

**РЕПЕЛЕНТНІ ЗАСОБИ, ЯК ОСНОВНИЙ ЕЛЕМЕНТ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ  
ЗАХВОРЮВАНЬ, ЯКІ ПЕРЕДАЮТЬСЯ ІКСОДОВИМИ КЛІЩАМИ ТА КОМАРАМИ  
(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

Бек Н.Г.

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

*Анотація. Іксодові кліщі та комарі є переносниками багатьох захворювань для людини та тварин. З кожним роком збільшуються захворювання переносниками якими є членістоногі. Репеленти є одним із ефективних засобів профілактики захворювань, які передаються кліщами та комарами. Найпоширенішими засобами для обробки одягу, сіток та наметів є синтетичні репеленти: N,N-діетил-мета-толуамід (DEET), IR3535, пікарідин та олія лимонного евкаліпта. Для відлякування кліщів рекомендують одяг обробляти перметрином. Альтернативною синтетичним репелентам, можуть слугувати ефірні олії. Однак, при їх використанні, недоліком є короткий час їх дії. У статті наведений опис та порівняння синтетичних репелентів.*

**Ключові слова:** репеленти, захворювання, що передаються кліщами та комарами, DEET, пікарідин, IR3535, ефірні олії

**Вступ.** Іксодові кліщі (*Ixodidae*), які є переносниками багатьох інфекційних захворювань для людей і тварин, [хвороба Лайма (ХЛ), кліщовий енцефаліт (КЕ), гранулоцитарний анаплазмоз людини (ГАЛ), бабезіоз] можуть одночасно бути інфіковані різними збудниками та передавати їх своєму потомству (трансоваріальна передача) [1,2].. За останні роки, кількість зареєстрованих випадків хвороб, які передаються кліщами, зростає більше ніж у два рази. Найпоширенішим інфекційним захворюванням, яке реєструється в країнах Європи та США є хвороба Лайма (ХЛ). Щороку в Європі спостерігається збільшення ареалу та чисельність кліщів. Причиною такого різкого зростання захворюваності на ХЛ та іншими кліщовими інфекціями на думку вчених є глобальне потепління, урбанізація, міграція населення та зміна ландшафтів. [3]. Наприклад: у Німеччині в 2020 році було зафіксовано новий ріст випадків КЕ та ХЛ у південних землях Баварії та Баден-Вюртемберг [4]. За статистикою, щорічно у Сполучених Штатах реєструються понад 450 000 випадків захворювань на ХЛ [5].

У світі описано близько 550 видів комарів. Деякі види комарів є переносниками вірусів лихоманки Денге та Чикунгунья. Вірус Західного Нілу (WNV) передається людині через укуси інфікованих комарів роду *Culicine*. Серйозні наслідки для здоров'я людини становлять також арбовірусні енцефаліти: москітний вірус Лакроса, вірус Джеймстаунського каньйону, вірус східного енцефаліту коней і кліщовий вірус Powassan, який має найвищий рівень смертності серед арбовірусів [ 6, 7].

В Україні, також, реєструються захворювання на ХЛ, КЕ, ГАЛ, бабезіоз та інші кліщові інфекції. За 2022 рік відмічено ріст захворювань на ХЛ у 2,06 рази у порівнянні з 2021 роком [8]. На території України функціонують багаточисленні ендемічні осередки *B. burgdorferi* та інших патогенів, переносниками є іксодові кліщі *I. ricinus* та *D. reticulatus*. Резервуаром для іксодових кліщів слугують дрібні ссавці та птахи.

Для захисту населення від небезпечних хвороб, фахівці проводять профілактичні та епідеміологічні заходи з метою регулювання чисельності кліщів та комарів у навколишньому середовищі. Перш за все, профілактика інфекцій, що переносяться членистоногими спрямована на зменшення популяції кліщів у природних осередках та попередження від укусів кліщів людей. Одним із заходів індивідуального захисту людей від кліщів є вакцинація. Однак, наразі немає ефективних вакцин проти збудників, переносниками якими є кліщі та комахи.

Первинна профілактика базується на простих заходах. Найефективнішим засобом захисту від кліщів, полягає в уникненні місць, де живуть кліщі. Частіше кліщі живуть на відкритих місцях або біля чагарників, у високій траві, чекаючи господаря. Групами ризику, які часто піддаються укусам кліщів є працівники лісових господарств, рекреаційних зон, туристи, військові у польових умовах, пастухи. В урбанізованих місцях іксодові кліщі найчастіше зустрічаються в парках, на присадибних ділянках. Для людей, які часто відвідують ліси або рекреаційні зони, щоб запобігти захворювання, переносниками, якими є іксодові кліщі, рекомендовано одягати одяг світлого кольору, а довгі штани заправляти в шкарпетки та носити закрите взуття. У прибудинкових територіях рекомендується регулярне косіння газону та збирати опале листя. Це дозволить зменшити популяцію кліщів та створити ефективний бар'єр для кліщів [9].

