

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ БЕССАРАБІЇ НА ЕПІЗООТОЛОГІЮ КИШКОВИХ СТРОНГІЛЯТОЗІВ ОВЕЦЬ

М. В. Богач, д-р вет. наук, професор,
Л. В. Бондаренко, молодший науковий співробітник

Одеська дослідна станція Національного наукового центру «ІЕКВМ»,
пр-кт Свободи, 2, м. Одеса, 65037, Україна
bogach_nv@ukr.net

Розвиток шлунково-кишкових нематод-паразитів овець значно залежить від клімату. Екстремальна спека та холод негативно впливають на розвиток і виживання личинок гельмінтів, тоді як підвищення температури, в межах допустимих значень, зазвичай прискорює їх розвиток. Вологість необхідна для розвитку і переміщення личинок із фекалій на пасовище, тому кількість опадів є обмежуючим фактором для передачі інвазії. Разом ці фактори зумовлюють сезонну динаміку інвазування овець, а також географічну варіацію в епізоотології. Таким чином, наслідки зміни клімату є особливо важливими для поширення гельмінтів-паразитів через його потенціал впливу на їх вільноживучі стадії та їх проміжних хазяїв.

Мета роботи – з'ясувати поширення шлунково-кишкових паразитів в овець у господарствах Бессарабії з урахуванням гідрометеорологічних умов у 2023 та 2024 роках.

*Основним критерієм при епізоотологічному обстеженні господарств був рівень ураження овець нематодами *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus*, які паразитують у тонких кишках та *Oesophagostomum venulosum*, яка паразитує в товстій кишці. У 2023 році всього було досліджено 1019 овець, а у 2024 році – 795 овець різних вікових груп з віцегосподарств Бессарабії. Гельмінтоовоскопію проб фекалій проводили за допомогою модифікованої методики McMaster з мінімальним рівнем виявлення 20 яєць нематод на грам фекалій. Інтенсивність інвазії визначали за допомогою кількісного гельмінтокопрологічного дослідження (метод Столла).*

Атмосферні опади є одним з найменш стабільних кліматичних факторів і водночас їх обсяг та сезонний розподіл на півдні України впливають на поширення шлунково-кишкових паразитів у дрібної рогатої худоби. Згідно з гідротермічним коефіцієнтом, клімат Бессарабії у 2023 році був достатньо вологим, тоді як клімат 2024 року характеризувався сильною посухою. У 2023 році загальна інвазованість овець стронгілідами склала 40,8 %, тоді як у 2024 році – лише 26,8 %, що на 34,3 % менше. Максимальні показники екстенсивності стронгілідозів у овець реєстрували у травні 2023 року в період достатньої вологості (65,5 %) та у червні (65,7 %), коли вже була середня посуха, але ще відбувалося виділення значної кількості яєць гельмінтів ($391,09 \pm 8,13$ ЯГФ). У посушливому 2024 році пік інвазії реєстрували лише один раз у квітні (51,7 %) та незначне зростання у вересні до 33,7 % за рахунок підвищення вологості. Упродовж чотирьох літніх посушливих місяців ураження овець стронгілідами було на низькому рівні – від 19,1 % до 24,5 %.

Ключові слова: ВІВЦІ, КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, СТРОНГІЛЯТОЗИ, ЕКСТЕНСИВНІСТЬ, ІНТЕНСИВНІСТЬ.

INFLUENCE OF CLIMATIC CONDITIONS OF BESSARABIA ON THE EPIZOOTOLOGY OF INTESTINAL STRONGYLATOSIS OF SHEEP

M. V. Bogach, L. V. Bondarenko

Odessa Research Station of the National Research Center "Institute of Experimental and Clinical
Veterinary Medicine",
2, Svobody Ave, Odessa, 65037, Ukraine
bogach_nv@ukr.net

The development of gastrointestinal nematode parasites of sheep depends significantly on the climate. Extreme heat and cold have a negative effect on the development and survival of helminth larvae, while an increase in temperature, within acceptable values, usually accelerates their development. Moisture is necessary for the development and movement of larvae from feces to pasture, so the amount of precipitation is a limiting factor for the transmission of infestation. Together, these factors determine the seasonal dynamics of sheep infestation, as well as geographic variation in epizootology. Thus, the effects of climate change are particularly important for the spread of parasitic helminths because of its potential to affect their free-living stages and their intermediate hosts.

