

©С. С. Подобівський¹ <https://orcid.org/0000-0002-6667-1478>

©Л. Я. Федонюк¹ <https://orcid.org/0000-0003-4910-6888>

©В. С. Подобівський² <https://orcid.org/0009-0000-0144-2474>

¹Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України,
Тернопіль, Україна

²Галицький фаховий коледж імені В'ячеслава Чорновола, Тернопіль, Україна

ЗАЛЕЖНІСТЬ ТРОФІЧНОЇ АКТИВНОСТІ КЛІЩІВ ТА ЇХ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВІД ЗМІН КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ В УМОВАХ ХОЛОДНОГО ПОДІЛЛЯ

РЕЗЮМЕ. Іксодові кліщі видів *Ixodes ricinus* та *Dermacentor reticulatus* все частіше нападають на людей. Під час живлення кров'ю ці членистоногі здатні передавати людині багатьох збудників інфекційних хвороб, зокрема тих, що спричиняють різні форми бореліозів, анаплазмози, бабезіози, ерліхіози тощо. Частота їх нападів залежить від ряду умов, передусім від основних кліматичних факторів: температури, відносної вологості повітря, частоти опадів тощо.

Матеріал і методи. Ідентифікацію кліщів здійснювали з використанням оптико-електронної системи IMAGLAV-SEO. Епідеміологічний стан кліщів визначали за допомогою ПЛР-досліджень з використанням ампліфікатора ROTOR-GENE-600, 5-канальний («Corbett Research», Австралія), у режимі реального часу наборами, які містять зонди з флуоресцентною детекцією при проходженні кожного циклу. Використовували набори для екстракції ДНК/РНК «РеалБест-екстракція 100», фірми ВекторБест (представництво Україна). Найчастіше використовували тест системи: «РеалБест ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l.», «РеалБест ДНК *Anaplasma phagocytophilum*/*Ehrlichia muris*/*Ehrlichia chaffeensis*», ДНК *Borrelia miyamotoi*, а також «РеалБест ДНК *Babesia species*» та «РеалБест РНК ВКЕ» (представництво Україна).

Результати. Найбільша частота нападів на людей, близько 36,06 %, була у 2018 році, а найменша у 2017 році – 29,86 % від загальної кількості досліджених кліщів. Із 260 екземплярів кліщів, досліджених у 2020–2024 роках, найбільша їх частка припадає на 2020 і 2021 роки: 26,62 і 26,92 % відповідно.

Згідно з результатами, відсоток кліщів-носіїв збудників інфекцій різко зростає у 2020, 2023 і 2024 роках і становив 62,5, 40,42 і 57,77 % відповідно. Власне у 2018, 2020 і 2021 роках, коли була найвища частота нападів кліщів, спостерігалася найвища середньорічна відносна вологість повітря і відносно низька середньорічна температура. У 2018, 2020, 2023 і 2024 рр. спостерігався найбільший відсоток інфікованих кліщів при високих температурах у ці роки.

Висновки. Поширення і розвиток іксодових кліщів та патогенів у них значною мірою залежать від основних кліматичних факторів: середньорічної температури, відносної вологості повітря та кількості опадів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Тернопільська область; іксодові кліщі; кліматичні умови; лайм-бореліоз; анаплазмоз; бабезіоз.

Вступ. Іксодові кліщі – це членистоногі, які за останні 8–10 років почали масово з'являтися у природних і штучних біотопах Західного Поділля в цілому і Холодного Поділля зокрема. Зміни кліматичних умов в останній час призводять до того, що кліщі поступово освоюють більш холодні території, несучи з собою збудників нових інфекційних хвороб тварин і людей, які до цього часу були маловідомі і траплялися лише спорадично як рідкісні. На теперішній час постає гостра проблема виявлення факторів середовища, які найактивніше спричиняють поширення кліщів, їх сезонну і кліматичну активність, впливають на активізацію процесів зараження кліщів збудниками інфекцій та їх здатність передавати цих збудників тваринам і людям.

В Європі важливе значення приділяють впливу факторів середовища на розповсюдження іксодових кліщів, їх біологію та поширення ними

збудників інфекційних захворювань тварин і людей.

Аналіз можливого розповсюдження кліщів *I. ricinus* у Швеції показав, що поєднання м'якої зими (менша кількість днів з мінімальною температурою нижче -7 °C) і тривалих весняних і осінніх сезонів (більше днів з мінімальною температурою від +5 до +8 °C) було пов'язане зі збільшенням їх щільності (Lindgren, 2000) [1].