**Метою** роботи було диференціювати репеленти, порівняти їх ефективність дії та токсичність.

**Методи :** проведено аналіз наукових праць за допомогою інтернет-ресурсів систем пошуку PubMed, Google. Статті відібрано за ключовими словами: репеленти, інфекційні хвороби, що передаються кліщами, комарами.

**Результати та їх обговорення.** Аналіз наукових джерел свідчить, що репеленти це хімічні речовини, які відлякують комах та кліщів. Людина їх застосовує з метою захисту від інфекційних хвороб, які переносяться членистоногими. Препарати використовують як хімічного так і рослинного походження [10]. Ці засоби допомагають людям на певний час бути захищеними від укусів кліщів та комарів. Найчастіше використовуються репеленти з активними інгредієнтами N,N-діетилм-толуамід (DEET), етиловий ефір 3-(N-ацетил-N-бутил) амінопропіонової кислоти (IR3535), пікаринин (KBR 3023), перметрин та ефірні олії (EO) [11,12].

Репеленти поділяють на ті: які можуть наносити на шкіру (обличчя, руки) або на одяг. При застосуванні репелентів їх ефективність змінюється залежно від засобу та виду членистоногих.

Наприклад, чим вища концентрація продукту, тим більша тривалість захисту. На дію репеленту можуть впливати умови навколишнього середовища: дощ, вітер і високі температури. Вони можуть зменшити термін дії засобу [13]. Тривалість захисту від репеленту, нанесеного на шкіру залежить від його концентрації й може становити від 15 хвилин до 10-12 годин. Дія репелентів направлена на блокування рецепторів членистоногих, завдяки яким вони знаходять для себе їжу.

На сьогоднішній день, у продажу є широкий асортимент репелентів (таблиця). Вони виробляються у вигляді спреїв, кремів, лосьйонів, аерозолів. Для кожного репеленту є свої вимоги до застосування та механізм дії активної речовини. Репеленти наносять безпосередньо на шкіру або одяг та інші тканини, такі як сітки, намети та антимоскітні сітки.

При застосуванні репелентів, основними вимогами для них є безпечність та відсутність токсичної дії для дорослих та дітей. Препарат повинен відповідати наступним вимогам:

1. Бути ефективними проти кліщів та комарів;
2. Бути безпечним при нанесенні на шкіру;
3. Не мати неприємного запаху.
4. Можливість наносити репелент разом із захисним кремом;
5. Захищати від членистоногих протягом 8 годин ;
6. Не залишати слідів на шкірі;
7. Не бути токсичним.

Одним із популярних репелентів, який тривалий час використовують для боротьби з комарами та кліщами є DEET (*N, N* -діетил-3-метил-бензамід), раніше (*N,N*-діетил-*m*-толуамід) засіб від комах та кліщів широкого спектру дії, вперше розроблений Міністерством сільського господарства США. Агентство захисту навколишнього середовища США (USEPA) рекомендує його для застосування. Він є найстарішим репелентом, який зараз використовується в усьому світі. Спочатку, цей засіб використовувався для захисту військових, щоб уникнути укусів та пов'язаних з ними захворювань. Починаючи, з 1957 року DEET поступив у широку продаж у США. Речовина Діетіл-*m*-толуамід відлякує і дезорієнтує комах. Комарі відчують власне запах речовини і активно його уникають. На антенах (вусиках) комара знаходяться рецептори, якими він сприймає запах молочної кислоти, тепло тіла та продукти обміну речовин тварин і людини. Для тривалого захисту від комарів, засіб застосовують в концентрації 25-35% речовини. Доведено в біотестах, чим вище концентрація речовини, тим вона краще захищає від кліщів та комарів. Проведені польові дослідження серед працівників лісового господарства показали, що застосування препарату DEET, дозволило зменшити кількість укусів кліщів [14].

Проведені науковцями дослідження на тваринах показали, що застосування у високій концентрації засобу понад 30%, ефективно захищає від прикріплення кліщів *Amblyomma americanum* і *Dermacentor variabilis* протягом 72 годин [15]. Проведені біотести для порівняння

активної дії репелентів ЕВААР і Icaridin на кліщах *I. ricinus* засвідчили, що застосування 20% *DEET* захищає на 4,5 години більше, ніж 10% ЕВААР. Проте, препарат захищав від кліщів тільки на 3,5-4 години, а 10% розчину Ікаридину захищав від німф впродовж п'яти годин. Дослідження показали, що альтернативним вибором *DEET* можуть бути засоби ЕВААР та Ікаридин [16].

