

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ КЛІЩІВ *IXODES RICINUS*, ДОБУТИХ В РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОНАХ М. ТЕРНОПОЛЯ (УКРАЇНА) ПРОТЯГОМ 2017-2022 РР.

С. С. ПОДОБІВСЬКИЙ¹, Л. Я. ФЕДОНЮК¹, В. С. ПОДОБІВСЬКИЙ²

¹ Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського;
вул. Майдан Воли, 1, м. Тернопіль, 46001.

e-mail: podobivskiy@tdmu.edu.ua

² Галицький фаховий коледж імені В'ячеслава Чорновола (м. Тернопіль).

м. Тернопіль, вул. Б.Хмельницького, 15;

v.podobivskiy@magneticone.com

Метою даної роботи є спроба узагальнити результати лабораторних досліджень кліщів *Ixodes ricinus* добутих в рекреаційних зонах м. Тернопіль (Україна) та порівняти їх із аналогічними результатами досліджень ряду європейських дослідників, які вивчали кліщів приміських зон великих міст Європи, таких як Варшава, Прага, Бонн, Хельсінкі тощо.

Кліщів добували за допомогою «прапора» (біла тканина 1 м x 1 м, яку тягнуть по траві), знімали вручну з рослин та одягу людей, які гуляли в парках і виявляли цих членистоногих. Дослідження кліщів здійснювали за допомогою полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР) в режимі реального часу на ампліфікаторі "ROTOR Gene 6000", завдяки чому встановлювали склад патогенів, яких можуть переносити кліщі. Визначення самих збудників здійснювали за допомогою декількох тестових систем, а саме: «ДНК *A. phagocytophilum* / ДНК *E. muris* / ДНК *E. chaffeensis*»; «ДНК *B. burgdorferi* s. l.»; «ДНК *B. miyamotoi*»; «ДНК *Babesia species*»; «РНК Ticks borne of encephalitis viruses» (виробництва "MolGen" (Italy)), що дозволяють проводити визначення в режимі реального часу на ампліфікаторі "ROTOR Gene 6000".

Протягом 2017-2022 років було організовано збір кліщів у парках і скверах м. Тернопіль. Їх дослідження проводилися в лабораторії центру з дослідження кліщів і кліщових інфекцій Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського за допомогою полімерно-ланцюгової реакції (ПЛР) в режимі реального часу на ампліфікаторі "ROTOR Gene 6000".

З 2017 по 2022 роки ПЛР дослідженням було піддано 881 кліща. Було виявлено, що 257 особин, або 29,17 % від загальної кількості досліджених кліщів були носіями збудників інфекційних захворювань, з них носіями *B. burgdorferi* sl. були 117 екземплярів, або 13,28 %, *B. miyamotoi* – 5 екз., або 0,57 %, *A. phagocytophilum* – 97 екз. або 11,01 %. Серед інфікованих кліщів були носії одночасно 2 збудників. Зокрема векторами *B. burgdorferi* + *A. phagocytophilum* були 32 особини, що становило 3,63 %, *B. burgdorferi* sl. + *B. miyamotoi* – 3 екз., або 0,34 %, *B. miyamotoi* + *A. phagocytophilum* – 2 екз., що відповідало 0,23 %. Виявлено також 1 кліща – носія одночасно трьох збудників: *B. burgdorferi* + *B. miyamotoi* + *A. phagocytophilum*.

Отримані нами результати зараження кліщів спірохетами *B. burgdorferi* sl., корелюють з результатами європейських дослідників. Середній відсоток заражених кліщів у наших результатах досягав близько 13,28 % (мінімальний показник 7,69 %, а максимальний – 33,33 %), а в у Європі він становив: від 13,2 – 38,5 % у Празі, до 19-55 % у Хельсінкі, з проміжними результатами у Ольштині (Польща) – 27,4 %; у Братиславі - 13,2 % і у Швейцарії – 18 % (середні показники із 18 великих міст).

Аналіз отриманих результатів відносно поширення збудників комплексу *B. burgdorferi* sl. у кліщів, добутих в межах м. Тернополя, показав, що наші результати практично корелюють з результатами європейських дослідників. Відсоток заражених кліщів у наших результатах коливався в межах 13,28 % (мінімальний показник 7,69 %, а максимальний – 33,33 %), а в окремих містах Європи він становив від 13,2 – 38,5 % у Празі, до 19-55 % у Хельсінкі, з проміжними результатами у Ольштині (Польща) – 27,4 %, у Братиславі – 13,2 %, у Швейцарії – 18 % (середні показники із 18 великих міст). Ці показники в значній мірі залежали від стадій розвитку кліщів та умов середовища в різні роки

Ключові слова: *Ixodes ricinus*, *B. burgdorferi* sl., приміська зона, Тернопіль, збудники кліщових інфекцій, ПЛР дослідження.

Вступ. Питання поширення кліщів у міських і приміських рекреаційних зонах великих міст є дуже актуальним і викликає зацікавлення спеціалістів: біологів, епідеміологів та інфекціоністів. Основними напрямками їх роботи

є дослідження видового складу кліщів, їх біології, кола їх хазяїв на різних стадіях розвитку та епідеміологічний стан цих стадій. Одним із найважливіших завдань є вивчення здатності передавати кліщами на різних стадіях збудників

інфекційних хвороб від тварин до тварин, і від тварин до людини.