Колектив авторів (Gray et al., 2009) [2] також вказують на те, що м'які зими сприяють збільшенню чисельності кліщів *Demacentor reticulatus* та *I. ricinus*, а сухе і жарке літо навпаки, є обмежувальним фактором. Відповідно, розширення ареалу цих кліщів сприяє розповсюдженню кліщових інфекцій.

Ряд європейських дослідників висвітлюють роль абіотичних та біотичних факторів, що впливають на створення та збереження популяцій клі-

щів та пов'язаних з ними патогенів. Крім того, вони підкреслюють динамічний характер екосистем, в яких наявні кліщі, особливо коли вони перебувають під впливом як малих, так і великомасштабних антропогенних змін навколишнього середовища (Pfäffle, 2013) [3].

Зміни будь-якого з відомих взаємодіючих факторів, зокрема і м'які зими, можуть потенційно вплинути на поширення та чисельність цих важливих переносників захворювань (Wikel, 2018) [4].

Подібні дослідження взаємодії кліматичних факторів і поширення кліщів та кліщових інфекцій в Європі провів К. Воятзакі із співавторами (Voyiatzaki, 2022) [5].

У Східній Польщі були проведені польові дослідження активності кліщів. Установлено, що найактивнішими вони були у квітні-травні і менш активними – у вересні. Їх німфи найактивнішими були у травні-червні у регіоні, який характеризується найвищими середньорічними температурами повітря і найбільш тривалим вегетаційним сезоном (Zajac, 2021) [6].

Розширення ареалу кліщів, а разом з ними і розширення географії Лайм-бореліозу і кліщового енцефаліту в Європі розглядала М. Цумані з колегами (Tsoumani et al., 2023) [7]. Вони прийшли до висновку, що зміни температури та інших погодних умов суттєво впливають на передачу кліщових хвороб.

Свої результати щодо змін кліматичних умов і розширення ареалу кліщів *I. scapularis* в окремих штатах США наводять американські вчені (Ostfeld, 2015) [8], які вважають, що потепління сприяло розширенню цього ареалу на північ. До аналогічних висновків прийшли й інші дослідники кліщів у США, Канаді, Європі (Nuttall, 2022) [9]. Прикладами такого впливу можуть бути результати в Канаді і в Північній Європі, зокрема у Швеції. Проте, автор вважає, що все не так однозначно, і, що лише кліматичні умови не завжди є першопричиною розширення чи звуження ареалів кліщів.

Питанням поширення Лайм-бореліозу серед тварин, зокрема собак, в залежності від фізико-географічних територій, займалися і в Україні. Дослідження підтвердили, що на поширення хвороби Лайма серед домашніх собак впливають кліматичні фактори: загальна вологість територій, середньорічна температура повітря і температура ґрунту (Panteleienko, 2022) [10].

Дослідження екології *I. ricinus* у різних біотопах показало, що цей кліщ екологічно пластичний і досить легко пристосовується до негативних кліматичних умов і дуже часто адаптується до проживання в урбоценозах України (Akimov, 2021) [11].

Мета дослідження – виявити закономірності в змінах трофічної активності іксодових кліщів та їх

епідеміологічного стану протягом 2017–2024 рр. залежно від основних кліматичних факторів в умовах Холодного Поділля.

Матеріал і методи дослідження. Показники основних кліматичних факторів частково визначалися з використанням сучасних електронних гаджетів, а також використані дані Тернопільського гідрометеорологічного центру (<https://meteopost.com/weather/archive>, http://astro.km.ua/calendar/solar_riseset/2021/10).

Досліджували кліщів, знятих з людей у травматологічних пунктах Тернопільської обласної лікарні, Тернопільської лікарні швидкої допомоги та Тернопільської обласної дитячої лікарні.

Ідентифікацію кліщів здійснювали з використанням оптико-електронної системи IMAGLAV-SEO. Епідеміологічний стан кліщів визначали за допомогою ПЛР-досліджень з використанням ампліфікатора ROTOR-GENE-600, 5-канальний («Corbett Research», Австралія), у режимі реального часу наборами, які містять зонди з флуоресцентною детекцією при проходженні кожного циклу. Використовували набори для екстракції ДНК/РНК «РеалБест-екстракція 100», фірми ВекторБест (представництво Україна). Набір розрахований на визначення 48 зразків, разом із контролем та набори для ампліфікації кожного збудника зокрема, розрахований на визначення 50 зразків, разом із контролем. А саме: «РеалБест ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l.», «РеалБест ДНК *Anaplasma phagocytophilum*/Ehrlichia muris/Ehrlichia chaffeensis», ДНК *Borrelia miyamotoi*, а також «РеалБест ДНК *Babesia species*» та «РеалБест РНК ВКЕ» (представництво Україна).

