

## The effect of eimeriostatics on the morphological indicators of the blood of piglets with a mixed course of isosporosis and cryptosporidiosis

O. Bohach<sup>1</sup> | M. Bogach<sup>2</sup>✉

### Article info

#### Correspondence Author

M. Bogach

E-mail:

[bogach\\_nv@ukr.net](mailto:bogach_nv@ukr.net)

<sup>1</sup> National Scientific Center

“Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine”,  
Pushkinska St., 83,  
Kharkiv, 61023,  
Ukraine

<sup>2</sup> Odessa Experimental Station

National Scientific Center  
“Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine”,  
Svobody Ave., 2,  
Odessa, 65037,  
Ukraine

**Citation:** Bohach, O., & Bogach, M. (2024). The effect of eimeriostatics on the morphological indicators of the blood of piglets with a mixed course of isosporosis and cryptosporidiosis. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (3), 70–74. doi: 10.31210/spi2024.27.03.11

Intestinal parasites have a significant impact on the efficiency of pig farming. Protozoa are a particular danger for young animals, as they can cause diarrhea and dehydration, which can lead to the death of the animals. Among the many pathogens that cause diarrhea in suckling piglets, the leading role is played by *Isoospora suis*, *Eimeria* spp. and *Cryptosporidium* spp. Most parasites are capable of suppressing the host's immune system. In chronic parasitic diseases, the hematopoietic, antioxidant, and immune systems are primarily affected. Control of the effectiveness of eimeriostatics for the mixed course of isosporosis and cryptosporosis in piglets was carried out by morphological indicators of blood. The use of Turil 5 %, Brovitacoccide and Amprolev-plus leads to a tendency to improve the body's condition, which is confirmed by changes in the morphological composition of piglets' blood. However, the most pronounced changes and in the shortest time (on the 14th day of treatment) were observed in animals treated with the drug Amprolev-plus. The hemoglobin content increased by 7.2 %, the number of leukocytes decreased by 19.3 %, rod-shaped neutrophils – by 42.3 %, segmented neutrophils – by 16.4 %. Prior to treatment, lymphopenia, i.e., an immunodeficient state, was registered in the infected piglets from the experimental groups. The increase in the number of lymphocytes by 9.1 % occurred due to the content of the immunostimulant in the preparation. After the application of Turil 5 % and Brovitacoccide, the restoration of morphological indicators was registered only on the 28<sup>th</sup> day. The hemoglobin content increased by 9.7 % and 8.3 %, respectively, the number of leukocytes decreased by 15.3 % and 20.6 %, rod-shaped neutrophils – by 37.0 % and 42.3 %, segmented neutrophils – by 11.5 % and 16.1 %. The use of eimeriostatics in piglets affected by isosporosis (caused by *Isoospora suis*) and cryptosporidiosis (caused by *Cryptosporidium* spp.) has a significant effect on their blood parameters and helps to control the disease. They are used to control and reduce the parasite load, thereby alleviating the clinical symptoms of the disease.

**Keywords:** morphology, isosporosis, cryptosporidiosis, piglets, blood.

## Вплив еймеріостатиків на морфологічні показники крові поросят за змішаного перебігу ізоспорозу і криптоспоридіозу

O. М. Богач<sup>1</sup> | М. В. Богач<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національний науковий

центр «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»,  
м. Харків,  
Україна

<sup>2</sup> Одеська дослідна станція

Національного наукового центру «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»,  
м. Одеса,  
Україна

