


ПАЗАРИТАРНІ ХВОРОБИ

УДК 619:618.636.2.577.1

Фактори клітинного імунітету
за впливу збудників *Eimeria spp.*Дуда Ю.В.¹ , Прус М.П.² ¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет²Національний університет біоресурсів і природокористування України Дуда Ю.В. E-mail: dudajulia1976@gmail.com

Дуда Ю.В., Прус М.П. Фактори клітинного імунітету за впливу збудників *Eimeria spp.* Науковий вісник ветеринарної медицини, 2022. № 1. С. 101–109.

Duda Y., Prus M. Factors of cell immunity under exposure to the *Eimeria spp.* Nauk. visn. vet. med., 2022. № 1. PP. 101–109.

Рукопис отримано: 01.04.2022 р.

Прийнято: 22.04.2022 р.

Затверджено до друку: 24.06.2022 р.

Doi: 10.33245/2310-4902-2022-173-1-101-109

Однією з актуальних проблем за вирощування кроликів є зниження їх резистентності, що часто зумовлено наявністю в організмі збудників *Eimeria spp.*, який значно поширений як в зарубіжних країнах, так і в Україні. Багатьма дослідниками було вивчено особливості розвитку протеймеріозного імунітету, значення популяцій лімфоцитів, антигенний склад за різних стадій розвитку еймерій.

Мета дослідження полягала у вивченні впливу збудників *Eimeria spp.* з різним рівнем інтенсивності інвазії на показники клітинного імунітету кролів.

Для дослідів були відібрані аналогові групи кролів-самців 3–5-місячного віку каліфорнійської породи. Під час копрологічних досліджень встановлено, що хворі на еймеріоз кролі мали різний рівень інтенсивності інвазії (II), за яким тварин поділили на три групи: I дослідна – низький рівень (II=1838,89±1114,68 ооцист в 1 г фекалій), II дослідна – середній рівень (II=39787,50±13422,34 ооцист в 1 г фекалій) та III дослідна група – високий рівень (II=88578,57±17776,32 ооцист в 1 г фекалій).

У крові усіх хворих на еймеріоз кролів (асоціації збудників *Eimeriamagna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. stiedae*), незалежно від інтенсивності інвазії, відмітили лейкоцитоз, абсолютний лімфоцитоз на тлі відносної сегментоядерної нейтропенії. У крові тварин всіх дослідних груп, порівняно з контролем, кількість еозинофілів достовірно ($p<0,001$) більша в абсолютному і відсотковому ($p<0,05$) значеннях. Така ж закономірність виявлена і відносно базофілів.

Аналізуючи стан імунокомпетентних клітин крові кролів, відмітили достовірно вищу абсолютну кількість Т- і В-лімфоцитів, Т-хелперів і Т-активних лімфоцитів на тлі низького відсотка О-лімфоцитів. Отже, за наявності у кролів асоціації збудників *Eimeria spp.* активуються захисні механізми вродженого і адаптивного імунітету за участю клітин крові.

У крові хворих тварин зі зростанням рівня інтенсивності еймеріозної інвазії збільшується кількість лейкоцитів, еозинофілів і базофілів на тлі зниження відсоткової кількості сегментоядерних нейтрофілів. У крові хворих на еймеріоз кролів відмічали вищу відсоткову кількість В-лімфоцитів, яка мала слабку позитивну кореляцію ($r=0,28$) з рівнем інтенсивності інвазії, та нижчу кількість О-лімфоцитів.

Ключові слова: еймеріоз, лейкограма, Т-лімфоцит, В-лімфоцит, О-лімфоцит, Т-хелпер, Т-супресор, Т-активний лімфоцит.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. На стійкість організму до різних захворювань впливає низка чинників: вік тварин, особливості годівлі, умови утримання, кліматичні умови тощо [1–2]. Імунна відповідь господаря на паразитарні інвазії складна

й різноманітна та включає різні аспекти як клітинного, так і гуморального імунітету. За останні роки вченим вдалося розшифрувати деякі механізми маніпуляції гомеостазом та імунітетом господаря з боку паразитів [3–4]. Зокрема, імунна відповідь господаря за пара-

зитозів може характеризуватися насамперед зміною клітинного складу крові, а також загального рівня імуноглобулінів та їх якісного складу [5–6].

Однією з актуальних проблем за вирощування кролів є зниження їх резистентності, що зумовлено значним поширенням еймеріозу як в зарубіжних країнах [7–9], так і Україні [10–11]. Еймеріоз (кокцидіоз) кролів – паразитарне захворювання, яке навіть за субклінічного перебігу завдає значних економічних збитків, що зумовлено затримкою росту та розвитку тварин, зниженням якості отриманого від них м'яса, а також загибеллю кролів [2].

Багатьма ученими було вивчено особливості розвитку протиеймеріозного імунітету [12–13], значення популяцій лімфоцитів, антигенний склад за різних стадій розвитку еймерій [14]. Імунітет за еймеріозу видоспецифічний, тобто формується лише до того виду кокцидій, який зумовив захворювання і пройшов повний цикл ендогенного розвитку [15] та навіть стадіоспецифічний [16]. Імунітет є нестерильним і, за відсутності реінвазії, нетривалим – 50–60 діб. У дорослого поголів'я сформований імунітет може підтримуватися протягом усього періоду утримання завдяки постійній реінвазії [17]. У зв'язку з ентеротропністю та гепатотропністю еймерій, головне значення щодо імунної відповіді мають кишково-асоційовані лімфоїдні тканини, де формуються протективні механізми адаптивного імунітету як гуморального, так і клітинного типів. Клітинний імунітет надзвичайно важливий щодо протистояння еймеріозній інвазії. Його основними ефекторними клітинами є натуральні кілери, макрофаги, тучні клітини, Т-лімфоцит і їх популяції, В-лімфоцит та інші [4, 8]. Отже, особливістю протипаразитарного імунітету є його різноманітний прояв, однак, незважаючи на значну кількість досліджень за еймеріозу в цьому напрямку, наразі недостатньо розкрито питання унікальності щодо прояву імунітету за еймеріозної інвазії кролів з різним рівнем інтенсивності інвазії. Тому дослідження змін показників клітинного імунітету кролів за впливу асоціації збудників *Eimeria spp.* є актуальним і потребує вивчення.