Результати й обговорення. Результати аналізу змін температур у розрізі середніх річних температур за квітень-жовтень 2017–2024 рр. відображені на рисунку 1.

Помітно, що відчутних змін не спостерігалось, проте, починаючи з 2018 по 2021 рік відбувався спад середньорічних температур з 18,5 до 16,6 °С, а з 2022 спостерігалися зворотні зміни і середньорічна температура досягла свого максимуму – 19,0 °С у 2024 році. Помітними є зміни середньомісячних температур. Так, у квітні вони змінювалися в сторону зростання з 2017 до 2020 року з 10,3 до 11,3 °С, у 2021 році відбувся різкий спад до 8,2 °С, далі знову відбувалося зростання до 13,3 °С. Аналогічні зміни відбувалися і в інших місяці. Так, у найтепліші місяці – липень і серпень – середньомісячні температури зростали від 21,1 до 25,2 °С і від 22,8 до 23,9 °С відповідно, що в значній мірі обмежувало фізіологічну активність кліщів. Найоптимальнішими для активного життя кліщів були травень-червень і вересень-жовтень. Відносна вологість повітря (ВВП) є дуже непостійною ве-

личиною. Вона може навіть змінюватися кілька разів протягом доби. Ми брали середню величину ВВП протягом кожного дня, вираховували серед-

ню ВВП протягом квітня-жовтня кожного року з 2017 по 2024 рр. Отримані дані відображені на рисунку 2.

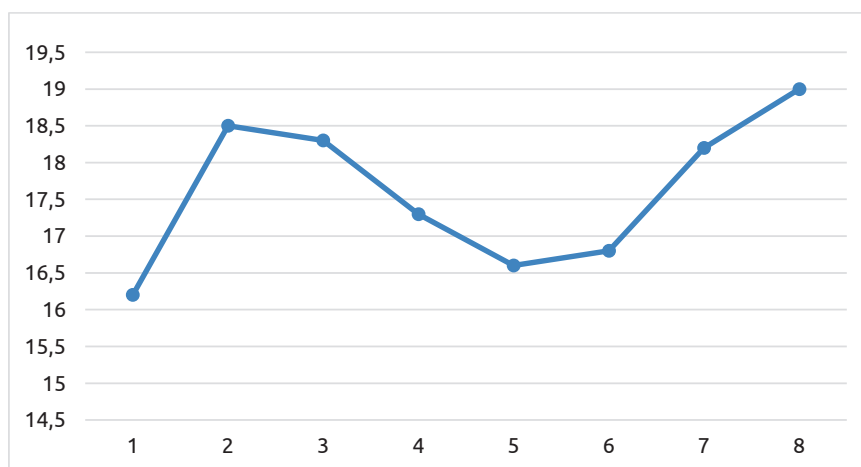


Рис. 1. Зміни середньорічних температур у м. Тернопіль протягом 2017–2024 рр.

Примітка: 1–8 – роки: 2017–2024.

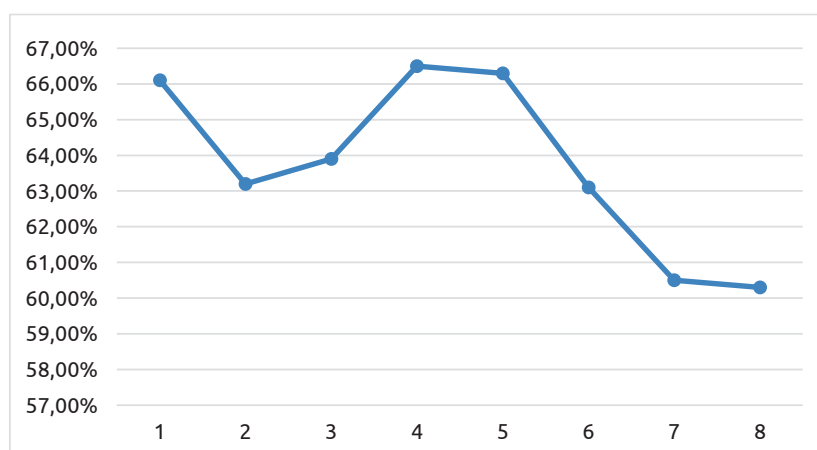


Рис. 2. Зміни відносної вологості повітря у м. Тернопіль у 2017–2024 рр.

