

SCIENTIFIC HORIZONS

Journal homepage: <https://sciencehorizon.com.ua>

Scientific Horizons, 23(9), 38–45



UDC 619:616.99:595.421

DOI: 10.48077/scihor.23(9).2020.38-45

PREVALENCE AND MONITORING OF IXODID TICKS IN THE WESTERN REGION OF UKRAINE

Viktoriya Levytska^{1*}, Andrii Mushynskiy¹, Andrii Berezovskiy²

¹State Agrarian and Engineering University in Podilia
32316, 13 Shevchenko Str., Kamianets-Podilskyi, Ukraine

²Sumy National Agrarian University
40000, 160 Gerasim Kondratiev Str., Sumy, Ukraine

Article's History:

Received: 03.08.2020

Revised: 29.08.2020

Accepted: 15.09.2020

*Corresponding author:

State Agrarian and Engineering
University in Podilia,
32316, 13 Shevchenko Str.,
Kamianets-Podilskyi, Ukraine,
E-mail: Levytska28@gmail.com

Suggested Citation:

Levytska, V., Mushynskiy, A., & Berezovskiy, A. (2020). Prevalence and monitoring of ixodid ticks in the Western region of Ukraine. *Scientific Horizons*, Vol. 23, No. 9, pp. 38–45.

Abstract. *Ixodes ricinus* is the most common tick in Europe, distributed almost throughout the continent, except the northern regions. *Dermacentor reticulatus* is a widespread species of tick in Europe and Western Asia. The study included monitoring the distribution density and seasonal activity of ticks *D. reticulatus* and *I. ricinus* in the natural environment during 2018-2019. A total of 1592 *D. reticulatus* ticks and 712 *I. ricinus* ticks were collected in Ternopil, Ivano-Frankivsk and Lviv oblasts. There was a tendency to increasing of the number of ticks of both species in 2019 compared to 2018. The largest number of ticks was collected in autumn 2019, during the autumn peak of activity, which amounted to 710 adult ticks. Thus, the average density of ticks of both species collected in the Ternopil region was 40 ticks/1000 m², in Ivano-Frankivsk – 32 and 45 in Lviv regions in 2018 and 62, 46 and 63 ticks/1000 m² in 2019, respectively. In the spring of 2018, almost twice as many adult ticks of *D. reticulatus* were detected as in the fall in all areas. With regard to *I. ricinus* ticks, we did not observe a statistically significant difference in seasonal activity. In the spring and autumn, two peaks of ticks' activity were registered in all regions and the average number of ticks in the spring in the meadows was 20 ticks/1000 m², and on the wooded area – 39 ticks/1000 m², and in autumn – 17 and 41 ticks/1000 m² respectively. During both years and in all three oblasts, females prevailed over males during all the period. Although the density of ticks of both species in all areas was quite high, but the ticks were unevenly distributed. The largest number of *D. reticulatus* ticks was found in the Lviv region in 2019, which ranged from 46 to 119 ticks/1000 m². Low and medium density of adult ticks *D. reticulatus* and *I. ricinus*, from 11 to 77 ticks/1000 m² was observed in Ivano-Frankivsk region in 2018. Throughout the study period, the seasonal activity of *D. reticulatus* and *I. ricinus* ticks was significantly affected by air temperature, which fluctuated during collection of ticks

Keywords: Ixodid ticks, *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, prevalence, seasonal activity

ПОШИРЕНІСТЬ І МОНІТОРИНГ ІКСОДОВИХ КЛІЩІВ У ЗАХІДНИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ

Вікторія Андріївна Левицька¹, Андрій Броніславович Мушинський¹,
Андрій Володимирович Березовський²

¹Подільський державний аграрно-технічний університет
32316, вул. Шевченка, 13, м. Кам'янець-Подільський, Україна

²Сумський національний аграрний університет
40000, вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна

Анотація. *Ixodes ricinus* – вид кліщів підсімейства Ixodinae і найбільш розповсюджений кліщ в Європі, поширений майже на всьому континенті, окрім північних регіонів. *Dermacentor reticulatus* – вид кліщів підсімейства Amblyomminaе, широко поширений в Європі та Західній Азії. Дослідження включало моніторинг щільності поширення та сезонної активності кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus* у природньому середовищі існування, в біотопах Тернопільської, Івано-Франківської та Львівської областей протягом 2018–2019 років. Усього за вказаний період було зібрано 1592 кліщів виду *D. reticulatus* і 712 кліщів виду *I. ricinus*. Спостерігалась тенденція до збільшення кількості кліщів обох видів у 2019 році в порівнянні з 2018. Найбільшу кількість кліщів було зібрано восени 2019 року, під час осіннього піку активності, що становило 710 дорослих кліщів. Так, середня щільність кліщів обох видів, зібраних у Тернопільській області становила 40 екз./1000 м², в Івано-Франківській – 32 і 45 у Львівській областях у 2018 році та відповідно 62, 46 і 63 екз./1000 м² у 2019 році. У 2018 році навесні було виявлено майже в два рази більшу кількість дорослих кліщів *D. reticulatus*, ніж восени у всіх областях. Що стосується кліщів *I. ricinus* ми не спостерігали статистично значущої різниці у сезонній активності. Навесні та восени було зареєстровано два піки активності кліщів у всіх областях, водночас середня кількість кліщів весною на луках становила 20 екз./1000 м², а на узліссях – 39 екз./1000 м², а восени – 17 та 41 екз./1000 м² відповідно. Протягом обох років та у всіх трьох областях під час зборів переважали самки над самцями. Хоча щільність кліщів обох видів у всіх областях була досить високою, однак кліщі були розподілені нерівномірно. Найбільша кількість кліщів *D. reticulatus* була виявлена у Львівській області у 2019 році, яка варіювала від 46 до 119 екз./1000 м². Низька та середня щільність дорослих кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus*, від 11 до 77 екз./1000 м² спостерігалась у Івано-Франківській області у 2018 році. Протягом усього періоду досліджень на сезонну активність кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus* суттєво впливала температура повітря, яка коливалась під час збирання кліщів

Ключові слова: іксодові кліщі, *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, поширеність, сезонна активність

ВСТУП

Ixodes ricinus – вид кліщів підсімейства Ixodinae і найбільш розповсюджений кліщ в Європі, поширений майже на всьому континенті, окрім північних регіонів [1]. Цей вид кліщів зустрічається в різних біотопах, включно з лісовими масивами, пасовищами, високогір'ям і перелогами, де він паразитує на різних видах тварин, зокрема гризунах, птахів, дрібних і великих диких ссавців, сільськогосподарських і домашніх тваринах. *I. ricinus* має широке коло господарів, личинки та німфи цього кліща нападають переважно на дрібних ссавців – гризунів і комахоїдних, у той час як німфи нападають також на дрібних м'ясоїдних тварин, а дорослі кліщі – переважно на ссавців середнього розміру і рідше жуйних тварин. Крім

того, цей вид кліщів може нападати на дрібних птахів, ящірок і людину [2; 3]. Встановлено, що незрілі стадії кліщів *I. ricinus* схильні жити на мишах роду *Apodemus* [4; 5].

Поширеність кліщів та інтенсивність ураження різняться залежно від господаря, пори року та середовища існування [6; 7]. Є два піки активності дорослих особин *I. ricinus* – з березня до початку червня та з вересня по жовтень. Личинки та німфи активні з березня по жовтень, з одним піком активності у липні-серпні. Тривалість активності кліщів залежить від погодних умов і може коливатись у часі [2; 7]. Цикл розвитку зазвичай завершується протягом 3 років. *I. ricinus* є переносником вірусу кліщового енцефаліту,

Borrelia burgdorferi s. l., *B. miyamotoi*, *Coxiella burnetii*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Rickettsia slovaca*, *R. helvetica*, *Francisella tularensis* [8; 9].

Dermacentor reticulatus – вид кліщів підсімейства Amblyommini, широко поширений в Європі та Західній Азії [2]. В останні роки ареал поширення цього виду розширився одночасно із збільшення епідеміологічного значення цього виду кліщів [10; 11]. Цей вид переважає на відкритих територіях, однак він віддає перевагу відносно вологим місцевостям – заболоченим змішаним лісам, чагарниковим пасовищам, берегам річок та озерам. Дорослі кліщі активні навесні з початку березня по травень, пік припадає на квітень. Восени активність триває від серпня до листопада. Личинки активні в липні та серпні, а німфи – з липня до початку вересня. Цикл розвитку завершується протягом одного року. Живителями для личинок і німф є комахоїдні та дрібні гризуни, переважно полівки. Дорослі кліщі атакують ссавців середнього розміру, таких як м'ясоїдні та жуйні тварини [12]. *D. reticulatus* рідко нападає на людину [13]. Згідно з сучасними знаннями, *D. reticulatus* є переносником *Francisella tularensis*, *Rickettsia slovaca*, *Coxiella burnetii* та *Babesia canis* [3]. Також є окремі повідомлення, що цей вид кліщів може бути переносником вірусу кліщового енцефаліту та *Anaplasma phagocytophilum* [9; 14].