У нас є дані про те, що станом на 2021 рік опубліковано близько 115 праць про дослідження кліщів у міських біоценозах великих європейських міст. Першість за такими дослідження тримають Польща, Чехія, Німеччина, Англія, Словаччина, Франція (68,7 %; n = 79) (Kayleigh, 2022). У інших країнах, в тому числі і в Україні, кількість публікацій на цю тему досить незначна.

Отже, дослідження кліщів в урбоценозах України є недостатньо активними і цим питанням займалися лише окремі вчені в окремих регіонах.

Виходячи з цього перед нами була поставлена мета: узагальнити результати лабораторних досліджень кліщів *Ixodes ricinus* добутих в рекреаційних зонах м. Тернопіль (Україна) протягом 2017-2022 років та порівняти їх із аналогічними результатами досліджень ряду європейських дослідників, які вивчали кліщів приміських зон великих міст Європи, таких як Варшава, Прага, Братислава, Бонн, Хельсінкі.

Методи і матеріали. В межах м. Тернопіль протягом 2017-2022 років було добуто 881 кліща, яких передавали до лабораторії Центру з дослідження кліщів і кліщових інфекцій Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського. Кліщів добували за допомогою «прапора» (біла тканина 1м x 1м, яку тягнуть по траві), знімали вручну з рослин та одяжі людей, які гуляли в парках і виявляли цих членистоногих. Кліщів досліджували за допомогою полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР) в режимі реального часу на ампліфікаторі “ROTOR Gene 6000”, завдяки чому встановлювали склад патогенів, яких можуть переносити кліщі. Визначення самих збудників здійснювали за допомогою декількох тестових систем, а саме: «ДНК *A. phagocytophilum* / ДНК *E. muris* / ДНК *E. chaffeensis*»; «ДНК *B. burgdorferi s. l.*»; «ДНК *B. miyamotoi*»; «ДНК *Babesia species*»; «РНК *Ticks borne of encephalitis viruses*» (виробництва “MolGen” (Italy)), що дозволяють проводити визначення в режимі реального часу на ампліфікаторі “ROTOR Gene 6000”.

Результати та їх обговорення. Зелені насадження у міській і приміській зонах у вигляді парків, скверів і навіть прибудинкових зелених смуг є важливим місцем для зосередження іксодових кліщів. Наявність мишоподібних гризунів, різних комахоїдних, зокрема їжаків, птахів і домашніх тварин, як то собаки і коти, є важливим фактором для підтримки розвитку різних життєвих стадій кліщів.

У межах України та Європи в цілому найпоширенішими кліщами є два види: кліщ лісовий, або собачий (*Ixodes ricinus*) та кліщ пасовищний (*Dermacentor reticulatus*). Ці кліщі в якості живителів на різних стадіях свого розвитку використовують дрібних мишоподібних гризунів, комахоїдних, птахів, копитних і хутрових диких і домашніх тварин та людину.

Впродовж 2017-2022 рр. здійснювався збір і ПЛР дослідження кліщів *Ixodes ricinus*, добутих в рекреаційних зонах м. Тернопіль. За цей час було зібрано 881 екземпляр, в тому числі було 265 самок, 548 німф, 33 личинки, 9 самців, ще 26 екземплярів, не ідентифікованих за стадіями розвитку та статтю. Зведені дані представлені в таблиці 1.

Зведені дані про результати інфікування кліщів, досліджених за допомогою полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР) протягом 2017-2022 рр. зазначені у табл. 2.

Протягом 2017 року було досліджено 295 кліщів, серед яких було 90 самок, 198 німф, 6 личинок та 1 самець. З усіх досліджених кліщів 74 особини, що становило 25,08 %, були носіями збудників інфекцій. Із 90 досліджених самок 25 екз., або 27,77 % були носіями досліджуваних збудників. Зокрема, *B. burgdorferi sl.* була присутня у 18 екз., або у 20 % самок, *A. phagocytophilum* у 5 екз., що відповідало 5,56 %, *B. burgdorferi sl.* + *A. phagocytophilum* та *B. burgdorferi sl.* + *B. miyamotoi* мали 2 кліщі, тобто в одному кліщі окрема ко-інфекція, що припадало по 1,11 %.

49 німф із 198 досліджених, що склало 24,74 % були векторами для досліджуваних збудників, в тому числі *B. burgdorferi* визначалися у 18 осіб, що склало 9,09 %, *B. miyamotoi* випала у 3 екз., що відповідало 1,53 %, *A. phagocytophilum* була присутня у 13 екз., що відповідало 13,12 %, аналогічні результати були і випадку зараження ко-інфекцією *B. burgdorferi sl.* + *A. phagocytophilum* – заражених було 13 німф, що становило 13,12 %, а зараженість *B. burgdorferi sl.* + *B. miyamotoi* спостерігалася у однієї німфи, що становило 1,1 %. Поєднання *B. miyamotoi* + *A. phagocytophilum* також було присутнє у однієї німфи, що теж становило 1,1 %. У досліджених личинках і самцях збудників інфекційних захворювань не було виявлено.