Примітка: 1–8 – роки: 2017–2024.

У 2018 році середні показники ВВП різко впали з 66,1 % до 63,2 %, а починаючи з 2018 до 2021 р. поступово зростали і відповідно становили 63,2 %, 63,9 %, 66,5 %, 66,3 %. У 2022–2024 роках ці показники зменшилися до 63,1 %, 60,5 %, 60,3 % відповідно.

Якщо ми порівняємо співвідношення змін середньорічних температур із змінами середньорічних показників ВВП, то побачимо майже дзеркальну картину. Тобто, зростання температур відповідно веде до зниження відносної вологості повітря і, навпаки, при зниженні температур вологість зростає.

Аналіз кількості опадів, які випадали у квітні-жовтні 2017–2024 років, показав, що починаючи з 2018 року, коли спостерігалася найменша кількість дощових днів – 39, їх кількість поступово

зростає, досягаючи максимуму у 2023 році – 71 день, а в 2024 році різко зменшується до 57 днів. Зміни кількості опадів у 2017–2024 роках представлені на рисунку 3.

З аналізу змін усіх трьох величин кліматичних факторів можна зробити висновки, що попри зростання кількості дощових днів ВВП все таки падає, але на це, очевидно, впливає підвищена температура, яка дуже швидко призводить до випаровування вологи у вищі шари атмосфери.

Нами було проведено аналіз трофічної активності кліщів, зокрема частоти їх нападів на людей у квітні-жовтні 2017–2024 рр. Проте, для отримання більш достовірної картини ми поділили увесь період на дві частини. Перша частина, 2017–2019 рр., характеризується відносно великими зборами кліщів, а починаючи з 2020 і по 2024 рр.,

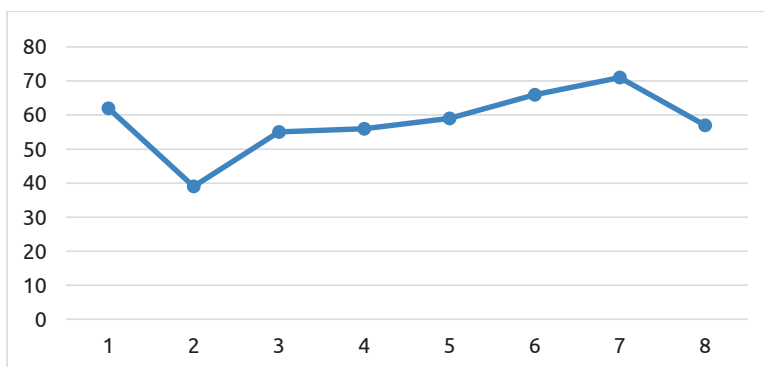


Рис. 3. Зміни кількості опадів у м. Тернопіль в квітні-жовтні 2017–2024 рр.

Примітка. 1–8 – роки: 2017–2024.

спочатку у зв'язку з пандемією Covid-19, а згодом із початком війни у 2022 році, кількість звернень людей, уражених кліщами, різко зменшилася.

Аналіз активності кліщів в окремі місяці показує, що найбільш сприятливими є травень-червень і вересень-жовтень, при оптимальних температурах 16–22 °C і відносній вологості повітря 60–75 % і вище.

За результатами зборів кліщів у 2017–2019 роках у лабораторії Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського досліджено 1209 кліщів *Ixodes ricinus*, які були зняті з людей у травматологічних пунктах. Зведені дані щодо частоти нападів та епідеміологічного стану кліщів, досліджених у лабораторії, представлені на рисунку 4.