Таблиця

Порівняльна таблиця захисних ефектів та тривалості дії різних видів репелентів

Хімічна речовина	Захисний ефект	Тривалість дії	Переваги	Токсичність та інші побічні ефекти
<b>DEET</b> DEET ( <i>N, N</i> -діетил-3-метил-бензамід).	20%-50% захищає проти комах <i>Anopheles, Aedes and Culex</i> . Ефективний проти кліщів	6-13 годин	Широкий спектр дії репеленту	Неприємний запах і жирна текстура, може пошкодити пластик, очі
<b>Пікаридин, Ікаридин</b> (KBR 3023),	Picaridin 7% Picardin (20%) захищає проти <i>Anopheles, Aedes and Culex</i> комарів Ефективний проти іксодових кліщів	3-4 години 8- 10 годин	Приємний запах, менше подразнює шкіру, ніж DEET; не пошкоджує пластик Коротша тривалість дії, ніж у DEET	Можливе подразнення шкіри. Без пошкоджень пластику чи одягу.
<b>IR3535</b> етилвий ефір 3-[ <i>N</i> -бутил- <i>N</i> -ацетил]-амінопропіонової кислоти)	20–35% захищає від <i>Aedes</i> та <i>Aegypti</i> . Не захищає проти <i>Anopheles</i> захист від кліщів	9 годин  3 години	Безпечний, Нежирний, без запаху, не пошкоджує пластик	Викликає подразнення очей. Потенційна токсичність при ковтанні або вдиханні.
<b>перметрин</b>	0,5% Захист від кліщів, вошей			Може викликати подразнення шкіри. Наносити тільки на одяг
<b>Citronella</b> (3,7-dimethyloct-6-en-1-al).	Свічки Лосійони (0,5–20%) захищає від комарів <i>Anopheles</i>	До 2 годин (поки горить свічка)	Може пошкодити одяг	

Lupi et al. 2013 у своїй публікації зазначають, що DEET у концентрації 20% або більше, показав найкращу ефективність, забезпечуючи захист до 10 годин від комарів [17]. Однак, при застосуванні *DEET*, можуть спостерігатися і побічні ефекти: висип, почервоніння, контактний дерматит. Не можна розпилювати спрей на обличчя, а після прогулянки репелент треба змити з шкіри. Не рекомендовано поєднувати DEET з сонцезахисним кремом. Він зменшує фактор захисту від сонця. Для дітей віком від двох років рекомендовано застосовувати репеленти, які

містять нижче 30% активної речовини DEET. Виробник рекомендує використовувати засіб обережно, тому, що він може пошкодити матеріали із спандексу та пластику. Описані дослідження, які підтверджують, що при застосуванні DEET вагітними у другому та третьому триместрах вагітності, не спостерігалось неврологічних, шлунково-кишкових або дерматологічних побічних ефектів [18]. Також повідомляється, що в останні роки спостерігається стійкість комарів *Anopheles* до DEET. [19, 20]

Пікаридин – (picaridin) (KBR 3023, 2- [2-гідроксиетил] -1-PieridineCarboxylic Sack-1-метилпропіловий ефір) – препарат, який тривалий час застосовується в країнах Європи. Засіб має переваги перед іншими репелентами. У 2005 році Центр з контролю та профілактики захворювань (CDC) оприлюднив заяву, в якій додав пікаридин до списку схвалених репелентів, які можна ефективно використовувати для запобігання хворобам, що передаються комарами. Агенство з охорони навколишнього середовища США (EPA) довело, що пікаридин має низький рівень токсичності. Однак, виробник не рекомендує застосовувати цей препарат дітям до двох років. Ікаридин має переваги перед іншими репелентами : не має хімічного запаху та побічних ефектів. При дослідженнях препарату на лабораторних тваринах доведено, що він не володіє місцевою подразнюючою та резорбтивно-токсичною дією. Вважається, що 20 % ікаридину є безпечним для тривалого застосування у дорослих [21].

У порівняльних дослідженнях показано, що, ікаридин у вигляді 20% спрею у порівнянні з 20% DEET, захищає від комарів *Aedes*, *Anopheles* і *Culex* протягом 5 годин. Він, як і DEET забезпечує хороший захист від комарів. Виготовляється у виді лосьйонів та спреїв у концентрації від 7 % до 20%. Він широко застосовується для захисту від комарів, які є переносниками малярії. При необхідності засіб повторно наносять через 4 - 6 години [22, 23].

