися від показників у тварин контрольної групи протягом

періоду досліджень та були у межах фізіологічних значень.

### Висновки

1. Дворазова ін'єкція поросним свиноматкам 10 % розчину клатрохелату Феруму (IV) за 14 та 7 діб до передбачуваного опоросу у дозі 10 мл забезпечує профілактичний ефект щодо ферумодефіцитної анемії у народжених від них поросят.

2. Уміст гемоглобіну у крові поросят дослідної групи та у тварин контрольної групи на 1 та 60 доби життя був однаковим та меншим в 1,1–1,3 раза в інші періоди досліджень; показник гематокрити – був

однаковим на першу добу життя та меншим в 1,3–1,9 разів в інші періоди досліджень.

3. Кількісні показники клітин крові поросят контрольної і дослідної груп не виходили за межі нормативних значень, однак кількість еритроцитів у крові поросят дослідної групи була вірогідно меншою від показника контролю на 5, 9 та 30 доби життя; лейкоцитів – перевищувала показник контролю на 5, 12 та 30 доби, а тромбоцитів була більшою в 1,7 разів на 12 добу життя поросят.

4. Незначні відмінності в показниках індексів крові поросят контрольної та дослідної груп свідчать про відсутність змін фізіологічного стану і порушень біохімічних процесів.

**Відомості про конфлікт інтересів.** Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їх вкладу та результатів досліджень.

### References

- Batratkov, A., Travkin, O., & Jakovleva, E. (2005). Profilaktika alimentarnoj anemii u porosjat [Prevention of malignant anemia of piglets]. *Veterinarija [Veterinary medicine]*, 12, 44–45 (in Russian).
- Bhattarai, S., & Nielsen, J. P. (2015). Early indicators of iron deficiency in large piglets at weaning. *Journal Swine Health Producton*, 23, 10–17.
- Bonkovsky, S., Herbert, L. (1991). Iron and the Liver. *The American journal of the medical sciences*, 301(1), 32–43. doi: 10.1097/00000441-199101000-00006.
- Derkach, I. (2017). Suchasni tendencii' na vitchyznjanomu rynku ferumvmsnyh preparativ dlja tvaryn [Modern trends of the Ukrainian market of iron-containing products for animals]. *Naukovyj visnyk Lvivskogo nacionalnogo universytetu veterynarnoi medycyny ta biotekhnologij imeni S. Z. Gzhyckogo [Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences]*, 19(78), 23–25. doi: 10.15421/nvlvet7805 (in Ukrainian).
- Dukhnitsky, V. B., Derkach, I. M., Derkach, S. S., Plutenko, M. O., & Fritsky, I. O. (2019). Influence of iron (IV) clathrochelate complex on quail blood parameters and weight characteristics. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 126–131. doi: 10.15421/2019\_719.
- Dukhnitsky, V. B., Derkach, I. M., Plutenko, M. O., Fritsky, I. O., & Derkach, S. S. (2018). Vyznachennja parametriv gostroi toksychnosti ferumu (IV) na bilyh myshah [Determination of the accumulative toxicity parameters of iron (IV) on white mice]. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 308–312. doi: 10.15421/2018\_343 (in Ukrainian).
- Dukhnitsky, V. B., Derkach, I. M., Plutenko, M. O., Fritsky, I. O., & Derkach, S. S. (2019). Cumulative properties of Iron(IV) clathrochelate in rats [Kumuliatyvni vlastvosti klatrokhelatu Ferumu (IV) dlja bilykh shchuriv]. *Visnyk PDAA [Messenger PDAA]*, 2, 238–246. doi: 10.31210/visnyk2019.02.32 (in Ukrainian).
- Dukhnitsky, V. B., Kalachniuk L.H., Derkach, I. M., Derkach, S. S., Plutenko, M. O. & Fritsky, I. O. (2020). Iron(IV) hexahydrazide clathrochelate complexes: the chronic toxicity study. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 18–23. doi: 10.15421/2020\_3.
- Dukhnitsky, V., Derkach, I., Derkach, S., Fritsky, I., & Plutenko, M. (2019). Khronichna toksychnist klatrokhelatu Ferumu (IV) dlja bilykh shchuriv [Chronic toxicity of the Iron (IV) clathrochelate complexes for white rats]. *Naukovyj visnyk Lvivskogo nacionalnogo universytetu veterynarnoi medycyny ta biotekhnologij imeni S. Z. Gzhyckogo [Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences]*, 21(95), 15–21. doi: 10.32718/nvlvet9503 (in Ukrainian).
- Dukhnitsky, V., Derkach, I., Derkach, S., Fritsky, I., & Plutenko, M. (2020). Doslidzhennia podrazniuvanoi dii ta alerhennykh vlastyvostei klatrokhelatu Ferumu(IV) [Investigations of the irritant effect and allergenic properties of Fermat's clathrochelate (IV)]. *Naukovyj visnyk Lvivskogo nacionalnogo universytetu veterynarnoi medycyny ta biotekhnologij imeni S. Z. Gzhyckogo [Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences]*, 22(97), 130–135. doi: 10.32718/nvlvet9721 (in Ukrainian).
- Dukhnitsky, V., Derkach, I., Derkach, S., Fritsky, I., & Plutenko, M. (2020). Doslidzhennia protyanemichnoi dii klatrokhelatu Ferumu(IV) na porosiatakh [Study of the antianemic effect of iron (IV) clathrochelate on piglets]. *Naukovyj visnyk Lvivskogo nacionalnogo universytetu veterynarnoi medycyny ta biotekhnologij imeni S. Z. Gzhyckogo [Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences]*, 22(99), 107–115. doi: 10.32718/nvlvet9917 (in Ukrainian).
- Dukhnitsky, V., Derkach, I., Plutenko, M., Fritsky, I., & Derkach, S. (2019). Acute toxicity of the iron clathrochelate complexes. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(3), 276–279. doi: 10.15421/021942.
- Evans, J. L., & Abraham, P. A. (1973). Anemia, Iron Storage and Ceruloplasmin in Copper Nutrition in the Growing Rat. *The Journal of Nutrition*, 103(2), 196–201. doi: 10.1093/jn/103.2.196.
- Harina, N.N. (1985). Ajerozoli protiv anemii [Aerosols against anemia]. *Zemlja sibirskaja, dal'nevostochnaja [Siberian Land, Far East]*, 1, 35.
- Hrushanska, N. H. (2005) Likuvannia i profilaktyka alimentarnoi anemii porosiat z vykorys-tanniam kompleksu orhanichnykh spoluk mikroelementiv / Extended abstract of candidate's thesis. *Natsionalnyi universytet bioresursiv i pryrodokorysuvannia Ukrainy, Kyiv (in Ukrainian)*.
- Karput', I. M., & Nikoladze, M. G. (2001). Diagnostika i profilaktika alimentarnoj anemii porosjat [Diagnosis and prevention of alimentary anemia of piglets].