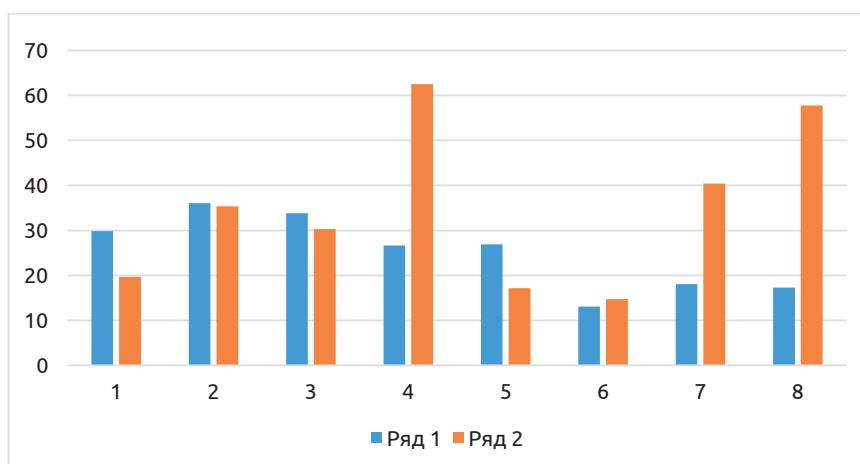


Рис. 4. Частота нападів кліщів на людей та їх епідеміологічний стан у м. Тернопіль у 2017–2024 рр.

Примітка. 1 ряд – частота нападів кліщів (у %); 2 ряд – відсоток інфікованих кліщів; 1–8 – роки 2017–2024.

Найбільша частота нападів на людей, близько 36,06 %, була у 2018 році, а найменша – у 2017 році – 29,86 %. У 2020–2024 роках було досліджено 260 екземплярів кліщів. Найбільша їх частка припадає на 2020 і 2021 роки: 26,62 і 26,92 %. У наступні роки частка знятих з людей і досліджених у лабораторії кліщів суттєво знизилася.

Наступним етапом досліджень був аналіз змін у епідеміологічному стані кліщів протягом 2017–2024 років.

Згідно з отриманими результатами, відсоток кліщів-носіїв збудників інфекцій різко зростав у 2020, 2023 і 2024 роках і становив 62,5, 40,42 і 57,77 % відповідно. У всі інші роки спостерігали рівномірне співвідношення між частотою нападів та відсотком інфікованих кліщів.

Для отримання повної картини змін кліматичних факторів, частоти нападів кліщів на людей та їх епідеміологічного стану в умовах м. Тернополя протягом квітня-жовтня 2017–2024 років дані зведено в узагальнювальну таблицю (табл. 1).

Як бачимо із даних, наведених на рисунку 4 і в таблиці 1, такі показники як частота нападів кліщів і ступінь їх інфікування збудниками хвороб між собою корелюють, проте є винятки у 2020, 2023 і 2024 роках, коли спостерігався пік інфікування кліщів патогенами. Цьому могли сприяти деякі інші фактори, передусім біологічні. Зокрема, оскільки кліщі є переносниками патогенів від тварин, то можна зробити висновки, що, можливо, в роки, які передували вказаним, було зро-

Таблиця 1. Зміни основних параметрів у 2017–2024 роках

Параметри	Роки							
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Зміни середніх річних температур, °C	16,2	18,5	18,3	17,3	16,6	16,8	18,2	19,0
Зміни відносної вологості повітря, %	66,1	63,2	63,9	66,5	66,3	63,1	60,5	60,3
Частота нападів кліщів, %	29,86	36,06	33,83	26,62	26,92	13,07	18,08	17,31
Інфікованих кліщів, %	19,66	35,32	30,31	62,5	17,14	14,71	40,42	57,77

стання захворювання на ряд збудників саме у тварин, від яких згодом взяли кров попередні стадії кліщів – личинки або німфи.

Висновки. За результатами власних досліджень та аналізу офіційних даних і літературних джерел можна стверджувати, що поширення і розвиток іксодових кліщів та патогенів у них в значній мірі залежать від основних кліматичних факторів: середньорічної температури, відносної вологості повітря та кількості опадів. Додатковими факторами є склад ґрунтів і наявність живителів: від мишоподібних гризунів і птахів до копитних і хижих тварин та людини.

Джерела фінансування. Автори не отримували жодних винагород у будь-якій формі, здатних вплинути на результати роботи.