The purpose of the work: to find out the distribution of gastrointestinal parasites in sheep in the farms of Bessarabia, taking into account hydrometeorological conditions in 2023 and 2024.

The main criterion during the epizootological survey of farms was the level of sheep infestation by nematodes *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus*, which parasitize in the small intestines, and *Oesophagostomum venulosum*, which parasitizes in the large intestine. In 2023, a total of 1,019 sheep were examined, and in 2024, 795 sheep of different age groups from sheep farms in Bessarabia. Helminthoscopy of faecal samples was performed using a modified McMaster technique with a minimum detection level of 20 nematode eggs per gram of faeces. The intensity of the invasion was determined using a quantitative helminthocoprological study (Stoll's method).

Atmospheric precipitation is one of the least stable climatic factors, and at the same time, its volume and seasonal distribution in the south of Ukraine affect the distribution of gastrointestinal parasites in small cattle. According to the data of the hydrothermal coefficient, the climate of Bessarabia in 2023 was quite humid, while the climate of 2024 was characterized by severe drought. In 2023, the total infestation of sheep with strongylids was 40.8%, while in 2024 it was only 26.8%, which is 34.3% less.

The maximum indicators of strongylidosis extensiveness in sheep were recorded in May 2023 during a period of sufficient moisture (65.5%) and in June (65.7%), when moderate drought conditions had set in, but a substantial release of helminth eggs (391.09 ± 8.13 EPG) was still observed. In the dry year 2024, the peak infestation was recorded only once in April (51.7%) and a slight increase in September to 33.7% due to increased humidity. During the four dry summer months, the incidence of strongylids in sheep was at a low level of 19.1% to 24.5%.

Keywords: SHEEP, CLIMATIC CONDITIONS, STRONGYLATOSIS, EXTENSITY, INTENSITY.

Шлунково-кишкові гельмінтози овець поширені у багатьох природно-кліматичних зонах різних країн світу. Клінічні ознаки та наслідки залежать від присутньої фауни паразитів та інтенсивності інвазії (Calvete et al., 2014; Eisa et al., 2017; Salehi et al., 2022).

Нематоди шлунково-кишкового тракту впливають як прямо, так і опосередковано на здоров'я інвазованих овець (Mavrot et al., 2015).

До біотичних факторів, що впливають на поширення хвороби, належать: сам збудник, його ареал циркуляції в біоценозах, особливості біології та шляхи потрапляння у господарство. Серед абіотичних причин найважливішими є метеорологічні фактори: вологість, температура та атмосферні опади, які впливають на дозрівання, життєздатність, поширення яєць і личинок гельмінтів, а також проміжних хазяїв паразита (Fox et al., 2012; Blum & Hotez, 2018).

Вплив антропогенного чинника на епізоотичну ситуацію щодо нематодозів овець загрожує зростанням чисельності популяції збудників паразитарних захворювань та збільшенням ризику зараження ними тварин (Melnychuk et al., 2020).

При традиційному утриманні тварин на досліджуваній території, овець і кіз випасають разом і вони мають один і той самий вид паразитів з різним рівнем інтенсивності інвазії. Загальна інвазованість гельмінтами була найменшою під час сухого сезону та поступово збільшувалася під час сезону дощів. Причому вплив кліматичних факторів на екстенсивність інвазії був пов'язаний з кількістю опадів і відносною вологістю, але не з температурою (Almalaik et al., 2008).

На Півдні Одеської області період середньої та сильної посухи збільшився з 4 до 7 місяців, що впливає на збільшення популяції проміжних хазяїв цестодозів – мурах роду *Formica*. Виділення яєць цестод у 2017 році реєстрували з березня по листопад (від 5,8 % до 37,1 %), тоді як в 2019 році – з лютого до грудня (від 12,7 % до 2,4 %) (Bogach et al., 2020).

Згідно з гідротермічним коефіцієнтом в Одеській області, загальна інвазованість порослят ізоспорами та криптоспоридами у достатньо зволжених районах склала 42,2 %, тоді як у районах з дуже сильною посухою – 34,5 % (Bohach et al., 2024).