Перметрин вперше поступив у продаж у 1973 році в Європі. Він є синтетичним піретроїдом і діє як репелент і інсектицид. Отримують його із рослини *Chrysanthemum cinerariifolium*. Засіб використовують для боротьби з вошами, але він є ефективним і проти кліщів та комарів. Перметрин широко використовується у сільському та лісовому господарстві від домашніх шкідників. Перметрин можна використовувати на одязі, взутті, сітках та туристичному спорядженні, але не можна наносити на шкіру. Він забезпечує майже 100% захист. У багатьох випадках перметрин забезпечував кращий захист ніж DEET в біопробах. Наприклад, 0,5% перметрину, нанесеного на одяг, забезпечувало 100% захист від німф і дорослих *A. americanum* [24]. Після прання необхідно повторно проводити обробку одягу. При застосуванні цього репеленту можуть виникнути побічні ефекти: втрата координації, гіперактивність, параліч, підвищення температури тіла та подразнення очей й шкіри [25].

IR3535 — синтетичний репелент на основі натуральної амінокислоти. У концентрації 20% він забезпечує повний захист від *Aedes* і *Culex* комарів протягом 7-10 годин, та лише 3,8 години

захисту від *Anopheles*. Автори Lupi E у своїх дослідженнях застерігають щодо дії препарату IR3535. Засіб не можна використовувати в ендемічних районах по малярії. Препарат слід повторно наносити кожні 6-8 годин [16, 26].

Використання хімічних та синтетичних препаратів може призводити до розвитку резистентності кліщів до репелентів. Альтернативним засобом для профілактики від укусів кліщів для людей є застосування ЕО. Їх отримують із рослинної сировини. Принцип дії ЕО, відлякувати комах запахом. Вони представляють собою суміші кількох терпенових сполук та містять гераніол, цитронелол, нооткатон. Ефективність ЕО залежить від їх хімічного складу. Останнім часом у світі широко використовуються лікарські та ароматичні рослини такі як чабрець, орегано, лаванда та коріандр. До складу ефірних олій входять компоненти: феноли, тимол, карвакрол, а також спирт ліналол. Терпен  $\beta$ - цитронелол є основним компонентом ЕО квіток гвоздики (*Dianthus caryophyllum*), цитронелли (*Cymbopogon winterianus*) і герані (*Perlagonium graveolens L*). Проведені біотести в комбінації з  $\beta$ -цитронелолом та DEET показали, що  $\beta$ -цитронелол проявляв репелентну дію краще проти кліщів ніж DEET [27].

При проведенні тестування суміші ЕО, найбільш ефективними проти кліщів *D. reticulatus*, виявились олії гвоздики, чебреця повзучого (*Thymus serpyllum*), червоного чебреця (*Thymus vulgaris*) і цитронелла (*Cymbopogon winterianus*) [28]. Експериментальні дослідження показали, що більшість репелентів на рослинній основі забезпечують лише короткочасний захист. Додавання 5% ваніліну до рослинних репелентів та DEET збільшує термін захисту від комарів *Aedes aegypti* приблизно на 2 години [29]. Недоліками застосування ЕО ефірних олій є нетривалий час дії та необхідність повторного застосування. Фахівці рекомендують комбінувати синтетичні та рослинні репеленти для подовження дії засобу проти комах та кліщів.

Кожен засіб відрізняється за часом дії та складом активної речовини. Проведені біотести з кліщами показали, що обробка тканини репелентом, знижує ризик прикріплення кліщів у порівнянні з необробленою контрольною тканиною [30]. При необхідності необхідно повторно обробляти одяг та відкриті ділянки шкіри репелентом, як вказано в інструкції по застосуванню. Наприклад, DEET та IR3535 рекомендовано повторно застосовувати кожні шість-вісім годин, а пікарідин кожні чотири-шість годин. Слід пам'ятати, що свічки з ефірними маслами є ефективними для профілактики укусів комарів та москітів, однак вони діють впродовж нетривалого часу.

**Висновки.** Репеленти є одним з основних елементів для профілактики захворювань, які передаються іксодовими кліщами та комарами. Після нанесення на шкіру вони не завжди повністю захищають від укусів членистоногих. Не існує ідеальних методів захисту від кліщів та комарів. Перебуваючи на природі, рекомендовано одягати відповідний одяг та користуватися репелентом. Після прогулянки у лісі або парку, зняти та оглянути одяг, прийняти душ. У випадку

присмоктування кліща, негайно видалити його та звернутись до сімейного лікаря для проведення хіміопротекції впродовж 36 годин.