У 2018 році досліджено 257 кліщів, з них 98 самок, 145 німф, 13 личинок і 1 самець. З усіх досліджених кліщів інфікованими були 92 екз., що відповідало 35,80 % від кількості досліджених кліщів. Серед них були лише 34 самки і 58 німф. Із досліджених самок носіями *B. burgdorferi sl.* були 16 особин, що становило 16,33 %, векторами

A. phagocytophilum були 14 особин або 14,28 %, а *B. burgdorferi* sl. + *A. phagocytophilum* – 4 екземпляри або 4,08 %. Серед досліджених німф інфікованих було 58 особин (40 %), в тому числі носіями *B. burgdorferi* sl. були 22 особини, що

відповідає 15,17 %, *A. phagocytophilum* – 26 екземплярів, або відповідно 17,93 % і *B. burgdorferi* sl. + *A. phagocytophilum* – 10 екземплярів, або 6,9 %.

Таблиця 1.

Зведені дані результатів дослідження кліщів *Ixodes ricinus* у 2017-2022 рр.

Table 1.

Summary data of the study results of *Ixodes ricinus* ticks in 2017-2022

Роки		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2017-2022
Показники								
К-сть кліщів на ПЛР	n	295	257	227	50	41	11	881
К-сть інфікованих кліщів	n	74	92	70	11	5	5	257
	%	25,08	35,80	30,84	19,23	16,67	28,57	29,17
К-сть самок	Д	90	98	50	12	12	3	265
	Ін	25	34	21	5	1	2	88
	%	27,77	34,69	42	41,66	8,33	66,67	33,20
К-сть самців	Д	1	1	6	0	0	1	9
	Ін	0	0	2	0	0	1	3
	%	0	0	33,33	0	0	100	22,22
К-сть німф	Д	198	145	163	11	24	7	548
	Ін	49	58	47	1	4	2	161
	%	24,74	40	28,83	9,1	16,67	28,57	29,38
К-сть личинок	Д	6	13	8	1	5	0	33
	Ін	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0
К-сть не ідентиф. кліщів	Д	0	0	0	26	0	0	26
	Ін	0	0	0	5	0	0	5
	%	0	0	0	19,23	0	0	19,23

Примітка: Позначки: Д-досліджено; Ін.-інфіковано; %-відсоток від досліджених.

Notes: Symbols: D - examined; I - infected; % - percentage of those examined

Протягом 2019 року було досліджено 227 кліщів, зокрема 50 самок, 163 німфи, 8 личинок і 6 самців. З усіх досліджених кліщів інфікованих було 70 екземплярів, що відповідало 30,84 % від усіх досліджених кліщів. 21 самка, що становило 42 %, із 50 досліджених самок була інфікована наступними збудниками: зокрема *B. burgdorferi* sl. виявлена у 9 екземплярів, що становить 18 %, *A. phagocytophilum* – у 12 або у 24 %. Із 47 заражених німф, а це відповідно 28,83 % від 163 досліджених німф, інфікованими *B. burgdorferi* sl.

були 23 особини, що становило 14,11 %, *B. miyamotoi* – у 1 особини, або у 0,61 %, *A. phagocytophilum* – у 17 особин, або відповідно у 10,43 %, *B. burgdorferi* sl. + *A. phagocytophilum* – у 3 особин, або у 1,84 %, *B. burgdorferi* + *B. miyamotoi* – у 2 екз., що відповідало 1,23 % і *B. burgdorferi* sl. + *B. miyamotoi* + *A. phagocytophilum* – 1 особини, або у 0,61 % німф. Самці також були носіями і 2 із 6 досліджених, що відповідало 33,33 %, мали *A. phagocytophilum*.

Таблиця 2.

Результати ПЛР-досліджень кліщів *I. ricinus*, добутих в м. Тернопіль у 2017-2022 рр.

Table 2.

