



UDC 636.09:576.895.42:616.995.42-084(477.8)

## Integrated system of approach for the control of ixodid ticks in the western region of Ukraine

V. A. Levytska

State Agrarian and Engineering University in Podilia, Kamianets-Podilskyi, Ukraine

### Article info

#### Received

15.10.2020

#### Received in revised form

02.11.2020

#### Accepted

15.11.2020

State Agrarian and  
Engineering University in  
Podilia, Kamianets-  
Podilskyi, Ukraine

#### E-mail:

[Levytska28@gmail.com](mailto:Levytska28@gmail.com)

**Levytska, V. A. (2020). Integrated system of approach for the control of ixodid ticks in the western region of Ukraine. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 6, 46-51. DOI: 10.31890/vttp.2020.06.08.**

*For the control of ixodid ticks it is necessary to develop an integrated system of approach that provide a scientific and practical component. The integrated method is the most effective way to control arthropods.*

*The research was conducted during 2018-2020 in the western region of Ukraine (Khmelnysky, Chernivtsi, Vinnytsia regions). Based on data obtained in previous studies, as well as on the study of factors such as ticks species (*Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*), environmental conditions and the possibility of certain measures in this region, an integrated system of measures to regulate the number of ixodid ticks in Western Ukraine were developed. In each region, two experimental private farms and one control farm were selected; the territory of the farms was about 20,000 m<sup>2</sup>. During the entire study period, 379 *D. reticulatus* ticks and 165 *I. ricinus* ticks were collected in all areas. In 2019, farms that were located at a distance of 1-1.5 km from swamps, lowlands and shrubs in open, dry, sunny areas showed the lowest frequency of ticks on animals. So, in May 2019, on average, in experimental farms on dogs, 9, 7 and 11 ticks were found on one animal in the Khmelnytsky, Chernivtsi and Vinnitsa regions, respectively. During acarological examination of farms in the Khmelnytsky region, the average density of ticks was 8, in Chernivtsi - 5, in Vinnitsa - 7 ticks / 1000 m<sup>2</sup> in the spring peak of tick activity. In addition, taking into account the seasonal dynamics of ticks activity during 2018, mechanical cleaning of the territory and acaricidal treatments of vegetation were carried out from autumn 2019 to autumn 2020 - in spring (March, May) and autumn (September). According to the results of our research, the use of acaricidal treatments provided a decrease in the number of ticks populations by 50-90 % within 6-8 weeks. When collecting ticks for the flag in experimental plots of the Khmelnytsky region in 2020, the average density of ticks was 4, Chernivtsi - 2, Vinnitsa - 1 tick / 1000 m<sup>2</sup> in the spring peak of tick activity.*

*We also found that during the complex acaricidal treatment of the territory and the use of drops or sprays based on fipronil in 2020, half as many ticks were found on dogs than in 2019, which averaged 4 ticks in the Khmelnytsky region, in Chernivtsi - 3 and 5 ticks in the Vinnytsia region. In addition, it was found that mechanical cleaning of the area also helped to reduce the attractiveness of the area for small mammals.*

**Key words:** ixodid ticks, *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, complex system of protection, acaricides, western Ukraine.

## Комплексная система мер борьбы с иксодовыми клещами в западном регионе Украины

В. А. Левицкая

Подольский государственный аграрно-технический университет, Каменец-Подольский, Украина

*Для борьбы с клещами необходима разработка комплексной системы мер, предусматривающих научную и практическую составляющую. Комплексный метод является самым эффективным способом борьбы с членистоногими. Целью работы было испытать систему мероприятий по уничтожению популяций иксодовых клещей и уменьшению их нападений на животных на основе изучения таких факторов как: виды клещей, условия окружающей среды, экологические условия, условия содержания животных и возможность определенных мероприятий в хозяйстве.*

*Исследования проводили в течение 2018-2020 годов в западном регионе Украины (Хмельницкая, Черновицкая, Винницкая области). В каждой области были отобраны по два экспериментальных частных хозяйства и одно контрольное, территория хозяйств составляла около 20000 м<sup>2</sup>. В течение всего периода исследований во*