Огляд літератури показав, що найбільш ефективними репелентами є DEET (20%- 50%) та IR3535. Однак, DEET не рекомендовано застосовувати дітям до двох років. У цього репеленту є і недоліки. Репеленти, що містять DEET, знижують ефективність сонцезахисного крему на 30-40%. Засоби з великим відсотком вмісту DEET можуть викликати сильне подразнення у людей з чутливою шкірою та мають неприємний запах. DEET рекомендують застосовувати в місцях з підвищеним ризиком захворювання на малярію та лихоманку Зика. Вищі концентрації DEET відлякують комарів довше ніж нижчі концентрації.

Пікариндин рекомендовано застосовувати дорослим, дітям та немовлятам старше 6 місяців. Однак, важливо пам'ятати, що засіб IR3535 неефективний для відлякування комах на ендемічних територіях з малярії. ЕО повністю не забезпечують захист від захворювань, які передаються членистоногими.

У місті, серед простих та ефективних заходів, які направлені на контроль популяції кліщів є викошування трави у парках, обробка акарицидними засобами, видалення кущів та чагарників, прибирання опалого листя, знищення гризунів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Dautel H., Dippel C., Werkhausen A., Diller R. Efficacy testing of several Ixodes ricinus tick repellents: Different results with different assays. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2013. № 4(3). P. 256–263. doi:10.1016/j.ttbdis.2012.11.007
2. Pańczuk A., Tokarska-Rodak M., Mikułáková W., Kendrová L., Magurová D. Exposure to ticks and undertaking Lyme borreliosis prevention activities among students from Poland and Slovakia. *Ann Agric Environ Med*. 2019. № 26(2). P. 217-221. doi:10.26444/aaem/99089
3. Buczek A., Pilch J., Buczek W. Tick Preventive Behaviors and Practices Adopted by Medical Students from Poland, Germany, and Thailand in Relation to Socio-Demographic Conditions and Their Knowledge of Ticks and Tick-Borne Diseases. *Insects*. 2020. № 11(12). P. 863. doi:10.3390/insects11120863.
4. Böhmer Merle., Ens K., Böhm S., Heinzinger S., Fingerle V. Epidemiological Surveillance of Lyme Borreliosis in Bavaria, Germany, 2013-2020. *Microorganisms*. 2021. № 9(9). P. 1872. doi:10.3390/microorganisms9091872.
5. Kugeler K.J., Schwartz A.M., Delorey M.J., Mead P.S., Hinckley A.F. Estimating the frequency of Lyme disease diagnoses, United States, 2010-2018. *Emerg Infect Dis*. 2021. № 27 (2). P. 616–619. doi:10.3201/eid2702.202731
6. Lindsey N.P., Lehman J.A., Staples J.E., Fischer M. Division of Vector-Borne Diseases, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases, CDC. West Nile virus and other arboviral

diseases - United States, 2013. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2014. № 63(24). P. 521-526 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24941331/> (дата звернення: 12.12. 2021).

7. Андрейчин М.А., Завіднюк Н.Г., Ничик Н.А., Йосик Я.І. Нові кліщові інфекції в XXI столітті та їх епідемічна потенція. *Інфекційні хвороби.* 2021. № 4(106). С. 4-13. DOI 10.11603/1681-2727.2021.4.12833

8. State institution «Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine» [Internet] Ukrainian. Available from: <https://phc.org.ua/kontrol-zakhvoryuvan/inshi-infekciyni-zakhvoryuvannya/infekciyna-zakhvoryuvanist-naselennya-ukrain> (дата звернення: 30.11.2022).

9. Кузьмінов Б.П., Малова О.С., Бек Н.Г. Іксодові кліщі в урбоценозах міст України: ризики для населення та заходи профілактики кліщових інфекцій. *Гігієна населених місць.* 2022. № 72. С. 169 – 175. doi.org/10.32402/hygiene2022.72.169.

10. <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1081/repelenti> (дата звернення: 12.12.2022).

11. Bissinger B., Roe R. Tick repellents: Past, present, and future. *Pesticide Biochemistry and Physiology.* 2010. № 96(2). P. 63–79. doi:10.1016/j.pestbp.2009.09.010

12. Pages F., Dautel H., Duvallet G., Kahl O., de Gentile L., Boulanger N. Tick repellents for human use: prevention of tick bites and tick-borne diseases. *Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.).* 2014. No 14(2). P. 85–93. <https://doi.org/10.1089/vbz.2013.1410>

13. Alpern J. D., Dunlop S. J., Dolan B. J., Stauffer W. M., Boulware D. R. Personal Protection Measures Against Mosquitoes, Ticks, and Other Arthropods. *The Medical clinics of North America.* 2016. № 100(2). P. 303–316. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2015.08.019>

14. Clark R.P., Linden T. Hu. Prevention of lyme disease and other tick-borne infections. *Infectious disease clinics of North America.* 2008. №22(3). P. 381-96, vii. doi:10.1016/j.idc.2008.03.007