Значний вплив на ефективність свинарства спричиняють кишкові паразити. Особливу небезпеку для молодяку становлять протозоози, оскільки вони можуть викликати діарею та зневоднення, що може призвести до загибелі тварин. Серед багатьох патогенів, які викликають діарею у поросят-сисунів, провідну роль відіграють *Isoospora suis*, *Eimeria* spp. і *Cryptosporidium* spp. Більшість паразитів здатні пригнічувати імунну систему хазяїна. При хронічних паразитарних захворюваннях насамперед страждають кровотворна, антиоксидантна та імунна системи. Контроль ефективності дії еймеріостатиків за змішаного перебігу ізоспорозу і криптоспорозу поросят проводили за морфологічними показниками крові. Використання Турилу 5 %, Бровітакоциду і Ампролеву-плюс призводить до тенденції покращення стану організму, що підтверджується змінами в морфологічному складі крові поросят. Проте найбільш виражені зміни та в найкоротші терміни (на 14-ту добу лікування) спостерігалися у тварин, яким застосовували препарат Ампролев-плюс. Вміст гемоглобіну збільшився на 7,2 %, кількість лейкоцитів зменшилась на 19,3 %, паличкоядерних нейтрофілів – на 42,3 %, сегментоядерних нейтрофілів – на 16,4 %. До лікування у інвазованих поросят з дослідних груп реєстрували лімфопенію, тобто імунодефіцитний стан. Підвищення кількості лімфоцитів на 9,1 % відбулося за рахунок вмісту в препараті імуностимулятора. Після застосування Турилу 5 % і Бровітакоциду відновлення морфологічних показників реєстрували лише на 28 добу. Вміст гемоглобіну збільшився відповідно на 9,7 % і 8,3 %, кількість лейкоцитів зменшилась на 15,3 % і 20,6 %, паличкоядерних нейтрофілів – на 37,0 % і 42,3 %, сегментоядерних нейтрофілів – на 11,5 % і 16,1 %. Застосування еймеріостатиків у поросят, уражених ізоспорозом (спричиненим *Isoospora suis*) та криптоспоридіозом (спричиненим *Cryptosporidium* spp.), має значний вплив на параметри їхньої крові і допомагає контролювати захворювання. Вони використовуються для контролю та зниження паразитарного навантаження, тим самим полегшуючи клінічні симптоми захворювання.

**Ключові слова:** морфологія, ізоспороз, криптоспоридіоз, поросята, кров.

**Бібліографічний опис для цитування:** Богач О. М., Богач М. В. Вплив еймеріостатиків на морфологічні показники крові поросят за змішаного перебігу ізоспорозу і криптоспоридіозу. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (3). С. 70–74.

## Вступ

Протозоози є основними біологічними перешкодами для успішного вирощування свиней, але їх часто не беруть до уваги, оскільки клінічні симптоми рідко виявляються. У свиней паразити викликають зниження щоденного споживання корму на 5 % та середньодобового приросту на 31 %, а також, у середньому, на 17 % більший коефіцієнт конверсії корму, порівняно з не інвазованими свиньями на відгодівлі [1, 2].

Вплив паразитів на організм свиней залежить від інтенсивності зараження, віку, резистентності хазяїна, умов утримання, годівлі та інших екологічних факторів. Втрати, викликані паразитарними захворюваннями у тваринництві по всьому світу є значними [3].

Більшість паразитів здатні пригнічувати імунну систему хазяїна. Один із таких методів – це повне пригнічення імунної системи. Імуносупресія може відбуватися різними способами. Повне неспецифічне зниження імунітету підвищує чутливість організму хазяїна до бактеріальних, вірусних і паразитарних хвороб [4].

Взаємовідносини паразита і хазяїна – складний процес, який залежить від різних факторів генетичної і негенетичної природи і супроводжується виникненням фізіологічних, морфологічних та імунологічних адаптацій [5].

Паразитоценоз кишечника є найбільш багатий і різноманітний. У ньому локалізуються різні види бактерій, патогенних грибів, найпростіших і гельмінтів. Усі ці організми знаходяться в певних взаємовідносинах не лише з хазяїном, але й між собою. Наявні взаємовідносини можуть бути як антагоністичними, так і синергічними [6].

Серед багатьох патогенів, які викликають діарею у поросят-сисунів та свиноматок, провідну роль відіграють кокцидіозні інвазії, зокрема *Iso spor a suis*, *Eimeria* spp. і *Cryptosporidium* spp. [7].

У свиней в Північному Причорномор'ї реєструють п'ять видів найпростіших: *Eimeria* spp., *Cystoisospora suis* (syn. *Iso spor a suis*), *Balantidium coli*, *Cryptosporidium* spp. і *Blastocystis* spp. У великих господарствах протозоози реєстрували у 31,1 % свиней різних вікових груп, у середніх господарствах – у 49,0 % свиней, у малих господарствах – у 58,8 % [8].

