

ЗООЛОГІЯ

УДК:616-022.9-036.22:595.42:591.557.8

doi: 10.25128/2078-2357.21.4.3

С. С. ПОДОБІВСЬКИЙ, Л. Я. ФЕДОНЮК, О. Ю. РУЖИЦЬКА

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
Майдан Волі, 1, Тернопіль, 46001
e-mail: podobivskiy@tdmu.edu.ua

НІМФИ КЛІЩІВ ВИДУ *IXODES RICINUS*, ЇХ ЖИВЛЕННЯ НА ТВАРИНАХ І ЛЮДИНІ ТА ЕПІДЕМІОЛОГІЧНА РОЛЬ

Дослідження кліщів виду *Ixodes ricinus* розпочалися у 2017 році і тривають до цих пір. Протягом 2017–2021 року ідентифіковано та вивчено біологію понад 1600 екземплярів кліщів. Досліджували усі життєві стадії: личинки, німфи та імаго. У цій статті особлива увага звертається на німфи цього виду. Це зумовлено тим, що німфи живляться не лише на тваринах, як у більшості інших іксодових кліщів, але й активно нападають на людину. Здійснено аналіз співвідношення німф та імаго, які нападали на людей у весняно-літній та осінній періоди 2017–2019 років, та особливості їх епідеміологічного стану в час найвищої активності кліщів.

Аналіз наукових джерел показує, що більшість дослідників вивчають живлення німф на диких і домашніх тваринах, а їх живленню на людині увага майже не приділяється. У зв'язку з цим ми приділили увагу німфам, їх живленню як на тваринах, так і на людині, та зосередилися на їх епідеміологічному значенні і здатності передавати збудників інфекційних захворювань своїм живителям.

Ключові слова: іксодові кліщі, *Ixodes ricinus*, німфи, епідеміологія, інфекційні захворювання.

Різні стадії іксодових кліщів, зокрема і кліща лісового або собачого, як правило, розвиваються на кількох (два – три) або на одному хазяїні. Багато дослідників указують, що наймасовішими хазяїнами для личинкової і німфальної стадій цього кліща є гризуни. Завдяки своїй значній чисельності у більшості біоценозів, у тому числі в агроценозах та урбоценозах, гризуни є винятковими живителями німф і личинок. Дорослі стадії кліщів живляться вже на більших ссавцях із ряду парнокопитних і непарнокопитних, хижих (котах, собаках, вовках, лисицях тощо). Одночасно гризуни є резервуарними хазяїнами для збудників бореліозу Лайма, гранулоцитарного анаплазмозу людини, кримсько-конголезької гемораргічної лихоманки, кліщового поворотного тифу, кліщового рикетсіозу, бабезіозу [5]. Важливим є те, що більшість гризунів є синантропними і таким чином полегшується процес залучення людини до поширення збудників цих захворювань.

Матеріал і методи досліджень

Німфи і дорослі кліщі виду *Ixodes ricinus* були зібрані з людей і тварин та досліджені в спеціалізованій лабораторії Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського. Ідентифікація об'єктів проводилася з використанням оптико-електронної системи «SEO-IMAGLAB».

Дослідження епідеміологічного стану кліщів проводилося в режимі реального часу за допомогою ПЛР досліджень з використанням ампліфікатора «ROTOR Gene – 6000».

Обробка статистичних даних здійснювалася за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Результати досліджень та їх обговорення

Дослідження показують, що гризуни є лише однією з ланок у ланцюзі живлення лісового кліща. J. Anderson [3] вказує що цей вид в Європі залучає до свого живлення понад 300 видів теплокровних тварин і людину. Популяційна екологія і поширення певних видів гризунів, очевидно, пов'язані з епідеміологічною ситуацією серед людей, в основному у випадку передачі окремих кліщових патогенів, таких як *Borrelia burgdorferi sensu lato* або вірус кліщового енцефаліту (КЕ). S. Randolph [14] і С. Krebs [9] вказують на певні закономірності в біології іксодових кліщів і гризунів. Зокрема відмічено, що у весняний період у життєвому циклі кліщів переважають імаго, які живляться на макроссавцях. У цей час густина чисельності гризунів найнижча. В осінній період, навпаки, у кліщів спостерігається розвиток личинок і німф, які живляться переважно на гризунах, і одночасно спостерігається найвища чисельність і густина цих ссавців. Таким чином забезпечується масове живлення і подальший розвиток цих двох життєвих форм кліщів.