Results of PCR studies of ticks *I. ricinus* collected in Ternopil in 2017-2022

Роки	Життєві форми, к-сть інфікованих	Збудники інфекційних захворювань						
		Bb	Bm	A	Bb+A	Bb+Bm	Bm+A	Bb+Bm+A
2017	Самки-25	18 (20 %)	-	5 (5,56 %)	1 (1,11 %)	-	1 (1,11 %)	-
	Німфи-49	18 (9,09 %)	3 (1,53 %)	13 (6,56 %)	13 (6,56 %)	1 (0,5 %)	1 (0,5 %)	-
	Личинки-0	-	-	-	-	-	-	-
	Самці-0	-	-	-	-	-	-	-
2018	Самки-34	16 (16,33%)	-	14 (14,28%)	4 (4,08%)	-	-	-
	Німфи-58	22 (15,17%)	-	26 (17,93%)	10 (6,9%)	-	-	-
	Личинки-0	-	-	-	-	-	-	-
	Самці-0	-	-	-	-	-	-	-
2019	Самки-21	9 (18 %)	-	12 (24 %)	-	-	-	-
	Німфи-47	23 (14,11%)	1 (0,61%)	17 (10,43%)	3 (1,84%)	2 (1,23%)	-	1 (0,61%)
	Личинки-0	-	-	-	-	-	-	-
	Самці-2	-	-	2 (33,33%)	-	-	-	-
2020	Самки-5	3 (25%)	-	1 (8,33 %)	1 (8,33 %)	-	-	-
	Німфи-1	1 (9,1 %)	-	-	-	-	-	-
	Личинки-0	-	-	-	-	-	-	-
	Самці-0	-	-	-	-	-	-	-
	Неідентифіковані-5	2 (7,69%)	1 (3,85 %)	2 (7,69 %)	-	-	-	-
2021	Самки-1	-	-	1 (8,33 %)	-	-	-	-
	Німфи-4	3 (12,5%)	-	1 (4,17%)	-	-	-	-
	Личинки-0	-	-	-	-	-	-	-
	Самці-0	-	-	-	-	-	-	-
2022	Самки-2	1 (33,33%)	-	1 (33,33%)	-	-	-	-
	Німфи-2	1 (14,28%)	-	1 (14,28%)	-	-	-	-
	Личинки-0	-	-	-	-	-	-	-
	Самці-1	-	-	1 (100%)	-	-	-	-
2017-2022 881	257 (29,17 %)	117 (13,28%)	5 (0,57%)	97 (11,01%)	32 (3,63%)	3 (0,34%)	2 (0,23%)	1 (0,11%)

Примітка. Позначки: Bb - *Borrelia burgdorferi* sl.; Bm- *B. miyamotoi*; A- *Anaplasma phagocytophilum*.Notes. Abbreviations: Bb - *Borrelia burgdorferi* sl.; Bm- *B. miyamotoi*; A- *Anaplasma phagocytophilum*.

У 2020 році було піддано ПЛР аналізу 50 кліщів, серед них було 12 самок, 11 німф, 1 личинка і 26 кліщів, неідентифікованих до відповідних стадій. Всього інфікованих виявлено 11 екз., що відповідало 22 % від загальної кількості досліджених кліщів, зокрема 5, або 41,66 % самок із 12 досліджених були носіями досліджуваних збудників. *B. burgdorferi* sl.

виявлена у 3 самок, що відповідало 25 % від загальної кількості інфікованих самок, *A. phagocytophilum* була присутня у 1 особини і *B. burgdorferi* sl. + *A. phagocytophilum* теж у 1 особини, це відповідало 16,66 % у кожному випадку. 1 німфа, а це відповідно 9,1 % від 11 досліджених, була носієм *B. burgdorferi* sl.. 5 із 26 неідентифікованих фрагментів кліщів, що

становило 19,23 %, були заражені збудниками інфекційних хвороб. Серед них *B. burgdorferi sl.* і *A. phagocytophilum* були виявлені у 4 кліщів, кожний збудник, відповідно, був присутній у 2 кліщів, що відповідало по 7,69 % і *B. miyamotoi* – у 1 екз., що відповідало 3,85 % від кількості досліджених фрагментів.

Протягом 2021 року було добуто 41 кліща, куди увійшли 12 самок, 24 німфи і 5 личинок. За результатами ПЛР досліджень інфікованих було 5 або 12,19 % кліщів. Серед інфікованих була 1 самка, що відповідало 8,33 % від 12 досліджених, яка була носієм *B. burgdorferi sl.* та 4 німфи або 16,67 % від 24 досліджених, з яких 3 особини, або 12,5 %, були носіями *B. burgdorferi sl.* і 1 особина, або 4,17 % була вектором *A. phagocytophilum*.

У 2022 році у м. Тернопіль було добуто і досліджено 11 кліщів, в тому числі 3 самки, 7 німф і 1 самець. З них інфікованих було 5 екз., або 45,46 % від кількості досліджених кліщів. Із 3 досліджених самок 2 особини, або відповідно 66,67 %, були носіями збудників *B. burgdorferi sl.* була присутня лише у 1 самки (33,33 %) і *A. phagocytophilum* – теж у 1 самки (33,33 %). 2 особини, або 28,57 %, із 7 досліджених німф були носіями інфекцій. Зокрема 1 німфа, що відповідало 14,28 %, мала в собі *B. burgdorferi sl.* і 1 (14,28 %) – *A. phagocytophilum*. Один досліджений самець був носієм *A. phagocytophilum*.

Отже, протягом 2017-2022 років, в результаті проведених ПЛР досліджень 881 кліща, зловлених в м. Тернопіль, було виявлено 257 екз., що становило 29,17 % від усіх досліджених кліщів, які були носіями збудників інфекційних захворювань. У відсотках дані по збудниках від загальної кількості досліджених кліщів розподіляться наступним чином: носіїв *B. burgdorferi sl.* виявлено 117 екз., або 13,28 %, *B. miyamotoi* – 5 екз., або 0,57 %, *A. phagocytophilum* – 97 екз., або 11,01 %. Серед інфікованих кліщів були одночасно носії 2 збудників. Зокрема носіями *B. burgdorferi sl.* + *A. phagocytophilum* були 32 кліщі, що відповідало 3,63 %, ко-інфекція *B. burgdorferi sl.* + *B. miyamotoi* виявлена у 3 (0,34 %) кліщів, а *B. miyamotoi* + *A. phagocytophilum* – у 2 (0,23 %) Виявлено також 1 кліща – носія одночасно трьох збудників: *B. burgdorferi sl.* + *B. miyamotoi* + *A. phagocytophilum*.

