



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/nvlvet11212

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

UDC 619:616.933:612.1:636.4

## Changes in peripheral blood parameters of lambs with spontaneous eimeriosis

O. V. Filipenko✉

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 26.08.2023

Received in revised form

26.09.2023

Accepted 27.09.2023

National University of Life and  
Environmental Sciences of  
Ukraine, Polkovnyka Potekhina  
str., 16, Kyiv, 03041, Ukraine.  
Tel.: +38-044-527- 82-42  
E-mail: filipenko208.vf@gmail.com

**Filipenko, O. V. (2023). Changes in peripheral blood parameters of lambs with spontaneous eimeriosis. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(112), 73–77. doi: 10.32718/nvlvet11212**

In order to study the morphological and biochemical parameters of the blood of lambs affected by the causative agent of eimeria, an experimental group of animals of the Romanov breed, two months old, was formed. The lambs were spontaneously infected with the causative agent of eimeria, which was confirmed by laboratory and clinical studies. The second group of animals was free from eimeria and was kept separately. According to the results of blood tests of sick lambs, a decrease in the number of peripheral blood erythrocytes by 29.66 %, an increase in the total number of leukocytes by 47.12 % compared to the blood parameters of the control group of animals was revealed. A change in leukogram parameters was also noted: an increase in the number of eosinophils by 55.43 %, young neutrophils by 75 %. At the same time, there was a decrease in the number of rod-shaped neutrophils and an increase in the number of segmented neutrophils by 8.7 and 29.51 %, respectively. A decrease in the number of lymphocytes and monocytes by 31.68 and 12 %, respectively, was registered. Biochemical changes in the blood serum of sick lambs also underwent changes. A decrease in the content of total protein by 36.06 %, albumin by 13.09 % was established. An increase in the content of globulins and dysproteinemia was noted. Hemoglobin content was also reduced compared to blood parameters of healthy lambs by 32.25 %, as well as glucose content by 27.83 %. The activity level of ALT and AST increased by 43.43 and 33.15 %, respectively, as well as a slight decrease in GGT activity. The difference was statistically significant ( $P < 0.01$  and  $P < 0.05$ ). Differences in the blood parameters of sick lambs have been established and indicate a syndrome of the body's general inflammatory reaction, anemia, damage to the alimentary canal by the causative agent of eimeria and intoxication.

**Key words:** eimeria, lambs, morphological and biochemical indicators of blood, erythrocytes, leukocyte formula.

## Зміни показників периферійної крові ягнят за спонтанного еймеріозу

O. V. Filipenko✉

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

З метою вивчення морфологічних та біохімічних показників крові ягнят, що були уражені збудником еймеріозу, було сформовано дослідну групу тварин Романовської породи двомісячного віку. Ягнята були спонтанно інвазовані збудником еймеріозом, що підтверджено лабораторними та клінічними дослідженнями. Друга група тварин була вільною від еймерії та утримувалась окремо. За результатами випробувань крові хворих ягнят виявлено зменшення кількості еритроцитів периферійної крові на 29,66 %, збільшення загальної кількості лейкоцитів на 47,12 % порівняно з показниками крові контрольної групи тварин. Також виявляли зміни у показниках лейкограми: збільшення кількості еозинофілів на 55,43 %, юних нейтрофілів на 75 %. Водночас виявили зменшення кількості паличкоядерних та збільшення кількості сегментоядерних нейтрофілів на 8,7 та 29,51 % відповідно. Реєстрували зменшення кількості лімфоцитів та моноцитів на 31,68 та 12 % відповідно. Біохімічні зміни сироватки крові хворих ягнят також зазнавало змін. Встановлено зниження вмісту загального білка на 36,06 %, альбуміну на 13,09 %. Виявлено зростання вмісту глобулінів та диспротеїнемію. Вміст гемоглобіну також був знижений, порівняно з показниками крові здорових ягнят, на 32,25 %, як і вміст глюкози на 27,83 %. Рівень активності АЛТ та АСТ зростав на 43,43 та 33,15 % відповідно, а також децю знижувалась активність ГГТ. Різниця виявилась статистично значущою ( $P < 0,01$  та  $P < 0,05$ ). Встановленні відмінності у показниках крові

хворих ягнят вказують на синдром загальної запальної реакції організму, анемію, ураження травного каналу збудником еймеріозу та інтоксикацією.