Розвиток шлунково-кишкових нематод-паразитів овець значно залежить від клімату. Екстремальна спека та холод негативно впливають на розвиток і виживання личинок гельмінтів, тоді як підвищення температури, в межах допустимих значень, зазвичай прискорює їх розвиток, але збільшує загибель. Вологість необхідна для розвитку і переміщення личинок із фекалій на пасовище, тому кількість опадів є обмежуючим фактором для передачі інвазії. Разом ці фактори зумовлюють сезонну динаміку інвазування овець, а також географічну варіацію в епізоотології (Morgan et al., 2012).

На поширення шлунково-кишкових паразитів у дрібної рогатої худоби може впливати кілька факторів, включно з кліматом і географічними умовами, рослинністю, управлінням та щільністю тварин. Найвищий рівень інвазування гельмінтами та еймеріями реєструється у вологий період року проти сухого і молоді тварини більш сприйнятливі до паразитарних інвазій (Zvinogova et al., 2016; Squire et al., 2019).

Одним із факторів ризику зараження кишковими паразитами також є система утримання, інтервал дегельмінтизації та кількість тварин у стаді. Тварини, яких утримували групами, мають більший рівень зараження, порівняно з тваринами, яких утримували окремо. Групова поширеність кишкової паразитарної інфекції становила 100 %, тоді як індивідуальна поширеність становила 79,47 % (Ratanapob et al., 2012).

При дослідженні шлунково-кишкових гельмінтів у жуйних тварин з прибережної саванної зони Гани встановлено, що при сумісному утриманні у великої рогатої худоби, овець і кіз домінували стронгілідні нематоди (56,6 %), на другому місці *Paramphistomum* spp. (16,9 %), *Dicrocoelium* spp. (7,1 %), *Thysaniezia* spp. (5,8 %), *Trichuris* spp. (3,3 %), *Moniezia* spp. (3,1 %), *Fasciola* spp. (2,8 %), *Toxocara* spp. (1,1 %) та *Schistosoma* spp. (0,2 %) (Squire et al., 2018).

За даними Cai W. (2023), поширення шлунково-кишкових паразитів у овець і кіз залежало від віку тварин, сезону і годівлі. Загальна інвазованість паразитами у кіз склала 91,6 % та 55,7 % у овець. Інвазованість кокцидіями становила 71,0 %, гельмінтами – 56,2 %. Домінуючим видом була *E. alijeri* (67,3%) у кіз, *E. parva* (30,1%) у овець. Найпоширенішими гельмінтами були *Trichostrongylidae* spp. у кіз (58,3 %) і *Moniezia* spp. в овець (22,76 %) (Cai et al., 2023).

На території Полтавської області вівці 4-12-місячного віку найбільше були уражені стронгілятозом (50,07 %), до того ж у 79,88 % випадків стронгілятозна інвазія була в складі з трихуридозом, монізіозом і еймеріозом (Sogokova, 2022).

У Харківській області молодняк кіз був інвазований трихурисами (78,6 %), стронгілятами (85,7 %) і еймеріями (64,3 %), тоді як при дослідженні овець показник становили 50 %, 100 % і 361,3 %, відповідно (Burgka et al., 2013).

За даними Kenyon F. (2009), клімат у Великобританії змінюється з тенденцією до збільшення кількості опадів восени і взимку та підвищення середніх температур протягом року. За останні 40 років відбулося 4-тижневе подовження періоду вегетації трав. Ці зміни впливають на епізоотологію гельмінтів у овець.

Згідно з даними Stepanenko (2007), після 2005 року в південних регіонах Східної Європи та Середземномор'я спостерігалися тривалі періоди посухи та спеки. Глобальне потепління істотно впливає на кліматозалежні галузі економіки, зокрема на сільське господарство (Mendelsohn, 2008; Gornall et al., 2010).

Таким чином, наслідки зміни клімату є особливо важливими для поширення гельмінтів-паразитів через його потенціал впливу на їх вільноживучі стадії та їх проміжних хазяїв.