Коли зробити порівняння зараженості личинок, німф та імаго кліщів *I. ricinus* найпоширенішими збудниками, то будуть наступні результати: носіями *B. burgdorferi sl.* в середньому разом за усі роки досліджень були 22,53 % самок і 12,38 % німф. *A. phagocytophilum* виявлена у 15,64 % самок і у 4,25 % німф. Коінфекцію *B. burgdorferi* + *A. phagocytophilum*

мали 4,5 % самок і 5,1 % німф. Інших збудників та їх поєднання по два чи три мали дуже невелика кількість кліщів, а частота прояву таких поєднань була дуже низькою.

Протягом усього часу досліджень, отримані результати про місця зборів кліщів, їх життєві стадії, біологію та їх зараженість збудниками інфекцій заносилися до інтерактивної карти медичної ГІС (медична геоінформаційна система), створеної у 2017 році (Подобівський та ін., 2019). За її даними найпоширенішими локаціями кліщів були: парки, сквери, прибудинкові зелені насадження. Станом на 2022 рік до медичної ГІС занесено інформацію про понад 2000 кліщів *I. ricinus*, в тому числі і кліщів зібраних за межами м. Тернопіль. Інтерактивні карти ГІС містять дані про життєві форми кліщів, їх місця нападів на людей і зборів в доквіллі та зараженість різними збудниками інфекційних хвороб.

У зв'язку з активним поширенням іксодових кліщів і, зокрема, *I. ricinus* та *D. reticulatus*, не лише в природних біоценозах але й в урбоценозах, у різних містах Європи організовано дослідження кліщів у зелених зонах великих міст з вивченням їх епідеміологічної ролі.

Для створення загальної картини поширення кліщів *I. ricinus* та їх зараженості збудниками інфекційних хвороб нами було зроблено короткий аналіз та порівняння результатів наших досліджень та досліджень європейських науковців у рекреаційних зонах м. Тернопіль та окремих великих міст Східної та Західної Європи.

Так, в результаті досліджень проведених у Хельсінкі (Фінляндія) у 5 районах зараженість кліщів *B. burgdorferi sl* коливалася від 19 до 55 %, в середньому 32 %. На всіх територіях переважала *B. afzelii*. Ізолятів *B. burgdorferi sensu stricto* не було виявлено. Лише два кліщі були одночасно заражені двома збудниками: *B. afzelii* і *B. garinii* (Junttila, 1999).

Дослідження кліщів у міських і приміських зонах були проведені також і у Німеччині. Так, протягом 2003 р. досліджено кліщів із 45 локацій міських і приміських територій в м. Бонн. Із 1394 особин (865 німф, 241 самки, 288 самців), випадково вибраних для аналізу на бореліоз методом ПЛР було виявлено інфікування *B. burgdorferi sl* у 250 (17,9 %). Було встановлено, що окремі інфекції генотипів *Borrelia* (91,4 %) можна було віднести до *B. afzelii* (39,5 %), *B. garinii* (27,9 %), *B. burgdorferi sensu stricto* (15,6 %) і *B. valaisiana* (8,6 %) (Maetzel, 2005).

Досліджено поширення борелій комплексу *B. burgdorferi sl* у кліщів *I. ricinus* у природних і міських екосистемах м. Острава у Чехії. Мінімальне розповсюдження *B. burgdorferi sl* у

кліщів для міського парку Бельський ліс становила 13,8 % (17,6 % у самців, 17,8 % у самок і 11,7 % у німф), аналогічно для природної ділянки Просковіце мінімальне розповсюдження складало 15% (12,5% у самців, 20% у самок і 14,9% у німф) (Venclíková, 2014).

Кліщі *I. ricinus*, які були відібрані протягом 2015-2016 рр. у 18 міських пунктах зборів по всій Швейцарії, показали рівень носійства вірусу кліщового енцефаліту (ВКЭ) 0 %, 18,0 % - *B. burgdorferi* sl, 8,2 % - *B. afzelii*, 1,3 % - *B. burgdorferi* sensu stricto, 2,8 % - *B. garinii*, 0,9% - *B. valaisiana*, 2,3 % - для інших видів *Borrelia*, 2,5% - *B. miyamotoi*, 13,5 % - *Rickettsia* spp. (з них 13,2 % - *R. helvetica* і 0,3 % - *R. monacensis*), 1,4 % - *A. phagocytophilum*, 6,2 % - *Candidatus Neoehrlichia mikurensis* і 0,8 % - *Babesia venatorum*. (Oechslin, 2017).

Аналогічні дослідження були проведені в Празі (Чехія) протягом 2014-2020 рр. Із 2819 кліщів *I. ricinus*. 792 екземпляри (28,1 %) були позитивними на *B. burgdorferi* sl. Рівень зараження коливався від 24,9 % до 38,5 %. Розповсюдженість *B. burgdorferi* sl складала 31 % у самців, 33,7 % у самок і 25,8 % у німф (Richtrová, 2022).