Свині всіх вікових груп можуть виділяти ооцисти після зараження і, зазвичай, тільки у поросят-сисунів протягом перших тижнів життя розвиваються типові ураження кишечника та ознаки захворювання, що пов'язане з функціональною незрілістю імунної системи [9].

Імунна система свиней при народженні ще не до кінця сформована і клітини починають виробляти антигени раніше, ніж лімфоцити можуть на них реагувати [10].

Паразитування ізоспор і криптоспоридій в організмі тварин викликає зміни біохімічного складу сироватки крові поросят. Зміни відбуваються в результаті тимчасових алергічних імунних відповідей на протозоози та бактеріальні антигени [11].

У свиней, уражених *Cystoisospora suis* реєструють нейтрофільний лейкоцитоз зі зрушенням вліво та лімфопенію, підвищення сироваткового рівня сечовини, креатиніну, АсАТ (94 Од/л; норма: 23–50 Од/л), ГЛДГ (2,7 Од/л; норма: 0,3–2,1 Од/л) та гіпоальбумінемію 16,2 г/л; норма: 23–42 г/л), альбумін/глобуліновий коефіцієнт склав 0,51 при нормі 0,68–1,4 [12].

На опосередкування патологічних наслідків *Cryptosporidium parvum* нейтрофіли мають мінімальний вплив. Інвазування новонароджених поросят *C. parvum* спричиняє значну атрофію ворсинок, діарею, перекисне окислення ліпідів слизової оболонки та рекрутування нейтрофілів у власну пластинку слизової [13].

При дослідженні гематологічних та біохімічних показників крові при паразитарних та бактеріальних захворюваннях поросят реєструють зниження концентрації загального білка та рівня глобулінів з лейкоцитозом, нейтрофілозом та еозинофілією [14].

Слід зазначити, що при хронічних паразитарних захворюваннях насамперед страждають кровотворна, антиоксидантна та імунна системи. Це відбувається тому, що паразити викликають значні зміни не тільки в структурі уражених органів, але й через свої токсини змінюють метаболічні процеси в організмі [15].

Для забезпечення ефективного контролю над паразитами необхідно здійснювати моніторинг результативності заходів боротьби [16].

Еймеріостатики використовуються для контролю та зниження паразитарного навантаження, що сприяє полегшенню клінічних симптомів хвороби [17].

Для профілактики кокцидіозу у поросят широко використовується толтразурил і він є єдиним профілактичним засобом, який дозволений у Європейському Союзі [18].

Застосування азитроміцину в поєднанні з нітазоксанідом у поросят, інвазованих *Cryptosporidium suis*, сприяє значному клінічному покращенню, але не забезпечує повного виведення ооцист, хоча й викликає тимчасове зниження їх виділення [19].

Науковцями Одеської дослідної станції ННЦ «ІЕ-КВМ» був розроблений препарат Ампролев-плюс, який у своєму складі містить імуностимулятор [20].

При з'ясуванні його ефективності за змішаного еймеріозу і криптоспоридіозу телят встановили, що екстенсефективність за еймеріозу становила 90 %, за криптоспоридіозу – 100 % [21].

Після застосування препарату Ампролев-плюс морфологічні і біохімічні показники крові телят за змішаного перебігу еймеріозу і криптоспоридіозу наблизились до показників контролю на 15 добу, тоді як при застосуванні бровітакоксиду – на 15–25 добу [22, 23].

Таким чином, застосування еймеріостатиків у поросят, уражених ізоспорозом (спричиненим *Iso spor a suis*) та криптоспоридіозом (спричиненим *Cryptosporidium* spp.), має значний вплив на параметри їхньої крові і допомагає контролювати захворювання. Ці препарати призначені для контролю

та зменшення паразитарного навантаження, тим самим полегшуючи клінічні симптоми захворювання.

### Мета дослідження

Метою досліджень було з'ясувати вплив еймеріостатиків Турилу 5 %, Бровітакоксиду і Ампролеву-плюс на морфологічні показники крові поросят за змішаного перебігу ізоспорозу і криптоспоридіозу.