всех областях было собрано 379 клещей *D. reticulatus* и 165 клещей *I. ricinus*. В 2019 году в хозяйствах, которые были размещены на расстоянии 1-1,5 км от болот, низин и кустарников на открытых, сухих, солнечных участках наблюдалась наименьшая частота поражения животных клещами. Так, в мае 2019 году в среднем в опытных хозяйствах на собаках было обнаружено в Хмельницкой, Черновицкой и Винницкой областях соответственно 9, 7 и 11 клещей на одном животном. При акарологическом обследовании хозяйств в Хмельницкой области средняя плотность клещей составила - 8, в Черновицкой - 5, в Винницкой - 7 экз. / 1000 м<sup>2</sup> в весенний пик активности клещей. Кроме того, учитывая сезонную динамику активности клещей в течение 2018 года, проводили механические очистки территории и акарицидные обработки растительности с осени 2019 по осень 2020 - весной (март, май) и осенью (сентябрь). По результатам наших исследований, использование акарицидных обработок обеспечивало снижение количества популяций клещей на 50-90 % в течение 6-8 недель. При сборе клещей на флаги на опытных участках Хмельницкой области в 2020 году средняя плотность клещей составила - 4, Черновицкой - 2, Винницкой - 1 экз. / 1000 м<sup>2</sup> в весенний пик активности клещей.

Нами также установлено, что при комплексной акарицидной обработке территории и использовании капель или спреев на основе фипронила в 2020 году на собаках было обнаружено вдвое меньше клещей чем в 2019 году, что составило в среднем в Хмельницкой области 4 клеща, в Черновицкой – 3 и 5 клещей в Винницкой области. Кроме того установлено, что механическая очистка территории также помогла уменьшить привлекательность местности для мелких млекопитающих.

**Ключевые слова:** иксодовые клещи, *Dermacentor eticulatus*, *Ixodes ricinus* комплексная система защиты, акарициды, западная Украина

## Комплексна система заходів боротьби з іксодовими кліщами в західному регіоні України

**В. А. Левицька**

Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський, Україна

Для боротьби з кліщами необхідна розробка комплексної системи заходів, що передбачають наукову і практичну складову. Комплексний метод є найефективнішим способом боротьби з членистоногими. Дослідження проводили протягом 2018-2020 років у західному регіоні України (Хмельницька, Чернівецька, Вінницька області). У кожній області було відібрано по два експериментальних приватних господарства і одне контрольне, територія господарств становила близько 20000 м<sup>2</sup>. Протягом усього періоду досліджень у всіх областях було зібрано 379 кліщів *D. reticulatus* і 165 кліщів *I. ricinus*. За результатами наших досліджень, використання акарицидних обробок, а також механічне очищення території забезпечувало зниження кількості популяцій кліщів на 50-90 % протягом 6-8 тижнів у біотопах, а також на собаках. Крім того встановлено, що механічна очистка території також допомагала зменшити привабливість місцевості для дрібних ссавців.

**Ключові слова:** іксодові кліщі, *Dermacentor eticulatus*, *Ixodes ricinus*, комплексна система захисту, акарициди, західна Україна.

### Вступ

Для боротьби з кліщами необхідна розробка комплексної системи заходів, що передбачає наукову та практичну складову. Комплексний метод є найефективнішим способом боротьби з членистоногими (OIE, 2010; Dantas-Torres, Chomel, & Otranto, 2012; Lacey et al., 2015). Система заходів – це поєднання різних методів боротьби із паразитами, яка дає можливість мінімізувати залежність від окремих заходів та забезпечує стабільний контроль популяцій кліщів. Враховуючи безліч доступних на сьогодні методів боротьби з кліщами та численні нові методики, що розробляються, важливо удосконалити теорію та практику інтеграції цих методів, задля їх ефективного застосування для запобігання зараження трансмісивними хворобами тварин та людей. Боротьба з іксодовими кліщами може бути ефективним способом розірвання циклу передачі патогенних мікроорганізмів, які переносяться кліщами, що сприяє контролю розповсюдження захворювань.

Боротьба з кліщами становить велику проблему вже більше століття. Профілактична боротьба з нападами кліщів повинна охоплювати весь період протягом якого вони активні. Використання синтетичних хімічних речовин, що відомі як акарициди, як і раніше є найбільш розповсюдженим методом боротьби і має на меті запобігання передачі збудників хвороб (Benelli, 2018; Benelli, & Pavela, 2018; Levytska, 2020). Боротьба з кліщами за допомогою акарицидів може бути спрямована проти кліщів на тваринах або проти кліщів у навколишньому середовищі. Акарициди

за діючою речовиною поділяються на такі групи: фосфорорганічні (кумафос, діазінон), карбамати (пропоксур), піретроїди (перметрин, дельтаметрин, флуметрин), формамідини (наприклад, амітраз), два класи (авермектини та мільбеміцини) макроциклічних лактонів (івермектин, дорамектин, моксидектин, епріномектин), фенілпіразоли (фіпроніл) та природні акарициди рослинного походження (материнка звичайна, чебрець повзучий, аніс, коріандр, екстракти дерева німу, що містять азадірактин).

