

Мониторинг клещей – переносчиков возбудителей инфекций на территории Ульяновской области

И.Ю.Щит¹, Т.В.Решетняк¹, Е.В.Баранова¹, А.А.Нафеев², Е.В.Колемагина², П.Г.Вовкотеч², А.В.Фольмер^{1,3}, И.Г.Говорунов¹, С.Ф.Бикетов¹

¹ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», Оболensk, Московская область, Российская Федерация;

²ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области», Ульяновск, Российская Федерация;

³ФГБОУ ВО «Пушчинский государственный естественно-научный институт», Пушchino, Российская Федерация

В работе представлены результаты мониторинга численности, видового состава и его изменений, сезонной активности, а также распространения клещей по районам Ульяновской области в период 2014–2018 гг. В области обитает 5 видов клещей: *Ixodes persulcatus*, *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, *Dermacentor marginatus* и *Rhipicephalus rossicus*. Преобладают представители рода *Dermacentor*. Представлены данные по распространению разных видов клещей по районам области. Клещи рода *Ixodes* были заражены боррелиями (до 20% особей), а рода *Dermacentor* – бабезиями (до 7%). В одном образце клещей обнаружено присутствие сразу двух возбудителей – *Borrelia burgdorferi* и *Anaplasma phagocytophilum*.

Ключевые слова: мониторинг, клещи, Ульяновская область

Для цитирования: Щит И.Ю., Решетняк Т.В., Баранова Е.В., Нафеев А.А., Колемагина Е.В., Вовкотеч П.Г., Фольмер А.В., Говорунов И.Г., Бикетов С.Ф. Мониторинг клещей – переносчиков возбудителей инфекций на территории Ульяновской области. Бактериология. 2021; 6(1): 16–24. DOI: 10.20953/2500-1027-2021-1-16-24

Monitoring of pathogens-carrying ticks on the territory of the Ulyanovsk region

I.Yu.Shchit¹, T.V.Reshetnyak¹, E.V.Baranova¹, A.A.Nafeev², E.V.Kolemagina², P.G.Vovkotech², A.V.Folmer^{1,3}, I.G.Govorunov¹, S.F.Biketov¹

¹State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology, Obolensk, Moscow Region, Russian Federation;

²Center for Hygiene and Epidemiology in the Ulyanovsk Region, Ulyanovsk, Russian Federation;

³Pushchino State Natural Science Institute, Pushchino, Russian Federation

The paper deals with results from monitoring of the number, species composition and its variations, seasonal activity, and the spread of ixodic ticks in the Ulyanovsk region between 2014 and 2018. The area is home to five species of ticks, such as *Ixodes persulcatus*, *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, *Dermacentor marginatus*, and *Rhipicephalus rossicus*. Representatives of the genus *Dermacentor* predominate. Data on the distribution of different tick species depending on the region are provided. Ticks of the genus *Ixodes* were infected with borrelia (up to 20%) and those of the genus *Dermacentor* were infected with babesia (up to 7%). One of the tick specimens simultaneously carried two pathogens, *Borrelia burgdorferi* and *Anaplasma phagocytophilum*.

Key words: monitoring, ticks, Ulyanovsk region

For citation: Shchit I.Yu., Reshetnyak T.V., Baranova E.V., Nafeev A.A., Kolemagina E.V., Vovkotech P.G., Folmer A.V., Govorunov I.G., Biketov S.F. Monitoring of pathogens-carrying ticks on the territory of the Ulyanovsk region. Bacteriology. 2021; 6(1): 16–24. (In Russian). DOI: 10.20953/2500-1027-2021-1-16-24

Для корреспонденции:

Говорунов Игорь Геннадиевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела информационных технологий ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора

Адрес: 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, р.п. Оболensk, Территория «Квартал А», 24
Телефон: (4967) 36-00-46
Email: govorunov@obolensk.org

Статья поступила 09.06.2021 г., принята к печати 30.06.2021 г.

For correspondence:

Igor G. Govorunov, PhD (Biological Sciences), Leading Researcher, Information Technology Department, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology

Address: 24 "Quarter A" Territory, 142279, Obolensk, City District Serpukhov, Moscow Region, Russian Federation
Phone: (4967) 36-0046
E-mail: govorunov@obolensk.org

The article was received 09.06.2021, accepted for publication 30.06.2021

Трансмиссивные заболевания, от которых ежегодно в мире умирает 700 тыс. человек, составляют 17% от всех инфекционных заболеваний [1]. Природно-очаговые трансмиссивные инфекции широко распространены в мире и характеризуются большим разнообразием как возбудителей, так и переносчиков. Значительную долю переносчиков этих инфекций составляют иксодовые клещи.

Иксодовые клещи (*Ixodidae*) широко распространены по всему миру, ареал их обитания разнообразен: таежные леса, степи, пустыни. Они максимально специализируются по хозяевам, и вследствие редких встреч с прокормителями кровососущая фаза их развития имеет тенденцию к сокращению. Высокая плодовитость, достигающая десятков тысяч яиц, компенсирует их значительную гибель при сокращении или отсутствии кормовой базы, хотя они в течение двух лет способны голодать. Самки крупных видов, принадлежащие родам *Hyalomma* и *Amblyomma*, откладывают 15–20 тыс. яиц, средних видов (роды *Dermacentor*, *Boophilus*, *Rhipicephalus*) – от 3 до 6 тыс., а самые мелкие (роды *Ixodes* и *Haemaphysalis*) – до 1 тыс. Большинство видов иксодовых клещей имеет до трех хозяев и при смене их способны передавать человеку и животным ряд возбудителей заболеваний вирусной, бактериальной и протозойной природы [2–4]. Общее время развития поколения клещей длится в зависимости от условий 3–6 лет (1100–2200 дней), в то же время стадия паразитизма (кровососания) – всего от 3 до 10 дней [5].

В Российской Федерации встречаются иксодовые клещи *Boophilus*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, *Ixodes*, *Rhipicephalus* [3].

Ixodes persulcatus является переносчиком весенне-летнего энцефалита, а *Ixodes ricinus* – западной формы энцефалита и северного пироплазмоза (возбудитель – гемоспоридия), *Dermacentor marginatus* – туляремии. Кроме бактерий и вирусов, многие виды клещей переносят одноклеточных паразитов (бабезий, тейлерий) и некоторых гельминтов [2, 3].

Представители рода *Ixodes* являются самыми крупными по размерам из иксодовых клещей, паразитируют на 167 видах животных [3]. Виды *I. persulcatus* и *I. ricinus* имеют, по мнению некоторых авторов, наибольшее эпидемическое и эпизоотическое значение на территории Евразии и составляют ядро сложной трехкомпонентной паразитарной системы [6–8].

В 2017 г. за медицинской помощью по поводу присасывания клещей обратилось около 500 тыс. человек [9].

В связи с этим мониторинг численности и зараженности клещей возбудителями инфекционных заболеваний является актуальной задачей эпиднадзора. В рамках совместной работы референс-центра ФБУН ГНЦ ПМБ по лайм-боррелиозу и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области» были выполнены такие исследования, материалы которых были размещены в базе данных [10].