- Veterinarija [Veterinary medicine], 4, 34–37 (in Russian).
- Killip, S., & Bennett, M. Iron Deficiency Anemia (2008). *American Family Physician*, 15, 78(8), 671–678.
- Kocjumbas, I. J. (2006). Doklinichni doslidzhennja veterynarnyh likars'kyh zasobiv [Preclinical studies of veterinary drugs]. L'viv. Triada pljus (in Ukrainian).
- Levchenko, V. I., Kondrakhin, I. P., & Vlizlo, V.V. (2012). Vnutrishni khvoroby tvaryn. Chastyna 1 [Internal diseases of animals. Part 1]. Bila Tserkva (in Ukrainian).
- Leyshon, B. J., Radlowski, E. C., Mudd, A. T., Steelman, A. J., & Johnson, R. W. (2016). Postnatal Iron Deficiency Alters Brain Development in Piglets. *The Journal of nutrition*, 146(7), 1420–1427. doi: 10.3945/jn.115.223636.
- Prystupa, T. I., Danchuk, V. V., Danchuk, O. V., & Kaplunenko V. H. (2013). Rukhova aktyvnist porosiat-sysuniv za vvedennia spoluk ferumu [Motor activity of suckling piglets with the introduction of iron compounds]. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny* [Scientific Bulletin of Veterinary Medicine], 12(107), 60–63 (in Ukrainian).
- Svoboda, M., & Drabek, J. (2005). Iron deficiency in suckling piglets: etiology, clinical aspects and diagnosis. *Folia Veterinaria*, 49, 104–111.
- Todoriuk, V. B., Hunchak, V. M., Gutyj, B. V., Gufriy, D. F., Hariv, I. I., Khomyk, R. I., & Vasiv, R. O. (2018). Preclinical research of the experimental preparation “Ferosel T”. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 1(1), 3–9. doi: 10.32718/ujvas1-1.01.
- Tomyn, S., Shylin, S. I., Bykov, D., Ksenofontov, V., Gumienna-Kontecka, E., Bon, V., & Fritsky, I.O. (2017). Indefinitely stable iron (IV) cage complexes formed in water by air oxidation. *Nature Communications*, 8, 1–8.
- Ulyzko, S. I., & Todorov, M. I. (2014). Retrospektyvnyi ohliad ta suchasnyi stan profilaktyky i likuvannia anemii porosiat [Retrospective review and current state of prevention and treatment of anemia in piglets] *Ahrarnyi visnyk Prychornomia. Veterynarni nauky* [Agrarian Bulletin of the Black Sea Coast. Veterinary sciences], 72, 71–76 (in Ukrainian).
- Vered, P. I. (2003). Vyvchennia dii proty anemichnykh preparativ vitchyznianoho vyrobnytstva na orhanizm porosiat [Study of action against anemic drugs of domestic production on the body of piglets]. *Zbirnyk materialiv III mizhvuzivskoi naukovo-praktychnoi konferentsii aspirantiv «Suchasna ahrarna nauka: napriamy doslidzhen, stan i perspektyvy»* [Proceedings of the III Interuniversity Scientific and Practical Conference of Postgraduate Students “Modern Agricultural Science: Areas of Research, Status and Prospects”]. Vinnytsia, 222–223 (in Ukrainian).
- Walter, T., Olivares, M., Pizarro, F. & Muñoz, C. (1997). Iron, Anemia, and Infection. *Nutrition Reviews*, 55(4), 111–124. doi: 10.1111/j.1753-4887.1997.tb06462.x.