Хімічні методи боротьби з кліщами на сільськогосподарських тваринах мають деякі недоліки. Окрім накопичення цих речовин у м'ясі та молоці, використання багатьох акарицидів (наприклад, фосфорорганічних, карбаматів) пов'язане із ризиком виникнення побічних ефектів або отруєнь, що спричинені надмірними дозами для певних видів тварин або чутливістю певних порід тварин до хімічних речовин. Також встановлено, що хлорорганічні, форганофосфатні, карбаматні та піретроїдні речовини мають негативний вплив на навколишнє середовище. Крім того, спостерігається розвиток резистентності до акарицидів у деяких видів кліщів у тропічних та субтропічних регіонах, де вже виявлено стійкість до хлорованих вуглеводнів, фосфорорганічних інсектицидів, піретроїдів та формамідинів (Abbas, Zaman, Colwell, Gilleard, & Iqbal, 2014; van Wieren, Braks, & Lahr, 2016; Yavuz et al., 2017). На сьогоднішній день немає повідомлень про стійкість до акарицидів серед іксодових кліщів, що виявлені в Європі, але, щоб уникнути появи цієї проблеми, є певні правила, яких

слід дотримуватися: при застосуванні акарицидів, їх слід зберігати відповідно до рекомендацій та застосовувати якомога швидше, щоб вони не втрачали своїх властивостей, як зазначено виробником; усі кліщі на тваринах, що оброблені повинні бути знищені; необхідно використовувати лише рекомендований акарицид; нові акарициди слід застосовувати лише тоді, коли «старі» акарициди стали неефективними (Chanda et al., 2016). Деякі акарициди, зокрема фосфорорганічні та синтетичні піретроїдні препарати, можуть бути застосовані безпосередньо для обробки рослинності на пасовищах, у парках та в інших природних біотопах, які є відповідними місцями існування кліщів.

Боротьба з кліщами насамперед передбачає захист тварин від їх нападів. Однак, також є ефективними методи регуляції популяцій кліщів у природних біотопах, що передбачають створення непридатних умов існування для кліщів. Вибіркове випасання та ротація пасовищ може використовуватись для зменшення кількості популяцій кліщів, завдяки відсутності хазяїв для живлення (Pfäffle, Littwin, Muders, & Petney, 2013). Зменшення кількості диких тварин за допомогою полювання також може сприяти зменшенню чисельності кліщів, однак цей підхід, як слід, не є практичним, оскільки вимагає досить значної регуляції кількості тварин для контролю виникнення трансмісивних хвороб (Dantas-Torres, & Otranto, 2016). Кардинальним заходом для регулювання популяцій кліщів на пасовищі може бути повна відсутність випасання худоби, однак у подальшому існує ризик несподіваного повторного занесення кліщів разом зі скошеною травою, з дикими ссавцями, птахами або на тваринах, що були завезені (Eisen, & Dolan, 2016).

У країнах ЄС нещодавно було запроваджено важливу концепцію боротьби з кліщами у дикій природі, яка базується на принципах знищення кліщів без шкоди для тварин. Тварин приваблюють на «пункти годування» до пристроїв, які механічно наносять на них акарициди. Декілька таких пристроїв було розроблено для приваблення оленів та дрібних ссавців. До них можна віднести різні приманки, оброблені перметрином бавовняні кульки та інше. Ще одним новим методом, що орієнтований на тварин-хазяїв, а саме на гризунів, є використання ємностей із приманками, що містять фіпроніл. Даний спосіб є ефективним для знищення преімагінальних форм кліщів на дрібних ссавцях, тим самим зменшуючи наступні популяції імаго кліщів, що також веде до зменшення кількості кліщів заражених *Borrelia burgdorferi* (Guglielmone et al., 2014).