Целью настоящей работы был анализ численности клещей, собранных в Ульяновской области в 2014–2018 гг., включая пространственно-временной аспект их видового

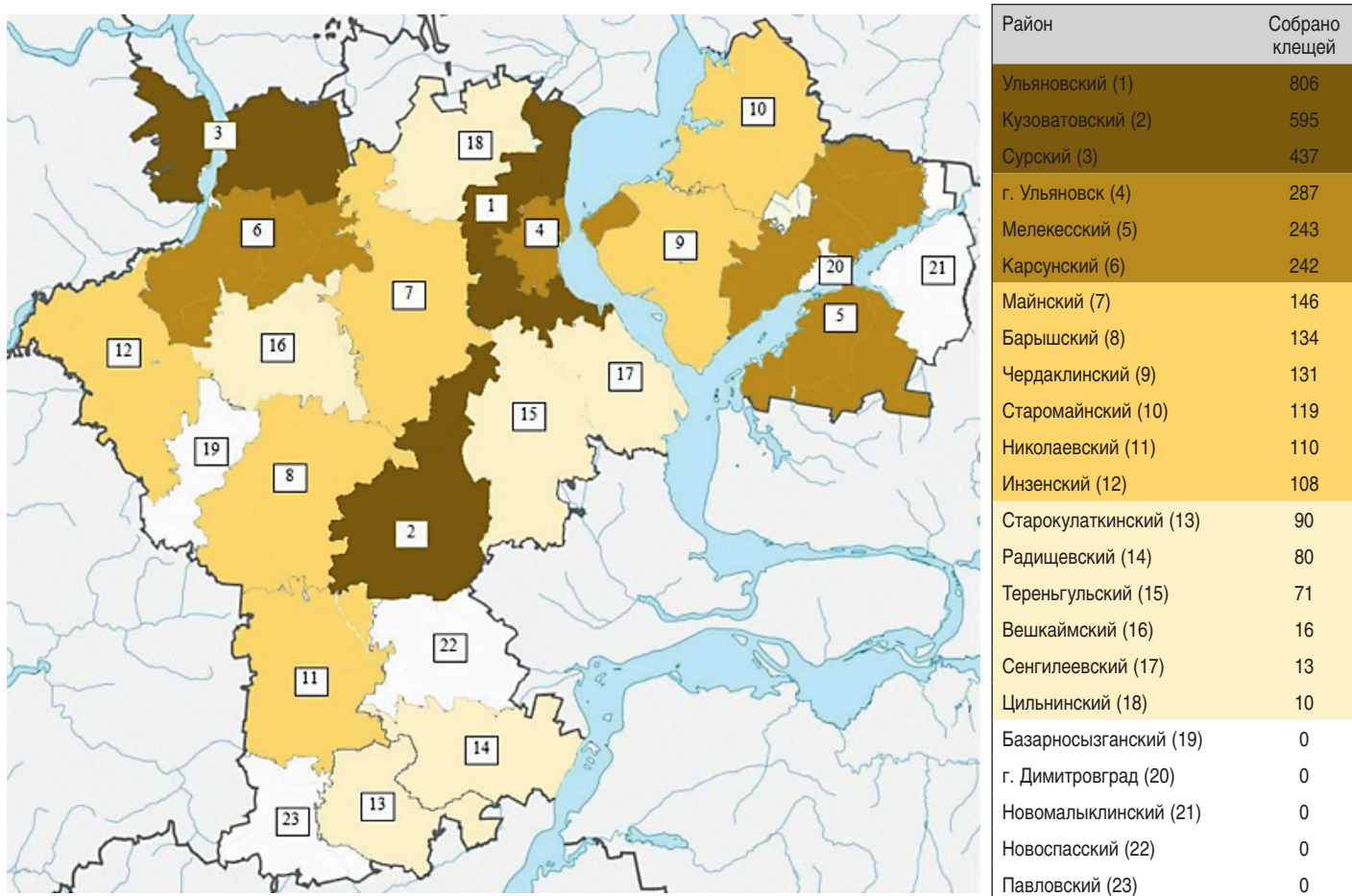


Рис. 1. Количество собранных клещей по районам Ульяновской области. Номера районов на карте соответствуют таковым во врезке справа.

состава и зараженности возбудителями инфекционных заболеваний.

Материалы и методы

Взрослых клещей собирали на флаг в период 2014–2018 гг.

ДНК из клещей выделяли с помощью коммерческого набора «Рибо-сорб» (ФБУН ЦНИИЭ) согласно инструкции производителя.

Для постановки полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (ПЦР-РВ) использовали «Набор реагентов для проведения ПЦР-РВ в присутствии референсного красителя ROX» («Синтол», Москва). Олигонуклеотидные праймеры для выявления ДНК, гомологичные фрагменту гена 23S рРНК *Borrelia burgdorferi*, а также олигонуклеотидный TaqMan-зонд с флуоресцентным красителем FAM были синтезированы согласно методике [11] компанией «Синтол»

(Москва). Матрицей для ПЦР-РВ служила ДНК, выделенная из клещей. Реакцию проводили на приборе Applied Biosystems 7500 Real-Time PCR Systems (США) при следующем режиме: первичная денатурация -95°C, 10 мин, далее следовало 40 циклов 95°C, 15 с, 60°C, 1 мин, считывание флуоресценции. 25 мкл реакционной смеси содержали 1x буфер Б, 1,25 ед. Taq-полимеразы, 5,0 мМ MgCl₂, 0,25 мМ каждого дНТФ, 10 мкМ каждого праймера, 5 мкл матрицы. Продукты амплификации детектировали по каналу FAM. Для анализа данных использовали программное обеспечение Applied Biosystems 7500 Real-Time PCR Systems.

Математическая обработка данных осуществлялась с помощью программного обеспечения MS Excel 2013.

Результаты и обсуждение

В период 2015–2018 гг. на территории Ульяновской области было выделено 5 видов клещей: *I. persulcatus*, *I. ricinus*,

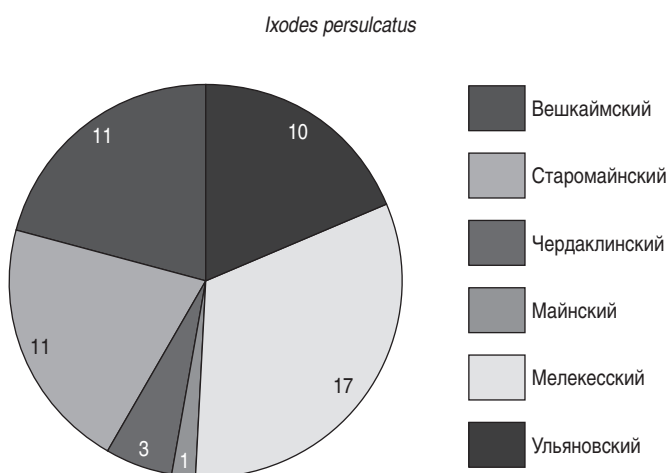


Рис. 2. Плотность заселения (слева) и ареал обитания (справа) клещей *I. persulcatus* в Ульяновской области.