15. Salafsky B., He Y.X., Li J., Shibuya T., Ramaswamy K. Short report: study on the efficacy of a new long-acting formulation of N, N-diethyl-m-toluamide (DEET) for the prevention of tick attachment. *Am J Trop Med Hyg.* 2000. № 62(2). P. 169-172. doi:10.4269/ajtmh.2000.62.169

16. Büchel K., Bendin J., Gharbi A., Rahlenbeck S., Dautel H. Repellent efficacy of DEET, Icaridin, and EBAAP against *Ixodes ricinus* and *Ixodes scapularis* nymphs (Acari, Ixodidae). *Ticks Tick Borne Dis.* 2015. № 6(4). P. 494-498. doi:10.1016/j.ttbdis.2015.03.019.

17. Lupi E., Hatz C., Schlagenhauf P. The efficacy of repellents against *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* and *Ixodes* spp. - a literature review. *Travel Med Infect Dis.* 2013. № 11(6). P. 374-411. doi:10.1016/j.tmaid.2013.10.005

18. McGready R. et al. Safety of the insect repellent N,N-diethyl-M-toluamide (DEET) in pregnancy. *The American journal of tropical medicine and hygiene* 2001. № 65(4). P. 285-289. doi:10.4269/ajtmh.2001.65.285



19. Pages F., Dautel H., Duvallet G., Kahl O., de Gentile L., Boulanger N. Tick repellents for human use: prevention of tick bites and tick-borne diseases. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2014. № 14(2). P. 85-93. doi: 10.1089/vbz.2013.1410.
20. Diaz J.H. Chemical and Plant-Based Insect Repellents: Efficacy, Safety, and Toxicity. *Wilderness Environ Med.* 2016. № 27(1). P. 153-163. doi:10.1016/j.wem.2015.11.007
21. Кузьмінов Б.П., Зазуляк Т.С., Туркіна В.А., Кузьмінов О.Б. Гігієнічна регламентація Ікаридину в повітрі робочої зони. *Гігієна населених місць.* 2022. № 72. С. 11 – 16.
22. Ogden N.H., Lindsay L.R., Schofield S.W. Methods to Prevent Tick Bites and Lyme Disease. *Clin Lab Med.* 2015. № 35(4). P. 883-899. doi:10.1016/j.cl.2015.07.003. ]
23. Dautel H., Dippel C., Werkhausen A., Diller R. Efficacy testing of several Ixodes ricinus tick repellents: Different results with different assays. *Ticks and Tick-borne Diseases.* 2013. № 4(3). P. 256–263. doi:10.1016/j.ttbdis.2012.11.007
24. Roßbach B., Kegel P., Zier U., Niemietz A., Letzel S. Protective efficacy of permethrin-treated trousers against tick infestation in forestry workers. *Ann Agric Environ Med.* 2014. № 21(4). P. 712–717. doi: 10.5604/12321966.1129920
25. Banks S. D., Murray N., Wilder-Smith A., Logan J. G. Insecticide-treated clothes for the control of vector-borne diseases: a review on effectiveness and safety. *Medical and veterinary entomology*, 2014. № 1(28). P. 14–25. <https://doi.org/10.1111/mve.12068>]
26. Lupi E., Hatz C., Schlagenhauf P. The efficacy of repellents against Aedes, Anopheles, Culex and Ixodes spp. - a literature review. *Travel Med Infect Dis.* 2013. № 11(6). P. 374-411. doi:10.1016/j.tmaid.2013.10.005
27. Tabari M. A., Youssefi M. R., Maggi F., Benelli G. Toxic and repellent activity of selected monoterpenoids (thymol, carvacrol and linalool) against the castor bean tick, Ixodes ricinus (Acari: Ixodidae). *Veterinary parasitology.* 2017. № 245. P. 86–91. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.08.012>]
28. Štefanidesová K., Škultéty L., Sparagano Olivier A.E., Špitalská. E. The repellent efficacy of eleven essential oils against adult Dermacentor reticulatus ticks. *Ticks and Tick-borne Diseases.* 2017. № 8(5). P. 780-786. doi:10.1016/j.ttbdis.2017.06.003
29. Kim S.I., Yoon J.S., Baeck S.J., Lee S.H., Ahn Y.J., Kwon H.W. Toxicity and synergic repellency of plant essential oil mixtures with vanillin against Aedes aegypti (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol.* 2012. № 49(4). P. 876-885. doi:10.1603/me11127.
30. Luker H.A., Rodriguez S., Kandel Y., Vulcan J., Hansen I.A.. A novel Tick Carousel Assay for testing efficacy of repellents on Amblyomma americanum L. *PeerJ.* 2021. 9:e11138 <https://doi.org/10.7717/peerj.11138>