Мета дослідження полягала у вивченні впливу збудників *Eimeria spp.* з різним рівнем інтенсивності інвазії на показники клітинного імунітету кролів.

Матеріал і методи дослідження. Роботу виконували впродовж 2018–2020 рр. Експериментальну частину дослідження виконано в ТОВ «Олбест» Дніпропетровської області, де використовують кліткове утримання тварин з додержанням усіх зоогігієнічних вимог і збалан-

сованим раціоном годівлі. Лабораторні дослідження проводили у випробувальному центрі Запорізької обласної державної лабораторії Державної служби безпеки харчових продуктів і захисту споживачів, який акредитований відповідно до вимог ISO/IE 17025: 2006, свідоцтво про акредитацію № 2Н305 Національного агентства з акредитації України та науковій лабораторії кафедри паразитології та ветсанекспертизи Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Для дослідів було відібрано аналогові групи кролів-самців 3–5-місячного віку каліфорнійської породи. Ідентифікацію ооцист роду *Eimeria* проводили на підставі морфологічних характеристик з урахуванням форми, довжини та ширини ооцист, кольору, наявності чи відсутності мікропіле, остаточного тіла в ооцисті і спороцисті, полярної гранули, а також тривалості перебігу препатентного і патентного періодів [18], при цьому були виявлені такі види як *Eimeriamagna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. stiedae*. З метою визначення рівня ураженості кролів, їх екскременти досліджували за методом Мак-Мастера [19]. Тварин розділили на такі групи: контрольна (здорові тварини) та три дослідні (хворі на еймеріоз тварини) з різним рівнем інвазованості.

Методом спонтанного розеткоутворення з еритроцитами барана визначали кількість Т- і В-лімфоцитів [20]. Проби крові (по 4,5 мл) відбирали від тварин і стабілізували 5 % розчином трилону Б на фізіологічному розчині у розрахунку 1:9. Виділення фракції лімфоцитів проводили за допомогою центрифугування крові, попередньо розведеної 1:1 і нашарованої на градієнт щільності верографіну (1,077). Центрифугування проводили впродовж 30 хв в режимі 1500 об./хв. Після цього проходило розшарування крові з утворенням червоного осадку (еритроцитів та гранулоцитів), білого кільця на межі середовищ (суспензії лімфоцитів) та надосадової рідини (верографіну). Розшаровану суспензію лімфоцитів відбирали пастерівською піпеткою і ресуспендували в 5 мл трис-буферу, після чого двічі відмивали у центрифужному режимі 1500 об./хв впродовж 10 хвилин. Після визначення життєздатності відмитих лімфоцитів (фарбування 0,1 % еозином) їх стандартизували до концентрації 2×10^6 /мл.

На початку дослідів готували індикаторну (маркерну) систему для реакцій Е-РУК та ЕАС-РУК. Для цього використовували еритроцити барана. Еритроцитарну масу взятої крові (2 мл) тричі відмивали у фізіологічному розчині і центрифугували в режимі 1500 об./хв впродовж 15 хвилин.

Реакцію спонтанного розеткоутворення (Е акт-РУК) ставили за допомогою змішування 0,1 мл лімфоцитарної маси з 0,1 мл 1 % суспензією еритроцитів з наступним центрифугуванням (5 хв за 1000 об./хв). Методом комплементарного розеткоутворення виявляли кількість В-лімфоцитів [20]. Для індикаторної системи Е-РУК готували 1 % суспензію еритроцитів барана (0,1 мл еритроцитів додавали до 10 мл трис-буферу), а для ЕАС-РУК 2,5 % еритроцитарну суспензію (0,25 мл еритроцитів додавали до 10 мл трис-буферу), яку обробляли гемолітичною сироваткою, попередньо розведenu (0,02 мл гемолітичної сироватки у титрі 1:1200 додаючи до 8 мл трис-буферу), у співвідношенні 2:2 і в подальшому інкубували 30 хв у термостаті за 37 °С. Після інкубації гемсистему двічі відмивали трис-буфером. Потім додавали до суспензії еритроцитів комплемент морської свинки після його попереднього розрідження 2 мл фізіологічного розчину та 20-хвилинної експозиційної витримки за кімнатної температури; у подальшому інкубували 30 хв у термостаті за 37 °С. Після інкубації гемсистему тричі відмивали трис-буфером і доводили ним до 10 мл.

Реакцію Е-РУК проводили за допомогою 10-хвилинної витримки (за 37 °С) 0,1 мл лімфоцитарної маси в суміші з 0,1 мл 1 % суспензією еритроцитів та 0,1 мл трис-буферу, яку після центрифугування (5 хв за 1000 об./хв) інкубували у холодильнику за 40 °С впродовж 1 години. Реакція ЕАС-РУК проходила в умовах 30-хвилинної інкубації в термостаті (за 37 °С), з наступним 5-хвилинним центрифугуванням (1000 об./хв). Реакція Е-РУК з теофіліном проходила в умовах ступінчатої інкубації в термостаті — 30 хв за 37 °С, з наступним центрифугуванням (5 хв за 1000 об./хв) і додаванням 0,1 мл 1 % суспензії еритроцитів (10 хв за 37 °С), а потім після центрифугування (5 хв за 1000 об./хв) інкубували у холодильнику за 4 °С 1 годину. Розетки, які утворилися в процесі реакцій, фіксували 0,06 % глютаровим альдегідом (20–30 хв), потім на предметних скельцях готували мазки. Готові мікропрепарати фіксували етанолом (10 хв) та фарбували за Романовським-Гімзою (5–7 хв). Результати реакцій оцінювали за допомогою підрахунку під мікроскопом 200 лімфоцитів.

Число Т-супресорів (Т-клітин з переважно супресорною активністю) встановлювали через віднімання числа Т-хелперів від загальних Т-лімфоцитів. Імунорегуляторний індекс (ІРІ) розраховували як співвідношення теофілінрезистентних Т-клітин до теофілінчутливих.

Число О-клітин підраховували відніманням від 100 % суми загальної кількості Т-лімфоцитів та В-лімфоцитів.