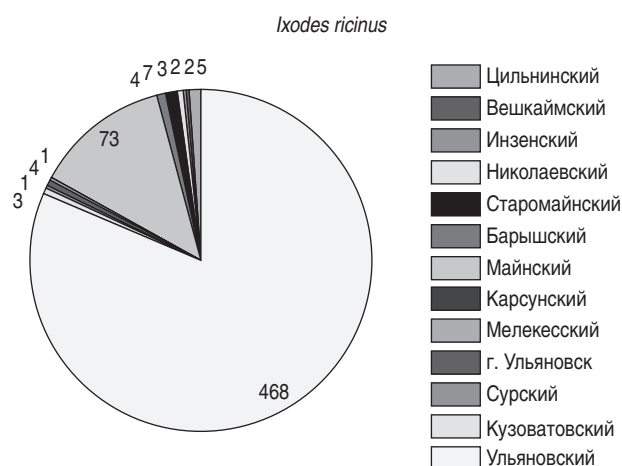
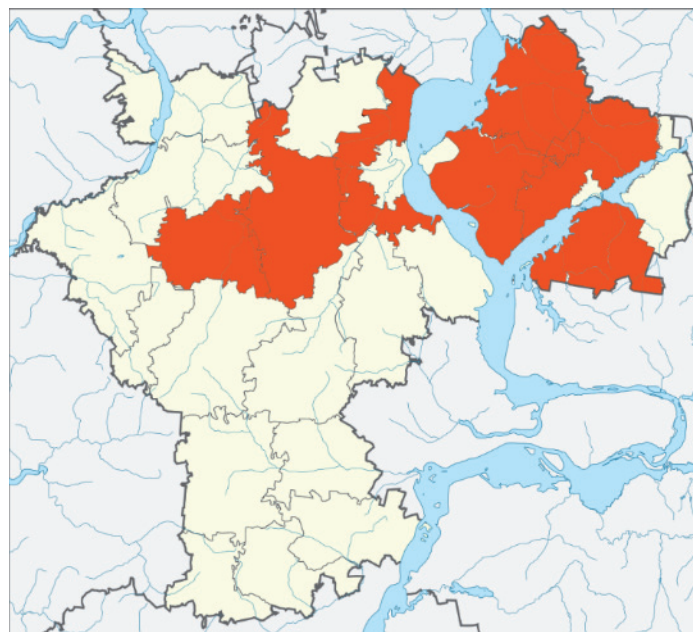
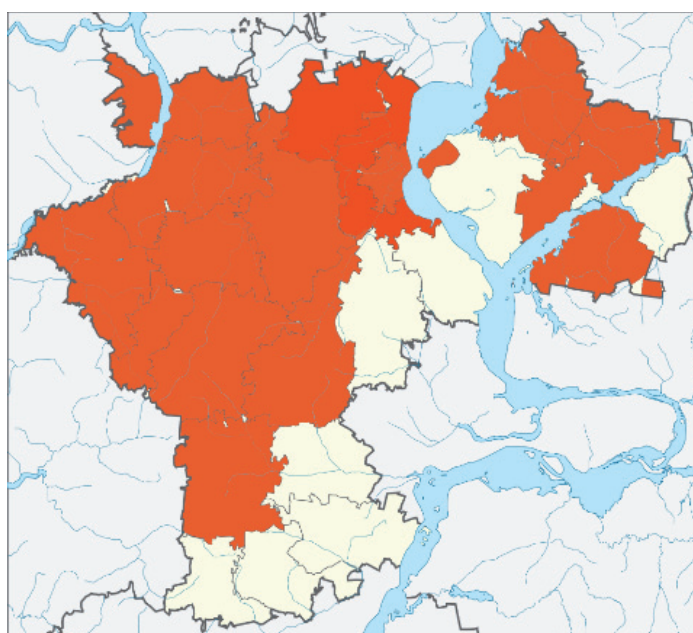


Рис. 3. Плотность заселения (слева) и ареал обитания (справа) клещей *I. ricinus* в Ульяновской области.



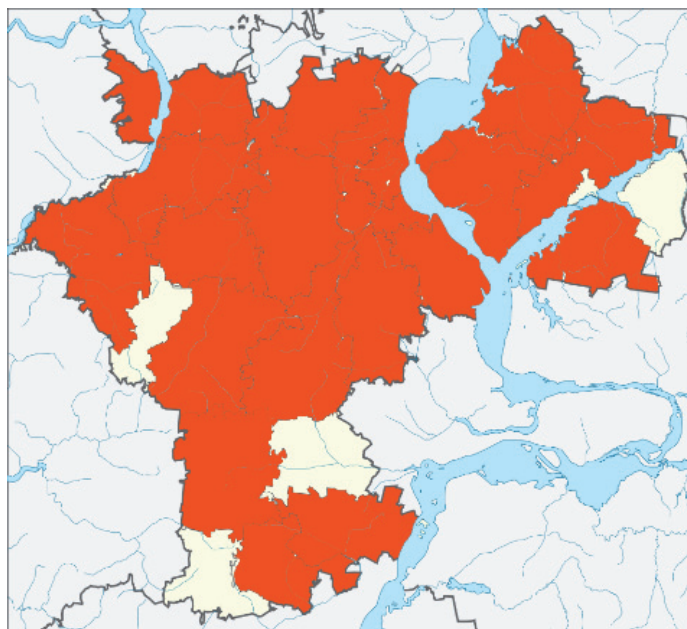
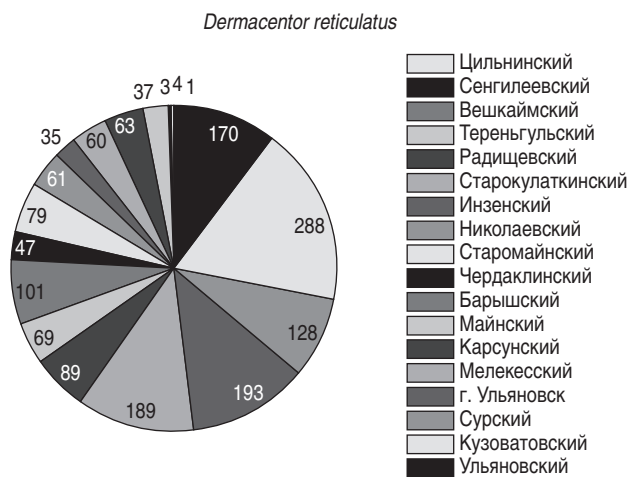


Рис. 4. Плотность заселения (слева) и ареал обитания (справа) клещей *D. reticulatus* в Ульяновской области.

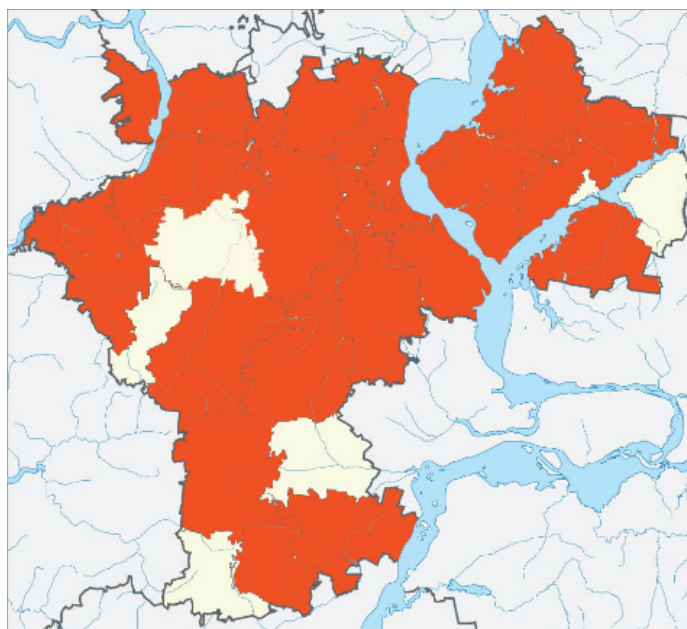
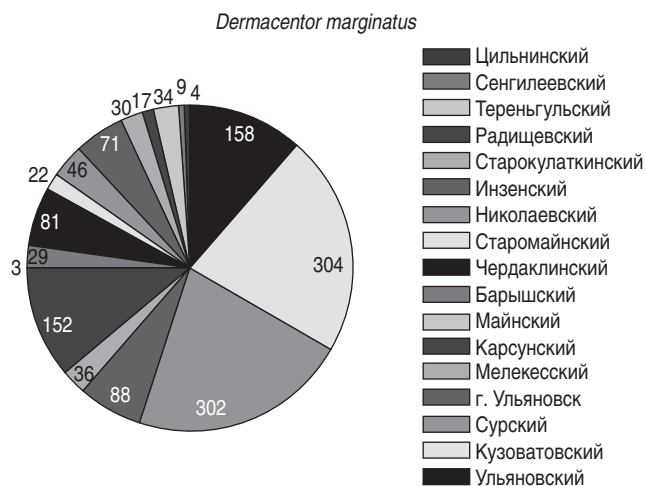