Однією із нових стратегій боротьби є метод приваблення і знищення кліщів з використанням феромонів. Нові дослідження свідчать про те, що комбінації феромонів та акарицидів можуть бути значно ефективнішими у боротьбі з кліщами, ніж окремо акарициди, оскільки у кліщів не розвивається стійкість до власних феромонів. Іншим перспективним методом є «приманка для кліщів», в якій статевим феромоном 2,6-дихлорфенолом та акарицидом просочують пластикові кульки, на поверхню яких наноситься «парувальний» статевий феромон. Самців кліщів приваблюють ці приманки на волосяному покриві тварини, а акарицид у подальшому призводить до їх загибелі. Цей спосіб також порушує парувальну активність, у результаті будь-яка самка, що виживає не може відкласти життєздатні яйця. Інша нова технологія знищення кліщів *Ixodes scapularis* в їх природних середовищах існування базується на додаванні як компоненту феромону (гуанін, ксантин та гематин) разом з перметрином у масляну основу для обробки рослинності. Ці розчини приваблюють і знищують кліщів, перш ніж вони можуть напасти на

людей або тварин. У лабораторних умовах також були досліджені гормони та регулятори росту комах, які призводять до порушення розвитку кліща. Аналоги або імітатори екдистероїдів та ювенільного гормону ефективно знищують кліщів, затримують їх розвиток, порушують яйцекладку, або вбивають личинок, коли вони вилуплюються з яєць, що відкладені обробленими самками. Однак ці сполуки не є однаково ефективними проти усіх видів кліщів (Guglielmone et al., 2014; Pfister, & Armstrong, 2016).

Біологічні методи контролю кліщів мають альтернативні методи, які можуть сприяти зменшенню частоти використання хімічних акарицидів та необхідності лікування трансмісивних хвороб. Засоби біологічного контролю є найзатребуванішими, але їх вузька специфічність щодо хазяїна, часто відносно низька ефективність, витрати на виробництво, певні проблеми із застосуванням та інколи низька стабільність становлять серйозні недоліки. Серед потенційних біологічних об'єктів, що здатні негативно впливати на кліщів, найбільш перспективними представниками є ентомопатогенні гриби *Metarhizium anisopliae*, нематоди сімейства *Heterorhabditidae* та *Steinernematidae* та халцидні оси роду *Ixodiphagus* (George, Finn, Graham, & Sparagano, 2014; Diuk-Wasser Vannier, & Krause, 2016; Pavela, Canale, Mehlhorn, & Benelli, 2016). Домашні кури також можуть використовуватись для боротьби з іксодовими кліщами у сільських районах. Свійські кури, що випасаються разом із великою рогатою худобою, можуть знищувати значну кількість кліщів.

Тривають дослідження вакцин проти кліщів. Запропоновано набагато більше потенційних антигенів, ніж перевірено. Досі вивчені антигенні мішені кліща мають обмежений діапазон функціональних класів. Вони містять структурні білки, особливо зі слинних залоз, гідролітичні ферменти та їх інгібітори, особливо ті, що беруть участь у гемостатичних процесах, та цілу низку мембранно-асоційованих білків невідомої функції (de la Fuente, & Contreras, 2016; Lew-Tabor, & Rodriguez Valle, 2016).

Існує безліч загальноприйнятих та відносно нових підходів до боротьби з іксодовими кліщами та їх поширенням, однак на території України відсутня чітка система заходів.

**Метою роботи** було випробувати систему заходів щодо знищення популяцій іксодових кліщів та зменшення їх нападів на тварин на основі вивчення таких факторів, як види кліщів, умови навколишнього середовища, екологічні умови, умови утримання тварин та можливість певних заходів у господарстві.

### Методи досліджень

Дослідження проводили протягом 2018-2020 років в західному регіоні України (Хмельницька, Чернівецька, Вінницька області). У кожній області було відібрано по два дослідних приватних господарства і одне контрольне, територія господарств складала близько 20000 м<sup>2</sup>. Господарства знаходились у зонах де попередньо було виявлено біотопи іксодових кліщів *Ixodes ricinus* (Linne, 1758) та *Dermacentor reticulatus* (Fabricius, 1794). Територія, яку досліджували, була вкрита рослинністю – висока трава, кущі та листяні дерева. У кожному господарстві спостереження проводили за собаками, які перебували на території. Собак обстежували кожних 10 днів на наявність іксодових кліщів. Крім того, проводили облік чисельності дрібних гризунів на дослідних ділянках, а також ступені ураження їх кліщами.

Протягом 2018 року проводили акарологічні спостереження: обстеження всієї дослідної території та

її околиць; при обстеженні враховували наявність водойм, лісів, лісопосадок та територій з природним травостоєм; визначали контрольні пункти спостереження за кліщами на території, розташовані в різних ділянках, які є типовими для даної місцевості; проводили збір німф і імаго кліщів на білу тканину розміром 1 м<sup>2</sup>, виявляли місця масового нападу кліщів.