Крім особливостей кожного виду, існують загальні відмінності в біології між кліщами цих видів, що впливає на їх різну роль і здатність у поширенні патогенів. До прикладу, ареал господарів, здатність до заселення різних середовищ і стійкість до несприятливих умов більші у личинок і німф *Ixodes*. Крім того активність личинок і німф видів *Ixodes* спостерігається протягом всього вегетаційного періоду, а у видів *Dermacentor* – лише два місяці. Тому метою нашого дослідження було вивчити поширеність кліщів *I. ricinus* та *D. reticulatus* на території трьох областей західної України, встановити щільність популяцій кліщів і піки сезонної активності.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження включало моніторинг щільності поширення та сезонної активності кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus* у природньому середовищі існування, у біотопах Тернопільської, Івано-Франківської та Львівської областей. Дослідження активності кліщів проводили з березня по листопад протягом 2018–2019 років.

Досліджувана територія в основному була

представлена луками, пасовищами, лісами, берегами річок, озер та ставків. Кліщі виду *D. reticulatus* були зібрані в середовищі існування, якому цей вид віддає перевагу, в основному це відкриті ділянки з високою травою, поблизу водойм. Кліщів виду *I. ricinus* переважно збирали на узліссях, на берегах річок, озер і ставків. У кожній області були визначені ділянки збору кліщів приблизно 2000 м². Кліщів збирали з рослинності, двічі протягом кожного місяця за допомогою білої тканини розміром 1 м². Збори проводили двічі на день у пік активності між 9–11 год. ранку та 16–18 год. ввечері. Перевірку проводили кожні 2 хв, а прикріплених кліщів видаляли за допомогою щипців, поміщали в контейнер і транспортували до лабораторії. Дослідження щільності кліщів у трьох областях проводили під час сезонних піків активності кліщів, які було вказано у літературі [15]. Спостереження за кліщами проводили навесні з кінця березня по кінець травня та з початку вересня по кінець жовтня (при середньодобовій температурі +16 °С) у 2018 і 2019 роках. Кліщів збирали стандартним методом, за допомогою білої фланелевої тканини розміром 1 м². Одночасно під час кожного збору кліщів вимірювали температуру повітря та відносну вологість на висоті 40 см від землі. На всіх етапах досліджень у кожній області були подібні погодні умови, температура та відносна вологість повітря.

Територія заходу України перебуває в помірному кліматичному поясі в області помірно континентального клімату. Водночас помірно континентальний клімат має суттєві відмінності основних показників (температури повітря та кількості опадів) у різних областях України. У західних областях формуються свої особливі кліматичні умови, пов'язані із значними перепадами висот. З підняттям угору, середньомісячні температури знижуються в будь-яку пору року, а кількість опадів загалом збільшується. Кліматологи пов'язують настання пір року з датами переходу середньодобових температур повітря через значення 0 °С і +15 °С. У досліджуваному регіоні клімат з м'якою зимою (середня температура січня –5 °С) і теплим, вологим (середня температура липня +19 °С) літом. Кількість опадів, 70 % яких припадає на теплий період, становить 500–640 мм на рік. Поверхня регіону в основному становить пологохвилясту лесову рівнину. Ліси складаються із зрілих високогірних твердих деревних порід з підліском, складеним густими чагарниками. У даному регіоні досить багато водойм.