Із використанням програми Microsoft Excel-16 здійснювали статистичну обробку експериментальних результатів з метою визначення біометричних показників: середні значення та їх похибки, порівняння середніх значень за критерієм Стьюдента.

Результати дослідження. Під час копрологічних досліджень встановлено, що хворі на еймеріоз кролі мали різний рівень інтенсивності інвазії (І): І дослідна – низький рівень (І=1838,89±1114,68 ооцист в 1 г фекалій), ІІ дослідна – середній рівень (ІІ=39787,50±13422,34 ооцист в 1 г фекалій) та ІІІ дослідна групи – високий рівень (ІІІ=88578,57±17776,32 ооцист в 1 г фекалій). У фекаліях контрольної групи тварин ооцистемерій не виявляли.

З огляду на дані, наведених у таблиці 1, в організмі кролів відбуваються зміни морфологічних показників крові за паразитування асоціації збудників *Eimeria magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. stiedae*.

Зокрема, спостерігається достовірно ($p<0,01$) більша кількість лейкоцитів у крові кролів першої, другої та третьої дослідних груп в 1,21; 1,26 та 1,28 рази, відповідно, порівняно із контрольною групою тварин.

У крові всіх хворих на еймеріоз кролів, незалежно від інтенсивності інвазії, відмітили абсолютний лімфоцитоз – збільшена кількість лімфоцитів на 22,10 % (1-ша дослідна група), на 28,33 % (2-га дослідна) і 28,05 % (3-тя дослідна група) ($p<0,01$), порівняно із аналогічним показником крові тварин контрольної групи.

У крові тварин І-, ІІ- та ІІІ-ої дослідних груп, порівняно з контролем, кількість еозинофілів достовірно більша, відповідно, в 1,67; 1,85 та 2,04 рази ($p<0,001$) в абсолютному і в 1,46; 1,55 та 1,62 рази ($p<0,01$) у відсотковому значеннях. Така ж закономірність виявлена відносно базофілів. Водночас, у крові тварин дослідних груп відмітили низьку відсоткову кількість сегментоядерних нейтрофілів (в середньому в 1,21 рази) ($p<0,01$), порівняно з контролем.

Отже, за еймеріозної інвазії у крові хворих кролів, на тлі відносно сегментоядерної нейтропенії, спостерігались лейкоцитоз, абсолютний лімфоцитоз, еозинофілія та базофілія.

Встановлено, що асоціація збудників *Eimeria spp.* впливає на стан цих імунокомпетентних клітин крові (табл. 2).

Таблиця 1 – Лейкограма крові кролів за впливу асоціації збудників *Eimeria spp.*, $M \pm m$

Показник	Контрольна група (n=32)	Дослідні групи			
		I (n=36)	II (n=32)	III (n=28)	
Лейкоцити, Г/л	5,75±0,30	6,95±0,18**	7,22±0,31**	7,37±0,46**	
Базофіли	$\frac{1,03 \pm 0,15}{0,06 \pm 0,01}$	$\frac{1,64 \pm 0,19^*}{0,11 \pm 0,01^{**}}$	$\frac{1,88 \pm 0,26^{**}}{0,14 \pm 0,02^{**}}$	$\frac{2,39 \pm 0,32^{***}}{0,17 \pm 0,02^{***}}$	
Еозинофіли	$\frac{4,53 \pm 0,40}{0,27 \pm 0,03}$	$\frac{6,60 \pm 0,44^{**}}{0,45 \pm 0,03^{***}}$	$\frac{7,04 \pm 0,62^{**}}{0,50 \pm 0,04^{***}}$	$\frac{7,35 \pm 0,66^{**}}{0,55 \pm 0,06^{***}}$	
Нейтрофіли	ю	0	0	0	
	п	$\frac{5,80 \pm 0,73}{0,34 \pm 0,05}$	$\frac{7,04 \pm 0,73}{0,48 \pm 0,05}$	$\frac{6,15 \pm 0,70}{0,44 \pm 0,05}$	$\frac{6,96 \pm 0,82}{0,51 \pm 0,07}$
	с	$\frac{23,77 \pm 1,16}{1,36 \pm 0,11}$	$\frac{19,76 \pm 0,54^{**}}{1,37 \pm 0,05}$	$\frac{19,69 \pm 0,87^{**}}{1,41 \pm 0,08}$	$\frac{19,43 \pm 0,75^{**}}{1,43 \pm 0,11}$
Лімфоцити	$\frac{61,23 \pm 1,84}{3,53 \pm 0,22}$	$\frac{61,88 \pm 0,87}{4,31 \pm 0,13^{**}}$	$\frac{62,54 \pm 1,14}{4,53 \pm 0,22^{**}}$	$\frac{61,39 \pm 1,08}{4,52 \pm 0,30^{**}}$	
Моноцити	$\frac{3,63 \pm 0,50}{0,21 \pm 0,03}$	$\frac{3,08 \pm 0,24}{0,22 \pm 0,02}$	$\frac{2,69 \pm 0,26}{0,20 \pm 0,03}$	$\frac{2,48 \pm 0,36}{0,18 \pm 0,03}$	

Примітка: чисельник – %, знаменник – Г/л; * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – порівняно із здоровими тваринами.

Таблиця 2 – Показники клітинного імунітету крові кролів за впливу асоціації збудників *Eimeria spp.* ($M \pm m$)

Показник		Контрольна група (n=32)	Дослідні групи		
			I (n=36)	II (n=32)	III (n=28)
В-лімфоцити	Г/л	0,70±0,06	1,10±0,04**	1,20±0,08***	1,37±0,16***
	%	19,70±1,03	25,61±0,70***	26,41±0,62***	30,30±1,45***
Т-лімфоцити	Г/л	1,96±0,12	2,43±0,09**	2,52±0,14**	2,47±0,12**
	%	56,74±1,62	56,42±1,40	55,77±1,02	55,65±1,03
Т-хелпери	Г/л	1,12±0,08	1,41±0,05**	1,58±0,11**	1,68±0,13**
	%	31,85±1,22	32,85±0,73	34,54±1,27	37,70±0,92**
Т-супресори	Г/л	0,84±0,06	1,01±0,06	0,94±0,06	0,80±0,08
	%	24,89±1,68	23,58±1,27	21,22±1,05	17,95±0,83**
ІРІ		1,47±0,13	1,53±0,11	1,73±0,11*	2,22±0,15***
Т-активні	Г/л	1,15±0,11	1,46±0,06*	1,55±0,10*	1,64±0,17*
	%	31,18±1,62	33,88±1,18	34,50±1,42	36,40±1,57*
О-лімфоцити	Г/л	0,86±0,09	1,08±0,04**	0,78±0,06	0,59±0,10*
	%	23,55±1,30	17,96±1,50*	17,82±1,22**	14,05±2,03**

Примітка: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – порівняно із здоровими тваринами.