Дослідження європейських науковців [2, 5, 10, 12] показали, що собачий кліщ найчастіше живиться на таких гризунах: *Apodemus agrarius*, *A. flavicollis*, *A. sylvaticus*, *A. uralensis*, *Arvicola amphibius*, *Chionomys nivalis*, *Cricetus cricetus*, *Dryomys nitedula*, *Eliomys quercinus*, *Glis glis*, *Micromys minutus*, *Microtus agrestis*, *M. subterraneus*, *M. tatricus*, *Mus musculus*, *Muscardinus avellanarius*, *Myodes glareolus*, *Rattus norvegicus*, *Sciurus vulgaris*.

Будучи природно-вогнищевими хазяїнами для багатьох збудників інфекційних захворювань, різні гризуни по-різному здатні заражати кліщів цими збудниками. Більше того, декілька експериментальних досліджень показали, що одні види гризунів більш заразні для кліщів, ніж інші. D. Pérez із своїми колегами [13] виявили, що, у випадку *B. burgdorferi sl*, *M. glareolus* мав вищий рівень інфекційності, для кліщів, ніж *A. sylvaticus*. Коли інфекційність *I. ricinus* була оцінена для *B. afzelii*, *M. glareolus* був все ще більш заразним, ніж *A. sylvaticus* і *A. flavicollis* [7]. Коли два види роду *Apodemus* (*A. flavicollis* і *A. sylvaticus*) порівнювали щодо ступеня їх інфекційності з *B. burgdorferi sl* і *I. ricinus*, то не було виявлено значних розбіжностей [6].

Дослідження щодо оцінки поширення та інтенсивності зараження кліщами у різних видів гризунів в Литві та Норвегії провели ряд учених із цих країн [11]. Вони також підтверджують факт важливої ролі гризунів у розвитку преімагінальних стадій кліщів.

Згідно їх досліджень, у Литві 90 із 248 (36,3 %) гризунів є носіями *I. ricinus*. Проте зараженість значно залежала від видів гризунів. Загальне поширення зараженості незрілими стадіями *I. ricinus* – 52 % для *A. flavicollis*, 40 % для *A. agrarius*, 31 % для *Microtus arvalis* і 28 % для *Myodes glareolus*. Для Норвегії ці показники виглядали так: 109 із 150 (72,7 %) гризунів були носіями личинок і німф *I. ricinus*. Загальне поширення зараженості незрілими стадіями *I. ricinus* 79,2 % для *Apodemus. flavicollis* і 58,5 % для *A. sylvaticus*.

Як правило, гризуни частіше були заражені личинками, ніж німфами. Проте, із спійманих в Литві *M. Arvalis*, більший відсоток становлять зараження німфами (20 %), ніж личинками (18,2 %).

Найвища інтенсивність зараження гризунів кліщами спостерігалася в травні-червні і значно нижча – восени.

Подібні дослідження були проведені і в Румунії. Їх результати показують, що на стадії личинки і німфи на дрібних гризунах розвивалися, окрім *I. ricinus*, ще 7 видів кліщів: *I. redikorzevi*, *I. apronophorus*, *I. trianguliceps*, *I. laguri*, *Dermacentor marginatus*, *Rhipicephalus sanguineus* і *Haemaphysalis sulcata*. Усі ці види кліщів зустрічаються і в Україні. Щодо гризунів, то основними живителями для цих кліщів були миша жовтогорла та полівка сіра, менше – полівка руда і мишак уральський. Миша домовою і щур сирій не були носіями кліщів [4].

Серед усіх кліщів найбільш чисельними були личинки *I. ricinus* (76,97 %), а у *I. redikorzevi* – німфи (82,46 %). Результати досліджень також показують, якому живителю

надають перевагу окремі види кліщів, зокрема *I. ricinus*. Він був знайдений на 8 хазяїнах, *I. redikorzevi* – на 3, а *Rhipicephalus sanguineus* – на 2. На дрібних гризунах було також знайдено і дорослі стадії вказаних вище кліщів.

Окрім поширення кліщів на гризунах, розглядалося питання про те, які гризуни найчастіше є резервуарними хазяїнами для різних збудників. Зокрема, було встановлено, що для *B. burgdorferi sl.* в Європі є *A. agrarius*, *A. flavicollis*, *A. sylvaticus* та *Myodes glareolus*. Більше того, окремі генотипи цього патогену (напр. *Borrelia afzelii*) передаються гризунами [7].

Попри те, що на гризунах виявляються декілька видів іксодових кліщів, найбільш універсальним є кліщ собачий. Інші види також можуть переносити збудників інфекційних захворювань, але переважно кліщ собачий здатний передавати цих збудників від гризунів до людини.