**Ключові слова:** еймеріоз, ягнята, морфологічні та біохімічні показники крові, еритроцити, лейкоцитарна формула

## Вступ

Різноманітні паразитози овець надзвичайно поширені у всьому світі та завдають значних економічних збитків, що складаються зі зниження продуктивності, погіршення якості тваринницької продукції, а також загибелі тварин. Водночас найбільш частою причиною ураження травного каналу у ягнят є найпростіші паразити роду *Eimeria* (Ernst & Benz, 1986; Silva et al., 2014; Mohamaden et al., 2018). Даний вид паразитів локалізується та розвивається у тонких та товстих кишках заражених тварин. Для еймерій характерна сувора видова приналежність до хазяїв, в яких вони паразитують. Тварини заражаються аліментарним шляхом при заковтуванні контамінованого спорувальними ооцистами корму або води. В організмі овець спорозоїти виходять із ооцист та потрапляючи до клітин слизової оболонки кишок – ентероцитів, піддаються численному бінарному поділу. Екзогенна стадія розвитку проходить в зовнішньому середовищі та вимагає належних умов: температури, вологості та кисню (Kareem & Yücel, 2015).

Даний паразитоз характеризується вираженими клінічними симптомами: пригніченням тварини, відсутністю апетиту, болями у ділянці черевної порожнини, діареєю. Фекалії набувають водянистої консистенції з домішками крові та значної кількості слизу. В подальшому у таких тварин спостерігають анемії, виснаження, дегідратація і загибель (Andrade et al., 2012; Roeber et al., 2013; Keeton & Navarre, 2018). Найбільша летальність молодняку реєструється за діареї з домішками значної кількості крові (Kareem & Yücel, 2015). Еймеріоз може протікати у клінічній та прихованій формах (Lagares, 2008).

Еймерії найбільш часто уражають молодих тварин у віці до 4 місяців. Клінічні ознаки можуть також проявлятися і в дорослих тварин. Проте дорослі тварини частіше виступають в ролі паразитоносіїв (Lopes et al., 2013).

За еймеріозу виявляють значні економічні витрати, що пов'язані з лікуванням тварин, втрати приростів маси тіла та загибель ягнят, особливо у віці до трьох місяців (Reeg, et al., 2005; Elmadawy & Elkhayat, 2014; Ramadan et al., 2018).

Традиційно боротьба із еймеріозом овець ведеться шляхом ретельного дотримання зоогігієнічних вимог, а також введенням до корму кокцидіостатичних препаратів або проведення щеплення живими чи ослабленими паразитами (Mohamed et al., 2022).

Водночас – за рестрації виражених клінічних ознак за еймеріозу овець лікування в більшості є мало ефективним, проте важкість протікання хвороби можна зменшити за допомогою раннього застосування деяких кокцидіостатиків (Kareem & Yücel, 2015).

За еймеріозу спостерігають зміни в гематологічному профілі крові хворих ягнят, які характеризуються зниженням кількості еритроцитів і вмісту гемогло-

біну, а також зміни стосувалися і гематокриту (Ghanem & Abd El-Raof, 2005).

## Мета дослідження

Саме тому метою даної роботи було визначення змін морфологічних та біохімічних показників периферійної крові хворих на еймеріоз ягнят.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводились на вівцях Романовської породи двомісячного віку, які утримувалися в умовах фермерських господарств Черкаської області, Україна. Тварин підбирали за принципом аналогів: орієнтовно однієї ваги, статі (баранчики), важкістю клінічних проявів, умов утримання та годівлі.

За попередніми дослідженнями нами було виявлено, що в даних господарствах ягнята були інвазовані збудником еймеріозу чотирьох таксонів: *Eimeria arloingi*, рівень екстенсивності інвазії складав 41 %; *E. crandallis* (екстенсивність інвазії (EI) – 29 %), *E. intricate* (EI – 15 %), *E. faurei* (EI – 15 %). Рівень ураження збудником еймеріозу серед дослідних ягнят місячного віку становив 95 %, за амплітуди інтенсивності інвазії 587 – 10000 ооцист (Soroka & Filipenko, 2022).

З метою вивчення впливу еймерій на морфологічні та біохімічні показники крові ягнят було сформовано дві групи тварин по 10 голів у кожній. Перша група ягнят була контрольною, тварини були вільними від збудника еймеріозу та утримувалися окремо. Друга група ягнят мала клінічні симптоми еймеріозу та у фекальних масах знаходили ооцисти еймерій.