Результати досліджень показали, що у крові хворих кролів відмічали достовірно ($p < 0,001$) вищу відсоткову кількість В-лімфоцитів. Зокрема, у крові тварин I-, II- та III-ої дослідних груп, порівняно з контролем, вона вища на 5,91; 6,71 та 10,60 %, відповідно. При цьому прослідковувалась слабка позитивна кореляція ($r = 0,28$) з рівнем інтенсивності інвазії. Зазначимо, що у крові кролів дослідних груп, проти здорових тварин, нижчий відсоток О-лімфоцитів (на 5,59; 5,73 та 9,50 %, відповідно).

Крім істотних змін у відсотковому значенні встановили відхилення і в кількісному складі популяцій Т- і В-лімфоцитів у крові кролів дослідних груп, порівняно з контролем. Зокрема, у крові кролів, хворих на еймеріоз, виявляли вірогідно більшу кількість В-лімфоцитів (в 1,57; 1,71 та 1,96 рази ($p < 0,01-0,001$)) та Т-лімфоцитів (в 1,24; 1,29 та 1,26 рази ($p < 0,01$)), відповідно у тварин I-, II- та III-ої дослідних груп, порівняно з контрольною групою.

Дані, наведені у таблиці 2, свідчать про вірогідно ($p < 0,01$) вищу абсолютну кількість Т-хелперів у крові уражених збудниками еймеріозу тварин: на 25,89; 41,07 та 50,00 %, відповідно, у тварин I-, II- та III-ої груп і відсоткову – на 5,85 % у крові кролів III-ої дослідної групи, порівняно з контролем. Так само змінюється кількість Т-активних лімфоцитів, але з нижчою достовірністю ($p < 0,05$). Відсоткова кількість Т-супресорів у крові кролів з високою інтенсивністю інвазії була достовірно нижчою на 6,94 % ($p < 0,01$) порівняно із аналогічним показником крові здорових тварин. Такий перерозподіл популяції Т-клітин у крові кролів II- і III-ої дослідних груп зумовив зростання імунорегуляторного індексу (ІРІ) на 17,69 % ($p < 0,05$) і 51,02 % ($p < 0,001$), ніж у тварин контрольної групи.

Обговорення. Вітчизняними дослідниками встановлено, що у кролів значно поширена еймеріозна інвазія з середнім показником екстенсивності 78,5 % [21], за даними інших вчених, паразитофауна кролів представлена еймеріями навіть у 78,83 % [22].

У лейкограмі дослідних кролів за впливу одноклітинних збудників відносно контролю спостерігали певні зміни, а саме: лейкоцитоз, абсолютний лімфоцитоз, еозинофілія та базофілія. За даними багатьох вчених [23], лейкоцитоз з лімфоцитозом спостерігається за інфекційних і запальних захворювань. Еозинофілія завжди є показником можливої наявності паразитів в організмі тварин чи людини та вказує на напруженість імунітету, оскільки еозинофілія є основними фагоцитами, що здійснюють руйнування паразита [24]. Функціональна

активність базофілів відповідає тучним клітинам та пояснює їх зв'язок із еозинофілами [25].

Наші дослідження співпадають із результатами досліджень Л. О. Франчук [21], яка стверджує, що за еймеріозної інвазії у кролів відбувалось збільшення кількості лейкоцитів і еозинофілів. Разом з перерахованими вище змінами у крові тварин дослідних груп відмічено низьку відсоткову кількість сегментоядерних нейтрофілів. Аналогічні результати отримали В. С. Сумцов та ін., які встановили істотне підвищення кількості лейкоцитів, лімфоцитів на тлі зменшення кількості нейтрофілів після ентерального введення корпускулярного еймеріозного антигену з молоком [26]. За даними В.Є. Казмірчук – зсув формули ліворуч свідчить про інтенсивність запальної реакції [25].

На нашу думку, таке зменшення сегментоядерних нейтрофілів в крові як макрофагів, пов'язане з їх активною участю в боротьбі з еймеріями в місцях їх паразитування.

В реакціях клітинного імунітету беруть участь Т-лімфоцити, а В-лімфоцити, які, трансформуючись у плазматичні клітини, синтезують антитіла, обумовлюють гуморальну імунну відповідь [27]. Зокрема, у крові хворих кролів відмічали достовірно вищу відсоткову кількість В-лімфоцитів, яка мала слабку позитивну кореляцію з рівнем інтенсивності інвазії, та нижчу кількість О-лімфоцитів. Кількісна і відносна різниця В-лімфоцитів, відсоткова – О-лімфоцитів та кількісна – Т-лімфоцитів у крові кролів дослідних груп, порівняно із контролем, на нашу думку, відбулась за впливу екзогенних антигенів, які виділяються та надходять в організм господаря в процесі метаболізму асоціацій збудників *Eimeria spp.*

Водночас відмічено у крові уражених збудниками еймеріозу тварин вищу абсолютну та відносну кількість Т-хелперів і Т-активних лімфоцитів за нижчої відсоткової кількості Т-супресорів порівняно із аналогічними показниками крові здорових тварин. Як відомо, збільшення рівня Т-хелперів і Т-активних лімфоцитів, на тлі зниження кількості Т-супресорів може свідчити про стимуляцію імунної системи антигенами, що виділяються збудниками роду *Eimeria*, та загостренням захворювання [25]. За даними С.Н. Yun, Н.С. Lillehoj, CD8 + Т-клітини постійно знаходяться в прямому контакті з епітеліальними клітинами, ураженими еймеріями, це вказує на цитотоксичну активність Т-клітин, спрямовану проти цих паразитів [28].