Кліщів зберігали в 70 % етанолі та досліджували

в лабораторії паразитології на кафедрі інфекційних та інвазійних хвороб Подільського державного аграрно-технічного університету. Вид, стать і стадію розвитку кліщів визначали за допомогою бінокулярного мікроскопа МБС-10 і довідників [16]. Щільність кліщів була обчислена та виражена в кількості кліщів на 1000 м². Одержані дані аналізували стандартними методами, що застосовуються в статистиці, із використанням електронних таблиць Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Усього в Тернопільській, Івано-Франківській і Львівській областях протягом 2018–2019 рр. було зібрано 1592 кліщів виду *D. reticulatus* і 712 кліщів виду *I. ricinus*. Спостерігалась тенденція до збільшення кількості кліщів обох видів у 2019 році в порівнянні з 2018. Найбільшу кількість кліщів було зібрано восени 2019 року, під час осіннього піку активності, що становило 710 дорослих кліщів. Так, середня щільність кліщів обох видів, зібраних у Тернопільській області становила 40 екз./1000 м², в Івано-Франківській – 32 та 45 у Львівській областях у 2018 році та відповідно 62, 46 і 63 екз./1000 м² у 2019 році.

У 2018 році навесні було виявлено майже в два рази більшу кількість дорослих кліщів *D. reticulatus*, ніж восени у всіх областях (табл. 1-2). У 2019 р. відбулися зміни сезонної активності кліщів *D. reticulatus*, оскільки восени

було зібрано більшу кількість кліщів. Щільність популяції дорослих кліщів *D. reticulatus* була вдвічі вищою восени 2019 року, ніж восени 2018 року і становила 111 екз./1000 м² на луках та 47 екз./1000 м² на узліссях. Що стосується кліщів *I. ricinus* не спостерігалось статистично значущої різниці у сезонній активності. Навесні та восени було зареєстровано два піки активності кліщів у всіх областях і середня кількість кліщів весною на луках становила 20 екз./1000 м², а на узліссях – 39 екз./1000 м², а восени – 17 та 41 екз./1000 м² відповідно.

Протягом обох років та у всіх трьох областях під час зборів переважали самки над самцями, для кліщів *D. reticulatus* це співвідношення становило 1:1,4, а для кліщів *I. ricinus* – 1:1,9. Хоча щільність кліщів обох видів у всіх областях була досить високою, однак кліщі були розподілені нерівномірно. Найбільша кількість кліщів *D. reticulatus* була виявлена у Львівській області у 2019 році, яка варіювала від 46 до 119 екз./1000 м². Найвища щільність кліщів *D. reticulatus* протягом періоду дослідження спостерігалась на відкритих ділянках, перелогах і в чагарникових зонах. Що стосується кліщів *I. ricinus*, то найбільше їх було виявлено у Тернопільській області у 2019 році (180 екз.). Низька та середня щільність дорослих кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus*, від 11 до 77 екз./1000 м² спостерігалась у Івано-Франківській області у 2018 році.

Таблиця 1. Щільність і пікова активність іксодових кліщів у Тернопільській, Івано-Франківській і Львівській областях у 2018 рр.

Область	<i>Dermacentor reticulatus</i> к-сть кліщів/1000 м ²						<i>Ixodes ricinus</i> к-сть кліщів/1000 м ²						
	Весна			Осінь			Весна			Осінь			
	♂	♀	Разом	♂	♀	Разом	♂	♀	Разом	♂	♀	Разом	
2018													
Івано-Франківська	луки	31	46	77	29	35	64	3	10	13	4	7	11
	узлісся	12	19	31	6	13	19	7	16	23	8	13	21
Тернопільська	луки	43	58	101	33	49	88	7	12	19	2	3	5
	узлісся	8	17	25	5	9	14	11	26	37	9	21	30
	всього												
Львівська	луки	39	65	104	42	51	93	6	8	14	5	7	12
	узлісся	19	24	43	11	16	27	13	18	31	13	19	32
	всього												
Середнє луки/узлісся		94/33			51/20			15/30			9/28		

Таблиця 2. Щільність і пікова активність іксодових кліщів у Тернопільській, Івано-Франківській і Львівській областях у 2019 рр.

Область	<i>Dermacentor reticulatus</i> к-сть кліщів/1000 м ²						<i>Ixodes ricinus</i> к-сть кліщів/1000 м ²						
	Весна			Осінь			Весна			Осінь			
	♂	♀	Разом	♂	♀	Разом	♂	♀	Разом	♂	♀	Разом	
2019													
Івано-Франківська	луки	36	45	81	44	53	97	5	12	17	6	9	15
	узлісся	14	22	36	17	20	37	11	29	40	14	31	45
	всього												
Тернопільська	луки	48	62	110	52	65	117	13	26	39	8	11	19
	узлісся	21	18	39	24	33	57	22	41	63	23	36	59
	всього												
Львівська	луки	49	68	117	50	69	119	9	14	23	13	29	42
	узлісся	22	34	56	10	36	46	17	28	45	19	38	57
	всього												
Середнє луки/узлісся		103/44			111/47			26/49			25/54		

