

Эпизоотическая активность и эпидемическое проявление природных очагов туляремии в Воронежской области

Т.В. Михайлова¹ (kkl41@mail.ru), Т.Н. Демидова¹, М.И. Кормилицына¹, Д.А. Квасов², А.В. Козорезов², Д.В. Транквилевский³

¹ ФГБУ «Федеральный научно-исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава Российской Федерации, г. Москва

² ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», г. Воронеж

³ ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, г. Москва

Резюме

Проведено наблюдение природных очагов туляремии на территории 15 районов Воронежской области. В 2011, 2014 и 2015 гг. отловлено 1533 мелких млекопитающих 11 видов с целью выявления антигена и/или ДНК возбудителя туляремии. На всей исследуемой территории существуют непрерывные эпизоотии туляремии среди мелких млекопитающих. Функционирование и активность природных очагов обеспечивается разнообразным видовым составом мелких млекопитающих, их стациальным распределением и циркуляцией возбудителя между ними. В области регистрируется низкая заболеваемость населения туляремией. Постоянная вакцинация и ревакцинация населения остается основным профилактическим противоэпидемическим мероприятием против туляремии.

Ключевые слова: природные очаги, туляремия, мелкие млекопитающие, эпизоотии, биотопы, заболеваемость

Epizootic Activity and Epidemic Manifestation of Natural Foci of Tularemia in Voronezh Region

T.V. Mikhaylova¹ (kkl41@mail.ru), T.N. Demidova¹, M.I. Kormilitsyna¹, D.A. Kvasov², D.B. Trankvilevsky³

¹ Federal State Budget Institution «N.F. Gamaleya Federal Centre of Epidemiology and Microbiology» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow

² Center of hygiene and epidemiology in Voronezh region, Voronezh

³ Federal Center of hygiene and epidemiology of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow

Abstract

Tularemia natural foci were investigated in the 15 districts of the Voronezh region. 1533 small mammals of 11 species were captured in 2011, 2014 and 2015 to identify antigen and/or DNA of tularemia pathogen. In all the studied areas there are continuous epizootic of tularemia among small mammals. In the region there are permanent natural meadow-field, floodplain- swamp and forest foci. We can assume the existence of another focus, it is a steppe type. The most active foci observed in Kashirsky, Novokhoporsky, Petropavlosky and Ramonsky districts.

The stability and activity of natural foci is maintained by alternating different biocenoses with different animals and complex pathogen exchange between foci. The most active is meadow-field and floodplain-swamp foci. Common vole is the primary carrier of the infection in the meadow-field foci during the year. In the near-water habitats of the epizootic process in strong support of field mouse and common voles. Varied species composition of small mammals provides a long time functioning and epizootic activity of natural tularemia foci.

The epidemiological situation is rather calm and stable for tularemia natural foci in the Voronezh region. In the region registered a low incidence of tularemia population. There has been an increase in the incidence of the urban population. Permanent vaccination and revaccination of the population remains the main preventive anti-epidemic measures against tularemia.

The results indicate the functioning and epizootic activity of tularemia natural foci in Voronezh region. It requires constant monitoring of the territory and preventive interventions, primarily vaccination of people live tularemia vaccine.

Key words: natural foci, tularemia, small mammals, epizootic, habitats, morbidity

Введение

Природные очаги туляремии в Воронежской области описаны давно. Заболеваемость людей этой инфекцией на территории области регистрировалась в конце

20-х, начале 30-х годов прошлого столетия в Поворинском, Рамонском районах и до середины 40-х почти ежегодно отмечались эпидемические вспышки туляремии в различных районах области и в г. Воронеже [1, 2].

Со второй половины сороковых годов в стране, в том числе и в Воронежской области, началась массовая вакцинация населения живой туляремийной вакциной, что привело к снижению заболеваемости до единичных случаев [1].