У 2019 році проводили систематичні спостереження, облік чисельності кліщів у господарствах розпочинали з моменту сніготанення. Для встановлення найбільш раціональних термінів дезакаризаційних робіт проти кліщів, спостереження проводили систематично один раз на 10 днів з використанням однакових методів обліку. В осінній і зимовий період усі зібрані матеріали були оброблені: кліщі диференційовані за видом, фенологічними особливостями та обчислена сезонна чисельність. 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 (Filipova, 1977). Щільність кліщів у біотопах була обчислена та виражена в кількості кліщів на 1000 м<sup>2</sup>.

У 2020 році заходи боротьби з кліщами були адаптовані до біологічних особливостей кліщів *I. ricinus* та *D. reticulatus* та сезонних особливостей регіону. Протягом періоду активності кліщів (з березня до листопада) проводили механічне очищення території, обробку тварин та рослинності акарицидними препаратами. Тварин обробляли краплями та спреями на основі фіпронілу один раз на місяць, а зовнішнє

середовище препаратом на основі цифлутрину один раз на два місяці. Обробку від кліщів проводили за температури не нижче 13 °С. Додатково були враховані такі фактори, як середовище існування, щільність популяції тварин, діяльність людини, частота ураження кліщами та допустимий ступінь впливу на навколишнє середовище.

Екологічні умови були характерними для обох видів кліщів. У досліджуваному регіоні клімат помірно континентальний 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. Поблизу господарств знаходились водойми.

Одержані дані аналізували стандартними методами, що застосовуються в статистиці, із використанням електронних таблиць Excel.

### Результати та обговорення

На дослідній території було встановлено, що найпоширенішими видами кліщів є *I. ricinus* та *D. reticulatus*. Протягом усього періоду досліджень у всіх областях було зібрано 379 кліщів *D. reticulatus* та 165 кліщів *I. ricinus*. У 2019 році в господарствах, які були розміщені на відстані 1-1,5 км від боліт, заболочених лісів і чагарників, низин і інших можливих місць виплоду кліщів, на піднесених, відкритих, сухих, сонячних ділянках спостерігалась найменша частота ураження тварин кліщами. Так, у травні 2019 року в середньому у дослідних господарствах на собаках було виявлено у Хмельницькій, Чернівецькій та Вінницькій областях відповідно 9, 7 та 11 кліщів на одній тварині (рис.1).



Рис.1 Кліщі *Dermacentor reticulatus* на собаці у Хмельницькій області

При акарологічному обстеженні господарств у Хмельницькій області середня щільність кліщів становила – 8, у Чернівецькій – 5, у Вінницькій – 7 екз./1000 м<sup>2</sup> у весняний пік активності кліщів. Піки активності були виявлені у травні та вересні у всіх областях протягом періоду спостереження. Восени спостерігались подібні показники активності кліщів обох видів.

З пізньої осені 2019 року на всіх дослідних ділянках проводили очищення території, особливо, яка межує із чагарниками, шляхом видалення опалого листя, механічного скошування травостоїв. Крім того, проріджували молоді чагарники та кущі, таким чином зменшували ймовірність виживання популяцій кліщів, що зимують. Обрізання проводили досить пізно восени, задля уникнення повторного відростання. Для того, щоб зменшити популяції кліщів до мінімальних рівнів, здійснювали регулярно контроль рослинності у 2020

році. У більшості випадків використовували механічні засоби, оскільки вони хімічно не забруднюють навколишнє середовище. Крім того, для боротьби з кліщами також використовували ізоляцію територій від природних біотопів, які є середовищем існування кліщів, створювали бар'єр між цими ділянками. Для цього використовували цеглу, бруківку, настили, гравій, контейнери з рослинами, насадження, що є посухостійкими і не потребували високої вологості.

Крім того, враховували сезонну динаміку активності кліщів протягом 2018 року, проводили акарицидні обробки рослинності з осені 2019 року до осені 2020 року – навесні (березень, травень) та восени (вересень). Сезонне застосування акарицидів було націлене на знищення німф, що перезимували, оскільки вони активізувалися навесні та на початку літа, а личинки – наприкінці літа та на початку осені. За результатами наших досліджень, використання

акарицидних обробок забезпечувало зниження кількості популяцій кліщів на 50-90 % протягом 6-8 тижнів. Як слід, чим активніші кліщі, тим вищий ефект досягали за допомогою обприскувань. Встановлено, що максимальний ефект від обробки ділянки спостерігався через два тижні після обприскування. Навесні 2020 року дослідженнями встановлено, що очищені та оброблені акарицидами території найменше були заселені кліщами, тоді як щільність кліщів поступово зростала на сусідніх контрольних ділянках та чагарниках. Під час збору кліщів на прапор на дослідних ділянках

Хмельницької області середня щільність кліщів становила – 4, Чернівецької – 2, Вінницької – 1 екз./1000 м<sup>2</sup> у весняний пік активності кліщів.