Мета роботи – з'ясувати поширення шлунково-кишкових паразитів у овець в господарствах Бессарабії з урахуванням гідрометеорологічних умов у 2023 та 2024 роках.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у вівцегосподарствах Бессарабії (Болградський, Тарутинський, Саратський, Арцизький райони), тварини яких були на пасовищі з березня по листопад. У 2023 році всього було досліджено 1019 овець, а у 2024 році – 795 овець різних вікових груп.

Основним критерієм при епізоотологічному обстеженні господарств був рівень ураження овець нематодами *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus*, які паразитують у тонких кишках та *Oesophagostomum venulosum*, яка паразитує в товстій кишці.

Зразки фекалій відбирали безпосередньо з прямої кишки з інтервалом два тижні. Гельмінтоооскопію проб фекалій проводили за допомогою модифікованої методики McMaster з мінімальним рівнем виявлення 20 яєць нематод на грам фекалій (ЯГФ) (Becker et al., 2016). Інтенсивність інвазії визначали за допомогою кількісного гельмінтокопрологічного дослідження (метод Столла). Яйця стронгілят культивували за методом Бермана–Орлова при температурі 20–23 °С, а через 3–5 днів здійснювали видовий аналіз личинок, згідно з визначником (Dahno, 2001; Ponomar et al., 2010).

Інформацію про кількість опадів та середню температуру повітря на території Бессарабії було отримано з метеорологічної станції у м. Болград (Одеська область). Для оцінки умов зволоження в період із середньодобовими температурами понад 10 °С (період активної вегетації) використовували гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за методом Селянінова (1937). Оскільки в деякі місяці року відсутні активні температури вище 10 °С, ГТК у ці місяці не розраховували.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Селянінова розраховували шляхом ділення кількості опадів (ΣR) у мм за період з температурами, вище 10 °С, на суму активних температур ($\Sigma t_{\text{акт}} > 10$) за той же час, яка зменшена у 10 разів:

$$\text{ГТК} = \frac{\Sigma R}{0,1 \cdot \Sigma t_{\text{акт}} > 10} \quad \text{або} \quad \text{ГТК} = \frac{\Sigma R \cdot 10}{\Sigma t_{\text{акт}} > 10}$$

Якщо ГТК < 0,4 – дуже сильна посуха,

ГТК від 0,4 до 0,5 – сильна посуха,

ГТК від 0,6 до 0,7 – середня посуха,

ГТК від 0,8 до 0,9 – слабка посуха,

ГТК від 1,0 до 1,5 – достатньо волого,

ГТК > 1,5 – надмірно волого.

Результати й обговорення. Територія південних районів Одеської області (Бессарабія) розташована в південно-західній частині степової агрокліматичної зони України. Атмосферні опади є одним з найменш стабільних кліматичних факторів і водночас їх обсяг та сезонний розподіл на півдні України впливають на поширення шлунково-кишкових паразитів у дрібної рогатої худоби.

Характеризуючи гідрометеорологічні умови в Бессарабії, слід зазначити, що у грудні, січні і лютому 2023 року середня температура повітря була нижче 10 °С і тому, згідно з методикою ГТК не вираховували (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика гідрометеорологічних умов у 2023 році в Бессарабії (Україна)

Місяці	Опади, мм	Середня температура повітря, °С	Сума активних температур ($t_{\text{акт}} > 10$), °С	ГТК
Січень	20,8	0,9	0,0	–
Лютий	31,5	2,4	0,0	–
Березень	41,2	11,8	366	1,1
Квітень	49,6	13,9	417	1,2
Травень	62,9	20,1	623	1,0
Червень	41,1	23,9	717	0,6
Липень	42,7	27,1	840	0,5
Серпень	48,5	26,6	825	0,6
Вересень	52,1	21,5	645	0,8
Жовтень	56,2	13,9	431	1,3
Листопад	44,8	10,1	303	1,5
Грудень	49,1	2,7	0,0	–

Упродовж п'яти місяців (березень, квітень, травень, жовтень, листопад) ГТК був від 1,0 до 1,5 і цей період характеризувався як достатньо зволожений. Середня кількість опадів у ці місяці склала 50,9 мм. Сильну посуху, коли ГТК був 0,5 реєстрували лише в липні. Середню посуху, коли ГТК був 0,6, реєстрували у червні і серпні, у вересні – слабку посуху (ГТК – 0,8). Тобто період сильної – слабкої посухи тривав 4 місяці.