Эпидемическую опасность представляют очаги луго-полевого, пойменно-болотного и в меньшей степени – лесного типов. С 1970 года по настоящее время выявлено всего 79 случаев туляремии, из них 35 зарегистрированы в 2005 году, когда произошла трансмиссивная эпидемическая вспышка, охватившая несколько областей Центрального региона РФ [3 – 5].

В Воронежской области почти ежегодно выявляли туляремийный антиген в органах мелких млекопитающих (ММ), погядках хищных птиц, в комарах, мошках, клещах, что свидетельствует о функционировании и эпизоотической активности природных очагов туляремии в настоящее время [6, 7].

Функционирование очагов зависит от динамики и структуры популяций основных носителей и переносчиков инфекций, а также от ландшафтных особенностей этих очагов. Уровень заболеваемости людей на территории природного очага зависит от напряженности эпизоотического процесса в популяциях основных хозяев возбудителя, что требует постоянного мониторинга и прогнозирования эпизоотической ситуации.

Цель исследования – выявление основных закономерностей функционирования природных очагов туляремии для определения степени эпиде-

мической опасности на территории муниципальных районов Воронежской области в настоящее время.

Материалы и методы

Обследование природных очагов провели в 2011, 2014 и 2015 годах на территории 15 районов Воронежской области (Аннинский, Богучарский, Верхнемамонский, Верхнехавский, Каширский, Нижнедевицкий, Новохоперский, Панинский, Петропавловский, Поворинский, Рамонский, Таловский, Терновский, Хохольский, Эртильский). Исследования осуществляли в весенне-осенний период и дополнительно в зимнее время – в 2014 и 2015 годах. В теплое время года обследовали луго-полевые, лесные, околородные станции и хозяйственные постройки. В зимний период ММ отлавливали в закрытых станциях – в скирдах и ометах.

Отлов ММ проводили методом ловушко-линий по 100 ловушек в каждой. За весь период было отработано 9600 ловушко-суток и добыто 1533 особей 11 видов (табл. 1).

Численность популяций грызунов оценивали по проценту попадания ММ на 100 ловушко-суток (л-с). Биологический материал (селезенка, печень) исследован иммуно-серологическим и молекулярно-генетическим методами. Туляремийный антиген выявляли с помощью реакции пассивной гемагглютинации (РПГА). Для обнаружения ДНК *Francisella tularensis* использовали метод полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ). Образцы исследовали поэтапно: по *SFTu2*-элементу

Таблица 1.
Результаты исследования мелких млекопитающих Воронежской области на инфицированность возбудителем туляремии

Вид	Обследованные мелкие млекопитающие:		
	всего	из них с антигеном и ДНК <i>F. tularensis</i>	
		n (абс.)	% особей данного вида
Полевая мышь (<i>Apodemus agrarius</i> Pallas, 1771)	164	49	29,9 ± 7,0
Серый хомячок (<i>Cricetulus migratorius</i> Pallas, 1773)	37	11	29,7 ± 14,7
Обыкновенная и восточноевропейская полевки (<i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1779; <i>M. rossiaemeridionalis</i> Ognev, 1924)	422	91	21,6 ± 3,9
Желтогорлая мышь (<i>Apodemus flavicollis</i> Melchior, 1834)	144	30	20,8 ± 6,6
Малая лесная мышь (<i>Apodemus (Sylvaemus) uralensis</i> Pallas, 1811)	429	85	19,8 ± 3,8
Рыжая полевка (<i>Myodes (Clethrionomys) glareolus</i> Schreber, 1780)	225	40	17,8 ± 5,0
Домовая мышь (<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758)	48	6	12,5 ± 9,3
Обыкновенная бурозубка (<i>Sorex araneus</i> Linnaeus, 1758)	42	5	11,9 ± 9,8
Мышь-малютка (<i>Micromys minutus</i> Pallas, 1771)	18	0	0
Водяная полевка (<i>Arvicola amphibius</i> Linnaeus, 1758)	2	0	0
Лесная соня (<i>Dryomys nitedula</i> Pallas, 1779)	2	0	0
Всего	1533	317	20,7 ± 2,0