Нами також встановлено, що при комплексній акарицидній обробці території та використанні крапель або спреїв на основі фіпронілу у 2020 році на собаках було виявлено вдвічі менше кліщів ніж у 2019 році, що становило у середньому у Хмельницькій області 4 кліщі, у Чернівецькій – 3 та 5 кліщів у Вінницькій області (табл.1).

Таблиця 1

**Сукупна кількість кліщів *I. ricinus* та *D. reticulatus* зібрана у трьох областях до та після вживання заходів по боротьбі з кліщами**

Область/зібрано кліщів	Собаки		Біотопи	
	DR до/після обробки	IR до/після обробки	DR до/після обробки	IR до/після обробки
Вінницька	39/6	16/2	42/17	26/5
Хмельницька	46/19	31/12	79/24	21/4
Чернівецька	27/16	23/8	53/11	16/1
Всього	112/41	70/22	174/52	63/10

Протягом 2019 року у Хмельницькій та Чернівецькій областях на трьох дослідних ділянках було виявлено дрібних мишоподібних гризунів в кількості 6 особин. При їх ретельному огляді було встановлено ураження личинками та німфами кліщів *I. ricinus*. Середня кількість личинок, що виявлені на одному гризуні становила вісім екземплярів. За аналогічних досліджень у 2020 році, лише на одній дослідній ділянці у Чернівецькій області було виявлено гризунів і їх ураження кліщами було вдвічі менше, що становило три екземпляра. Отже, механічне очищення території також допомагало зменшити привабливість місцевості для дрібних ссавців.

**Обговорення.** Для захисту тварин від нападів кліщів доцільно планувати майбутні заходи. План захисту від кліщів повинен бути конкретним, у ньому слід визначити заходи, об'єкти, терміни, організації, що проводять роботу, відповідальних осіб і виконавців, перевірку виконання. У плані мають бути такі заходи: вивчення видового складу кліщів, фенології, чисельності, особливостей біології та екології, що необхідні для правильної організації заходів з боротьби; обмеження чисельності кліщів екологічними методами; обробку біотопів існування кліщів акарицидними препаратами; груповий та індивідуальний захист від кліщів репелентними та акарицидними препаратами; підготовка заявок на акарициди, обладнання, захисний одяг; підвищення кваліфікації кадрів; інструктаж з техніки безпеки осіб, які працюють з акарицидами та репелентами (ОІЕ, 2010).

Спираючись на дані про найбільшу активність кліщів у певному регіоні, доцільно повністю уникати деяких територій у певний час.

Дослідженнями встановлено, що видалення низькорослої рослинності та кущів усуває структурну опору, що необхідна кліщам для контакту з господарями та зменшує тим самим частоту ураження кліщами (Diuk-Wasser, Vannier, & Krause, 2016). Нами було підтверджено, що скошування трави до 15 см значно зменшувало ймовірність контакту з кліщем. Видалення опалого листя (підстилки) та хмизу також знищує можливі місця розмноження кліщів та зменшує щільність дрібних господарів-ссавців, таких як гризуни. Без листяної підстилкі кліщі позбавлені відповідного мікросередовища, що забезпечує необхідні умови для виживання, такі як висока відносна вологість (Pfäffle, Littwin, Muders, & Petney, 2013).

Наступним важливим елементом боротьби з іксодовими кліщами є забезпечення проникнення прямого сонячного світла на територію. Даний метод створює непридатні умови існування на таких ділянках для кліщів та дрібних ссавців. Зміна ландшафту для збільшення проникності сонячного світла та зниження вологості може зробити територію менш придатною для існування кліщів. Механічне очищення підліску, що дозволяє проникати сонячному світлу є ефективним методом боротьби з кліщами. Нами також були випробувані дані методи і встановлено, що відкриті сонячні ділянки найменше були заселені кліщами. Однак, успіх даного методу залежить від різних факторів: кількості видаленої рослинності, розміру ділянки, активності кліщів, ступеня повторного заселення кліщами внаслідок занесення тваринами (Eisen, & Dolan, 2016).