Протягом усього періоду досліджень на сезонну активність кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus* суттєво впливала температура повітря, яка коливалась під час збирання кліщів. Щільність популяцій кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus* залежить від біотичних та абіотичних факторів. До найважливіших факторів належать наявність тварин для живлення, екологічні особливості середовища існування, кліматичні фактори, фотоперіод, періоди діпаузи та біологія розмноження та розвитку кліщів [17; 18].

У західній Україні найбільший вплив на сезонні (весняно-осінній) і добові ритми активності кліщів обох видів має температура повітря, що спостерігається під час збору кліщів [19; 20]. Ця залежність підтверджується результатами багаторічного моніторингу сезонної активності кліщів у цьому регіоні. Разом із відносною вологістю повітря, ці показники можуть впливати на поведінку кліщів – пошуки господаря для живлення та рухову активність [21; 22].

У Львівській області була найвища щільність популяцій кліщів (у середньому 85 екз./1000 м²) серед усіх досліджуваних територій у західній Україні. Середня кількість дорослих кліщів *D. reticulatus*, зібраних у Тернопільській, Івано-Франківській і Львівській області, була в 3–4 рази вищою, ніж у Вінницькій, Хмельницькій та Чернівецькій областях, де середнє значення становило 20 екз./1000 м² у 2018–19 роках у попередніх дослідженнях, а для *I. ricinus* щільність була вищою в 8–20 разів [23].

Західний і південно-західний регіони України характеризуються високою щільністю кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus*. Ці області мають найбільші ділянки злакових угідь у досліджуваному регіоні, і збільшення їхньої поверхні має значний статистичний вплив на кількість зібраних кліщів. Значний відсоток земель на цій території також займають перелоги та пустки, а також чагарники. Мозаїчний характер ландшафту забезпечує сприятливі умови для розвитку популяцій обох видів кліщів. Лісові масиви забезпечують наявність жителів для дорослих стадій, тоді як луки та пустирі є кращими місцями проживання для гризунів, які є господарями преімагінальних стадій кліщів. Слід зазначити, що кількість зібраних кліщів на різних дослідних ділянках (розташованих в одній і тій же області) була неоднорідною і становила від 2 до 147 екземплярів на 1000 м². Така вогнищева щільність кліщів пов'язана з екологією середовищ існування. Місця, де було встановлено максимальну кількість кліщів, представлені занедбаними галявинами, поряд з водоймами та чагарниками.

Як було встановлено у попередніх дослідженнях, поширення кліщів виду *D. reticulatus* пов'язане зі зменшенням площі лісів та збільшенням відкритих лугових ділянок [24]. У дослідженні найнижча середня щільність кліщів спостерігалась у регіоні, який інтенсивно використовується для сільсько-го господарства. Вплив великих лісових площ на щільність кліщів спостерігався в усіх областях.

На лісистих ділянках домінували кліщі виду *I. ricinus*, а на відкритих луках – *D. reticulatus*. Результати наших досліджень вказують, що популяції кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus* можуть існувати та стабільно розвиватися лише в регіонах з відповідним рослинним покривом. Тим не менше, поодинокі вогнищеві популяції кліщів обох видів можуть зустрічатись і в нехарактерних середовищах існування, що також було відмічено у наших дослідженнях.

Кліщі видів *D. reticulatus* та *I. ricinus* здебільшого мають два чіткі сезонні піки активності: навесні та восени. У деяких європейських країнах більше кліщів реєструють навесні, а у інших восени [20; 21]. Результати наших досліджень демонструють, що сезонна активність може змінюватися навіть у межах однієї і тієї ж популяції. У 2018 році пікова активність кліщів виду *D. reticulatus* спостерігалась навесні у всіх областях і співвідношення склало 1 до 1,8. Однак у 2019 році пік припав на осінній період. Оскільки на дослідних ділянках не спостерігалось істотних змін середовища існування, можна пов'язати це явище з наявністю тварин-господарів (середні та великі ссавці). Це також пояснює відмінності у просторовому розподілі щільності цього виду кліщів у західному регіоні України. Враховуючи здатність дорослих кліщів виживати протягом двох років у зовнішньому середовищі та зміни пікової активності між сезонами, можна зробити висновок про недостатню кількість господарів для дорослих кліщів у цей період. Тим не менше, не слід виключати вплив інших факторів на це явище і необхідно проводити подальші дослідження.