(размер амплифицируемого участка – 97 п.н.), а затем по *lprA(tul4)* -мишени (~ 357 п.н.) с соответствующими праймерами ISFTu2F/R и Tul4GF/R, вместе с зондами ISFu2P и tul4-PR2 [8]. Некоторые ДНК-положительные образцы, выявленные на 1-и этапе, исследовали дополнительно на видоспецифическую ген-мишень *lprA (tul4)* (размером 82 п.н.) с модифицированной праймерной парой *lprA2 F/R*: (5'-3') CGCAGGTTTAGCGAGCTGTT / AGCAGCAGCAGTATCTTTAGC и зондом *lprA2-P* (5' -3') FAM- TAGGGTTAGGTGGCTCTGATGATG [9].

Для оценки эпидемической ситуации по туляремии использовали статистические материалы по заболеваемости, вакцинации и ревакцинации населения Воронежской области против этой инфекции с 1999 по 2015 годы.

При статистической обработке материала применяли общепринятые биометрические методы. Данные считали достоверными при превышении 95% уровня значимости ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение.

Территория Воронежской области делится на северную лесостепную часть, где ранее преобладали разнотравно-луговые степи и широколиственные леса, и южную степную часть с ковыльно-типчачковыми и ковыльными степями. В настоящее время повсеместно преобладают агрокультурные ландшафты. Исконная растительность сохранилась только на территориях непригодных для сельскохозяйственных работ и в заповедных зонах. Разнообразие природных ландшафтов способствует обитанию различных видов ММ.

На территории Воронежской области обитает 70 видов млекопитающих. Циркуляцию возбудителя туляремии обеспечивали ММ с разной степенью чувствительности и восприимчивости к туляремийному микробу [10]. Среди отловленных животных к первой группе (высокочувствительные и высоковосприимчивые) относились представители родов: *Microtus*, *Myodes (Clethrionomys)*, *Arvicola*, *Apodemus*, *Mus*, *Micromys*, ко второй (высокочувствительные и маловосприимчивые) – *Apodemus agrarius* и *Sorex araneus*. Установлено, что в 2011, 2014 и 2015 годах в эпизоотическом процессе участвовало 8 видов ММ: обыкновенные полевки, рыжие полевки, полевые, лесные, желтогорлые и домовые мыши, серые хомячки, обыкновенные буроzubки (см. табл. 1). Следует отметить активное участие в эпизоотиях туляремии полевых мышей, относящихся ко второй группе животных. Именно у трети отловленных особей этого вида выявили специфический антиген и/или ДНК возбудителя туляремии. Уровень инфицированности полевых мышей отличается от остальных видов ($\chi^2 = 3,92 - 7,87$, $p = 0,005 - 0,034$), а у обыкновенных и рыжих полевок, лесных и желтогорлых мышей была выявлена одинаковая зараженность (см. табл. 1).