Внесок авторів:

С. С. Подобівський – розробка ідеї та виконання досліджень, написання тексту;

Л. Я. Федонюк – проведення огляду літератури, дизайн та редагування тексту, переклад анотації;

В. С. Подобівський – опрацювання та виклад матеріалу екологічного змісту.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів

ЛІТЕРАТУРА

1. Lindgren E., Tälleklint L., Polfeldt T. Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick *Ixodes ricinus*. Environ. Health Perspect. 2000. No108(2). P. 119–123. DOI: 10.1289/ehp.00108119.
2. Gray J. S., Dautel H., Estrada-Peña A., Kahl O. and Lindgren E. Effects of Climate Change on Ticks and Tick-Borne Diseases in Europe. Interdiscip. Perspect. Infect. 2009. Vol. 4. No. 593232. DOI: 10.1155/2009/593232.
3. Pfäffle M., Littwin N., Muters S. V., Petney T. N. The ecology of tick-borne diseases. Int. J. Parasitol. 2013. Vol. 43. Iss. 12–13. P. 1059–1077. DOI: 10.1016/j.ijpara. 2013.06.009.
4. Wikel S. K. Ticks and Tick-Borne Infections: Complex Ecology, Agents, and Host Interactions. Vet. Sci. 2018. Vol. 5. Issue 2. No. 60. DOI: 10.3390/vetsci5020060
5. Voyiatzaki C. et al. Climate Changes Exacerbate the Spread of *Ixodes ricinus* and the Occurrence of Lyme Borreliosis and Tick-Borne Encephalitis in Europe-How Climate Models Are Used as a Risk Assessment Approach for Tick-Borne Diseases. Int J Environ Res Public Health. 2022. Vol. 27. Issue 19(11). No. 6516. DOI: 10.3390/ijerph19116516
6. Zajac Z., Kulisz J., Bartosik K., Woźniak A., Dzierżak M. & Khan A. Environmental determinants of the

occurrence and activity of *Ixodes ricinus* ticks and the prevalence of tick-borne diseases in eastern Poland. Scientific Reports. 2021. Vol 11. No. 15472. DOI: 10.1038/s41598-021-95079-3

7. Tsoumani M. E., Papailia S., Papageorgiou E. G., Voyiatzaki C. Climate Change Impacts on the Prevalence of Tick-Borne Diseases in Europe. Environ. Sci. Proc. 2023. Vol.26.Iss.1.No.8.DOI:10.3390/environsciproc2023026018
8. Ostfeld R. S., Brunner J. L. Climate change and *Ixodes* tick-borne diseases of humans. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 2015. Vol. 5. Iss. 370(1665). No. 20140051. DOI: 10.1098/rstb.2014.0051
9. Nuttall P. A. Climate change impacts on ticks and tick-borne infections. Biologia. 2022. No. 77. P.1503–1512. DOI: 10.1007/s11756-021-00927-2
10. Panteleienko O. V., Makovska I. F., Tsarenko T. M. Influence of ecological and climatic conditions on the spread of *Borrelia burgdorferi* in domestic dogs in Ukraine. Regul. Mech. Biosyst. 2022. Vol.13. No. 4. DOI: 10.15421/022257
11. Akimov I. A., Nebogatkin I. V. Distribution of *Ixodes ricinus* (Arachnida, Ixodidae) in Ukraine in the context of tick hazard, and factors favoring its persistence in conditions of fast-going environmental change. Zoodiversity, 2022. Vol. 56. No. 5. P. 429–434. DOI: 10.15407/zoo2022.05.429