### Матеріали і методи

Лікування поросят, уражених ізоспорозом і криптоспоридіозом проводили у господарстві ДП «ЕБ «Дачна» СГІ-НЦНС» Одеського району Одеської області. За принципом аналогів було сформовано три дослідні групи поросят, інвазовані *Isospora suis* і *Cryptosporidium* spp.(n=9) і контрольну групу – не інвазовані (n=5).

Поросятам з першої дослідної групи з лікувальною метою застосовували препарат Турил 5 % у вигляді суспензії для перорального застосування (ТОВ «Ветсинтез», м. Харків, Україна).

Поросятам з другої дослідної групи з лікувальною метою застосовували препарат Бровітакоксид у вигляді порошку (ТОВ «Бровафарма», м. Бровари, Україна).

Поросятам з третьої дослідної групи з лікувальною метою застосовували препарат Ампролев-плюс у вигляді порошку (експериментальний зразок) (ОДС ННЦ «ІЕКВМ», м. Одеса, Україна).

Протистозидні препарати тваринам дослідних груп застосовували відповідно до настанов виробника.

Поросят контрольної групи у період дослідження лікувальної обробці не піддавали.

Контроль ефективності дії еймеріостатиків проводили за морфологічними показниками крові. Для дослідження кров у поросят відбирали до застосування препаратів та на 7, 14 і 28 доби після лікування.

Кількість еритроцитів та лейкоцитів підраховували у камері Горяєва, концентрацію гемоглобіну в крові визначали гемігلوبінціанідним методом за допомогою спектрофотометра. Лейкограму виводили шляхом підрахунку окремих лейкоцитів у фіксованих мазках, пофарбованих за Романовським-Гімза [24].

Одержані результати піддавали статистичній обробці за допомогою прикладного програмного комплексу «Microsoft Office Excel 2019», визначали середньоарифметичну величину (M), її похибку (m), результати вважали вірогідними за  $P \leq 0,05$ .

### Результати та їх обговорення

За результатами попередніх досліджень встановлено, що екстенсивність за змішаного перебігу ізоспорозу і криптоспоридіозу поросят Турилу 5 % за ізоспорозу складала 100 %, а за криптоспоридіозу лише 44,4 %. Ефективність Бровітакоксиду була 100 % за ізоспорозу і 88,9 % за криптоспоридіозу, тоді як Ампролев-плюс проявив 100 % ефективність як за ізоспорозу, так і за криптоспоридіозу поросят [25].

До лікування у крові інвазованих поросят вміст гемоглобіну був в середньому на 7,9 % меншим, порівняно до контролю (рис. 1).