Рис. 5. Плотность заселения (слева) и ареал обитания (справа) клещей *D. marginatus* в Ульяновской области.

Dermacentor reticulatus, *D. marginatus* и *Rhipicephalus rossicus*. Поскольку порайонный сбор клещей производился в одинаковых условиях, то уместно предположить, что количество собранных в районе клещей отражает плотность заселения ими конкретного района. Клещи распространены практически по всей территории Ульяновской области, за исключением Базарносызганского, Новомалыклинского, Новоспаского, Павловского районов и г. Димитровград (рис. 1).

Из представленных данных следует, что плотность распространения клещей по районам Ульяновской области представляет довольно пеструю картину, хотя можно отметить, что наиболее плотно заселены клещами северные и центральные районы области, в то время как к югу и юго-востоку плотность заселения клещей падает.

Далее представлена информация о зараженности районов Ульяновской области отдельными видами клещей.

На рис. 2 представлен ареал распространения и плотность заселения клещом *I. persulcatus*.

Из представленных данных следует, что этот вид клеща предпочитает северные и северо-восточные районы Ульяновской области, главным образом Мелекесский, Ульяновский, Майнский и Вешкаймский.

I. persulcatus (таежный клещ) был впервые обнаружен в долине р. Амур в Сибири в 1930 г. и описан немцем Шульце. Это самый распространенный вид иксодовых клещей на территории России. Ранее он встречался довольно редко, предпочитая необжитые лесные массивы. Обитает в еловых и смешанных лесах, встречается в кустарниках и на лугах с высокой густой травой, иногда – на нижних ветках деревьев. В недалеком прошлом таежный клещ обитал только в сибирских лесах. В связи с изменениями климата клещ значительно расширил свой ареал обитания, встречается в городских парках и на дачных участках. В южном направлении клещ распространился до Ульяновской и Самарской областей. Для этого вида периоды активности приходятся на апрель–июль и август–ноябрь. После зимней спячки клещи этого

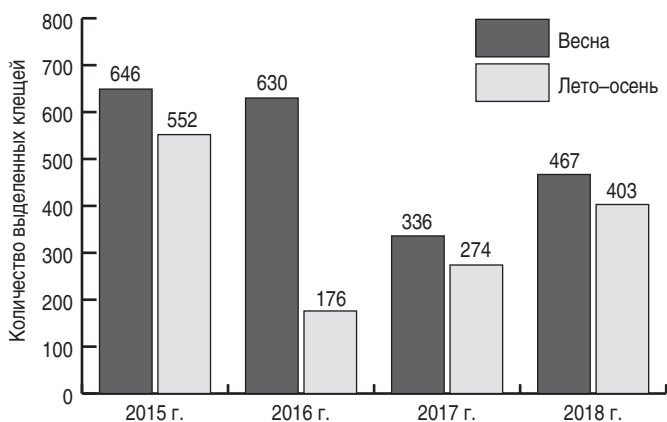


Рис. 6. Данные по суммарному количеству клещей (ось ординат), выделенных в Ульяновской области по годам (ось абсцисс).

вида пробуждаются при плюсовых температурах. Изголодавшиеся клещи опасны в мае-июне. После кладки яиц имаго-формы клеща в основной своей массе гибнут. Отмечена высокая весенняя активность иксодовых клещей по сравнению с другими периодами года (личинки и нимфы) [12, 13]. Являются переносчиками клещевого энцефалита, лайм-боррелиоза, бабезиоза и эрлихиоза [14].

На рис. 3 представлен ареал распространения и плотность заселения клещом *I. ricinus*.

Этот вид клеща встречается на большей части территории Ульяновской области, но наиболее плотно заселены Ульяновский и Майнский районы (82 и 13% соответственно от всех выделенных особей).

I. ricinus (лесной или собачий клещ) был впервые описан в 1757 г. Карлом Линнеем. На территории России этот вид распространен в средней полосе, где соседствует с таежным клещом. Вследствие потепления климата *I. ricinus* распространяется на север. Преимущественными местами обитания этого вида являются смешанные лиственные леса, лесостепи, луга, расположенные вблизи водоемов. При отсутствии кормовой базы способны существовать и в засушливых местах при температуре до 35°C. Время появления клещей после зимовки связано со сходом снежного покрова весной. В июле, в период температурных максимумов, активность клещей заканчивается. В связи со значительным потеплением климата иногда наблюдают вторую волну активности клещей осенью (сентябрь–октябрь). Имаго-формы кормятся преимущественно на крупных млекопитающих: псовых, лошадях, козах, коровах и оленях. Личинки предпочитают мелких млекопитающих. Нимфы питаются на крупных грызунах, лисах, птицах, диких кабанах. Собачий клещ опасен для человека, поскольку является переносчиком энцефалита и боррелиоза [12, 15].

Далее представлен ареал распространения и плотность заселения клещом *D. reticulatus* (рис. 4).

Клещ *D. reticulatus* встречается в Ульяновской области повсеместно, за исключением 5 районов: Базарносызганский, Новомалыклинский, Новоспасский, Павловский и г. Димитровград. Две трети собранных клещей приходится на 6 районов центральной и северной части области.

D. reticulatus – луговой клещ. Распространен в лесостепях, степях европейской части и Сибири. Предпочитает ши-

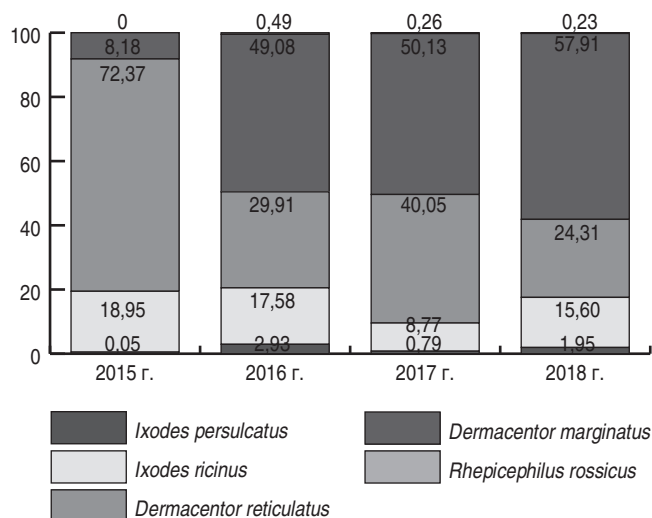


Рис. 7. Соотношение количества клещей по видам. Оси ординат – %.