Отримані нами дані співпадають з результатами М. Rakandl та ін., які також відмітили, що кількість Т- і В-лімфоцитів збільшилась в період загострення еймеріозу [29].

Водночас, дані не узгоджуються із результатами В.З. Галімової, яка встановила, що у крові хворих на еймеріоз та інфекційний стоматит кролів кількість лімфоцитів поступала значенню контролю на 42,21 %, кількість Т-Е-РОК-лімфоцитів – на 31,57 %, кількість активних Т-лімфоцитів – на 23,24 % [30]. Розбіжності щодо змін в клітинній ланці імунітету кролів можливо пов'язані з тим, що вчена досліджувала кролів одночасно хворих на еймеріоз та інфекційний стоматит.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Паразитовання асоціації збудників *Eimeriamagna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. stiedae* призвело до змін в лейкограмі крові кролів, що проявилось лейкоцитозом, абсолютним лімфоцитозом, еозинофілією, базофілією, на тлі відносної сегментоядерної нейтропенії, що свідчить про запальний процес в організмі тварин.

2. Причиною високої кількості Т- і В-лімфоцитів, Т-хелперів і Т-активних, на нашу думку, є стимуляція імунної системи антигенами та тотальне хронічне запалення. Отже, після ураження кролів асоціацією збудників *Eimeria spp.* активуються захисні механізми вродженого і адаптивного імунітету за участю клітин крові.

3. У крові хворих тварин зі зростанням рівня інтенсивності еймеріозної інвазії збільшується кількість лейкоцитів, еозинофілів і базофілів на тлі зниження відсоткової кількості сегментоядерних нейтрофілів.

4. У крові хворих на еймеріоз кролів відмічали вищу відсоткову кількість В-лімфоцитів, яка мала слабку позитивну кореляцію ($r=0,28$) з рівнем інтенсивності інвазії, та нижчу кількість О-лімфоцитів.

Перспективою для подальших досліджень буде вивчення змін рівня імуноглобулінів А, G, М за впливу асоціації збудників *Eimeriamagna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. stiedae*.

Відомості про дотримання біоетичних норм. Під час роботи з тваринами дотримувалися вимог Європейської конвенції «Про захист хребетних тварин, які використовуються для дослідних та інших наукових цілей» (Страсбург, 18.03.1986 р.), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», схвалених на Першому національному конгресі з біоетики (м. Київ, 20.09.2001 р.), статті 26 Закону України № 5456-VI від 16.10.2012 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження» та Директиви ЄС 86/609/ЄЕС від 24.11.1986 р.

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

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Serum biochemistry panels in African buffalo: Defining reference intervals and assessing variability across season, age and sex/ C.E. Couch et al. PLoS one. 2017. Vol. 12 (5). DOI:10.1371/journal.pone.0176830

2. Seasonal influence on biochemical blood parameters in males of Californian rabbit breed / Y.Y. Duda et al. Ukrainian Journal of Ecology. 2020. Vol. 10(4). P. 262–268. DOI:10.15421/2020_197

3. Maizels R. M., McSorley H. J. Regulation of the host immune system by helminth parasites. The Journal of allergy and clinical immunology. 2016. Vol. 138(3). P. 666–675. DOI:10.1016/j.jaci.2016.07.007

4. Дуда Ю.В. Клітинний імунітет кролів за впливу асоціації паразитів (*Treponema cuniculi* і *Eimeria sp.*). Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки. 2019. Т. 21. № 96. С. 8–13. DOI:10.32718/nvlvet9602

5. Маслянюк Р. П., Куртяк Б. М., Пундяк Т. О. Імунорегуляція в системі мікрофлора шлунково-кишкового тракту. Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. 2011. Т. 13. № 4 (50). Ч. 1. С. 268–275. URL:cyberleninka.ru/article/n/imunoregulyatsiya-v-sistemi-mikroflora-shlunkoviy-kishkoviy-trakt

6. Дуда Ю.В. Клітинний імунітет кролів за впливу *Treponema cuniculi*. Науково-технічний бюлетень ДНДКІ вет. препаратів та корм. добавок і Інституту біології тварин. 2019. Вип. 20. № 2. С. 223–229. DOI:10.36359/scivp.2019–20–2.28

7. Short communication: prevalence of *Eimeria spp.* infection in domestic rabbits of Polish farms/ A. Balicka-Ramis et al. World Rabbit Science. 2020. Vol. 28(4). 181 p. DOI:10.4995/wrs.2020.10758

8. Protective immunity induced by *Eimeria* common antigen 14–3–3 against *Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina* and *Eimeria maxima*/ J. Liu et al. BMC Veterinary Research. 2018. Vol. 14(1). DOI:10.1186/s12917-018-1665-z.

9. An OTU deubiquitinating enzyme in *Eimeria tenella* interacts with *Eimeria tenella* virus RDRP/ P. Wang et al. Parasites & Vectors. 2018. Vol. 11. № 1. DOI:10.1186/s13071-018-2626-x.

10. Дуда Ю.В. Вплив кормової добавки на основі амаранту на показники клітинного імунітету кролів за еймеріозу. Theoretical and Applied Veterinary Medicine. 2020. № 8(1). С. 13–19. DOI:10.32819/2020.81003

11. Левицька В. А. Епізоотологія змішаної еймеріозної інвазії кролів в зоні Поділля. Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. 2011. № 13. 4 (50). 1. С. 209–211. URL:lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1500/1/avpvet_2013_68_58.pdf

12. Papeschi C., Fichi G., Perrucci S. Oocyst excretion pattern of three intestinal *Eimeria* species in female rabbits. World Rabbit Science. 2013. Vol. 21(2). DOI:10.4995/wrs.2013.1235.

13. Juárez-Estrada M.A., Gayosso-Vázquez A., Tellez-Isaias G., Alonso-Morales R.A. Protective Immunity Induced by an *Eimeria tenella* Whole Sporozoite Vaccine Elicits Specific B-Cell Antigens. Animals. 2021. Vol. 11. P. 13–44. DOI:10.3390/ani11051344

14. Venkatas J., Adeleke M.A. A review of *Eimeria* antigen identification for the development of novel anticoccidial vaccines. *Parasitol Res.* 2019. Vol. 118. P. 1701–1710. DOI:10.1007/s00436-019-06338-2.