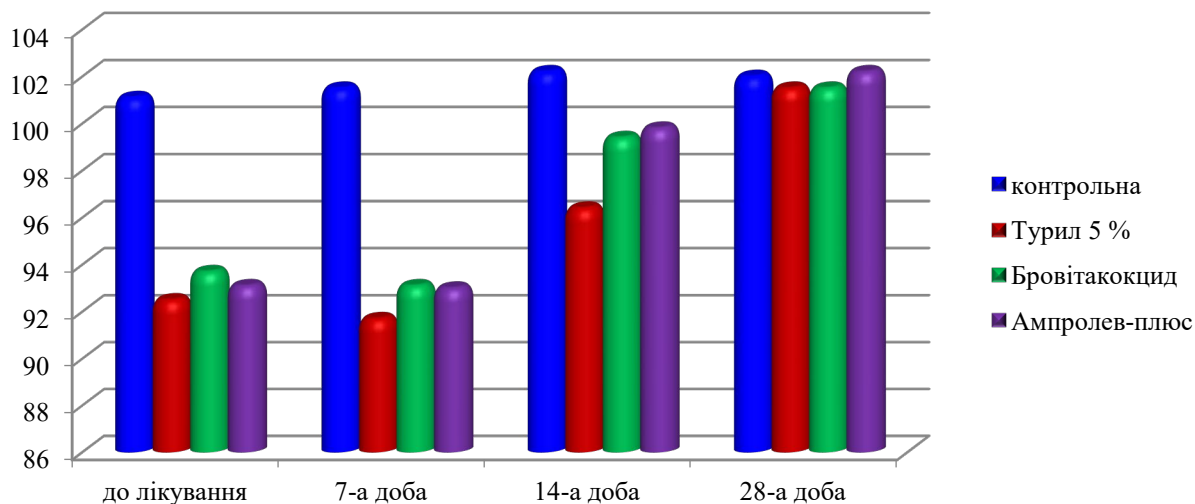
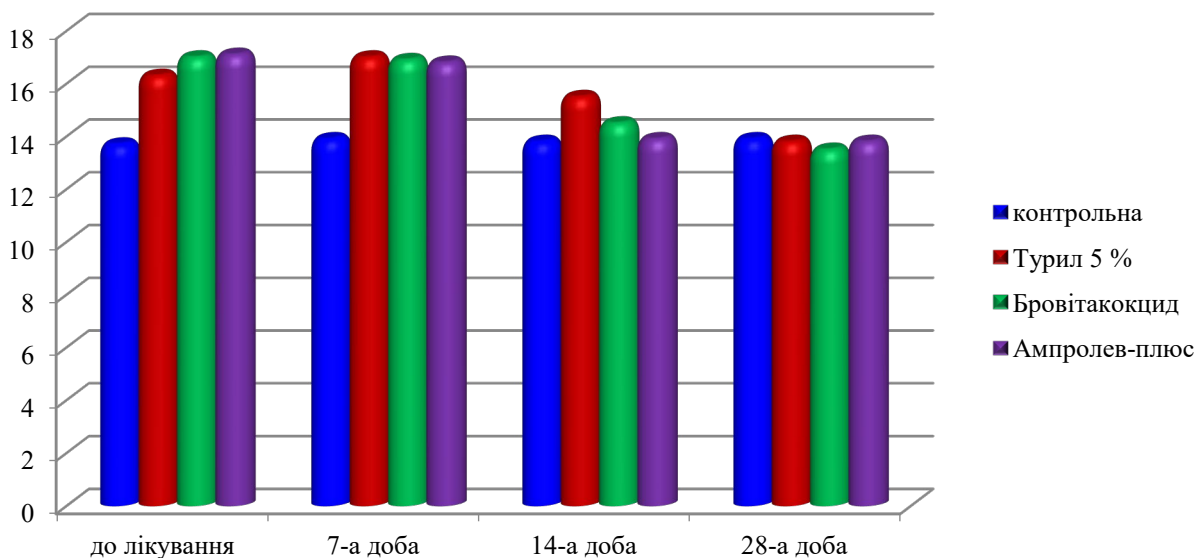


Рис. 1. Динаміка зміни вмісту гемоглобіну в крові поросят за змішаного перебігу ізоспорозу і криптоспоридіозу після лікування протистозидними препаратами

На 7 добу після застосування еймеріостатиків показники залишалися майже на такому ж рівні як і до лікування – від  $93,0 \pm 1,1$  г/л до  $91,7 \pm 0,2$  г/л. Вже на 14 добу після лікування Турилом 5 % вміст гемоглобіну вірогідно ( $p < 0,001$ ) збільшився лише на 4,2 %, після лікування Бровітакоксидом – на 6,1 %, а після лікування Ампролево-плюс показник збільшився на 7,2 %. На 28 добу досліджень

в усіх групах показник гемоглобіну наблизився до показника у контрольній групі поросят –  $102,0 \pm 0,5$  г/л.

Кількість лейкоцитів у контрольній групі поросят до лікування становила  $13,7 \pm 1,4$  Г/л, тоді як у дослідних групах інвазованих поросят показник був дещо більшим і коливався в межах від  $16,3 \pm 0,2$  Г/л до  $17,1 \pm 0,3$  Г/л (рис. 2).



**Рис. 2.** Динаміка зміни кількості лейкоцитів в крові поросят за змішаного перебігу ізоспорозу і криптоспоридіозу після лікування протистоцидними препаратами

На 7 добу після лікування кількість лейкоцитів у дослідних групах поросят була ще на такому ж високому рівні і коливалася від  $16,8 \pm 1,2$  Г/л до  $17,0 \pm 0,5$  Г/л.