Висока щільність кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus* у досліджуваному регіоні підтверджується частим зараженням трансмісивними хворобами домашніх тварин і людей, до прикладу бабезіозом, бореліозом та іншими. У попередніх дослідженнях кліщів з Тернопільської області нами були виявлені такі патогени як *Anaplasma phagocytophilum*, *Rickettsia* spp., *Babesia* spp., *Bartonella* spp., і *Borrelia burgdorferi* s. l. [9]. Збільшення щільності популяції кліщів може призвести до збільшення захворюваності на кліщові захворювання в майбутньому.

ВИСНОВКИ

Кліщі виду *D. reticulatus* та *I. ricinus* реєструються на території Тернопільської, Івано-Франківської та Львівської областей. Цей регіон характеризується досить високою щільністю обох видів кліщів, однак вона є нерівномірною. Найбільша кількість

кліщів *D. reticulatus* була виявлена у Львівській області у 2019 році, яка варіювала від 46 до 119 екз./1000 м². Низька та середня щільність дорослих кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus*, від 11 до 77 екз./1000 м² спостерігалась у Івано-Франківській області у 2018 році. Зміни у землекористуванні можуть впливати на кількість популяцій кліщів. Найбільше кліщів виявлено на луках та перелогах, на лісистих ділянках щільність популяцій кліщів найменша. Навесні та восени було зареєстровано два піки активності кліщів у всіх областях, водночас середня кількість кліщів весною на луках становила 20 екз./1000 м², а на узліссях – 39 екз./1000 м², а восени – 17 і 41 екз./1000 м² відповідно. Протягом обох років та у всіх трьох областях під час зборів переважали самки над самцями. Отже, одержані дані будуть корисними як господарям тварин, так і ветеринарним лікарям у своїй практиці.

REFERENCES

- [1] Karbowski, G., Biernat, B., Szewczyk, T., & Sytykiewicz, H. (2015). The role of particular tick developmental stages in the circulation of tick-borne pathogens affecting humans in Central Europe. 1. *The general pattern. Annals of Parasitology*, 61(4), 221-228. doi: 10.17420/ap6104.11.
- [2] Koenen, F., Pascucci, I., Jaenson, T.G.T., Madder, M., de Sousa, R., Estrada-Pena, A., Farkas, R., & Salman, M. (2013). Tick-borne Infections (Including Zoonoses) in Europe and the Mediterranean Basin. In M. Salman, & J. Tarres-Call (Eds.), *Ticks and tick-borne diseases. Geographical distribution and control strategies in the Euro-Asia Region* (pp. 33-75). Boston: Cabi.
- [3] Boulanger, N., Boyer, P., Talagrand-Reboul, E., & Hansmann, Y. (2019). Ticks and tick-borne diseases. *Medecine et Maladies Infectieuses*, 49(2), 87-97. doi: 10.1016/j.medmal.2019.01.007.
- [4] Matuschka, F.R., Lange, R., Spielman, A., Richter, D., & Fischer, P. (1990). Subadult *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) on rodents in Berlin, West Germany. *Journal of Medical Entomology*, 27(3), 385-390. doi: 10.1093/jmedent/27.3.385.