Для досліджень кров у ягнят відбиралась шляхом пункції яремної вени вранці перед годівлею, у дві пробірки: в одну пробірку з антикоагулянтном (гепарином) для проведення морфологічних досліджень та в другу пробірку без стабілізатора, для проведення біохімічних досліджень. Зразки крові відбирали на 7 та 14 добу від початку лікування. Окремо відбирали кров у хворих ягнят на початку лікування для подальшого дослідження та порівняння.

Визначення гематологічних показників крові (кількість еритроцитів та лейкоцитів) проводили шляхом підрахунку формених елементів крові у камері Горяєва. Лейкоцитарну формулу визначали шляхом підрахунку лейкоцитів у пофарбованому мазку за Романовським-Гімзою. Вміст гемоглобіну визначали за допомогою гемоглобінціанідного методу (Vlizo et al., 2012). Біохімічні показники сироватки крові визначали за допомогою автоматичного біохімічного аналізатора “DS-261” (Sinnova, КНР) закритого типу з проточною кюветою та фотоелектроколориментру “Arel AP-120”. Вміст загального білка визначали біуретовою реакцією, а співвідношення – за допомогою електрофорезу в поліакриламідному гелі.

Всі дослідження були проведені відповідно до Конвенції Ради Європи про охорону хребетних тварин, що використовуються в експериментах та в інших наукових цілях від 18 березня 1986 р., Директиви Європейського парламенту та Ради ЄС 2010/63/ЄС від 22 вересня 2010 р. про захист тварин, які використовуються для наукових цілей та Закону України від 21 лютого 2006 р. № 3447-IV (із змінами від 22.06.2017 р. № 2120-VIII) “Про захист тварин від жорстокого поводження”.

Розробка даного протоколу схвалена комісією з біоетики Національного університету біоресурсів і природокористування України (висновок комісії з біоетики № 21/22 від 18.09.2022 р.).

Статистична обробка отриманих даних проводилась за допомогою програмного забезпечення SAS версії 9.X для Mac (SAS Institute Inc., США).

### Результати та їх обговорення

Морфологічні дослідження крові дозволяють отримати опис якісних та кількісних характеристик клітин крові, що в подальшому дасть можливість оцінити перебіг основного захворювання та спрогнозувати його закінчення. Також гематологічні дослідження дають безцінну інформацію щодо патогенезу хвороби та розуміння механізмів участі окремих органів та систем у цьому процесі.

#### Таблиця 1

Морфологічні показники крові хворих на еймеріоз ягнят ( $M \pm m$ )

Гематологічні параметри		Ягнята, що вільні від ооцист еймерій (n = 10)	Хворі на еймеріоз ягнята (n = 10)
Еритроцити, Г/л		11,8 ± 0,19	8,3 ± 0,32**
Лейкоцити, Г/л		9,2 ± 0,27	17,4 ± 0,98**
Базофіли, %		0	0
Еозинофіли, %		2,54 ± 0,36	5,7 ± 1,5**
Нейтрофіли, %	Юні	0,2 ± 0,07	0,8 ± 0,14*
	Паличкоядерні	4,6 ± 0,2	4,2 ± 0,4*
	Сегментоядерні	34,68 ± 2,1	49,2 ± 2,7
Лімфоцити, %		55,48 ± 1,88	37,9 ± 3,4**
Моноцити, %		2,5 ± 0,21	2,2 ± 0,04**

Примітка: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$  – щодо показників контрольної групи ягнят

Така реакція є відповіддю організму – як елемент фізіологічного компенсаторного механізму на подразнення продуктами обміну, що утворюються в результаті паразитування еймерій. Поява юних нейтрофілів у гематологічному профілі може свідчити про порушення нейтрофілопоезу, що призвело до появи у кровоносному руслі молодих форм клітин. Кількість лімфоцитів у крові хворих ягнят також зазнавала змін, зокрема реєстрували різке зменшення лімфоцитів на 31,68 % та моноцитів на 12 % ( $P < 0,01$ ) порівняно з тваринами, що не хворіли на еймеріоз. Такі зміни можуть свідчити про гострий перебіг захворювання.

Біохімічні зміни сироватки крові хворих тварин прямо залежать від збудника, місця його паразитування, способу живлення, особливостей впливу на організм хазяїна та перебігу основного захворювання, що є основою еволюційної стратегії паразито-хазяїнної взаємодії (Karapehliyan et al., 2007).