На 14 добу після лікування Турилом 5 % кількість лейкоцитів вірогідно зменшилася на 4,9 % ( $p < 0,05$ ) і становила  $15,5 \pm 0,6$  Т/л, порівняно до лікування ( $16,3 \pm 0,2$  Г/л). Після лікування Бровітакокцидом показник вірогідно ( $p < 0,001$ ) знизився на 14,7 % і становив  $14,5 \pm 0,5$  Г/л, порівняно до лікування ( $17,0 \pm 0,1$  Г/л) і майже наблизився до показника у контрольній групі поросят  $13,8 \pm 0,9$  Г/л. Після лікування Ампролевам-плюс кількість лейкоцитів наблизилася до показника у клінічно здорових поросят ( $13,8 \pm 0,9$  Г/л) і становила  $13,9 \pm 0,5$  Г/л ( $p < 0,001$ ).

На 28 добу після лікування у всіх дослідних групах поросят кількість лейкоцитів була на рівні як у клінічно здорових ( $13,9 \pm 1,0$  Г/л) і становила  $13,5 \pm 0,9$  Г/л –  $13,8 \pm 0,9$  Г/л.

Кількість еритроцитів у дослідних групах поросят до лікування була на рівні  $3,9 \pm 0,3$  Т/л –  $4,0 \pm 0,1$  Т/л. Після застосування Турилу 5 % і Бровітакокциду показник наблизився до показника у контрольній групі ( $4,6 \pm 0,1$  Т/л) на 28 добу і становив  $4,5 \pm 0,2$  Т/л ( $p < 0,05$ ), тоді як після застосування Ампролевам-плюс кількість еритроцитів вже на 14 добу становила  $4,5 \pm 0,1$  Т/л.

У лейкограмі, після застосування Ампролевам-плюс, відновлення паличкоядерних ( $1,6 \pm 0,2$  %,  $p < 0,05$ ) і сегментоядерних нейтрофілів ( $31,5 \pm 1,1$  %,  $p < 0,05$ ) реєстрували на 14 добу, а після застосування Турилу 5 % і Бровітакокциду – на 28 добу.

До лікування у інвазованих поросят з дослідних груп реєстрували лімфопенію, тобто імунодефіцитний стан. Кількість лімфоцитів була в межах  $54,0 \pm 1,2$  % –  $54,7 \pm 1,6$  %, тоді як у клінічно здорових показник становив  $58,9 \pm 3,1$  %. Підвищення показника після застосування Ампролевам-плюс реєстрували на 14 добу після лікування за рахунок вмісту в препараті імуностимулятора, тоді як при

застосуванні Турилу 5 % і Бровітакокциду кількість лімфоцитів відновилися на 28 добу.

Також у інвазованих поросят до лікування реєстрували моноцитопенію з показниками від  $5,2 \pm 0,1$  % до  $5,4 \pm 0,2$  %, тоді як у контрольній групі поросят показник становив  $8,0 \pm 0,5$  %. Кількість моноцитів збільшилася на 14 добу після застосування Ампролевам-плюс ( $7,2 \pm 0,1$  %,  $p < 0,05$ ) і Бровітакокциду ( $7,4 \pm 0,9$  %,  $p < 0,05$ ) і наблизилася до показників у контрольній групі поросят –  $7,5 \pm 0,2$  %.

З'ясування лейкоцитарного індексу інтоксикації є невід'ємною ланкою при вивченні патогенезу і дослідження патологічних процесів. У клінічно здорових поросят ЛІІ становив  $0,84$  ум.од., тоді як у інвазованих показник становив  $1,36$ – $1,42$  ум.од. Відповідно як відновлювалися морфологічні показники крові формувалася коефіцієнт лейкоцитарного індексу інтоксикації.

Після лікування Ампролевам-плюс і Бровітакокцидом ЛІІ вже на 14 добу становив  $0,91$  ум.од. і  $0,93$  ум.од. відповідно, тоді як після застосування Турилу 5 % –  $1,10$  ум.од. На 28 добу показник ЛІІ після застосування Турилу 5 % становив  $0,92$  ум.од., Бровітакокциду і Ампролевам-плюс –  $0,85$  ум.од., тоді як у контрольній групі –  $0,84$  ум.од.