- [5] Levytska, V., Mushynskiy, A., & Berezovskyi, A. (2020a). Rodents as a persistent source of tick-borne diseases. *Scientific Horizons*, 07(92), 59-64. doi: 10.33249/2663-2144-2020-92-7-59-64.
- [6] Paziewska, A., Zwolińska, L., Harris, P.D., Bajer, A., & Siński, E. (2010). Utilisation of rodent species by larvae and nymphs of hard ticks (Ixodidae) in two habitats in NE Poland. *Experimental & Applied Acarology*, 50(1), 79-91. doi: 10.1007/s10493-009-9269-8.
- [7] Schulz, M., Mahling, M., & Pfister, K. (2014). Abundance and seasonal activity of questing Ixodes ricinus ticks in their natural habitats in southern Germany in 2011. *Journal of Vector Ecology: Journal of the Society for Vector Ecology*, 39(1), 56-65. doi: 10.1111/j.1948-7134.2014.12070.x.
- [8] Pangráčová, L., Derdáková, M., Pekárik, L., Hviščová, I., Vichová, B., Stanko, M., Hlavatá, H., & Peťko, B. (2013). Ixodes ricinus abundance and its infection with the tick-borne pathogens in urban and suburban areas of Eastern Slovakia. *Parasites & Vectors*, 6(1), 238. doi: 10.1186/1756-3305-6-238.
- [9] Levytska, V.A., & Mushinsky, A.B. (2019). Monitoring of vector-borne diseases in the west part of Ukraine. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(96), 14-18. doi: 10.32718/nvlvet960.
- [10] Bullová, E., Lukán, M., Stanko, M., & Petko, B. (2009). Spatial distribution of Dermacentor reticulatus tick in Slovakia in the beginning of the 21st century. *Veterinary Parasitology*, 165(3-4), 357-360. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.07.023.
- [11] Karbowski, G. (2014). The occurrence of the Dermacentor reticulatus tick – its expansion to new areas and possible causes. *Annals of Parasitology*, 60(1), 37-47.
- [12] Siuda, K. (1993). *Ticks of Poland (Acari: Ixodida)*. Warszawa: Polish Parasitological Society.
- [13] Estrada-Peña, A., & Jongejan, F. (1999). Ticks feeding on humans: A review of records on human-biting Ixodoidea with special reference to pathogen transmission. *Experimental & Applied Acarology*, 23(9), 685-715. doi: 10.1023/a:1006241108739.
- [14] Biernat, B., Karbowski, G., Werszko, J., & Stańczak, J. (2014). Prevalence of tick-borne encephalitis virus (TBEV) RNA in Dermacentor reticulatus ticks from natural and urban environment, Poland. *Experimental & Applied Acarology*, 64(4), 543-551. doi: 10.1007/s10493-014-9836-5.
- [15] Balashov, Yu.S. (1998). *Ixodid ticks – parasites and vectors of infections*. Saint Petersburg: Nauka.
- [16] Filippova, N.A. (1977). *Ixodid ticks of the subfamily Ixodinae. Fauna of the USSR. Arachnida*. Leningrad: Nauka.
- [17] Razumova, I. (1998). The activity of Dermacentor reticulatus Fabr. (Ixodidae) ticks in nature. *Medical Parasitology and Parasitic Diseases*, 4, 8-14.
- [18] Sonenshine, D.E. (2004). Pheromones and other semiochemicals of ticks and their use in tick control. *Parasitology*, 129(S1), S405-S425. doi: 10.1017/s003118200400486x.
- [19] Bartosik, K., Wiśniowski, L., & Buczek, A. (2011). Abundance and seasonal activity of adult Dermacentor reticulatus (Acari: Amblyommidae) in eastern Poland in relation to meteorological conditions and the photoperiod. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine: AAEM*, 18(2), 340-344.
- [20] Zając, Z., Katarzyna, B., & Buczek, A. (2016). Factors influencing the distribution and activity of Dermacentor reticulatus (F.) ticks in an anthropopressure-unaffected area in central-eastern Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine: AAEM*, 23(2), 270-275. doi: 10.5604/12321966.1203889.

- [21] Bartosik, K., Wiśniowski, Ł., & Buczek, A. (2012). Questing behavior of *Dermacentor reticulatus* adults (Acari: Amblyomidae) during diurnal activity periods in eastern Poland. *Journal of Medical Entomology*, 49(4), 859-864. doi: 10.1603/me11121.
- [22] Buczek, A., Zając, Z., Woźniak, A., Kulina, D., & Bartosik, K. (2017). Locomotor activity of adult *Dermacentor reticulatus* ticks (Ixodida: Ixodidae) in natural conditions. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine: AAEM*, 24(2), 271-275. doi: 10.5604/12321966.1230736.
- [23] Levytska, V.A., & Mushynskiy, A.B. (2020b). Ixodid ticks in the Western Ukraine. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 22(97), 187-193. doi: 10.32718/nvlvet9730.
- [24] Mierzejewska, E.J., Estrada-Peña, A., & Bajer, A. (2017). Spread of *Dermacentor reticulatus* is associated with the loss of forest area. *Experimental & Applied Acarology*, 72(4), 399-413. doi: 10.1007/s10493-017-0160-8.