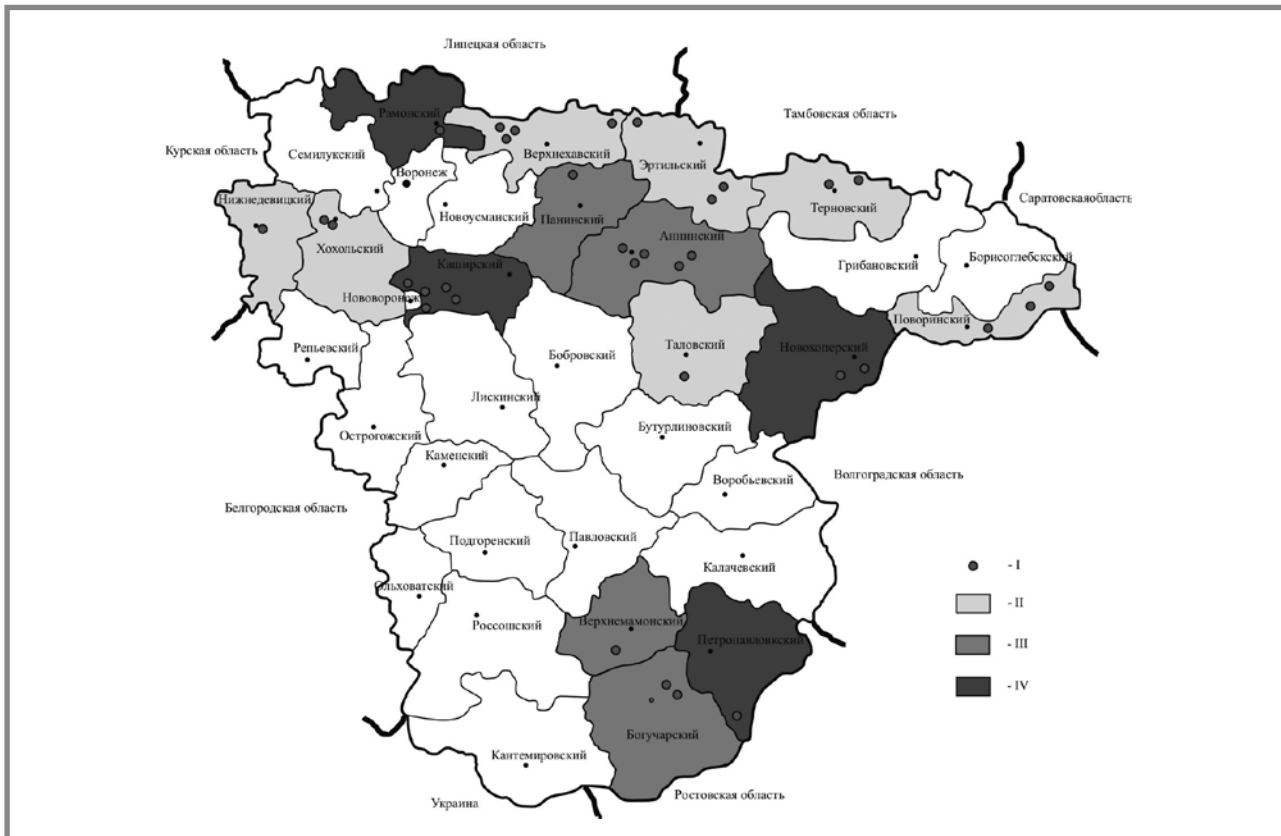
На территории 15 районов области подтверждено наличие природных очагов туляремии луго-полевых,

пойменно-болотных и лесных типов, где протекали эпизоотии туляремии разной степени активности. Наиболее активные очаги отмечены в Каширском, Новохоперском, Петропавловском и Рамонском районах (рис. 1). Численность инфицированных ММ на этих территориях превышала 5 особей на 100 л-с, в отдельных местообитаниях достигала 18 особей на 100 л-с. В остальных обследованных районах численность инфицированных ММ колебалась от 1,6 до 4 особей на 100 л-с.

Детально эпизоотический процесс проследили у ММ, отловленных в Аннинском районе в полевых, околородных и лесных станциях. Природные очаги характеризовались ярко выраженной полигостальностью, т. е. циркуляция возбудителя туляремии обеспечивалась многообразием ММ. В 2011 году в инфекционном процессе участвовали 5 видов грызунов и насекомоядные: обыкновенные и рыжие полевки, полевые, лесные и желтогорлые мыши, обыкновенные буроzubки (рис. 2). Доля инфицированных животных составила 13,6%. В 2014 году кроме перечисленных видов в эпизоотический процесс были вовлечены серые хомячки, которые обеспечивали циркуляцию возбудителя этой инфекции. Доля инфицированных особей составила 21,1%. В 2015 году уровень инфицированности зверьков в популяциях увеличился до 28,0%, несмотря на то, что в эпизоотиях туляремии участвовали только четыре вида ММ. Среди них доминирующую роль играли лесные мыши и серые хомячки. Известно, что серые хомячки являются обитателями степных станций [11]. По литературным данным, в Воронежской области природные очаги степного типа отсутствуют, а все схожие станции относят к луго-полевым очагам. Необходимо отметить, что на территории области в балках и оврагах, где не производятся сельскохозяйственные работы, сохранилась как первичная степная растительность, так и животные степных ландшафтов. Это дает возможность предположить, что в районах имеют место не только луго-полевые, но и природные очаги туляремии степного типа.