Детальні дослідження кліщів у рекреаційних зонах були проведені в Польщі. Ще у 2014 році досліджували паркові зони у Центральній і Північно-східній Польщі на предмет інфікування кліщів *I. ricinus* *A. phagocytophilum*, *Rickettsia* spp., *Ehrlichia* spp. і *Ca. Neoehrlichia* spp. Було встановлено, що із 1325 дорослих особин і німф 6,2 % були інфіковані хоч би одним збудником, при цьому 4,4 %, 1,7 % і менше 0,5 % були позитивними за ДНК *Rickettsia* spp., *A. phagocytophilum*, *Ehrlichia* spp. і *Ca. N. mikurensis* відповідно (Welc-Fałęciak, 2014).

Окремо, досліджувалися кліщі *I. ricinus* в околицях м. Ольштин в Північно-Східній Польщі. Загальна частота зараження *I. ricinus* *Borrelia spirochaetes* складала 27,4 %, *B. afzelii* (93,1 %; 27/29), *B. valaisiana* (3,5 %; 1/29) і *B. miyamotoi* (3,5 %; 1/29). Зараженість дорослих кліщів (42,0 %) була в три рази вища, ніж у німф (14,3 %)(Kubiak, 2019).

Польські вчені здійснили польові збори і порівняли зараженість кліщів різноманітними збудниками у міських і природних зонах. Всього на наявність ДНК *Rickettsiales* методом ПЛР було перевірено 4189 екземплярів кліщів, 2363 із

міської території (Варшавський парк і ліси) і 1826 із природної зони (ліси і парки поблизу національних парків). Розповсюдженість окремих *Rickettsiales* у міських районах була вдвічі вищою, ніж у природних територіях (13,2 % проти 6,9% відповідно). В цілому у кліщів розповсюдженість *Rickettsia* spp., *A. phagocytophilum* і *Candidatus Neoehrlichia mikurensis* складала 6,5 %, 5,3 % і 3,6 % в міських районах проти 4,4 %, 1,1 % і 2,1 % у природних зонах відповідно (Kowalec, 2019).

У паркових зонах столиці Словаччини Братиславі дослідили 932 кліщі *I. ricinus* на предмет виявлення в них збудників: *B. miyamotoi*, *B. burgdorferi* sl, *A. phagocytophilum* та *R. helvetica*. Було встановлено, що загальна розповсюдженість інфекції *B. miyamotoi*, *B. burgdorferi* sl, *A. phagocytophilum* та *R. helvetica* складала 0,75, 13,2, 5,6 і 8,9 % відповідно. Найчастіше зустрічалася *B. afzelii*, за нею йшли *B. garinii* і *B. valaisiana* (Vaculová, 2019).

Отже, в процесі досліджень у великих європейських містах встановлено, що найпоширенішими патогенами, які становлять загрозу для людей і переносяться кліщами *I. ricinus* є *B. burgdorferi* sl., за ними йдуть *A. phagocytophilum*, декілька видів з роду *Rickettsia* та ін.

Висновки. Аналіз поширення кліщів *I. ricinus* в рекреаційних зонах великих європейських міст і м. Тернополя (Україна), показав, що цей вид широко присутній у цих біотопах, що, очевидно, зумовлено наявністю тут великої кількості мишоподібних гризунів, білок, птахів і диких (їжаків, деяких інших комахоїдних тварин, кажанів) та домашніх (собак і котів) ссавців.

Аналіз отриманих результатів відносно поширення збудників комплексу *B. burgdorferi* sl. у кліщів, добутих в межах м. Тернополя, показав, що наші результати практично корелюють з результатами європейських дослідників. Відсоток заражених кліщів у наших результатах коливався в межах 13,28 % (мінімальний показник 7,69 %, а максимальний – 33,33 %), а в Європі він становив від 13,2 – 38,5 % у Празі до 19-55 % у Хельсінкі, з проміжними результатами у Ольштині (Польща) – 27,4 %, у Братиславі – 13,2 %, у Швейцарії – 18 % (середні показники із 18 великих міст). Ці показники в значній мірі залежали від стадій розвитку кліщів та умов середовища в різні роки.

Список літератури:

1. Hansford Kayleigh M, Wheeler Benedict W, Tschirren Barbara, Medlock Jolyon M. Questing *Ixodes ricinus* ticks and *Borrelia* spp. in urban green space across

Europe: A review. *Zoonoses Public Health*. 2022; 69(3):153-166. <https://doi.org/10.1111/zph.12913>.

2. Junttila J., Peltomaa M., Soini H., Marjamäki M., Viljanen M. K. Prevalence of *Borrelia burgdorferi* in *Ixodes ricinus* Ticks in Urban Recreational Areas of