У результаті поєднання механічного очищення із застосуванням акарицидів, популяції дорослих кліщів зменшено на 60 % і більше, що співпадає з дослідженнями інших авторів (Guglielmone et al., 2014). Місцями існування дорослих кліщів *I. ricinus* та *D. reticulatus* зазвичай є чагарники та травостої після осіннього опадання листя. Відсутність листяного покриву на деревах у весняний та осінній сезон робить дорослих кліщів вразливими до хімічних обробок (Chanda et al., 2016). Ефективне знищення кліщів на усіх стадіях розвитку може бути досягнуте на невеликих ділянках за допомогою ранцевого обприскувача, що зменшує забруднення нецільових територій, і це було також продемонстровано у наших дослідженнях. Однак такі методи є працездатними та непридатними для великих територій. Крім того, на відкритих ділянках може знадобитися повторна обробка, оскільки кліщі можуть швидко бути повторно занесені тваринами (Eisen, & Dolan, 2016). Для успішної акарицидної обробки проти кліщів необхідно враховувати різні фактори, такі як - тип акарициду, температуру навколишнього середовища, дозування, проникність рослинного покриву, ступінь покриття, сприйнятливість видів кліщів, стадію розвитку кліщів, що було також нами враховано.

Хімічні методи захисту тварин від кліщів продовжують залишатися найбільш ефективними, швидкими і широко поширеними (Dantas-Torres, & Otranto, 2016; Levytska, 2020). Акарициди для захисту тварин можна використовувати різними методами:



купання, зрошування за допомогою ручних або моторизованих обприскувачів високого тиску, пудри, нанесення на шкіру точково, або уздовж хребта, внутрішньо та ін'єкційно. Для дрібних домашніх тварин препарати можна розділити на ін'єкційні, препарати для місцевого застосування та пероральні, що знищують кліщів під час їх живлення на хазяїні. Кожен спосіб застосування має свої переваги та недоліки. Нами були випробувані засоби, що використовуються власниками тварин найчастіше. Дані засоби забезпечують захист тварин і є основним профілактичним засобом задля уникнення зараження трансмісивними хворобами, що також підтверджено науковцями (Dantas-Torres, & Otranto, 2016). Для досягнення тривалої дії, акарицидами можуть бути просочені різноманітні матеріали, що забезпечують повільне вивільнення діючої речовини протягом тижнів або місяців. Системні акарициди забезпечують найефективніший спосіб тривалого та ефективного захисту від кліщів і у даному регіоні рекомендовані для використання з весни до пізньої осені.

### Висновки

1. У результаті досліджень, що нами проведені розроблено комплексну систему захисту від кліщів, що містить: організаційні, загально-господарські, спеціальні (захист тварин, знищення кліщів в біотопах) методи.

2. Для успішної боротьби з кліщами необхідна розробка комплексних методів заходів, що передбачають наукову та практичну складову.

3. Вибір методу боротьби з іксодовими кліщами визначають фахівці на місцях.

### References

Abbas, R. Z., Zaman, M. A., Colwell, D. D., Gilleard, J., & Iqbal, Z. (2014). Acaricide resistance in cattle ticks and approaches to its management: the state of play. *Veterinary parasitology*, 203(1-2), 6–20. DOI: [10.1016/j.vetpar.2014.03.006](https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.03.006).

Benelli, G. (2018). Plant-borne compounds and nanoparticles: challenges for medicine, parasitology and entomology. *Environmental science and pollution research international*, 25(11), 10149–10150. DOI: [10.1007/s11356-017-9960-y](https://doi.org/10.1007/s11356-017-9960-y).

Benelli, G., & Pavela, R. (2018). Repellence of essential oils and selected compounds against ticks-A systematic review. *Acta tropica*, 179, 47–54. DOI: [10.1016/j.actatropica.2017.12.025](https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.12.025).

Chanda, E., Thomsen, E. K., Musapa, M., Kamuliwo, M., Brogdon, W. G., Norris, D. E. ... Coleman, M. (2016). An Operational Framework for Insecticide Resistance Management Planning. *Emerging infectious diseases*, 22(5), 773–779. DOI: [10.3201/eid2205.150984](https://doi.org/10.3201/eid2205.150984).

Dantas-Torres, F., & Otranto, D. (2016). Best Practices for Preventing Vector-Borne Diseases in Dogs and Humans. *Trends in parasitology*, 32(1), 43–55. DOI: [10.1016/j.pt.2015.09.004](https://doi.org/10.1016/j.pt.2015.09.004).