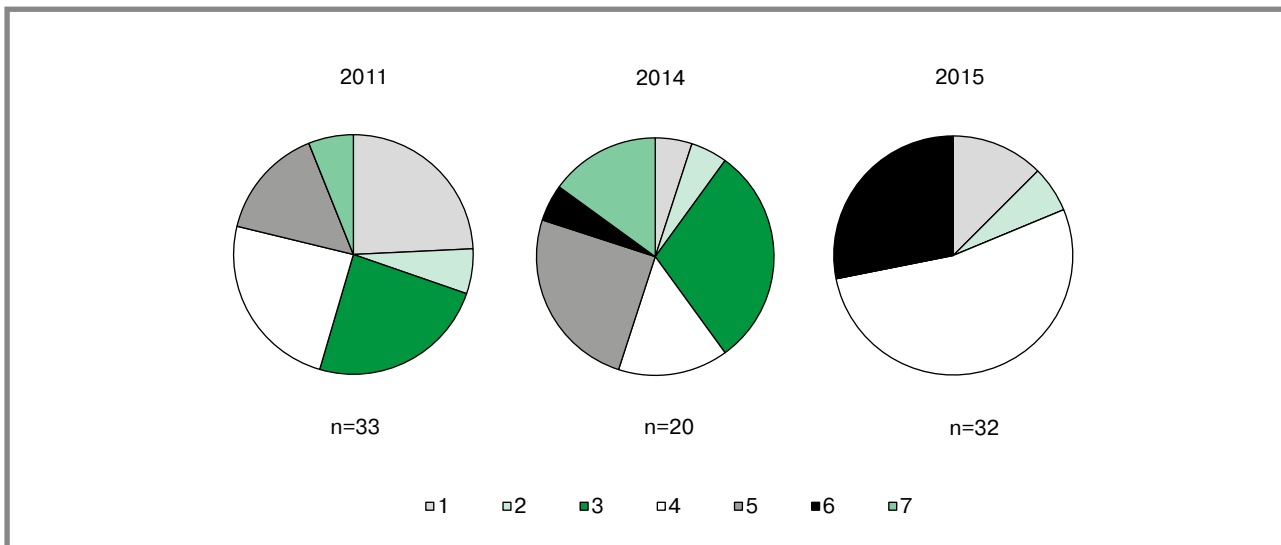
Эпизоотии туляремии на обследованной территории выявляли на протяжении трех лет наблюдений. Степень эпизоотической активности очагов повышалась с увеличением численности ММ в теплое время года, что подтверждалось исследованиями биологического материала. Туляремийный антиген и/или ДНК *F.tularensis* в этот период выявили у 306 ММ (22%). Высокий уровень инфицированности ММ отмечен в луго-полевых станциях среди обыкновенных полевок (50%). Также в этих биотопах в эпизоотии активно вовлекались полевые (20%) и лесные (25%) мыши. В околородных станциях эпизоотический процесс в равной мере поддерживали полевые мыши (31%) и обыкновенные полевки (31%). В лесных биотопах инфицированность ММ выявлена у четырех видов. Эпизоотии поддерживались рыжими полевыми (32%), лесными (32%) и желтогорлыми (29%) мышами.