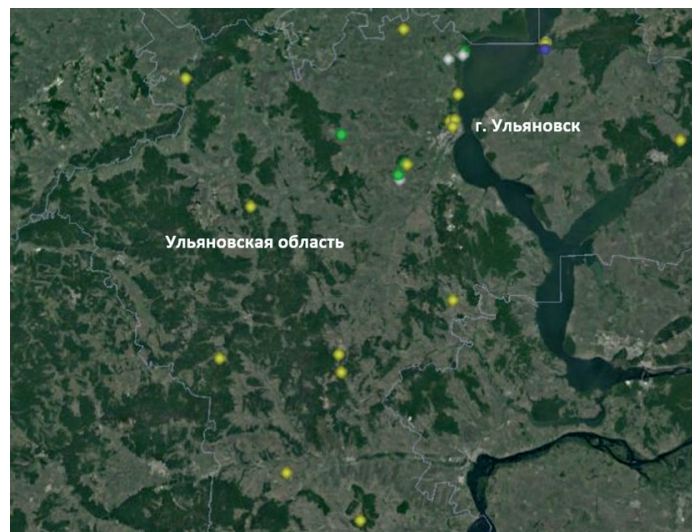


Рис. 8. Расположение точек отбора зараженных клещей на территории Ульяновской области (снимок экрана из геосервиса Google Earth): ● – *B. afzelii*; ● – *B. canis*; ● – *B. burgdorferi*; ● – *A. phagocytophilum*.

роколистственные леса, но в последнее время часто встречается в городских парках и аллеях. Луговой клещ питается на представителях крупного рогатого скота, диких животных и домашних собаках. Клещ устойчив к холодам, активен с ранней весны до первого снега. Луговой клещ переносит возбудителей таких болезней, как бабезиоз, риккетсиоз, Кулихорадка, клещевой энцефалит и пироплазмоз [16, 17].

Ареал распространения и плотность заселения клещом *D. marginatus* практически совпадают с таковыми клеща *D. Reticulatus*, за исключением Вешкаймского района (рис. 5).

Две трети клещей *D. marginatus* были собраны в четырех районах: Ульяновском, Кузоватовском, Сурском, Карсунском.

D. marginatus – пастбищный клещ. Распространен в Европе и Западной Азии. Этот вид предпочитает альпийские луга, полупустынные районы, лесостепи. Зона обитания пастбищного клеща распространяется южнее таковой лугового. Клещ особенно холодоустойчив и активен даже зимой. Этот вид паразитирует на овцах, козах, лошадях, коровах, собаках и некоторых диких животных. Способен паразитировать на человеке. Эпидемиологическое значение вида обу-

Таблица. Зараженность возбудителями клещей, выделенных в Ульяновской области в 2015–2018 гг.

| Вид клеща | Обследовано особей | Количество зараженных клещей | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------------------|-------------------|-----------------|---------------------------|--|
| | | <i>B. burgdorferi</i> | <i>B. afzelii</i> | <i>B. canis</i> | <i>A. phagocytophilum</i> | <i>B. burgdorferi</i> + <i>A. phagocytophilum</i> |
| <i>I. persulcatus</i> | 119 | 25 (21%) | 3 (2,5%) | 0 | 0 | 1 (0,8%) |
| <i>I. ricinus</i> | 25 | 0 | 4 (16%) | 0 | 1 (4%) | 0 |
| <i>D. reticulatus</i> | 294 | 1 (0,3%) | 0 | 11 (3,7%) | 0 | 0 |
| <i>D. marginatus</i> | 171 | 0 | 0 | 7 (7,1%) | 0 | 0 |
| Всего | 609 | 26 (4,2%) | 7 (1,1%) | 18 (2,9%) | 1 (0,2%) | 1 (0,2%) |

словлено тем, что он переносит и хранит возбудителей туляремии, клещевого сыпного тифа, кровепаразитарных заболеваний животных [16, 17].

За весь рассматриваемый период было выделено всего 8 клещей *Rh. rossicus* в г. Ульяновске и Сурском р-не, 1 – весной.

Rh. rossicus – ранее представлял полупустынную фауну [13], однако современные биотопы этого рода клещей – леса и лесостепи. Обитание в открытой степи для них не характерно. Как и другие иксодовые клещи, *Rh. rossicus* устойчив к неблагоприятным факторам внешней среды (зимним холодам, затоплению). Клеща обнаруживают на собаках, крупном и мелком рогатом скоте, других домашних животных. Личинки и нимфы появляются во второй половине лета. С конца августа снова появляются имаго и паразитируют до ноября на жвачных и собаках. Личинки питаются на грызунах, овцах и собаках. Этот вид относится к спонтанным носителям возбудителей туляремии, лихорадки Ку, крымской геморрагической лихорадки, пироплазмоза [18, 19].

Тотальная и сезонная активность клещей по годам представлены на рис. 6. Максимальное количество собранных клещей приходится на 2015 г. – 1198 особей. Это примерно в 1,5 раза выше показателей 2016–2018 гг. Отмечено, что 2015 г. был самым теплым с 1939 г. Аномально теплой была зима (среднесезонная температура воздуха была выше на 3,56°C). Очень теплыми были весна и начало осени [20].

Отметим, что активность клещей в весенний период была выше по сравнению с летне-осенним. Активность клещей весной в 2015 и 2016 гг. была примерно одинаковой (рис. 6). Возможно, это связано с аномально теплыми зимами 2014/2015 и 2015/2016 гг. [6]. В 2017 г. этот параметр снизился почти вдвое, а в 2018 г. вырос. В летне-осенний период 2016 г. количество собранных клещей снизилось более чем в 3 раза. В последующие 3 года отмечен рост количества собираемых клещей. Возможно, это связано с ранней и холодной осенью 2016 г. [21].

Соотношение видов выделяемых клещей в данный период также изменялось (рис. 7). В 2015 г. в Ульяновской области 72% клещей принадлежали виду *D. reticulatus*. К 2018 г. их доля снизилась до 24%. В этот же временной период доля клещей вида *D. marginatus* выросла с 8% в 2017 г. до 58% в 2018 г. Доля клещей *I. ricinus* менялась незначительно (с 19 до 16%). Присутствие клещей видов *I. persulcatus* и *Rh. rossicus* было минимальным – на уровне единиц процентов.

Часть собранных в поле клещей была подвергнута лабораторным исследованиям на предмет присутствия в них возбудителей инфекционных заболеваний (таблица).

Согласно этим данным, около 9% исследуемой выборки

клещей были заражены микроорганизмами различных видов: *B. burgdorferi*, *Borrelia afzelii*, *Babesia canis* и *Anaplasma phagocytophilum*. Наибольшая степень зараженности отмечалась у клещей рода *Ixodes*. До 20% особей были заражены боррелиями (*B. burgdorferi* и *B. afzelii*). В значительно меньшей степени (4–7% особей) были заражены возбудителями клещи рода *Dermacentor*. В основном это были бабезии. Очень небольшой процент клещей был заражен анаплазмой. Интересно отметить, что в одном из экземпляров *I. persulcatus* были обнаружены одновременно две разных бактерии – *B. burgdorferi* и *A. phagocytophilum*.

B. burgdorferi sensu stricto и *B. afzelii* – возбудители клещевого боррелиоза, лайм-боррелиоза. Вызывают поражения суставов, артриты, акродерматиты без покраснения в месте присасывания или с проявлением в виде «мигрирующей эритемы» – кольцеобразного покраснения красноватого цвета [12].