## Висновки

Використання еймеріостатиків призводить до тенденції покращення стану організму, що підтверджується змінами в морфологічному складі крові поросят. Проте найбільш виражені зміни та в найкоротші терміни (на 14-ту добу лікування) спостерігалися у тварин, яким застосовували препарат Ампролев-плюс. Вміст гемоглобіну збільшився на 7,2 %, кількість лейкоцитів зменшилась на 19,3 %, паличкоядерних нейтрофілів – на 42,3 %, сегментоядерних нейтрофілів – на 16,4 %. Підвищення кількості лімфоцитів на 9,1 % відбулося за рахунок вмісту в препараті імуностимулятора.



*Перспективи подальших досліджень.* У подальшому планується з'ясувати вплив еймеріостатиків на біохімічні показники сироватки крові поросят за з мішаного перебігу ізоспорозу і криптоспоридіозу.

### Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

### References

1. Ózsvári, L. (2018). Production impact of parasitisms and coccidiosis in swine. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 7 (5), 217–222. <https://doi.org/10.15406/jdvar.2018.07.00214>
2. Kipper, M., Andretta, I., Monteiro, S. G., Lovatto, P. A., & Lehnen, C. R. (2011). Meta-analysis of the effects of endoparasites on pig performance. *Veterinary Parasitology*, 181 (2-4), 316–320. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.04.029>
3. Symeonidou, I., Tassis, P., Gelasakis, A. I., Tzika, E. D., & Papadopoulos, E. (2020). Prevalence and risk factors of intestinal parasite infections in Greek swine farrow-to-finish farms. *Pathogens*, 9 (7), 556. <https://www.mdpi.com/2076-0817/9/7/556/pdf>
4. Maizels, R. M., & Yazdanbakhsh, M. (2003). Immune regulation by helminth parasites: cellular and molecular mechanisms. *Nature Reviews Immunology*, 3 (9), 733–744. <https://doi.org/10.1038/nri1183>
5. Shevchuk, T. I. (2013). Principles of relationships in the host-parasite system. *Herald of Problems of Biology and Medicine*, 2 (100), 39–43.
6. Bogach, M. V., & Bogach, T. V. (2013). Problem parasitosis of productive poultry, means of their chemotherapy and prevention. *Veterinary Medicine*, 97, 374–376. Retrieved from: [http://jvm.kharkov.ua/sbornik/97/7\\_150.pdf](http://jvm.kharkov.ua/sbornik/97/7_150.pdf)
7. Karamon, J., Ziomko, I., & Cencek, T. (2007). Prevalence of *Isoospora suis* and *Eimeria* spp. in suckling piglets and sows in Poland. *Veterinary Parasitology*, 147 (1-2), 171–175. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.03.029>
8. Bohach, O., Bogach, M., Panikar, I., Antipov, A., & Goncharenko, V. (2023). Prevalence of intestinal protozoa in pigs of Northern Black Sea Region, Ukraine. *World Veterinary Journal*, 13 (2), 310–317. <https://dx.doi.org/10.54203/scil.2023.vwj33>
9. Gabner, S., Worliczek, H. L., Witter, K., Meyer, F. R. L., Gerner, W., & Joachim, A. (2014). Immune response to *Cystoisospora suis* in piglets: local and systemic changes in T-cell subsets and selected mRNA transcripts in the small intestine. *Parasite Immunology*, 36 (78), 277–291. <https://doi.org/10.1111/pim.12116>
10. Becker, B. A., & Misfeldt, M. L. (1993). Evaluation of the mitogen-induced proliferation and cell surface differentiation antigens of lymphocytes from pigs 1 to 30 days of age. *Journal of Animal Science*, 71 (8), 2073–2078. <https://doi.org/10.2527/1993.7182073x>
11. Bailey, M., Plunkett, F. J., Rothkötter, H. J., Vega-Lopez, M. A., Haverson, K., & Stokes, C. R. (2001). Regulation of mucosal immune responses in effector sites. *Proceedings of the Nutrition Society*, 60 (4), 427–435. <https://doi.org/10.1079/pns2001118>
12. Basso, W., Marti, H., Hilbe, M., Sydler, T., Stahel, A., Bürgi, E., & Sidler, X. (2017). Clinical cystoisosporosis associated to porcine cytomegalovirus (PCMV, *Suid herpesvirus 2*) infection in fattening pigs. *Parasitology International*, 66 (6), 806–809. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2017.09.007>