Рисунок 1.
Природные очаги туляремии на территории Воронежской области



Примечание: I – пункты обнаружения инфицированных ММ. Численность инфицированных ММ возбудителем туляремии: II – менее 3 особей на 100 л-с; III – 3-5 особей на 100 л-с; IV – более 5 особей на 100 л-с.

Рисунок 2.
Видовой состав мелких млекопитающих вовлеченных в эпизоотии туляремии на территории Аннинского района в 2011, 2014 и 2015 годах



Примечание: 1 – обыкновенные полевки; 2 – рыжие полевки; 3 – полевые мыши; 4 – лесные мыши; 5 – желтогорлые мыши; 6 – серые хомячки; 7 – обыкновенные бурузубки.

В сельскохозяйственных постройках в отловах доминировали домовые мыши, у единичных особей выявляли туляремийный антиген.

На динамику эпизоотического процесса с весны по осень в значительной степени влияет структура популяции ММ. Это связано с различиями

в инфицированности зверьков разных возрастно-половых групп и с их ролью в поддержании инфекции. Исследуя многочисленную популяцию обыкновенных полевок, отмечена большая зараженность у зрелых самцов, ведущих подвижный образ жизни [12]. Эстафетная передача возбудителя туляремии в популяциях ММ происходит в основном за счет взрослых особей, так как именно они обеспечивают распространение возбудителя туляремии в природе.

Особь, остающиеся зимовать, поддерживают эпизоотический процесс на более низком уровне. В это время эпизоотии, как правило, носят локальный характер. Количество инфицированных особей в популяциях ММ сокращается до 7,8%. Циркуляция возбудителя туляремийной инфекции обеспечивается главным образом обыкновенными полевками (82%). Грызуны обитают в закрытых полевых биотопах (стога, ометы), которые служат станциями переживания в зимнее время года. Таким образом, образуются скученные поселения ММ, что приводит к горизонтальной передаче возбудителя и непрерывности эпизоотического процесса [13, 14].

Выявление возбудителя туляремии у ММ свидетельствует о функционировании в Воронежской области природных очагов этой инфекции, которые могут представлять эпидемическую опасность.

Эпидемическая ситуация по туляремии в Воронежской области характеризуется спорадичностью. Среднегодовалый показатель заболеваемости в 1999 – 2015 годах в области не превышал 0,04 на 100 тыс. населения. Все заболевшие не были привиты. Наблюдается снижение заболеваемости туляремией среди сельского и увеличение – среди городского населения. Такая тенденция прослеживается по всей России. Заражение горожан, как правило, через укусы кровососущих членистоно-

гих происходит в основном весенне-летние месяцы при выезде в районы Воронежской области, где существуют природные очаги туляремии [15 – 17].

Следует отметить трансмиссивную эпидемическую вспышку туляремии, произошедшую в 2005 году в окрестностях г. Воронежа и на территории 10 районов, в том числе в Аннинском, Каширском, Панинском, Рамонском, Хохольском и Эртильском. Заболело 35 человек, не привитые против туляремии, из них 33 – городские жители. Подъему заболеваемости предшествовала эпизоотия в популяциях грызунов 2004 года, активизация природных очагов осталась не замеченной. Благоприятные погодные условия 2005 года (летние дождевые паводки и высокие температуры) способствовали массовому выплуду кровососущих насекомых, которые стали источниками заражения людей. Последние два случая туляремии были зарегистрированы в 2011 и 2014 годах (рис. 3).