Аналізуючи гідрометеорологічні умови у поточному 2024 році, ГТК у січні і лютому не вираховували (табл. 2).

Таблиця 2

Характеристика гідрометеорологічних умов у січні-вересні 2024 р. в Бессарабії (Україна)

Місяці	Опади, мм	Середня температура повітря, °С	Сума активних температур ($t_{\text{акт}} > 10$), °С	ГТК
Січень	29,5	1,3	0,0	–
Лютий	41,6	4,9	0,0	–
Березень	42,2	12,1	375	1,1
Квітень	29,5	15,2	456	0,6
Травень	26,1	20,1	623	0,4
Червень	27,2	24,3	729	0,4
Липень	28,6	25,9	803	0,4
Серпень	28,2	25,4	787	0,4
Вересень	48,4	18,5	555	0,9

У березні, а потім лише у вересні було відносно багато опадів, що вплинуло на формування ГТК, який склав 0,9–1,1, що характеризує слабку посуху і достатню вологу. Натомість у квітні реєстрували середню посуху (ГТК – 0,6) та упродовж чотирьох весняно-літніх місяців ГТК складав 0,4, що характеризує період досліджень як сильну посуху.

За нашими дослідженнями, кліматичні зміни вплинули на поширення стронгілід в овець. Так, у 2023 році загальна інвазованість овець стронгілідами склала 40,8 %. Екстенсивність стронгіліатозів у зимові місяці, коли показник ГТК не вираховувався,

становила 12,0 % (січень) та 18,7 % (лютий) з невисокою інтенсивністю інвазії від $82,06 \pm 11,05$ ЯГФ до $99,01 \pm 12,04$ ЯГФ (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка стронгілід овець у 2023 році (достатньо вологий) в господарствах Бессарабії (Україна)

Місяці	ГТК	Досліджено голів	Інвазовано голів	ЕІ, %	П, яєць в 1 г фекалій
Січень	–	75	9	12,0	$82,06 \pm 11,05$
Лютий	–	75	14	18,7	$99,01 \pm 12,04$
Березень	1,1	80	28	35,0	$122,09 \pm 9,23$
Квітень	1,2	87	45	51,7	$285,02 \pm 10,12$
Травень	1,0	110	72	65,5	$336,05 \pm 11,02$
Червень	0,6	105	69	65,7	$391,09 \pm 8,13$
Липень	0,5	98	40	40,8	$163,01 \pm 11,01$
Серпень	0,6	79	31	39,2	$182,06 \pm 10,03$
Вересень	0,8	100	38	38,0	$201,02 \pm 8,16$
Жовтень	1,3	85	35	41,2	$294,08 \pm 11,02$
Листопад	1,5	75	27	36,0	$201,02 \pm 6,01$
Грудень	–	50	8	16,0	$79,03 \pm 9,06$
Всього		1019	416	40,8	–

У місяці з достатньою вологою екстенсивність інвазії почала зростати з 35,0 % (березень) до 65,5 % (травень), причому також реєстрували збільшення інтенсивності інвазії від $122,09 \pm 9,23$ ЯГФ до $336,05 \pm 11,02$ ЯГФ. У період сильної та слабкої посухи стронгілідами було уражено 40,8 % овець (липень) і у серпні та вересні реєстрували зниження екстенсивності інвазії до 39,2 % та 38,0 %, відповідно. Інтенсивність інвазії була найменшою у липні – $163,01 \pm 11,01$ ЯГФ, а вже починаючи з серпня почала дещо підвищуватися і склала $182,06 \pm 10,03$ ЯГФ.

В осінній період з достатньою вологою, коли гідротермічний коефіцієнт зріс до 1,3–1,5, екстенсивність стронгілід зросла на 8,4 %, тобто інвазованими були 41,2 % овець при інтенсивності інвазії $294,08 \pm 11,02$ ЯГФ.