15. Coccidiosis: recent advancements in the immunobiology of *Eimeria* species, preventive measures, and the importance of vaccination as a control tool against these Apicomplexan parasites/ C. Shivaramaiah et al. *Vet Med (Auckl)*. 2014. Vol. 5. P. 23–34. DOI:10.2147/VMRR.S57839

16. Induction of protective immunity against *Eimeria tenella*, *Eimeria maxima* and *Eimeria acervulina* infections using dendritic cell-derived exosomes/ E. Cacho et al. *Infection and immunity*. 2012. Vol. 80(5). P. 1909–1916. DOI:10.1128/IAI.06413-11

17. Дуда Ю. В., Шевчик Р. С., Кунєва Л. В. Показники клітинного імунітету кролів за впливу цистицеркозної інвазії. *Наукові горизонти*. 2019. № 8 (81). С. 36–41. DOI:10.33249/2663-2144-2019-81-8-36-41

18. Elshahawy I., Elgoniemy A. An epidemiological study on endoparasites of domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Egypt with special reference to their health impact. *Sains Malaysiana*. 2018. Vol. 47. № 1. P. 9–18. DOI:10.17576/jsm-2018-4701-02

19. Пономар С.І., Гончаренко В.П., Соловійова Л.М. Довідник з диференціювання збудників інвазійних хвороб тварин/за ред. С.І. Пономаря. Київ: Аграрна освіта, 2010. 327 с. URL:rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/1345

20. Zhang Y., Liu Q., Yang S., Liao Q. CD58 Immunobiology at a Glance. *Frontiers in Immunology*. 2021. 12. DOI:10.3389/fimmu.2021.705260

21. Франчук Л.О. Еймеріоз кролів (поширення, патогенез, лікування): автореф. канд. вет. наук: 16.00.11./Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ, 2015. 22 с.

22. Hussein N.M., Rabie S.A., Abuelwafa W. A.E. Occurrence of *Eimeria* Species (*Apicomplexa: Eimeriidae*) in Domestic Rabbits (*Oryctolagus Cuniculus*) in Qena Governorate, Upper Egypt, with a Special Key. *Journal of Parasitic Diseases*. 2021. DOI:10.21203/rs.3.rs-927932/v1

23. Riley L.K., Rupert J. Evaluation of Patients with Leukocytosis. *Am Fam Physician*. 2015. Vol. 92(11). P. 1004–1011. pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26760415/

24. Koubun Y., Etsushi K. Role of eosinophils in protective immunity against secondary nematode infections. *Immunological Medicine*. 2019. Vol. 42:4. P. 148–155. DOI:10.1080/25785826.2019.1697135

25. Казмірчук В.Є. Інтерпретація лейкограми та імунограми згідно з сучасними позиціями. *Внутренняя медицина*. 2007. № 4(4). URL:www.mif-ua.com/archive/article/2837

26. Сумцов В.С., Сентюрин В.В., Манжос А.Ф., Коломецкий А.П. Потенциальная возможность разработки экологически безопасных средств борьбы с эймериозом кроликов. *Ветеринарная медицина. Экономические, социальные и экологические проблемы: тез. докл. респ. конф., 20–22 ноябр. 1990 г. Харьков, 1990. 59 с.*

27. B cells, plasma cells and antibody repertoires in the tumour microenvironment/ G.V. Sharonov et al. *Nat Rev Immunol*. 2020. Vol. 20. P. 294–307. DOI:10.1038/s41577-019-0257-x

28. Yun C.H., Lillehoj H.S., Lillehoj E.P. Intestinal immune responses to coccidiosis. *Developmental and Comparative Immunology*. 2000. Vol. 24. P. 303–324. DOI:10.1016/S0145-305X(99)00080-4

29. Immune response to rabbit coccidiosis: a comparison between infections with *Eimeria flavescens* and *E. intestinalis*/ M. Pakandl et al. *Folia parasitologica*. 2008. Vol. 55. P. 1–6. DOI:10.14411/fp.2008.001

30. Галимова В.З., Асабуллина И.И., Галиуллина А.М. Гематологические, биохимические и иммунологические показатели крови кроликов при эймериозе в ассоциации с инфекционным стоматитом. Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: матер. научн. конф. М., 2011. Вып. 12. С. 124–126. URL:cyberleninka.ru/article/n/gematologicheskie-biohimicheskie-i-immunologicheskie-pokazateli-krovi-krolikov-pri-eymerioze-v-assotsiatsii-s-infektsionnym.

REFERENCES

1. Couch, C. E., Movius, M. A., Jolles, A. E., Gorman, M. E., Rigas, J. D., Beechler, B. R. (2017). Serum biochemistry panels in African buffalo: Defining reference intervals and assessing variability across season, age and sex. *PLoS one*. Vol. 12 (5). DOI:10.1371/journal.pone.0176830

2. Duda, Y.Y., Prus, M.P., Shevchik, R.S., Koreyba, L.V., Mylostyvyi, R. V., Samoiliuk, V.V. (2020). Seasonal influence on biochemical blood parameters in males of Californian rabbit breed. *Ukrainian Journal of Ecology*. Vol. 10(4), pp. 262–268. DOI:10.15421/2020_197

3. Maizels, R. M., McSorley, H. J. (2016). Regulation of the host immune system by helminth parasites. *The Journal of allergy and clinical immunology*. Vol. 138(3), pp. 666–675. DOI:10.1016/j.jaci.2016.07.007

4. Duda, Y.V. (2019). Klitynni imunitet kroliiv za vplyvu asotsiatsii parazytiv (*Treponema cuniculi* i *Eimeria* sp.) [Cellular immunity of rabbits under the influence of parasite associations (*Treponema cuniculi* and *Eimeria* sp.)]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho* [Scientific Bulletin of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytsky]. Serii: Veterynarni nauky [Series: Veterinary Sciences]. Vol. 21, no. 96, pp. 8–13. (in Ukrainian). DOI:10.32718/nvlvet9602