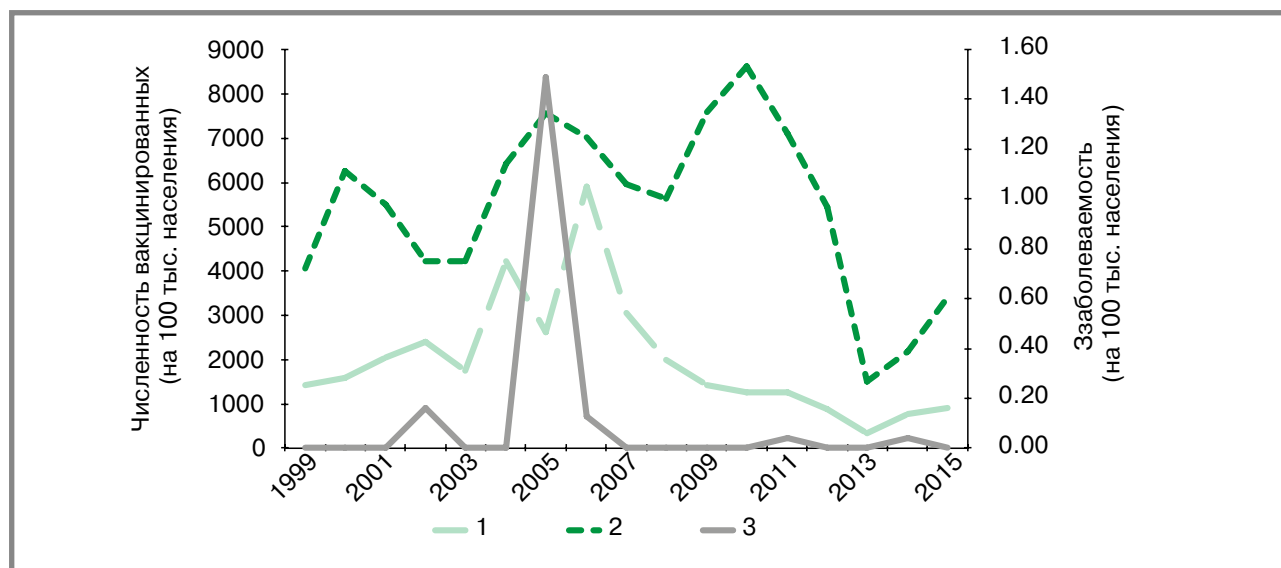
Низкий уровень заболеваемости населения туляремией поддерживается регулярной вакцинацией и ревакцинацией населения (см. рис. 3). Однако с 2012 года иммунопрофилактику против этой инфекции сократили почти в два раза, что может повлечь изменение эпидемической ситуации в области.

Таким образом, эпизоотологические исследования и анализ эпидемической ситуации по туляремии в Воронежской области показали необходимость постоянного мониторинга за природными очагами этой инфекции.

Выводы

1. На территории 15 очагов Воронежской области функционируют природные очаги туляремии луго-полевого, пойменно-болотного, лесного типа разной степени активности.

Рисунок 3. Заболеваемость туляремией и вакцинопрофилактика в Воронежской области (1999 – 2015 гг.)



Примечание: 1 – вакцинированные; 2 – ревакцинированные; 3 – заболеваемость туляремией.

2. Результаты исследований позволили предположить наличие природного очага туляремии степного типа.
3. Устойчивость и активность природных очагов обеспечивается разнообразным видовым составом ММ и циркуляцией возбудителя между ними.
4. Современное эпизоотическое состояние природных очагов туляремии Воронежской области обуславливает необходимость постоянного мониторинга.
5. Необходимо обратить внимание на незащищенность от туляремии городского населения. ■