Протягом 2017–2019 років личинки, німфи і дорослі кліщі виду *Ixodes ricinus* були зібрані з людей і тварин та досліджені в спеціалізованій лабораторії Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського. Результати досліджень приведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати аналізу нападів кліщів на людей та їх епідеміологічного стану у 2017–2019 рр.

Параметри Роки, місяці	Співвідношення німф та імаго	Зараженість німф	Зараженість імаго
2017 р. квітень*	-	-	-
травень	2,2:1	48 %	64 %
червень	2,56:1	11 %	15 %
вересень	0,74:1	35 %	38 %
жовтень	0,21:1	20 %	21 %
Середнє за рік	1,43:1	28,5 %	34,5 %
2018 р. квітень	1,44:1	30 %	62 %
травень	1,76:1	39 %	65 %
червень	1,29:1	47 %	40 %
вересень	0,89:1	0 %	22 %
жовтень	0,43:1	33 %	50 %
Середнє за рік	1,16:1	29,8 %	47,8 %
2019 р. квітень	6,25:1	16 %	100 %
травень	2,97:1	33 %	50 %
червень	3,08:1	24 %	25 %
вересень	4,5:1	56 %	25 %
жовтень	0,94:1	33 %	12 %
Середнє за рік	3,55:1	32,4 %	42,4 %

Примітка. * Ідентифікація не проводилася

Виявлено певні тенденції в частоті нападів та епідеміологічного стану. Зокрема, частота нападів імаго на людей у весняний період була значно нижчою, ніж в осінній. За даними досліджень видно, що частота нападів різних стадій кліщів обумовлена життєвим циклом цього виду кліща та здатністю забезпечити себе їжею. Очевидно, що високий показник чисельності німф у квітні-травні обумовлений неможливістю завершити свій життєвий цикл восени, через відсутність хазяїна – живителя і необхідністю зимувати на стадії личинки або німфи. Ті особини, яким вдалося завершити свій життєвий цикл восени, зимують на стадії імаго і навесні вони вже активні в цій життєвій формі. Відсутність живителя можна пояснити фактором незначної чисельності мишовидних гризунів, завдяки чому велика кількість личинок і німф не можуть продовжити свій розвиток.

Аналіз епідеміологічного стану показав, що носіями збудників інфекційних захворювань можуть бути не лише дорослі форми, але і німфи й личинки. У розрізі років і окремих місяців помітно, що у травні зараженість збудниками в німф і дорослих кліщів, особливо у самок, найвища, у червні цей показник значно знижується, а у вересні знову зростає. За липень і серпень робити узагальнення важко, так як поступлення кліщів у лабораторію в цей час були мінімальними.

Попередні результати щодо частоти нападів кліщів і їх епідеміологічного стану висвітлені у публікаціях 2018–2019 рр. [1, 13, 15].

Висновки

Німфи кліщів виду *Ixodes ricinus* здатні жити не лише на мишовидних гризунах, але й на людині. Частота їх нападів на людей у порівнянні з імаго корелює від 1,16 до 3,55 і є найвищою у квітні-травні та згодом у вересні. Аналіз епідеміологічного стану показав, що у травні зараженість збудниками у німф коливається від 33 % до 48 %, а у самок – від 50 % до 65 %. У червні цей показник значно знижується, а вересні знову зростає до 35–56 % у німф і 25–38 % у самок.