REFERENCE

1. Lindgren E, Tälleklint L, Polfeldt T. Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick *Ixodes ricinus*. *Environ. Health Perspect.* 2000; 108(2):119-23. DOI: 10.1289/ehp.00108119.
2. Gray JS, Dautel H, Estrada-Peña A, Kahl O, Lindgren E. Effects of Climate Change on Ticks and Tick-Borne Diseases in Europe. *Interdiscip. Perspect. Infect.* 2009; 4:593232. DOI: 10.1155/2009/593232.
3. Pfäffle M, Littwin N, Muders SV, Petney TN. The ecology of tick-borne diseases. *Int. J. Parasitol.* 2013; 43(12-13):1059-77. DOI: 10.1016/j.ijpara. 2013.06.009.
4. Wikel SK. Ticks and Tick-Borne Infections: Complex Ecology, Agents, and Host Interactions. *Vet. Sci.* 2018; 5(2):60. DOI: 10.3390/vetsci5020060
5. Voyiatzaki C et al. Climate Changes Exacerbate the Spread of *Ixodes ricinus* and the Occurrence of Lyme Borreliosis and Tick-Borne Encephalitis in Europe-How Climate Models Are Used as a Risk Assessment Approach for Tick-Borne Diseases. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 27(19,11):6516. DOI: 10.3390/ijerph19116516
6. Zajac Z, Kulisz J, Bartosik K, Woźniak A, Dzierżak M, Khan A. Environmental determinants of the occurrence and activity of *Ixodes ricinus* ticks and the prevalence of tick-borne diseases in eastern Poland. *Scientific Reports.* 2021; 11: 15472. DOI: 10.1038/s41598-021-95079-3
7. Tsoumani ME, Papailia S, Papageorgiou EG, Voyiatzaki C. Climate Change Impacts on the Prevalence of Tick-Borne Diseases in Europe. *Environ. Sci. Proc.* 2023; 26(1):18. DOI: 10.3390/environsciproc2023026018
8. Ostfeld RS, Brunner JL. Climate change and *Ixodes* tick-borne diseases of humans. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 2015; 5(370(1665)):20140051. DOI: 10.1098/rstb.2014.0051
9. Nuttall PA. Climate change impacts on ticks and tick-borne infections. *Biologia.* 2022; 77:1503–1512. DOI: 10.1007/s11756-021-00927-2
10. Panteleienko OV, Makovska IF, Tsarenko TM. Influence of ecological and climatic conditions on the spread of *Borrelia burgdorferi* in domestic dogs in Ukraine. *Regul. Mech. Biosyst.* 2022; 13(4). DOI: 10.15421/022257
11. Akimov IA, Nebogatkin IV. Distribution of *Ixodes ricinus* (Arachnida, Ixodidae) in Ukraine in the context of tick hazard, and factors favoring its persistence in conditions of fast-going environmental change. *Zoodiversity.* 2022; 56(5):429–434. DOI: 10.15407/zoo2022. 05.429

S. S. Podobivskyi¹, L. Y. Fedoniuk¹, V. S. Podobivskyi²

¹Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, Ukraine

²Galician Professional College, Ternopil, Ukraine

DEPENDENCE OF TICK TROPHIC ACTIVITY AND THEIR EPIDEMIOLOGICAL STATUS ON CHANGES IN CLIMATIC FACTORS IN THE COLD PODILLIA

SUMMARY. *Ixodes* species *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* are increasingly attacking humans in search of a host. While feeding on blood, these arthropods are capable of transmitting many infectious agents to humans, including those that cause various forms of borreliosis, anaplasmosis, babesiosis, ehrlichiosis, etc. The frequency of their attacks generally depends on a number of conditions, primarily on the main climatic factors: temperature, relative humidity, precipitation, etc.

Material and Methods. Ticks were identified using the optoelectronic system IMAGLAV-SEO. The epidemiological status of ticks was determined by PCR studies using the ROTOR-GENE-600 amplifier, 5-channel (Corbett Research, Australia), in real time with kits containing probes with fluorescent detection during each cycle. DNA/RNA extraction kits "RealBest Extraction 100" by VectorBest (Ukraine representative) were used. The most commonly used test systems were: "RealBest DNA *Borrelia burgdorferi* s.l.", "RealBest DNA *Anaplasma phagocytophilum*/*Ehrlichia muris*/*Ehrlichia chaffeensis*", DNA *Borrelia miyamotoi*, as well as "RealBest DNA *Babesia* species" and "RealBest RNA VKE" (Ukraine representative).

Results. The highest frequency of attacks on humans, about 36.06 %, was in 2018, and the lowest in 2017, 29.86 %. In 2020-2024, out of 260 specimens of ticks studied, the largest share of ticks was in 2020 and 2021: 26.62 i 26.92 %.

According to the results, the percentage of ticks carrying infectious agents increased sharply in 2020, 2023 and 2024 and amounted to 62.5, 40.42 and 57.77 %, respectively. In fact, in 2018, 2020 and 2021, when the frequency of tick attacks was highest, the highest average annual relative humidity and relatively low average annual temperature were observed. In 2018, 2020, 2023, and 2024, the highest percentage of infected ticks was observed at high average temperatures in these years.

Conclusions. The distribution and development of ixodid ticks and pathogens in them largely depend on the main climatic factors: average annual temperature, relative humidity and precipitations.

KEY WORDS: Ternopil region; *Ixodes* ticks; climatic conditions; Lyme borreliosis; anaplasmosis; babesiosis.

Отримано 11.06.2025

Електронна адреса для листування: podobivskyi@tdmu.edu.ua