У 2024 році, який згідно з ГТК є сильно посушливим, загальна інвазованість овець стронгілідами склала 26,8 % і була на 34,3 % менше, ніж у 2023 достатньо вологому році (табл. 4).

Таблиця 4

Динаміка стронгілід овець у січні-вересні 2024 р. (сильна посуха) в господарствах Бессарабії (Україна)

Місяці	ГТК	Досліджено голів	Інвазовано голів	ЕІ, %	П, яєць в 1 г фекалій
Січень	–	82	6	7,3	$91,02 \pm 9,06$
Лютий	–	74	11	14,9	$79,09 \pm 11,02$
Березень	1,1	86	33	38,4	$271,05 \pm 11,06$
Квітень	0,6	86	51	59,3	$302,01 \pm 8,03$
Травень	0,4	98	24	24,5	$116,07 \pm 5,01$
Червень	0,4	90	19	21,1	$109,02 \pm 8,05$
Липень	0,4	98	21	21,4	$87,09 \pm 6,01$
Серпень	0,4	89	17	19,1	$91,02 \pm 9,03$
Вересень	0,9	92	31	33,7	$103,09 \pm 9,05$
Всього		795	213	26,8	

У зимові місяці екстенсивність стронгіліатозів у овець становила 7,3 % (січень) і 14,9 % (лютий) при інтенсивності інвазії $91,02 \pm 9,06$ ЯГФ та $79,09 \pm 11,02$ ЯГФ, відповідно. Навесні, коли було достатньо вологи і ГТК становив 1,1, екстенсивність інвазії зросла до 38,4 % при

інтенсивності $271,05 \pm 11,06$ ЯГФ. У квітні стронгілідами було інвазовано 59,3 % з найвищою інтенсивністю інвазії $302,01 \pm 8,03$ ЯГФ. З травня по серпень реєстрували сильну посуху, що вплинуло на кількість інвазованих овець. Екстенсивність інвазії зменшувалася з 24,5 % (травень) до 19,1 % (серпень) при інтенсивності інвазії від $87,09 \pm 6,01$ ЯГФ до $116,07 \pm 5,01$ ЯГФ. У вересні кількість опадів зросла на 71,6 %, що вплинуло на збільшення інвазованих овець на 76,4 % і інтенсивності інвазії на 13,2 %, порівняно із серпнем.

Максимальні показники екстенсивності стронгілятозів у овець реєстрували у травні 2023 року в період достатньої вологості (65,5 %) та у червні (65,7 %), коли вже була середня посуха, але ще відбувалося виділення значної кількості яєць ($391,09 \pm 8,13$ ЯГФ) (рис.).