1. Федонюк Л. Я. та ін. Морфо-фізіологічні особливості та медичне значення іксодових кліщів родів *Ixodes* Latr. та *Dermacentor* Fabr.– ектопаразитів людини і тварин у Західній Україні. *Світ медицини та біології*. 2018. № 1 (63). С. 173–177.
2. Algimantas Paulauskas, Jana Radzijeuskaja, Olav Rosef, Jurga Turcinaviciene and Daiva Ambrasiene. Infestation of mice and voles with *Ixodes ricinus* ticks in Lithuania and Norway. *Estonian Journal of Ecology*. 2009. Vol. 58. №2. P. 112–125.
3. Anderson, J. Epizootiology of lyme borreliosis. *Scand. J. Infect. Dis. Suppl.* 1991. № 77. P. 23–34.
4. Andrei D. Mihalca et al. Tick parasites of rodents in Romania: host preferences, community structure and geographical distribution. *Parasites & Vectors*. 2012. № 5. P. 266.
5. Andrei D. Mihalca and Attila D. Sándor. The role of rodents in the ecology of *Ixodes ricinus* and associated pathogens in Central and Eastern Europe. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2013. № 3. P. 56.
6. Gern, L. et al. *Borrelia burgdorferi* in rodents (*Apodemus flavicollis* and *A. sylvaticus*): duration and enhancement of infectivity for *Ixodes ricinus* ticks. *Eur. J. Epidemiol.* 1994. № 10. P. 75–80.
7. Gern L. Ecology of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in Europe. *Lyme Borreliosis: Biology, Epidemiology and Control* / Gray JS, Kahl O, Lane RS, Stanek G, editors. 2002. P. 149–174
8. Humair, P. F. Rais, O., and Gern, L. Transmission of *Borrelia afzelii* from *Apodemus* mice and *Clethrionomys voles* to *Ixodes ricinus* ticks: differential transmission pattern and overwintering maintenance. *Parasitology*. 1999. № 118. P. 33–42.
9. Krebs, C. J. Population Fluctuations in Rodents. *Chicago; London: University of Chicago Press*. 2013. 320 p.
10. Matuschka F. R. Fischer P., Musgrave K., Richter D., and Spielman A. Hosts on which nymphal *Ixodes ricinus* most abundantly feed. *J. Trop. Med. Hyg.* 1991. № 44. P. 100–107.
11. Nosek, J. Central-European ticks (Ixodoidea). /Nosek, J., and Sixl, W. Mitt. //Abt. Zool. Landesmus. Joanneum. 1972. №1. P. 61–92.
12. Pérez, D., Kneubühler Y., Rais O., and Gern L. Seasonality of *Ixodes ricinus* ticks on vegetation and on rodents and *Borrelia burgdorferi* sensu lato genospecies diversity in two Lyme borreliosis-endemic areas in Switzerland. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012. № 12. P. 633–644.
13. Podobivskyi S. S. et al. Comparative characteristic of the morpho-physiological parameters, biology and epidemiology of *Ixodidae* (*Ixodes* and *Dermacentor*). *Deutscher Wissenschaftsherold. German Science Herald*. 2018. № 2. P. 10–12.
14. Randolph, S. E.. Tick ecology: processes and patterns behind the epidemiological risk posed by ixodid ticks as vectors. *Parasitology*. 2004. № 129. P. 37–65.
15. Fedonuk L. Ya. et al. Morphological and physiological, biological and features of Acarina of the genus *Ixodes* (Latreille, 1795) – human ectoparasites in biogenocenoses of Ternopil region. *Wiadomosci Lecarskie*. 2019. T. LXXII. №. 2. P. 224–229.

References

1. Fedoniuk L. Ia. et al. Morfo-fiziologichni osoblyvosti ta medychne znachennia iksodovykh klishchiv rodiv *Ixodes* Latr. ta *Dermacentor* Fabr.– ektoparazytiv liudyny i tvaryn u Zakhidnii Ukraini. *Svit medytsyny ta biolohii*. 2018. № 1 (63). С. 173–177. [in Ukrainian]
- 20 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2021, Т. 81, № 4