13. Zadrozny, L. M., Stauffer, S. H., Armstrong, M. U., Jones, S. L., & Gookin, J. L. (2006). Neutrophils do not mediate the pathophysiological sequelae of *Cryptosporidium parvum* infection in neonatal piglets. *ASM Journals Infection and Immunity*, 74(10). <https://doi.org/10.1128/iai.00153-06>
14. Kalai, K., Nehete, R. S., Ganguly, S., Ganguli, M., Dhanalakshmi, S., & Mukhopadhyay, S. K. (2012). Investigation of parasitic and bacterial diseases in pigs with analysis of hematological and serum biochemical profile. *Journal of Parasitic Diseases*, 36 (1), 129–134. <https://doi.org/10.1007/s12639-011-0068-x>
15. Worliczek, H. L., Buggelsheim, M., Saalmüller, A., & Joachim, A. (2007). Porcine isosporosis: Infection dynamics, pathophysiology and immunology of experimental infections *Wiener Klinische Wochenschrift*, 119 (3), 33–39. <https://doi.org/10.1007/s00508-007-0859-3>
16. Hinney, B., Cvjetković, V., Espigares, D., Vanhara, J., Waehner, C., Ruttkowski, B., & Selista, R. (2020). *Cystoisospora suis* control in Europe is not always effective. *Frontiers Veterinary Science*, 7, 113. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00113>
17. Kaplan, R. M., Denwood, M. J., Nielsen, M. K., Thamsborg, S. M., Torgerson, P. R., Gilleard, J. S., Dobson, R. J., Vercruyse, J., & Levecke, B. (2023). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) guideline for diagnosing anthelmintic resistance using the faecal egg count reduction test in ruminants, horses and swine. *Veterinary Parasitology*, 318, 109936. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.109936>
18. Gong, Q. L., Zhao, W. X., Wang, Y. C., Zong, Y., Wang, Q., & Yang, Y. (2021). Prevalence of coccidia in domestic pigs in China between 1980 and 2019: a systematic review and meta-analysis. *Parasit Vectors*, 14 (1), 248. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04611-x>
19. Lee, S., Harwood, M., Girouard, D., Meyers, M. J., Campbell, M. A., & Beamer, G. (2017). The therapeutic efficacy of azithromycin and nitazoxanide in the acute pig model of *Cryptosporidium hominis*. *PloS One*, 12 (10), e0185906. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185906>
20. Bogach, M. V., Stegnyy, B. T., Bondarenko, L. V., & Skalchuk, V. V. (2017). Patent No 119843 UA. Drug for the treatment of eimeriosis and cryptosporidiosis of animals "Amprolev-plus". Retrieved from: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/755953/>
21. Skalchuk, V. V., & Bogach, M. V. (2018). Comparative evaluation of the effectiveness of brovitacoccide and Amprolev-plus in the mixed course of cryptosporidiosis and eimeriosis in calves. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Veterinary Medicine*, 1 (42), 133–135.
22. Skalchuk, V. V., Bogach, M. V., & Pivovarova, I. V. (2019). Effect of eimerostats on biochemical and immunological indices of calves' blood serum during a mixed course of cryptosporidiosis and eimeriosis. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 20 (2), 276–282. <https://doi.org/10.36359/scivp.2019-20-2.35>
23. Bogach, M. V., Skalchuk, V. V., & Bondarenko, L. V. (2020). The effect of drugs on the morphological indicators of the blood of calves with mixed cryptosporidiosis and eimeriosis. *Veterinary Medicine*, 106, 99–101. <https://doi.org/10.36016/VM-2020-106-18>
24. Vlizlo, V. V., (red). (2012). *Laboratory research methods in biology, animal husbandry and veterinary medicine: reference book*. Lviv: SPOLOM.
25. Bohach, O. M., & Bogach, M. V. (2024). Effectiveness of treatment of spontaneous mixed course of isosporosis and cryptosporidiosis in piglets. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 25 (1), 24–29. <https://doi.org/10.36359/scivp.2024-25-1.03>

### ORCID

- O. Bohach  <https://orcid.org/0000-0001-5487-7033>  
M. Bogach  <https://orcid.org/0000-0002-2763-3663>



© 2024 Bohach O. and Bogach M. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.