- Helsinki. *Journal of Clinical Microbiology*. 1999; 37(5):1361–1365. <https://doi.org/10.1128/jcm.37.5.1361-1365.1999>.
- Kowalec M., Szewczyk T., Welc-Fałęciak R., Siński E., Karbowski G. & Bajer A. Rickettsiales Occurrence and Co-occurrence in *Ixodes ricinus* Ticks in Natural and Urban Areas. *Microbial Ecology*. 2019;77:890–904. <https://doi.org/10.1007/s00248-018-1269-y>.
 - Kubiak K., Dziekońska-Rynko J., Szymańska H., Kubiak D., Dmitryjuk M., Dzika E. Questing *Ixodes ricinus* ticks (*Acari, Ixodidae*) as a vector of *Borrelia burgdorferi* sensu lato and *Borrelia miyamotoi* in an urban area of north-eastern Poland. *Exp Appl Acarol*. 2019;78(1):113-126. <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00379-z>.
 - Maetzel D., Maier W. A. & Kampen H. *Borrelia burgdorferi* infection prevalences in questing *Ixodes ricinus* ticks (*Acari: Ixodidae*) in urban and suburban Bonn, western Germany. *Parasitology Research*. 2005;95:5–12. <https://doi.org/10.1007/s00436-004-1240-3>.
 - Oechslin Corinne P., Heutschi Daniel, Lenz Nicole et al. Prevalence of tick-borne pathogens in questing *Ixodes ricinus* ticks in urban and suburban areas of Switzerland. *Parasites & Vectors*. 2017;10: 558. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2500-2>.
 - Подобівський С. С., Федонюк Л. Я., Корда М. М., Кліщ І.М., Андрейчин М. А. та ін. Впровадження медичної геоінформаційної системи при дослідженнях іксодових кліщів і кліщових інфекцій в Україні. *Інфекційні хвороби*. 2019; 3(97):38- 45. <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2019.3.10634>
 - E. Richtrová, P. Michalová, A. Lukavská, J. Navrátil, K. Kybicová. *Borrelia burgdorferi sensu lato* infection in *Ixodes ricinus* ticks in urban green areas in Prague. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2022;13(6):102053. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.102053>.
 - Vaculová., Derdáková M., Špitalská E., Václav R., Chvostáč M. & Rusňáková Taragel'ová V. Simultaneous Occurrence of *Borrelia miyamotoi*, *Borrelia burgdorferi Sensu Lato*, *Anaplasma phagocytophilum* and *Rickettsia Helvetica* in *Ixodes ricinus* Ticks in Urban Foci in Bratislava, Slovakia. *Acta Parasitologica*. 2019; 64:19–30. <https://doi.org/10.2478/s11686-018-00004-w>.
 - Venclíková K., Betášová L., Šikutová S., Jedličková P., Hubálek Z. & Rudol I. Human pathogenic borreliae in *Ixodes ricinus* ticks in natural and urban ecosystem (Czech Republic). *Acta Parasitologica*. 2014; 59: 717–720. <https://doi.org/10.2478/s11686-014-0296-1>.
 - Welc-Fałęciak R., Kowalec M., Karbowski G., Bajer A., Behnke J. M. & Siński E. *Rickettsiaceae* and *Anaplasmataceae* infections in *Ixodes ricinus* ticks from urban and natural forested areas of Poland. *Parasites & Vectors*. 2014;7:121. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-121>.
 - Europe: A review. *Zoonoses Public Health*. 2022; 69(3):153-166. <https://doi.org/10.1111/zph.12913>.
 - Junttila J., Peltomaa M., Soini H., Marjamäki M., Viljanen M. K.. Prevalence of *Borrelia burgdorferi* in *Ixodes ricinus* Ticks in Urban Recreational Areas of Helsinki. *Journal of Clinical Microbiology*. 1999; 37(5):1361–1365. <https://doi.org/10.1128/jcm.37.5.1361-1365.1999>.
 - Kowalec M., Szewczyk T., Welc-Fałęciak R., Siński E., Karbowski G. & Bajer A. Rickettsiales Occurrence and Co-occurrence in *Ixodes ricinus* Ticks in Natural and Urban Areas. *Microbial Ecology*. 2019; 77:890–904. <https://doi.org/10.1007/s00248-018-1269-y>.
 - Kubiak K., Dziekońska-Rynko J., Szymańska H., Kubiak D., Dmitryjuk M., Dzika E. Questing *Ixodes ricinus* ticks (*Acari, Ixodidae*) as a vector of *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Borrelia miyamotoi* in an urban area of north-eastern Poland. *Exp Appl Acarol*. 2019; 78(1):113-126. <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00379-z>.
 - Maetzel D., Maier W. A. & Kampen H. *Borrelia burgdorferi* infection prevalences in questing *Ixodes ricinus* ticks (*Acari: Ixodidae*) in urban and suburban Bonn, western Germany. *Parasitology Research*. 2005; 95:5–12. <https://doi.org/10.1007/s00436-004-1240-3>.
 - Oechslin Corinne P., Heutschi Daniel, Lenz Nicole et al. Prevalence of tick-borne pathogens in questing *Ixodes ricinus* ticks in urban and suburban areas of Switzerland. *Parasites & Vectors*. 2017; 10: 558. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2500-2>.
 - Podobivskiy S.S., Fedoniuk L.Ya., Korda M.M., Klishch I.M., Andreychyn M.A. et al. Implementation of the medical geoinformation system in research of *Ixodes ricinus* and mite's infections in Ukraine. *Infektsiini khvoroby*. 2019; 3(97): 38-45. <https://doi.org/10.11603/1681-2727.2019.3.10634>
 - E. Richtrová, P. Michalová, A. Lukavská, J. Navrátil, K. Kybicová. *Borrelia burgdorferi sensu lato* infection in *Ixodes ricinus* ticks in urban green areas in Prague. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2022; 13(6):102053. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.102053>.
 - Vaculová., Derdáková M., Špitalská E., Václav R., Chvostáč M. & Rusňáková Taragel'ová V. Simultaneous Occurrence of *Borrelia miyamotoi*, *Borrelia burgdorferi Sensu Lato*, *Anaplasma phagocytophilum* and *Rickettsia Helvetica* in *Ixodes ricinus* Ticks in Urban Foci in Bratislava, Slovakia. *Acta Parasitologica*. 2019; 64:19–30. <https://doi.org/10.2478/s11686-018-00004-w>.
 - Venclíková K., Betášová L., Šikutová S., Jedličková P., Hubálek Z. & Rudol I. Human pathogenic borreliae in *Ixodes ricinus* ticks in natural and urban ecosystem (Czech Republic). *Acta Parasitologica*. 2014; 59: 717–720. <https://doi.org/10.2478/s11686-014-0296-1>.
 - Welc-Fałęciak R., Kowalec M., Karbowski G., Bajer A., Behnke J. M. & Siński E. *Rickettsiaceae* and *Anaplasmataceae* infections in *Ixodes ricinus* ticks from urban and natural forested areas of Poland. *Parasites & Vectors*. 2014; 7:121. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-121>.