5. Maslianko, R.P., Kurtiak, B. M., Pundiak, T. O. (2011). Imunorehuliatytsiia v systemi mikroflora shlunkovo-kyshkovy trakt [Immunoregulation in the system of microflora of the gastrointestinal tract]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho* [Scientific Bulletin of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytsky]. Serii: Veterynarni nauky [Series: Veterinary Sciences]. Vol. 13, no. 4 (50), Part 1, pp. 268–275. (in Ukrainian). Available at:cyberleninka.ru/article/n/immunoregulatytsiya-v-sistemi-mikroflora-shlunkoviy-kishkoviy-tract

6. Duda, Y.V. (2019). Klitynnnyi imunitet kroliv za vplyvu *Treponema cuniculi*. [Cellular immunity of rabbits under the influence of *Treponema cuniculi*]. Naukovo-tekhnichnyi biuletyn DNDKI veterynarykh preparativ ta kormovykh dobavok i Instytutu biolohii tvaryn NAAN [Scientific and technical bulletin of DNDKI vet. drugs and feed. additives and the Institute of Animal Biology]. Vol. 20, no. 2, pp. 223–229. (in Ukrainian). DOI:10.36359/scivp.2019–20–2.28
7. Balicka-Ramisz, A., Laurans, Ł., Pohorecki, K., Batko, M., Ramisz, A. (2020). Short communication: prevalence of *Eimeria* spp. infection in domestic rabbits of Polish farms. World Rabbit Science. Vol. 28(4), 181p. DOI:10.4995/wrs.2020.10758
8. Liu, J., Liu, L., Li, L., Tian, D., Li, W., Xu, L., Song, X. (2018). Protective immunity induced by *Eimeria* common antigen 14–3–3 against *Eimeria tenella*, *Eimeria acervulina* and *Eimeria maxima*. BMC Veterinary Research. Vol. 14(1). DOI:10.1186/s12917-018-1665-z.
9. Wang, P., Li, J., Gong, P., Wang, W., Ai, Y., Zhang, X. (2018). An OTU deubiquitinating enzyme in *Eimeria tenella* interacts with *Eimeria tenella* virus RDRP. Parasites & Vectors. Vol. 11, no. 1. DOI:10.1186/s13071-018-2626-x.
10. Duda, Y.V. (2020). Vplyv kormovoi' dobavky na osnovi amarantu na pokaznyky klitynnogo imunitetu kroliv za eimeriozu [The effect of amaranth based feed additives on the indicators of rabbits' cellular immunity during the eimeriosis]. Theoretical and Applied Veterinary Medicine. no. 8(1), pp. 13–19. (in Ukrainian). DOI:10.32819/2020.81003
11. Levytska, V. A. (2011). Epizootolohiia zmisnhanoi eimerioznoi invazii kroliv v zoni Podillia [Epizootology of mixed Eimerian rabbit infestation in the Podillya area]. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S. Z. Gzhytsky]. Serii: Veterynarni nauky [Series: Veterinary Sciences]. Vol. 13, no. 4 (50), 1, pp. 209–211. (in Ukrainian). Available at: lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1500/1/avpvet_2013_68_58.pdf
12. Papeschi, C., Fichi, G., Perrucci, S. (2013). Oocyst excretion pattern of three intestinal *Eimeria* species in female rabbits. World Rabbit Science. Vol. 21(2). DOI:10.4995/wrs.2013.1235.
13. Juárez-Estrada, M.A., Gayosso-Vázquez, A., Tellez-Isaias, G., Alonso-Morales, R.A. (2021). Protective Immunity Induced by an *Eimeria tenella* Whole Sporozoite Vaccine Elicits Specific B-Cell Antigens. Animals. Vol. 11, pp. 13–44. DOI:10.3390/ani11051344
14. Venkatas, J., Adeleke, M.A. (2019). A review of *Eimeria* antigen identification for the development of novel anticoccidial vaccines. Parasitol Res. Vol. 118, pp. 1701–1710. DOI:10.1007/s00436-019-06338-2.
15. Shivaramaiah, C., Barta, J., Hernandez-Velasco, X., Téllez, G., Hargis, B. (2014). Coccidiosis: recent advancements in the immunobiology of *Eimeria* species, preventive measures, and the importance of vaccination as a control tool against these Apicomplexan parasites. Vet Med (Auckl). Vol. 5, pp. 23–34. DOI:10.2147/VMRR.S57839
16. Cacho, E., Gallego, M., Lee, S.H., Lillehoj, H.S., Quilez, J., Lillehoj, E.P., Sánchez-Acedo, C. (2012). Induction of protective immunity against *Eimeria tenella*, *Eimeria maxima* and *Eimeria acervulina* infections using dendritic cell-derived exosomes. Infection and immunity. Vol. 80(5), pp. 1909–1916. DOI:10.1128/IAI.06413-11
17. Duda Y.Y., Shevchik R.S., Kunieva L.V. (2019) Pokaznyky klitynnogo imunitetu kroliv za vplyvu tsystyterkoznoi invazii [Indicators of cellular immunity of rabbits under the influence of cysticercosis invasion]. Naukovi horyzonty [Scientific horizons]. no. 8 (81), pp. 36–41. (in Ukrainian). DOI: 10.33249/2663-2144-2019-81-8-36-41
18. Elshahawy, I., Elgoniemy, A. (2018). An epidemiological study on endoparasites of domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Egypt with special reference to their health impact. Sains Malaysiana. Vol. 47, no. 1, pp. 9–18. DOI:10.17576/jsm-2018-4701-02
19. Ponomar, S.I., Honcharenko, V.P., Soloviova, L.M. (2010). Dovidnyk z dyferentsiuvannya zbudnykiv invaziynykh khvorob tvaryn [Handbook of differentiation of pathogens of invasive animal diseases]. Kyiv: Agrarian Education, 327 p. (in Ukrainian). Available at: rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/1345
20. Zhang, Y., Liu, Q., Yang, S., Liao, Q. (2021). CD58 Immunobiology at a Glance. Frontiers in Immunology. 12 p. DOI:10.3389/fimmu.2021.705260
21. Franchuk, L.O. (2015). Eymerioz kroliv (poshyrennya, patohenez, likuvannya): avtoref. kand. vet. nauk: 16.00.11. / Nats. un-t bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy [Eimeriosis of rabbits (distribution, pathogenesis, treatment): abstract of candidate of veterinary sciences: 16.00.11./Nats. University of Bioresources and Nature Management of Ukraine]. Kyiv, 22 p. (in Ukrainian). Available at: lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/823/1/Franchuk_L.O.pdf
22. Hussein, N. M., Rabie, S. A., Abuelwafa, W.A.E. (2021). Occurrence of *Eimeria* Species (*Apicomplexa: Eimeriidae*) in Domestic Rabbits (*Oryctolagus Cuniculus*) in Qena Governorate, Upper Egypt, with a Special Key. Journal of Parasitic Diseases. DOI:10.21203/rs.3.rs-927932/v1
23. Riley, L.K., Rupert, J. (2015). Evaluation of Patients with Leukocytosis. Am Fam Physician. Vol. 92(11), pp. 1004–1011. pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26760415/
24. Kouhun, Y., Etsushi, K. (2019). Role of eosinophils in protective immunity against secondary nematode infections. Immunological Medicine. Vol. 42:4, pp. 148–155. DOI:10.1080/25785826.2019.1697135
25. Kazmirchuk, V.Ie. (2007) Interpretatsiia leukohramy ta imunohramy zghidno z suchasnymy pozytsiiami [Interpretation of leukogram and immunogram according to modern positions]. Vnutrenniaia medytsyna [Internal medicine]. no. 4(4). Available at: www.mif-ua.com/archive/article/2837 (in Ukrainian).
26. Sumtsov, V.S., Sentyurin, V.V., Manzhos, A.F., Kolometskiy, A.P. (1990). Potencial'naja vozmozhnost' razrabotki jekologicheskii bezopasnykh sredstv bor'by s