2. Algimantas Paulauskas, Jana Radzijeuskaja, Olav Rosef, Jurga Turcinaviciene and Daiva Ambrasiene. Infestation of mice and voles with *Ixodes ricinus* ticks in Lithuania and Norway. *Estonian Journal of Ecology*. 2009. Vol. 58. № 2. P. 112–125.
3. Anderson, J. Epizootiology of lyme borreliosis. *Scand. J. Infect. Dis. Suppl.* 1991. № 77. P. 23–34.
4. Andrei D. Mihalca at all. Tick parasites of rodents in Romania: host preferences, community structure and geographical distribution. *Parasites & Vectors*. 2012. № 5. P. 266.
5. Andrei D. Mihalca and Attila D. Sándor. The role of rodents in the ecology of *Ixodes ricinus* and associated pathogens in Central and Eastern Europe. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2013. № 3. P. 56.
6. Gern, L. at all. *Borrelia burgdorferi* in rodents (*Apodemus flavicollis* and *A. sylvaticus*): duration and enhancement of infectivity for *Ixodes ricinus* ticks. *Eur. J. Epidemiol.* 1994. № 10. P. 75–80.
7. Gern L. Ecology of *Borrelia burgdorferi sensu lato* in Europe. *Lyme Borreliosis: Biology, Epidemiology and Control* /Gray JS, Kahl O, Lane RS, Stanek G, editors. 2002. P. 149–174
8. Humair, P. F. Rais, O., and Gern, L. Transmission of *Borrelia afzelii* from *Apodemus* mice and *Clethrionomys* voles to *Ixodes ricinus* ticks: differential transmission pattern and overwintering maintenance. *Parasitology*. 1999. № 118. P. 33–42.
9. Krebs, C. J. Population Fluctuations in Rodents. *Chicago; London: University of Chicago Press*. 2013. 320 p.
10. Matuschka F. R. Fischer P., Musgrave K., Richter D., and Spielman A. Hosts on which nymphal *Ixodes ricinus* most abundantly feed. *J. Trop. Med. Hyg.* 1991. № 44. P. 100–107.
11. Nosek, J Central-European ticks (Ixodoidea). /Nosek, J., and Sixl, W. Mitt. //Abt. Zool. Landesmus. Joanneum. 1972. №1. P. 61–92.
12. Pérez, D., Kneubühler Y., Rais O., and Gern L. Seasonality of *Ixodes ricinus* ticks on vegetation and on rodents and *Borrelia burgdorferi sensu lato* genospecies diversity in two Lyme borreliosis-endemic areas in Switzerland. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012. № 12. P. 633–644.
13. Podobivskiy S. S. at all. Comparative characteristic of the morpho-physiological parameters, biology and epidemiology of *Ixodidae* (*Ixodes* and *Dermacentor*). *Deutscher Wissenschaftsherold. German Science Herald*. 2018. № 2. P. 10–12.
14. Randolph, S. E.. Tick ecology: processes and patterns behind the epidemiological risk posed by ixodid ticks as vectors. *Parasitology*. 2004. № 129. P. 37–65.
15. L. Ya. Fedonuk at all. Morphological and physiological, biological and features of Acariana of the genus *Ixodes* (Latreille, 1795) – human ectoparasites in biogenocenoses of Ternopil region. *Wiadomosci Lecarskie*. 2019. T. LXXII. №. 2. P. 224–229.

S. S. Podobivskiy, L. Ya. Fedoniuk, O. Yu. Rujytska

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine

NYMPHS OF THE *IXODES RICINUS* TICKS, THEIR FEEDING ON ANIMALS AND HUMANS, THE EPIDEMIOLOGICAL ROLE

Studies show that rodents are only one link in the food chain of the forest mite. J. Anderson [2] points out that in Europe this species attracts more than 300 species of warm-blooded animals and humans. The populational ecology and distribution of certain rodent species are related to the epidemiological situation among humans, mainly in the case of transmission of certain tick-borne pathogens, such as *Borrelia burgdorferi sensu lato* or tick-borne encephalitis virus (CE). Randolph S. E. [15] and Krebs C. J. [6] point to certain patterns in the biology of *Ixodes* mites and rodents. In particular, it has been noticed that in the spring the life cycle of mites is dominated by adults that feed on macro-mammals.

During 2017–2019, larvae, nymphs and adult mites of the *Ixodes ricinus* were collected from humans and animals and studied in a specialized laboratory of I. Horbachevsky Ternopil National Medical University. During 2017–2021, more than 1,900 specimens of mites were identified and studied. In this article, special attention is paid to the nymphs of this species. This is due to the fact that nymphs feed not only on animals, as in most other *Ixodes* mites, but also actively attack humans. The analysis of the ratio of nymphs and adults attacking people in the spring-summer and autumn periods of 2017–2019 has been carried out and the peculiarities of their epidemiological condition during the highest activity of ticks have been studied.

Certain patterns have been established, in particular, the frequency of their attacks on humans compared to adults correlates from 1.16 to 3.55 and is highest in April-May and then in September. The frequency of attacks of different stages of mites is obviously due to the life cycle of this type of mite and the ability to provide itself with food. It is possible that the high number of nymphs in April-

May due to the inability to complete its life cycle in autumn, due to the lack of a host-host and the need to overwinter at the larval or nymph stage. Those individuals that manage to complete their life cycle in the fall, overwinter in the adult stage and in the spring they are already active in this life form. The lack of a host can be explained by the factor of a small number of murine rodents, due to which a large number of larvae and nymphs cannot continue their development.

Analysis of the epidemiological situation showed that in May, the infection with pathogens in nymphs ranges from 33 % to 48 % and in females - from 50 % to 65 %. In June, this indicator decreases significantly, and in September it rises again to 35–56 % in nymphs and 25–38 % in females.

Keywords: Ixodes mites, Ixodes ricinus, nymphs, epidemiology, infectious diseases.

Надійшла 05.10.2021.