За результатами визначення морфологічних показників крові ягнят, які були хворі на еймеріоз, встановлено достовірне зменшення кількості еритроцитів на 29,66 % ( $P < 0,01$ ) порівняно з тваринами, які за результатами лабораторних досліджень були вільні від ооцист еймерій та не мали клінічних ознак. Еритропенія свідчить про крововтрати, що пов'язані з ураженням одноклітинними паразитами стінки кишок та розвиток геморагічного ентериту. Водночас у хворих тварин був зареєстрований абсолютний лейкоцитоз: загальна кількість лейкоцитів збільшилась на 47,12 % ( $P < 0,05$ ) порівняно зі здоровими ягнятами.

Загальний лейкоцитоз, вочевидь, свідчить про синдром загальної запальної реакції організму на проникнення паразитів до внутрішнього середовища та масивні uszkodження травного каналу ягнят. Звертає на себе увагу і суттєва еозинофілія за еймеріозу ягнят – кількість еозинофілів збільшилась порівняно зі здоровими тваринами, на 55,43 % ( $P < 0,05$ ), що може свідчити про суттєву алергізацію за даного паразитозу. Збільшення кількості юних нейтрофілів у переферійній крові на 75 % ( $P < 0,01$ ) свідчить про порушення гемоцитопоезу нейтрофілів. Виявляли незначне зниження паличкоядерних (на 8,7 %) та збільшення сегментоядерних (на 29,51 %) нейтрофілів ( $P < 0,01$ ), що може свідчити про дегенеративне зміщення ядра вправо (табл. 1).

За результатами біохімічних випробувань сироватки крові ягнят, що були хворі на еймеріоз, встановлено зниження вмісту загального білка на 36,03 % ( $P < 0,01$ ) та альбуміну на 13,09 % ( $P < 0,05$ ) порівняно з біохімічними дослідженнями біологічного матеріалу від здорових ягнят. Зниження рівня загального білка та альбумінів може свідчити про порушення білоксинтезуючої функції печінки, а також недостатнє надходження білків разом із кормом через ураження травного каналу та порушення всмоктування поживних речовин. Водночас виявляли зростання вмісту глобулінів у сироватці крові хворих ягнят на 11,96 % ( $P < 0,01$ ). Гіперглобулінемія може свідчити про посилений синтез глобулінів в організмі на фоні ураження еймеріями – як імунологічна реакція організму на присутність найпростіших паразитів у травному каналі. Альбуміново-глобулінове співвідношення, або

коефіцієнт де Рітиса, був зниженим, що свідчило про диспротеїнемію та дистрофічні зміни у печінці.

Вміст гемоглобіну також знижувався у сироватці крові хворих тварин на 32,25 % ( $P < 0,05$ ), що свідчить про значні крововтрати, які виникають через

порушення цілісності судин травного каналу. Виявляли зниження вмісту глюкози на 27,83 % ( $P < 0,01$ ), що є причиною порушення всмоктування та надходження поживних речовин із кишок (табл. 2).

**Таблиця 2**

Біохімічні показники сироватки крові хворих на еймеріоз ягнят ( $M \pm m$ )

Біохімічні параметри	Ягнята, що вільні від ооцист еймерій (n = 10)	Хворі на еймеріоз ягнята (n = 10)
Загальний білок, г/л	65,5 ± 0,96	41,9 ± 0,57**
Гемоглобін, г/л	124,0 ± 2,7	84,0 ± 0,69*
Альбуміни, г/л	31,3 ± 0,35	27,2 ± 1,13*
Глобуліни, г/л	30,9 ± 2,2	35,1 ± 2,14**
Коефіцієнт де Рітиса	1,01	0,77
Глюкоза, ммоль/л	3,8 ± 0,72	2,84 ± 0,23**
АЛТ, од/л	28,4 ± 1,71	50,24 ± 2,85*
АСТ, од/л	54,6 ± 3,74	81,68 ± 3,62**
ГГТ, од/л	42,1 ± 2,03	36,18 ± 2,7**

Примітка: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$  – щодо показників контрольної групи ягнят

За результатами досліджень аланінамінотрансферази (АЛТ) та аспартатамінотрансферази (АСТ) виявляли підвищення активності цих ферментів у крові ягнят, що були уражені еймеріями на 43,43 та 33,15 % ( $P < 0,01$ ) відповідно. Підвищення активності зазначених ферментів є свідченням реакції центрального органу детоксикації – печінки на продукти запалення та метаболізму еймерій, що потрапляють до внутрішнього середовища організму хворих ягнят. Також виявляли статистично незначне зниження рівня гамма-глутамілтрансферази (ГГТ).