References:

- Hansford Kayleigh M, Wheeler Benedict W, Tschirren Barbara, Medlock Jolyon M. Questing *Ixodes ricinus* ticks and *Borrelia* spp. in urban green space across

RESULTS OF THE STUDY OF IXODES RICINUS TICKS COLLECTED IN RECREATIONAL AREAS OF TERNOPIL (UKRAINE) DURING 2017-2022

S. S. Podobivskiy¹, L. Y. Fedoniuk¹, V. S. Podobivskiy²

¹ I. Horbachevsky Ternopil National Medical University;
Maidan Voly 1, Str., Ternopil, 46001.
e-mail: podobivskiy@tdmu.edu.ua

2. Vyacheslav Chornovil Galician Professional College (Ternopil).
Ternopil, B. Khmelnytsky str, 15,
v.podobivskiy@magneticone.com.

The aim of this work is to summarize the results of laboratory studies of Ixodes ricinus ticks collected in recreational areas of Ternopil (Ukraine) and compare them with similar results of studies by a number of European researchers who studied ticks in suburban areas of large European cities, such as Warsaw, Prague, Bonn, Helsinki, etc.

Ticks were collected using a "flag" (a 1m x 1m white cloth dragged across the grass), manually removed from plants and clothes of people walking in parks and finding these arthropods. The ticks were examined using real-time polymerase chain reaction (PCR) on the ROTOR Gene 6000 amplifier, which helped to determine the composition of pathogens that ticks can carry. The pathogens themselves were identified using several test systems, namely: "DNA A. phagocytophilum / DNA E. muris / DNA E. chaffeensis"; "DNA B. burgdorferi s. l."; "DNA B. myamotoi"; "DNA Babesia species"; "RNA Ticks borne of encephalitis viruses" (manufactured by MolGen (Italy)), which allow real-time detection on the ROTOR Gene 6000 amplifier.

During 2017-2022, ticks were collected in parks and squares in Ternopil. They were examined in the laboratory of the Center for the Study of Ticks and Tick-Borne Infections of the Ternopil Gorbachevsky National Medical University using the real-time polymerase chain reaction (PCR) on the ROTOR Gene 6000 amplifier.

From 2017 to 2022, 881 ticks were subjected to PCR testing. It was found that 257 individuals, or 29.17% of the total number of ticks tested, were carriers of infectious diseases, of which 117 specimens, or 13.28%, were carriers of B. burgdorferi sl., B. miyamotoi - 5 specimens, or 0.57%, A. phagocytophilum - 97 specimens, or 11.01%. Among the infected ticks there were carriers of 2 pathogens simultaneously. In particular, 32 individuals were vectors of B. burgdorferi + A. phagocytophilum, which amounted to 3.63%, B. burgdorferi sl. + B. miyamotoi - 3 specimens, or 0.34%, B. miyamotoi + A. phagocytophilum - 2 specimens, which corresponded to 0.23%. We also found 1 tick carrying three pathogens simultaneously: B. burgdorferi + B. miyamotoi + A. phagocytophilum.

The analysis of the results obtained regarding the distribution of pathogens of the B. burgdorferi sl. in ticks collected within the city of Ternopil showed that our results practically correlate with the results of European researchers. The percentage of infected ticks in our results ranged from 13.28 % (minimum 7.69 % and maximum 33.33 %), and in some European cities it ranged from 13.2 - 38.5 % in Prague to 19-55 % in Helsinki, with intermediate results in Olsztyn (Poland) - 27.4 %, in Bratislava - 13.2 %, in Switzerland - 18 % (average of 18 large cities). These figures largely depended on the stages of tick development and environmental conditions in different years.

Keywords: Ixodes ricinus, B. burgdorferi sl., suburban area, Ternopil, tick-borne pathogens, PCR studies

Отримано редколегією 14. 11.2023 р.