B. canis – гемопротозоид, передающийся клещами, которые инфицируют млекопитающих и птиц. Оказывает серьезное влияние на здоровье сельскохозяйственных и домашних животных. С заболеванием связаны экономические издержки во всем мире [22].

Несмотря на относительно низкую долю клещей рода *Ixodes* в общей популяции клещей, высокая степень их зараженности возбудителями боррелиоза (от 16 до 21%) свидетельствует об их опасности для человека и животных. Клещи рода *Dermacentor*, как носители *B. canis*, представляют большую опасность для животных, в частности собак (рис. 8, таблица).

Картирование точек отбора зараженных клещей выявило, что точки отбора клещей, зараженных *B. afzelii*, расположены на севере области в районе Ульяновска и на берегу Куйбышевского водохранилища; *B. canis* – диффузно по территории области; *B. burgdorferi* – вблизи Ульяновска и на берегу Куйбышевского водохранилища.

В России отмечаются тенденции к расширению ареала обитания иксодовых клещей, увеличению периода их активности, растет число укушенных людей и, как следствие, заболеваемость трансмиссивными инфекционными болезнями [23]. В связи с этим не утрачивает актуальности мониторинг распространения клещей и носительства ими возбудителей инфекций, а также оптимизация мероприятий противоземлемического характера [24].

Проведенный пространственно-временной мониторинг распространения клещей на территории Ульяновской области и исследование их зараженности возбудителями инфекционных заболеваний указывают на необходимость продолжения этих работ. Необходимы также корреляционные исследования между активностью клещей и климатическими

параметрами среды в целях исследования их влияния на биологию клещей и возможных прогнозов эпидситуации, связанной с клещами-переносчиками.

Районирование распространения отдельных видов клещей, информация об их сезонной активности и носительстве бактерий-возбудителей инфекционных заболеваний может послужить основой для организации профилактических мероприятий в рамках эпидемиологического надзора, а также информирования населения об угрозах и опасностях, связанных с клещами – переносчиками инфекций, в конкретных районах Ульяновской области.

Информация о финансировании

Работа выполнена в рамках отраслевой программы Роспотребнадзора.

Financial support

The work was carried out within the framework of the sectoral program of Rospotrebnadzor.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare that there is no conflict of interest.

Литература

1. Трансмиссивные болезни [Electronic resource]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases> (дата обращения 20.05.2021).
2. Захваткин ЮА. Акарология – наука о клещах: История развития. Современное состояние. Систематика. Учебное пособие. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ»; 2012, с. 177-179.
3. Забашта СН. Введение в ветеринарную акарологию. Методические указания для проведения практических занятий для аспирантов по дисциплине «Акарология». Краснодар: КГАУ; 2015, с. 1-31.
4. Коренберг ЭИ, Помелова ВГ, Осин НС. Природноочаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. Под ред. Гинцбурга АЛ, Злобина ВН. М.: Наука; 2013; 463 с.
5. Sirotkin MB, Korenberg EI. Influence of Abiotic Factors on Different Developmental Stages of the Taiga Tick *Ixodes persulcatus* and the Sheep Tick *Ixodes Ricinus*. *Entmol Rev.* 2018;98(4):496-513.
6. Filippova NA. Taxonomic Aspects of the Study of Lyme Disease Vectors. *Parazitologiya.* 1990;24(4):257-7.
7. Filippova NA. Specific Features of Biodiversity of the European Hard Ticks (*Acarina, Ixodidae*) as Vectors of Diseases with Natural Nidality. *Parazitologiya.* 2011;45(3):161-81.
8. Коренберг ЭИ, Помелова ВГ, Осин НС. Природноочаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. М.: ООО комментарий; 2013, 464 с.
9. Санитарно-эпидемиологическая обстановка [Электронный ресурс]: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека по Приморскому краю. URL: http://25.rospotrebnadzor.ru/epidemiologic_situation (дата обращения 05.12.17).
10. Баранова ЕВ, Бикетов СФ, Говорунов ИГ, Щит ИЮ, Решетняк ТВ, Фольмер АВ. Мониторинг инфицированности клещей-переносчиков возбудителей боррелиозов на территории Ульяновской области. Свидетельство о регистрации базы данных RUS 2021620011 12.01.2021
11. Courtney JW, Kostelnik LM, Zeidner NS, Massung RF. Multiplex real-time PCR for detection of *Anaplasma phagocytophilum* and *Borrelia burgdorferi*. *J Clin Microbiol.* 2004 Jul;42(7):3164-8. DOI: 10.1128/JCM.42.7.3164-3168.2004
12. Алексеев АН, Дубинина ЕВ. Опасные и очень опасные соседи: «энцефалитные» клещи. (Серия «Разнообразие животных». Вып.8). М.; СПб.: Т-во научных изданий КМК; 2014, 81 с., 8 с.
13. Сердюкова ГВ. Иксодовые клещи фауны СССР. М.; Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР; 1956, 122 с.
14. Таежный клещ: среда обитания, чем опасен [Electronic resource]. URL: <https://klopsos.ru/kleshhi/taezhnyj-kleshh/> (дата обращения 28.04.2021).
15. Собачий клещ: фото, описание, жизненный цикл, опасность для человека и животного [Electronic resource]. URL: <https://dezoff.ru/kleshhej/sobachiy-kleshch/> (дата обращения 26.05.2021).
16. Клещ Дермацентор: описание и фото [Electronic resource]. URL: <https://apest.ru/kleshhi/vidy-kleshhej/kleshch-dermacentor/> (дата обращения 28.01.2021).
17. Виды клещей и защита от них – фото [Electronic resource]. URL: <https://hloptarakan.ru/kleshhh/vse-o-kleshhhah/vidy-kleshhej-i-zashhita-ot-nih-foto.html> (дата обращения 28.01.2021).
18. Турцева МА, Котоманова ВГ, Сантылова ОА, Сапирова ОЛ. Особенности экологии *Rhipicephalus rossicus* (Yakimov et Kohl-Yakimova, 1911) в Саратовской области. Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2007;6:99-102.
19. Христиановский ПИ, Белименко ВВ, Быстров ИВ, Новосад ЕВ. Фенология иксодовых клещей на Южном Урале. Российский паразитологический журнал. 2016;36(2):141-7.
20. Погода на территории Российской Федерации в 2015 году. [Electronic resource]. URL: <http://meteo.ru/93-klimaticheskie-usloviya/606-pogoda-na-territorii-rossijskoj-federatsii-v-2015-godu> (дата обращения 28.01.2021).
21. Погода на территории Российской Федерации в 2016 году. [Electronic resource]. URL: <http://meteo.ru/93-klimaticheskie-usloviya/697-pogoda-na-territorii-rossijskoj-federatsii-v-2016-godu> (дата обращения 29.01.2021).
22. Solano-Gallego L, Sainz Á, Roura X, Estrada-Peña A, Miró G. A review of canine babesiosis: the European perspective. *Parasit Vectors.* 2016 Jun 11;9(1):336. DOI: 10.1186/s13071-016-1596-0
23. Ястребов ВК, Рудаков НВ, Рудакова СА. Эпидемиология трансмиссивных клещевых инфекций в России. Здоровье населения и среда обитания. 2016;11(284):8-12.
24. Ястребов ВК, Хазова ТГ. Оптимизация системы эпидемиологического надзора и профилактики клещевого вирусного энцефалита. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2012;1(62):19-24.