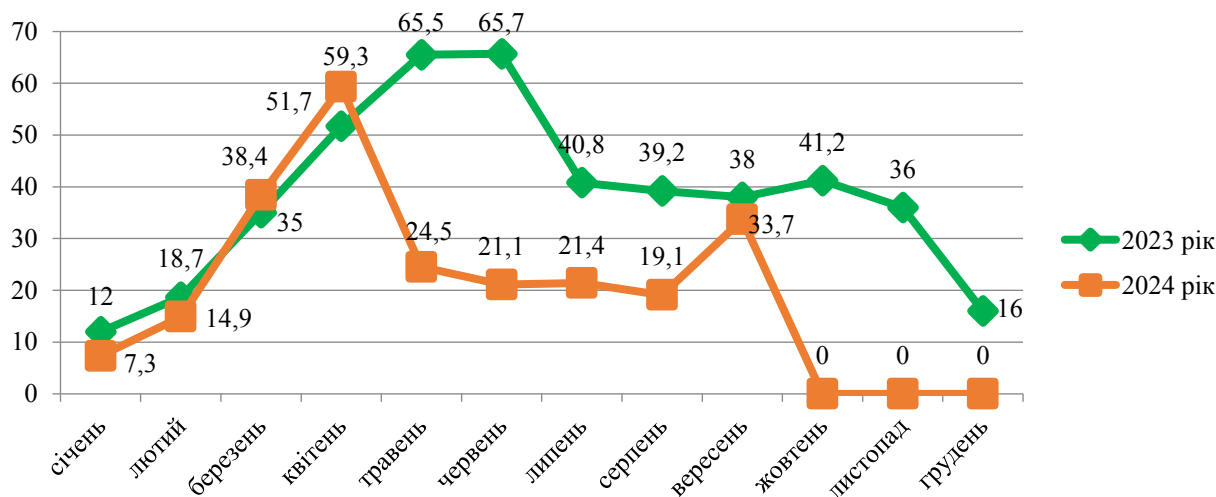


Рис. Сезонна динаміка стронгілятозів овець за 2023 та 2024 роки

У посушливому 2024 році пік інвазії реєстрували лише один раз у квітні (51,7 %) та незначне зростання у вересні – до 33,7 % за рахунок підвищення вологості. Упродовж чотирьох літніх посушливих місяців ураження овець стронгілідами було на низькому рівні.

ВИСНОВКИ

В умовах Бессарабії (Україна) період сильної та середньої посухи збільшився з трьох місяців у 2023 році до п'яти місяців у 2024 році при гідротермічному коефіцієнті 0,4–0,6, що вплинуло на поширення кишкових стронгілятозів овець. У вологий період екстенсивність ураження овець стронгілідами була в межах від 33,7 % до 65,7 %, тоді як в період сильної посухи показник коливався від 19,1 % до 24,5 %.

Перспективи досліджень. В подальшому планується вивчення вікової динаміки кишкових стронгілятозів овець.

References

Almalaik, A.H.A., Bashar, A.E., & Abakar, A.D. (2008). Prevalence and Dynamics of Some Gastrointestinal Parasites of Sheep and Goats in Tulus Area Based on Post-Mortem Examination. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 3, 390–399. <https://doi.org/10.3923/ajava.2008.390.399>

Becker A.-C., Kraemer A., Epe C., & Strube C. (2016). Sensitivity and efficiency of selected coproscopical methods – sedimentation, combined zinc sulfate sedimentation-flotation, and

McMaster method. *Parasitology Research*, 115, 2581–2587. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5003-8>

Blum, A.J., & Hotez, P.J. (2018). Global “worming”: Climate change and its projected general impact on human helminth infections. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(7), e0006370. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006370>

Bogach, M.V., Paliy, A.P., Perotska, L.V., Pyvovarova, I.V., Stoyanova, V.Y., & Paliy, A.P. (2020). The influence of hydro-meteorological conditions on the spread of chicken cestodiasis. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(3), 414–418. <https://doi.org/10.15421/022063>

Bohach, O.M., Paliy, A.P., & Bogach, M.V. (2024). Risk factors and spread of *Cistoisospora suis* and *Cryptosporidium suis* in farms of Odessa region. *Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety*, 10(2), 3–6. <https://doi.org/10.36016/JVMBBS-2024-10-2-1>

Byrka, V.I., Pryhod'ko, Ju.O., Mazannyj, O.V., & Giljeva, M.I. (2013). Osoblyvosti epizootologii, diagnostyka ta borot'ba z tryhurozom i suputnimy invazijamy dribnoi' rogatoi' hudoby pry sumisnomu utrymanni. *Naukovi praci Pivdenного filialu Nacional'nogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrai'ny "Kryms'kyj agrotehnologichnyj universytet"*. Ser.: Vetrynarni nauky, 151, 136–143. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkau_2013_151_24 [in Ukrainian].

Cai, W., Cheng, C., Feng, Q., Ma, Y., & Hua, E. et al. (2023). Prevalence and risk factors associated with gastrointestinal parasites in goats (*Capra hircus*) and sheep (*Ovis aries*) from three provinces of China. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1287835. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1287835>

Calvete, C., Ferrer, L.M., & Lacasta, D., et al. (2014). Variability of the egg hatch assay to survey benzimidazole resistance in nematodes of small ruminants under field conditions. *Veterinary Parasitology*, 203(1–2), 102–113. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.03.002>

Dahno, D.I. (2001). Atlas gel'mintiv tvaryn. K.: Vetininform, 118 [in Ukrainian].