Найбільш поширені та значущі паразити травного тракту овець – *Eimeria* (Bartels et al., 2010). Саме ці паразитичні найпростіші є причиною діареї, анемії, зневоднення, затримки росту, характеризуються високою захворюваністю та летальністю (Ghanem & Abd El-Raof, 2005). За еймеріозу виявляють значні гематологічні зміни у морфологічних показниках крові, зокрема ресструють зниження кількості еритроцитів та гемоглобіну (Ghanem & Abd El-Raof, 2005; Anumol et al., 2012). Крім того, паразитування одноклітинних паразитів призводить до ураження стінки кишок, їх запалення та, як наслідок – запальних процесів, що характеризуються суттєвими змінами гематологічного профілю, зокрема виявляють різке підвищення загальної кількості лейкоцитів (Salem, 2017). Результати наших досліджень морфологічних показників крові хворих на еймеріоз ягнят узгоджуються з дослідженнями вчених, що вивчали дане питання.

Також за результатами біохімічних досліджень виявляли зниження вмісту загального білка та альбумінів, збільшення кількості глобулінів, а також підвищення активності ферментів сироватки крові у хворих тварин (Zajac & Conboy, 2006). Зміни цих показників можна пояснити зниженням апетиту та властивостями кишкової стінки всмоктувати поживні речовини, оскільки за еймеріозу втрачаються епітеліальні клітини кишок, які відшаровуються, що в подальшому призводить до кривавої діареї (Sheikh et al., 2005). Зазначені вище дослідження також узгоджуються з отриманими нами результатами.

## Висновки

За ураження ягнят збудником еймеріозу виявляли суттєві зміни морфологічних та біохімічних показників крові, які були пов'язані із впливом одноклітинних паразитів на стінку кишок, ураженням слизової оболонки травного каналу, дегітрацією, впливом продуктів запалення та метаболізму еймерій на організм тварин.

Так, за еймеріозу ягнят виявляли еритропенію, лейкоцитоз, еозинофілію, лімфоцитопенію та моноцитопенію, а також збільшення кількості агранулоцитів: сегментоядерних нейтрофілів.

За біохімічного дослідження сироватки крові хворих на еймеріоз ягнят виявляли зниження вмісту загальної кількості білка та гемоглобіну, а також гіпоальбумінемію, гіперглобулінемію і диспротеїнемію. Також виявляли зниження рівня глюкози та статистично значуще підвищення активності АСТ та АЛТ.

## Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

## References

- Andrade, A. L. F., Jr. Silva, P. C., Aguiar, E. M., & Santos, F. G. (2012). Use of coccidiostat in mineral salt and study on ovine eimeriosis. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 21(1), 16–21. DOI: 10.1590/S1984-29612012000100004.
- Anumol, J., Tresamol, P. V., Vinodkumar, K., & Sa-seendranath, M. R. (2012). Hemato biochemical alterations in goats infected with coccidiosis. *Tamilnadu. Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 8(3), 163–165. URL: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=bioche>.
- Bartels, C. J., Holzhauer, M., Jorritsma, R., Swart, W.A., Lam, T. J. (2010) Prevalence, prediction and risk fac-