References

1. Vector-borne diseases [Electronic resource]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases> (accessed 20.05.2021). (In Russian).
2. Zakhvatkin YuA. Akarologiya – nauka o kleshchakh: Istoriya razvitiya. Sovremennoe sostoyanie. Sistematika. Moscow: "LIBROKOM" Publ.; 2012, pp. 177-179.
3. Zabashta SN. Vvedenie v veterinarnuyu akarologiyu. Metodicheskie ukazaniya dlya provedeniya prakticheskikh zanyatii dlya aspirantov po distsipline «Akarologiya». Krasnodar, 2015, pp. 1-31. (In Russian).
4. Korenberg EI, Pomelova VG, Osin NS. Prirodnoochagovye infektsii, peredayushchiesya iksodovymi kleshchami. Edited by Gintsburg AL, Zlobin VN. Moscow: "Nauka" Publ.; 2013; 463 p. (In Russian).
5. Sirotkin MB, Korenberg EI. Influence of Abiotic Factors on Different Developmental Stages of the Taiga Tick *Ixodes persulcatus* and the Sheep Tick *Ixodes Ricinus*. *Entmol Rev.* 2018;98(4):496-513.
6. Filippova NA. Taxonomic Aspects of the Study of Lyme Disease Vectors. *Parazitologiya.* 1990;24(4):257-7.
7. Filippova NA. Specific Features of Biodiversity of the European Hard Ticks (*Acarina, Ixodidae*) as Vectors of Diseases with Natural Nidality. *Parazitologiya.* 2011;45(3):161-81.

8. Korenberg EI, Pomelova VG, Osin NS. Prirodnoochagovye infektsii, peredayushchiesya iksodovymi kleshchami. Moscow: "OOO kommentarii" Publ.; 2013. 464 p. (In Russian).
9. Sanitary and epidemiological situation [Electronic resource]: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being in the Primorsky Territory. URL: http://25.rosпотребнадзор.ru/epidemiologic_situation (accessed 05.12.17). (In Russian).
10. Baranova EV, Biketov SF, Govorunov IG, Shchit IYu, Reshetnyak TV, Folmer AV. Monitoring of infection of ticks-carriers of pathogens of borreliosis in the territory of the Ulyanovsk region. Certificate of registration of the database. RUS 2021620011 12.01.2021 (In Russian).
11. Courtney JW, Kostelnik LM, Zeidner NS, Massung RF. Multiplex real-time PCR for detection of *Anaplasma phagocytophilum* and *Borrelia burgdorferi*. J Clin Microbiol. 2004 Jul;42(7):3164-8. DOI: 10.1128/JCM.42.7.3164-3168.2004
12. Alekseev AN, Dubinina EV. Opasnye i ochen' opasnye sosedi: «entsefalitnye» kleshchi. (Seriya «Raznoobrazie zhivotnykh». Vol. 8). Moscow; St. Petersburg, 2014, 81 p. (In Russian).
13. Serdyukova GV. Iksodovye kleshchi fauny SSSR. Moscow; Leningrad; 1956, 122 p. (In Russian).
14. Tazhnyi kleshch: sreda obitaniya, chem opasen [Electronic resource]. URL: <https://klopsos.ru/kleshhi/tazhnyi-kleshh/> (accessed 28.04.2021). (In Russian).
15. Sobachii kleshch: foto, opisaniye, zhiznennyi tsikl, opasnost' dlya cheloveka i zhivotnogo [Electronic resource]. URL: <https://dezoff.ru/kleshhej/sobachiy-kleshch/> (accessed 26.05.2021). (In Russian).
16. Kleshch Dermatentor: opisaniye i foto [Electronic resource]. URL: <https://apest.ru/kleshhi/vidy-kleshhej/kleshch-dermatentor/> (accessed 28.01.2021). (In Russian).
17. Vidy kleshchei i zashchita ot nikh – foto [Electronic resource]. URL: <https://hloptarakan.ru/kleshh/vse-o-kleshhah/vidy-kleshhej-i-zashchita-ot-nih-foto.html> (accessed 28.01.2021). (In Russian).
18. Turtseva MA, Kotomanova VG, Santilova OA, Sapirova OL. Peculiarities of ecology *Rhipicephalus Rossicus* (Yakimov et Kohl-Yakimova, 1911) of the Saratov Province. Entomologicheskije i parazitologicheskije issledovaniya v Povolzh'e. 2007;6:99-102. (In Russian).
19. Khristianovsky PI, Belimenko VV, Byistrov IV, Novosad EV. Phenology of hard ticks in Southern Ural. Russian Journal of Parasitology. 2016;36(2):141-7. (In Russian).
20. Weather on the territory of the Russian Federation in 2015 [Electronic resource]. URL: <http://meteo.ru/93-klimaticheskije-usloviya/606-pogoda-na-territorii-rossijskoj-federatsii-v-2015-godu> (accessed 28.01.2021). (In Russian).
21. Weather on the territory of the Russian Federation in 2016 [Electronic resource]. URL: <http://meteo.ru/93-klimaticheskije-usloviya/697-pogoda-na-territorii-rossijskoj-federatsii-v-2016-godu> (accessed 29.01.2021). (In Russian).
22. Solano-Gallego L, Sainz Á, Roura X, Estrada-Peña A, Miró G. A review of canine babesiosis: the European perspective. Parasit Vectors. 2016 Jun 11;9(1):336. DOI: 10.1186/s13071-016-1596-0
23. Yastrebov VK, Rudakov NV, Rudakova SA. Epidemiology of the transmissible tick-borne infections in Russia. Public Health and Life Environment. 2016;11(284):8-12. (In Russian).
24. Yastrebov VK, Khazova G. The optimization of the system of epidemiological surveillance and prophylactic of the tick-borne viral encephalitis. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2012;1(62):19-24. (In Russian).

Информация об авторах:

Щит Ирина Юрьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела иммунобиохимии патогенных микроорганизмов ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора
 Адрес: 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, р.п. Оболенск, Территория «Квартал А», 24
 Телефон: (4967) 36-0065
 E-mail: irina_shchit@mail.ru

Решетняк Татьяна Викторовна, научный сотрудник отдела иммунобиохимии патогенных микроорганизмов ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора
 Адрес: 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, р.п. Оболенск, Территория «Квартал А», 24
 Телефон: (4967) 36-0065
 E-mail: irina_shchit@mail.ru

Баранова Евгения Владимировна, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела иммунобиохимии патогенных микроорганизмов ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора
 Адрес: 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, р.п. Оболенск, Территория «Квартал А», 24
 Телефон: (4967) 36-0065

Нафеев Александр Анатольевич, доктор медицинских наук, заведующий отделением обеспечения эпидемиологического надзора за особо опасными инфекциями, природно-очаговыми инфекциями, профилактики туберкулеза ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области»; профессор кафедры инфекционных и кожно-венерических болезней медицинского факультета ФБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
 Адрес: 432005, Ульяновск, ул. Пушкирева, 5
 Телефон: (8422) 40-5663
 E-mail: nafeev@mail.ru

Колемагина Елена Викторовна, энтомолог отдела обеспечения эпидемиологического надзора, отделение обеспечения надзора медицинской паразитологии, кишечных инфекций и кожно-венерологических заболеваний ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области»
 Адрес: 432005, Ульяновск, ул. Пушкирева, 5
 Телефон: (8422) 40-5663
 E-mail: e.kolemagina73@mail.ru