jeimeriozom krolikov [Potential for the development of environmentally friendly means to control rabbit eimeriosis]. Veterinarnaya meditsina [Veterinary medicine]. Ekonomicheskiye, sotsialnyye i ekologicheskiye problemy: tez. dokl. resp. konf., 20–22 noyabr [Economic, social and environmental problems: abstract report rep. conf., November 20–22]. Kharkiv, 59 p. (in Ukrainian).

27. Sharonov, G.V., Serebrovskaya, E.O., Yuzhakova, D.V. (2020). B cells, plasma cells and antibody repertoires in the tumour microenvironment. *Nat Rev Immunol.* Vol. 20, pp. 294–307. DOI:10.1038/s41577-019-0257-x

28. Yun, C.H., Lillehoj, H.S., Lillehoj, E.P. (2000). Intestinal immune responses to coccidiosis. *Developmental and Comparative Immunology.* Vol. 24, pp. 303–324. DOI:10.1016/S0145-305X(99)00080-4

29. Pakandl, M., Hlášková, L., Nevečeřalová, M., Vodička, T., Salát, J., Mucksová, J. (2008). Immune response to rabbit coccidiosis: a comparison between infections with *Eimeria flavescens* and *E. intestinalis*. *Folia parasitologica.* Vol. 55, pp. 1–6. DOI:10.14411/fp.2008.001

30. Galimova, V.Z., Asabullina, I.I., Galiullina, A.M. (2011). Gematologicheskiye, biokhimiicheskiye i immunologicheskiye pokazateli krovi krolikov pri eymerioze v assotsiatsii s infektsionnym stomatitom [Hematological, biochemical and immunological parameters of the blood of rabbits with eimeriosis in association with infectious stomatitis]. *Teoriya i praktika borby s parazitarnymi boleznyami: mater. nauchn. konf. [Theory and practice of combating parasitic diseases: mater. scientific conf.] M., Vol. 12, pp. 124–126.* (in Russian). Available at: cyberleninka.ru/article/n/gematologicheskie-biohimicheskie-i-immunologicheskie-pokazateli-krovi-krolikov-pri-eymerioze-v-assotsiatsii-s-infektsionnym.

Factors of cell immunity under exposure to the *Eimeria spp.*

Duda Y., Prus M.

One of the actual problems in farming rabbits is a decrease of their resistance, that is often conditioned by the availability of eimeriosis pathogens, which is significantly widespread both in foreign countries and in

Ukraine. A lot of researchers studied the particular qualities of the development of prothymieriosis immunity, the role of lymphocyte populations, and the antigenic composition at various stages of development of eimeria.

The aim of the research was to study the influence of the association of pathogens *Eimeria spp.* with different levels of invasion intensity on indicators of cellular immunity of rabbits.

For the experiments, analogue groups of male rabbits of the Californian breed aged 3-5 months were selected. During scatological research, we have found that rabbits with eimeriosis had different levels of invasion intensity (II), according to which the animals were divided into three groups: I - low level of invasion intensity (II = 1838.89 ± 1114.68 oocysts in 1 g of feces), II - medium level (II = 39787.50 ± 13422.34 oocysts in 1 g of feces) and group III - high level (II = 88578.57 ± 17776.32 oocysts in 1 g of feces).

In the blood of all rabbits with eimeriosis (association of the pathogens *Eimeria magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. stiedae*) there were leukocytosis, absolute lymphocytosis against the background of relative segmented neutropenia regardless of the intensity of invasion. At the same time, in the blood of animals of all experimental groups, in comparison with the control, the number of eosinophils was significantly ($p < 0.001$) higher in absolute and percentage ($p < 0.05$) values. The same pattern has been found for basophiles.

The absolute number of T- and B-lymphocytes, T-helpers and T-active lymphocytes was significantly higher compared to a low percentage of O-lymphocytes. So, if sick rabbits have pathogens of *Eimeria spp.*, the defense mechanisms of innate and adaptive immunity with the participation of blood cells are activated.

With an increase in the intensity of eimeriosis invasion in the blood of sick animals, the number of leukocytes, eosinophils and basophils increases against the background of a decrease in the percentage of segmented neutrophils. In the blood of rabbits with eimeriosis, a higher percentage of B-lymphocytes was noted, which had a weak positive correlation ($r=0.28$) with the level of invasion intensity, and a smaller number of O-lymphocytes.

Key words: eimeriosis, leukogram, T-lymphocyte, B-lymphocyte, O-lymphocyte, T-helper, T-suppressor, T-active lymphocyte.



Copyright: Дуда Ю.В., Прус М.П. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Дуда Ю.В.

<https://orcid.org/0000-0003-0892-0402>

Прус М.П.

<https://orcid.org/0000-0002-6879-1561>