## REFERENCES

1. Dautel H, Dippel C, Werkhausen A, Diller R. Efficacy testing of several Ixodes ricinus tick repellents: Different results with different assays. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2013; 4(3):256–263. doi:10.1016/j.ttbdis.2012.11.007
2. Pańczuk A, Tokarska-Rodak M, Mikušáková W, Kendrová L, Magurová D. Exposure to ticks and undertaking Lyme borreliosis prevention activities among students from Poland and Slovakia. *Ann Agric Environ Med*. 2019;26(2):217-221. doi:10.26444/aaem/99089
3. Buczek A, Pilch J, Buczek W. Tick Preventive Behaviors and Practices Adopted by Medical Students from Poland, Germany, and Thailand in Relation to Socio-Demographic Conditions and Their Knowledge of Ticks and Tick-Borne Diseases. *Insects*. 2020;11(12):863. doi:10.3390/insects11120863.
4. Böhmer M, Ens K, Böhm S, Heinzinger S, Fingerle V. Epidemiological Surveillance of Lyme Borreliosis in Bavaria, Germany, 2013-2020. *Microorganisms*. 2021;9(9):1872. doi:10.3390/microorganisms9091872.
5. Kugeler KJ, Schwartz AM, Delorey MJ, Mead PS, Hinckley AF. Estimating the frequency of Lyme disease diagnoses, United States, 2010-2018. *Emerg Infect Dis*. 2021;27:616–619. doi:10.3201/eid2702.202731.
6. Lindsey NP, Lehman JA, Staples JE, Fischer M. Division of Vector-Borne Diseases, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases, CDC. West Nile virus and other arboviral diseases - United States, 2013. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2014;63(24):521-526 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24941331/> (accessed on: 12.12. 2021).
7. Andreichyn MA, Zavidniuk NH, Nychyk NA, Yosyk YaI. New tick-borne infections in the 21st century and their epidemic potential. *Infektsiini khvoroby*. 2021;4(106):4-13. DOI 10.11603/1681-2727.2021.4.12833.Ukrainian.
8. State institution «Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine» [Internet] Ukrainian. Available from: <https://phc.org.ua/kontrol-zakhvoryuvan/inshi-infekciyni-zakhvoryuvannya/infekciyna-zakhvoryuvanist-naselelnya-ukrain> (available at 30.11.2022).
9. Kuzminov BP, Malova OS, Bek NH. Ixodes ticks in urban ecosystems of cities of Ukraine: risks for the population and measures to prevent tick infections. *Higiena naselenykh mist*. 2022;72:169-175. doi.org/10.32402/higiene2022.72.169. Ukrainian
10. <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1081/repelenti> (available at: 12.12.2022).
11. Bissinger B, Roe R. Tick repellents: Past, present, and future. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 2010; 96(2):63–79. doi:10.1016/j.pestbp.2009.09.010
12. Pages F, Dautel H, Duvallet G, Kahl O, de Gentile L, Boulanger N. Tick repellents for human use: prevention of tick bites and tick-borne diseases. *Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.)*. 2014;14(2): 85–93. <https://doi.org/10.1089/vbz.2013.1410>.