Вовкотеч Павел Григорьевич, энтомолог отдела обеспечения эпидемиологического надзора, отделение обеспечения надзора медицинской паразитологии, кишечных инфекций и кожно-венерологических заболеваний ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области»
 Адрес: 432005, Ульяновск, ул. Пушкирева, 5
 Телефон: (8422) 40-5663
 E-mail: vovkotech87@mail.ru

Фольмер Анастасия Владимировна, инженер отдела информационных технологий ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора
 Адрес: 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, р.п. Оболенск, Территория «Квартал А», 24
 Телефон: (4967) 36-0046
 E-mail: afolmer1990@mail.ru

Бикетов Сергей Федорович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела иммунобиохимии патогенных микроорганизмов ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора
 Адрес: 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, р.п. Оболенск, Территория «Квартал А», 24
 Телефон: (4967) 36-0065
 E-mail: biketov@obolensk.org

Information about authors:

Irina Yu. Shchit, PhD (Biological Sciences), Senior Researcher, Department of Immunobiology of Pathogenic Microorganisms, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology
 Address: 24 "Quarter A" Territory, 142279, Obolensk, City District Serpuhkov, Moscow Region, Russian Federation
 Phone: (4967) 36-0065
 E-mail: irina_shchit@mail.ru

Tatyana V. Reshetnyak, Researcher of Department of Immunobiology of Pathogenic Microorganisms, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology
 Address: 24 "Quarter A" Territory, 142279, Obolensk, City District Serpuhkov, Moscow Region, Russian Federation
 Phone: (4967) 36-0065
 E-mail: irina_shchit@mail.ru

Evgenia V. Baranova, MD, PhD, Leading Researcher of Department of Immunobiology of Pathogenic Microorganisms, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology
 Address: 24 "Quarter A" Territory, 142279, Obolensk, City District Serpuhkov, Moscow Region, Russian Federation
 Phone: (4967) 36-0065

Alexander A. Nafeev, MD, PhD, DSc, Department of Epidemiological Surveillance, Head of the Department for Epidemiological Surveillance for Especially Dangerous Infections, Natural Focal Infections, Tuberculosis Prevention, Center for Hygiene and Epidemiology in the Ulyanovsk Region; Professor of the Department of Infectious and Skin-Venereal Diseases, Faculty of Medicine, Ulyanovsk State University
 Address: 5 Pushkarev str., Ulyanovsk, 432005, Russian Federation
 Phone: (8422) 40-5663
 E-mail: nafeev@mail.ru

Elena V. Kolemagina, entomologist, Department of Epidemiological Surveillance, Department for Epidemiological Surveillance for Especially Dangerous Infections, Natural Focal Infections, Tuberculosis Prevention, Center for Hygiene and Epidemiology in the Ulyanovsk Region
Address: 5 Pushkarev str., Ulyanovsk, 432005, Russian Federation
Phone: (8422) 40-5663
E-mail: e.kolemagina73@mail.ru

Pavel G. Vovkotech, entomologist, Department of Epidemiological Surveillance, Department for Epidemiological Surveillance for Especially Dangerous Infections, Natural Focal Infections, Tuberculosis Prevention, Center for Hygiene and Epidemiology in the Ulyanovsk Region
Address: 5 Pushkarev str., Ulyanovsk, 432005, Russian Federation
Phone: (8422) 40-5663
E-mail: vovkotech87@mail.ru

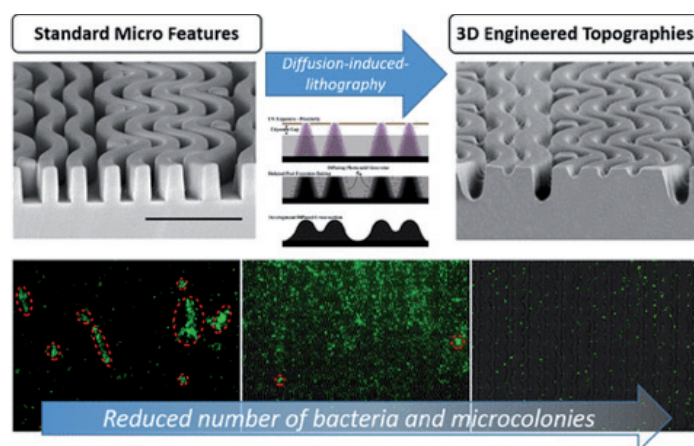
Anastasia V. Folmer, engineer, Information Technology Department, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology
Address: 24 "Quarter A" Territory, 142279, Obolensk, City District Serpukhov, Moscow Region, Russian Federation
Phone: (4967) 36-0046
E-mail: afolmer1990@mail.ru

Sergey F. Biketov, PhD (Biological Science), Leading Researcher of Department of Immunobiochemistry of Pathogenic Microorganisms, State Research Center for Applied Microbiology and Biotechnology
Address: 24 "Quarter A" Territory, 142279, Obolensk, City District Serpukhov, Moscow Region, Russian Federation
Phone: (4967) 36-0065
E-mail: biketov@obolensk.org

НОВОСТИ НАУКИ

Трёхмерные микрорельефы сдерживают раннюю адгезию бактерий и могут исключить колонизацию

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) утверждает, что разработка стратегий профилактики бактериальных инфекций, не связанных с использованием лекарств, рассматривается во всем мире как важное средство сдерживания волны устойчивости к противомикробным препаратам. С учетом того, что многие устойчивые к противомикробным препаратам инфекции вызваны бактериальной колонизацией медицинских устройств, таких как катетеры и аппараты ИВЛ, использование микротехнических поверхностей для предотвращения первоначального прикрепления микробов к этим устройствам является многообещающим решением. Показано, что 3D-инженерные поверхности могут подавлять начальные фазы поверхностной колонизации *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* и *Pseudomonas aeruginosa*, представляющих три наиболее распространенных бактериальных инфекции мочевыводящих путей, ассоциированных с катетером, которые ВОЗ идентифицировала как неотложные угрозы. Различные конструкции, включая 11 различных топографий и конфигураций, которые демонстрировали случайное распределение, острые выступы и/или криволинейные формы с размерами от 500 нм до 2 мкм, были протестированы, чтобы лучше понять начальные стадии колонизации поверхности и как оптимизировать дизайн поверхности для улучшенного ингибирования. Эти топографии были изготовлены в двух конфигурациях для получения либо стандартного двумерного поперечного сечения, либо трехмерной инженерной топографии с использованием нового процесса УФ-литографии, обеспечивающего рентабельное высокопроизводительное производство. Оценка количества прикрепившихся бактерий и микроколоний, образованных всеми тремя бактериальными патогенами на разных поверхностях, дает представление о начальной фазе колонизации роста бактерий на различных поверхностях. Результаты демонстрируют, что как первоначальное прикрепление, так и последующее заселение могут быть значительно уменьшены на конкретных трехмерных образцах по сравнению с плоскими подложками и стандартными двумерными микрошаблонами. Таким образом, эта технология имеет большой потенциал для уменьшения колонизации бактерий на поверхностях в клинических условиях без необходимости химической обработки, которая может повысить устойчивость к противомикробным препаратам.



Ghavamian S., et al.

Three-Dimensional Micropatterning Deters Early Bacterial Adherence and Can Eliminate ACS Appl Colonization. Mater Interfaces. 2021 May 26;13(20):23339-23351. DOI: 10.1021/acsami.1c01902