- tors of enteropathogens in normal and non-normal faeces of young Dutch dairy calves. *Preventive Veterinary Medicine*, 93(2-3), 162–169. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2009.09.020.
- Elmadawy, R. S. & Elkhayat, H. M. (2014) Efficacy of clindamycin, yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and clindamycin-*Saccharomyces cerevisiae* combination versus toltrazuril on experimentally induced coccidiosis in lambs. *International Journal of Applied and Natural Sciences*, 3(5), 99–110.
- Ernst, F. V., & Benz, G. W. (1986). Intestinal coccidiosis in cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 2(2), 283–229. DOI: 10.1016/s0749-0720(15)31238-x.
- Ghanem, M. M., & Abd El-Raof, Y. M. (2005). Clinical and Haemato-Biochemical studies on lamb Coccidiosis and changes following amprolium and sulphadimthoxine therapy. *Benha Veterinary Medical Journal*, 16(2), 286–300. URL: [https://www.researchgate.net/publication/267548147\\_Clinical\\_and\\_Haemato-Biochemical\\_studies\\_on\\_lamb\\_Coccidiosis\\_and\\_changes\\_following\\_amprolium\\_and\\_sulphadimthoxine\\_therapy](https://www.researchgate.net/publication/267548147_Clinical_and_Haemato-Biochemical_studies_on_lamb_Coccidiosis_and_changes_following_amprolium_and_sulphadimthoxine_therapy).
- Karapehlivan, M., Atakisi, E., Atakisi, O., Yucayurt, R., & Pancarci, S. (2007). Blood biochemical parameters during the lactation and dry period in Tuj ewes. *Small Ruminant Research*, 73(1-3), 267–271. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2006.12.006.
- Kareem, S. I., & Yücel, Ş. Y. (2015). Prevalence of *Eimeria* species in sheep in Sulaimaniya province, Iraq. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3(4), 317–322. URL: <https://www.entomoljournal.com/archives/2015/vol3issue4/PartE/3-4-73-663.pdf>.
- Keeton, S. T., & Navarre, C. B. (2018). Coccidiosis in large and small ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 34(1), 201–208. DOI: 10.1016/j.cvfa.2017.10.009.
- Lagares, A. F. B. F. (2008). Parasites de pequenos ruminant esnaregiaio da cova da Bara (Dissertacao). Faculdade de Medicina Veterinaria Universidade Tecnica de Lisboa, Lisboa. URL: <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/960?locale=en>.
- Lopes, W. D. Z., Borges, F. D. A., Faiolla, T. D. P., Antunes, I. T. A., Borges, D. G. I., Rodriguez, F. D. S., Feraro, G. F. R., & Texeira, W. F. O. (2013). *Eimeria* species in young and adult sheep raised under intensive and/semi intensive system of a herd from Umuarama city, Parana state, Brazil. *Agencia Rur Santa Maria*, 43(11), 2031–2036. DOI: 10.1590/S0103-84782013001100018.
- Mohamaden, W. I., Sallam, N. H., & Abouelhassan, E. M. (2018) Prevalence of *Eimeria* species among sheep and goats in Suez Governorate. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 6(1), 65–72. DOI: 10.1016/j.ijvsm.2018.02.004.
- Mohamed, H. I., Arafa, W. M., & El-Dakhly, K. M. (2022) Ovine coccidiosis and associated risk factors in Minya, Egypt. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 1, 137. DOI: 10.1186/s43088-022-00318-9.
- Ramadan, M. Y., Elmadway, R. S., Lashin, A. I., & ELd-Iarby, A. S. (2018). Prevalence of *Eimeria* species in sheep with a special reference to vaccinated pregnant ewes for maternal immunity for the first time. *Benha Veterinary Medical Journal*, 34(3), 218–231. DOI: 10.21608/BVMJ.2018.44747.
- Reeg, K. J., Gauly, M., Bauer, C., Mertens, C., Erhardt, G., & Zahner, H. (2005). Coccidial infection in housed lambs: oocysts excretion, antibody levels and genetic influence on the infection. *Veterinary Parasitology*, 127(3-4), 209–219. DOI: 10.1016/j.vetpar.2004.10.018.
- Roeber, F., Jex, A. R., & Gasser, R. B. (2013). Impact of gastrointestinal parasitic nematodes of sheep, and the role of advanced molecular tools for exploring epidemiology and drug resistance—an Australian perspective. *Parasit Vectors*, 6, 153. DOI: 10.1186/1756-3305-6-153.
- Salem, N. Y. (2017). Effect of lactation on hemato-biochemical and minerals constituents in small ruminant. *International Journal of Veterinary Science*, 6, 53–56. URL: <https://www.ijvets.com/pdf-files/Volume-6-no-1-2017/53-56.pdf>.
- Sheikh, G. N., Dar, M. S., & Das, G. (2005). Efficacy of Triclabendazole on biochemical profile in ovine fascioliasis. *Indian Journal of Small Ruminants*, 11(2), 223–225.
- Silva, L. M. R., Muñoz Caro, T., Rüdiger, G., Vila-Viçosa, M. J. M., Cortes, H. C., Hermosilla, T., & Taubert, A. (2014). The apicomplexan parasite *Eimeria arloingi* induces caprine neutrophil extracellular traps. *Parasitology Research*, 113(8), 2797–2807. DOI: 10.1007/s00436-014-3939-0.
- Soroka, N., & Filipenko, O. (2022). Efficacy of decoquinate in pelleted feed in case of eimeriosis in lambs. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 13(3), 57–64. DOI: 10.31548/ujvs.13(3).57–64.
- Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., & Ratich, I. B. (2012). Laboratory research methods in biology, veterinary medicine and veterinary. Lviv (in Ukrainian).
- Zajac, A. M., & Conboy, G. A. (2006). *Veterinary clinical parasitology*, 7th ed., WileyBlackwell, Iowa, USA.