13. Alpern JD, Dunlop SJ, Dolan BJ, Stauffer WM, Boulware DR. Personal Protection Measures Against Mosquitoes, Ticks, and Other Arthropods. *The Medical clinics of North America*. 2016; 100(2):303–316. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2015.08.019>.
14. Clark RP, Linden THu. Prevention of lyme disease and other tick-borne infections. *Infectious disease clinics of North America*. 2008;22(3): 381-96, vii. doi:10.1016/j.idc.2008.03.007
15. Salafsky B, He YX, Li J, Shibuya T, Ramaswamy K. Short report: study on the efficacy of a new long-acting formulation of N, N-diethyl-m-toluamide (DEET) for the prevention of tick attachment. *Am J Trop Med Hyg*. 2000;62(2):169-172. doi:10.4269/ajtmh.2000.62.169
16. Büchel K, Bendin J, Gharbi A, Rahlenbeck S, Dautel H. Repellent efficacy of DEET, Icaridin, and EBAAP against *Ixodes ricinus* and *Ixodes scapularis* nymphs (Acari, Ixodidae). *Ticks Tick Borne Dis*. 2015;6(4):494-498. doi:10.1016/j.ttbdis.2015.03.019.
17. Lupi E, Hatz C, Schlagenhauf P. The efficacy of repellents against *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* and *Ixodes* spp. - a literature review. *Travel Med Infect Dis*. 2013;11(6):374-411. doi:10.1016/j.tmaid.2013.10.005.
18. McGready R, Hamilton KA, Simpson JA, Cho T, Luxemburger C, Edwards R. et al. Safety of the insect repellent N,N-diethyl-M-toluamide (DEET) in pregnancy. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 2001;65(4): 285-289. doi:10.4269/ajtmh.2001.65.285
19. Pages F, Dautel H, Duvallet G, Kahl O, de Gentile L, Boulanger N. Tick repellents for human use: prevention of tick bites and tick-borne diseases. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2014;14(2):85-93. doi:10.1089/vbz.2013.1410.]
20. Diaz JH. Chemical and Plant-Based Insect Repellents: Efficacy, Safety, and Toxicity. *Wilderness Environ Med*. 2016;27(1):153-163. doi:10.1016/j.wem.2015.11.007
21. Kuzminov BP, Zazuliak TS, Turkina VA, Kuzminov OB. Hygienic regulation of Icaridin in the air of the working area. *Hihiena naselenykh mists*. 2022;72:11-16. Ukrainian
22. Ogden NH, Lindsay LR, Schofield SW. *Methods to Prevent Tick Bites and Lyme Disease*. *Clin Lab Med*. 2015;35(4):883-899. doi:10.1016/j.cll.2015.07.003.
23. Dautel H, Dippel C, Werkhausen A, Diller R. Efficacy testing of several *Ixodes ricinus* tick repellents: Different results with different assays. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2013;4(3): 256–263. doi:10.1016/j.ttbdis.2012.11.007
24. Roßbach B, Kegel P, Zier U, Niemietz A, Letzel S. Protective efficacy of permethrin-treated trousers against tick infestation in forestry workers. *Ann Agric Environ Med*. 2014;21(4):712–717 .doi:10.5604/12321966.1129920
25. Banks SD, Murray N, Wilder-Smith A, Logan JG. Insecticide-treated clothes for the control of vector-borne diseases: a review on effectiveness and safety. *Medical and veterinary entomology*. 2014;1:14–25. <https://doi.org/10.1111/mve.12068>.

26. Lupi E, Hatz C, Schlagenhauf P. The efficacy of repellents against *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* and *Ixodes spp.* - a literature review. *Travel Med Infect Dis.* 2013;11(6):374-411. doi:10.1016/j.tmaid.2013.10.005.
27. Tabari MA, Youssefi MR, Maggi F, Benelli G. Toxic and repellent activity of selected monoterpenoids (thymol, carvacrol and linalool) against the castor bean tick, *Ixodes ricinus* (*Acari: Ixodidae*). *Veterinary parasitology.* 2017; 245: 86-91. doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.08.012]
28. Štefanidesová K, Škultéty L, Sparagano O, Špitalská E. The repellent efficacy of eleven essential oils against adult *Dermacentor reticulatus* ticks. *Ticks and Tick-borne Diseases.* 2017; 8(5). S1877959X17300778–doi:10.1016/j.ttbdis.2017.06.003
29. Kim SI, Yoon JS, Baeck SJ, Lee SH, Ahn YJ, Kwon HW. Toxicity and synergic repellency of plant essential oil mixtures with vanillin against *Aedes aegypti* (*Diptera: Culicidae*). *J Med Entomol.* 2012;49(4):876-885. doi:10.1603/me11127.
30. Luker HA, Rodriguez S, Kandel Y, Vulcan J, Hansen IA. 2021. A novel Tick Carousel Assay for testing efficacy of repellents on *Amblyomma americanum* L. *PeerJ* 9:e11138 <https://doi.org/10.7717/peerj.11138>

**REPELLENTS AS A MAIN ELEMENT OF PREVENTION OF TICK-BORNE DISEASES  
(REVIEW)**

Bek N.G.

*Abstract* : Ticks and mosquitoes are carriers of many diseases for humans and animals. Diseases carried by arthropods are increasing every year. Repellents are one of the effective means of preventing diseases transmitted by ticks and mosquitoes. The most common agents for treating clothing, nets and tents are synthetic repellents: N,N-diethyl-meta-toluamide (DEET), IR3535, picaridin and oil of lemon eucalyptus. To repel ticks, it is recommended to treat clothes with Permethrin. Essential oils can serve as an alternative to synthetic repellents. However, when using them, the disadvantage is their short duration of action. The article describes and compares synthetic repellents.

*Key words*: arthropod-borne; infectious diseases; Lyme disease, insect; insecticides; mosquito-borne; repellents; tick-borne. essential oil; repellants, DEET, IR3535; picaridin; Terpenoids

Бек Наталія Георгіївна, ORSID ID 0000-0002-3828-9554, +380972675326, [becnata@ukr.net](mailto:becnata@ukr.net)