Eisa, N.Z., Babiker, S.A., & Abdalla, H.S. (2017). Effect of natural gastrointestinal parasitic infection on fattening performance of Sudan desert sheep. *Journal of Animal Sciences and Livestock Production*, 1(1), 1–6. <http://dx.doi.org/10.21767/2577-0594.100005>

Fox, N.J., Marion, G., Davidson, R.S., White, P.C., & Hutchings, M.R. (2012). Livestock Helminths in a Changing Climate: Approaches and Restrictions to Meaningful Predictions. *Animals: an open access journal from MDPI*, 2(1), 93–107. <https://doi.org/10.3390/ani2010093>

Gornall, J., Betts, R., Burke, E., Clark, R., Camp, J., Willett, K., & Wiltshire, A. (2010). Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, 2973–2989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0158>

Kenyon, F., Sargison, N.D., Skuce, P.J., Jackson, F. (2009). Sheep helminth parasitic disease in south eastern Scotland arising as a possible consequence of climate change. *Veterinary Parasitology*, 163(4), 293–297. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.03.027>

Mavrot, F., Hertzberg, H., & Torgerson, P. (2015). Effect of gastro-intestinal nematode infection on sheep performance: a systematic review and meta-analysis. *Parasites & Vectors*, 8, 557. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-1164-z>

Melnychuk, V., Yevstafieva, V., Bakhur, T., Antipov, A., & Feshchenko, D. (2020). The prevalence of gastrointestinal nematodes in sheep (*Ovis aries*) in the central and south-eastern regions of Ukraine. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 44, 985–993. <https://doi.org/10.3906/vet-2004-54>

Mendelsohn, N. (2008). The Impact of Climate Change on Agriculture in Developing Countries. *Journal of Natural Resources Policy Research*, 1(1), 5–19. <https://doi.org/10.1080/19390450802495882>

Morgan, E.R., & van Dijk, J. (2012). Climate and the epidemiology of gastrointestinal nematode infections of sheep in Europe. *Veterinary Parasitology*, 189(1), 8–14. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.028>

Ponomar, S.I., Goncharenko, V.P., & Solovjova, L.M. (2010). Dovidnyk z dyferencijuvannja zbudnykiv invazijnyh hvorob tvaryn; za red. S. I. Ponomarja. K.: Agrarna osvita, 90–97 [in Ukrainian].

Ratanapobm N., Arunvipasm P., Kasemsuwanm S., Phimpraphaim W., & Panneumm S. (2012). Prevalence and risk factors for intestinal parasite infection in goats raised in Nakhon Pathom Province, Thailand. *Tropical Animal Health and Production*, 44(4), 741–745. <https://doi.org/10.1007/s11250-011-9954-6>

Salehi A., Razavi, M., & Nouri, N.V. (2022). Seasonal Prevalence of Helminthic Infections in the Gastrointestinal Tract of Sheep in Mazandaran Province, Northern Iran. *Journal of Parasitology Research*, 21, 7392801. <https://doi.org/10.1155/2022/7392801>

Sorokova, S.S. (2022). Epizootological features of strongyloidiasis of sheep in the conditions of Poltava region. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (1), 157–163. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.20>

Squire, S.A., Yang, R., Robertson I., Ayi, I., Squire, D.S., & Ryan, U. (2018). Gastrointestinal helminths in farmers and their ruminant livestock from the Coastal Savannah zone of Ghana. *Parasitology Research*, 117(10), 3183–3194. <https://doi.org/10.1007/s00436-018-6017-1>

Squire, S.A., Robertson, I.D., Yang, R., Ayi, I., & Ryan, U. (2019). Prevalence and risk factors associated with gastrointestinal parasites in ruminant livestock in the Coastal Savannah zone of Ghana. *Acta Tropica*. 199, 105126. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105126>

Stepanenko, S.N. (2007). Climate change. What awaits us in the future. Bulletin of the Hydrometeorological Center of the Black and Azov Seas, 2, 8 [in Ukrainian].

Zvinorova, P.I., Halimani, T.E., Muchadeyi, F.C., Matika, O., Riggio, V., & Dzama, K. (2016). Prevalence and risk factors of gastrointestinal parasitic infections in goats in low-input low-output farming systems in Zimbabwe. *Small Ruminant Research*, 143, 75–83. <https://doi.org/10.1016%2Fj.smallrumres.2016.09.005>