Dantas-Torres, F., Chomel, B. B., & Otranto, D. (2012). Ticks and tick-borne diseases: a One Health perspective. *Trends in parasitology*, 28(10), 437–446. DOI: [10.1016/j.pt.2012.07.003](https://doi.org/10.1016/j.pt.2012.07.003).

De la Fuente, J., & Contreras, M. (2015). Tick vaccines: current status and future directions. *Expert review of vaccines*, 14(10), 1367–1376. DOI: [10.1586/14760584.2015.1076339](https://doi.org/10.1586/14760584.2015.1076339).

Diuk-Wasser, M. A., Vannier, E., & Krause, P. J. (2016). Coinfection by Ixodes Tick-Borne Pathogens: Ecological, Epidemiological, and Clinical Consequences. *Trends in parasitology*, 32(1), 30–42. DOI: [10.1016/j.pt.2015.09.008](https://doi.org/10.1016/j.pt.2015.09.008).

Eisen, L., & Dolan, M. C. (2016). Evidence for Personal Protective Measures to Reduce Human Contact With Blacklegged Ticks and for Environmentally Based Control Methods to Suppress Host-Seeking Blacklegged Ticks and Reduce Infection with Lyme Disease Spirochetes in Tick Vectors and Rodent Reservoirs. *Journal of medical entomology*, 53(5), 1063–1092. DOI: [10.1093/jme/tjw103](https://doi.org/10.1093/jme/tjw103).

Filippova, N. A. (1977) *Ixodid ticks of the subfamily Ixodinae. Fauna of the USSR. Arachnida*. Leningrad, Publishing House Nauka. [in Russian]

George, D. R., Finn, R. D., Graham, K. M., & Sparagano, O. A. (2014). Present and future potential of plant-derived products to control arthropods of veterinary and medical significance. *Parasites & vectors*, 7, 28. DOI: [10.1186/1756-3305-7-28](https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-28).

Guglielme, A. A., Robbins, R. G., Apanaskevich, D. A., Petney, T. N., Estrada-Peña, A., & Horak, I. G. (2014). *Hard ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) of the world*. Springer, Heidelberg.

Lacey, L. A., Grzywacz, D., Shapiro-Ilan, D. I., Frutos, R., Brownbridge, M., & Goettel, M. S. (2015). Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. *Journal of invertebrate pathology*, 132, 1–41. DOI: [10.1016/j.jip.2015.07.009](https://doi.org/10.1016/j.jip.2015.07.009).

Levytska, V. A. (2020). Comparative effectiveness of acaricides. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 22(99), 3–7. DOI: 10.32718/nvlvet9901. [in Ukrainian]

Lew-Tabor, A. E., & Rodriguez Valle, M. (2016). A review of reverse vaccinology approaches for the development of vaccines against ticks and tick borne diseases. *Ticks and tick-borne diseases*, 7(4), 573–585. DOI: [10.1016/j.ttbdis.2015.12.012](https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2015.12.012).

OIE (2010) *Animal Health Code*, 19th edn. World Organisation for Animal Health, Paris.

Pavela, R., Canale, A., Mehlhorn, H., & Benelli, G. (2016). Application of ethnobotanical repellents and acaricides in prevention, control and management of livestock ticks: A review. *Research in veterinary science*, 109, 1–9. DOI: [10.1016/j.rvsc.2016.09.001](https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2016.09.001).

Pfäffle, M., Littwin, N., Muders, S. V., & Petney, T. N. (2013). The ecology of tick-borne diseases. *International journal for parasitology*, 43(12-13), 1059–1077. DOI: [10.1016/j.ijpara.2013.06.009](https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2013.06.009).

Pfister, K., & Armstrong, R. (2016). Systemically and cutaneously distributed ectoparasiticides: a review of the efficacy against ticks and fleas on dogs. *Parasites & vectors*, 9(1), 436. DOI: [10.1186/s13071-016-1719-7](https://doi.org/10.1186/s13071-016-1719-7).

van Wieren, S. E., Braks, M. A., & Lahr, J. (2016). Effectiveness and environmental hazards of acaricides applied to large mammals for tick control. In: *Ecology and prevention of Lyme borreliosis*. Wageningen Academic Publishers, 75–89.

Yavuz, O., Aksoy, A., Das, Y.K., Arslan, H.H., Gurler, A.T., Yarim, G.F. ... Atmaca, E. (2017). An evaluation of the efficacy, clinical safety, blood levels and milk concentrations of flumethrin and cypermethrin formulations used for tick control in cattle. *Large Anim. Rev.*, 23 (3), 97–101.