Литература

1. Сильченко В.С. Эпидемиология, иммунология и вакцинопрофилактика туляремии. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Воронеж, 1969: 79.
2. Некипелов Н.В. Вспышки туляремии в СССР. Известия Иркутского Государственного научно-исследовательского противочумного института Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1959; 20: 133 – 146.
3. Манжурина О.А., Транквилевский Д.В., Бахметьева Ю.О., Ромашов Б.В. Болезни с природной очаговостью (Туляремия и лептоспироз). Медико-экологический атлас Воронежской области. Воронеж; 2010: 148 – 153.
4. Мещерякова И.С. Туляремия: современная эпидемиология и вакцинопрофилактика. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2010, 2 (51): 217 – 227.
5. Никифоров В.В., Кареткина Г.Н. Туляремия: от открытия до наших дней. Инфекционные болезни. 2007; 5 (1): 67 – 76.
6. Транквилевский Д.В., Манжурина О.А., Сурков А.В., Коротина Н.А., Седова Н.С., Бахметьева Ю.О. и др. К вопросу распространения природно-очаговых инфекций на северо-востоке Воронежской области в последние годы. Исследования естественных экосистем Прихопёрья и сопредельных территорий, их использование в обучении (флора, фауна, экология, физиология). Борисоглебск. 2010; 6: 100 – 106.
7. Транквилевский Д.В., Квасов Д.А., Мещерякова И.С., Михайлова Т.В., Кормилицына М.И., Демидова Т.Н. и др. Вопросы организации мониторинга природных очагов инфекций опасных для человека: планирование, проведение и анализ результатов полевых наблюдений. Здоровье населения и среда обитания. 2014; 8 (257): 38 – 43.
8. Мещерякова И.С., Транквилевский Д.В., Квасов Д.А., Михайлова Т.В., Кормилицына М.И., Демидова Т.Н., и др. Оценка современной эпизоотической активности природных очагов туляремии в Воронежской области с помощью иммуно-серологического и молекулярно-генетического исследования основных носителей возбудителя. Журн. Микробиол. 2015; 1: 11 – 17.
9. Lundstrom J.O., Andersson A.C., Backman S., Schafer M.L., Forsman M., Thelaus J. Transstadial transmission of Francisella tularensis holarctica in mosquitoes, Sweden. Emerg. Infect. Dis. 2011; 17: 794 – 799.
10. Олсуфьев Н.Г., Дунаева Т.Н. Эпизоотология (природная очаговость) туляремии. В кн. Олсуфьев Н.Г., Руднев Г.П. Туляремия. Москва: Изд-во Медгиз; 1960: 136 – 206.
11. Олсуфьев Н.Г., Дунаева Т.Н. Типология и топография (пространственная структура) природных очагов туляремии. В кн.: Олсуфьев Н.Г., Дунаева Т.Н. Природная очаговость, эпидемиология и профилактика туляремии. Москва: Изд-во Медицина; 1970: 60 – 109.
12. Михайлова Т.В., Мещерякова И.С., Демидова Т.Н., Кормилицына М.И., Квасов Д.А., Степкин Ю.И., Транквилевский Д.В. Особенности биотопического распределения различных видов мелких млекопитающих и их роль в поддержании природных очагов туляремии в северо-восточной части Воронежской области. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2015; 3 (82): 37 – 41.
13. Левченко Б.И. Экологические факторы, влияющие на существование природного очага туляремии. Автореф. канд. ... дисс. Ставрополь, 2005: 27 с.
14. Барановский П.М. Природный очаг туляремии луго-полевого типа в современных условиях ведения хозяйства. Автореф. канд. дисс. Москва, 1991: 27.
15. Демидова Т.Н., Попов В.П., Полухина А.Н., Орлов Д.С., Мещерякова И.С., Михайлова Т.В. Эпизоотическое и эпидемическое проявление природных очагов туляремии на территории Московской области (1965 – 2013 гг.) Журн. микробиол. 2015; 2: 24 – 31.
16. Гунина О.М., Боева Г.В., Шарипова Л.Ф. О заболеваемости туляремией на территории Воронежской области. Здоровье населения и среда обитания. 2007; 3: 29 – 31.
17. Транквилевский Д.В., Степкин Ю.И., Негрбов О.П. Туляремия в Воронежской области в связи с переносчиками природно-очаговых заболеваний. Современный взгляд на проблемы восстановительного лечения. 2006: 118 – 119.

References

1. Silchenko V.S. Epidemiology, immunology and vaccine prevention of tularemia. PhD of med. sci. diss. Voronezh, 1969: 79 (in Russian).
2. Nekipelov N.V. Outbreak of tularemia in the USSR. Izvestia Irkutskogo gosudarstvennogo protivochumnogo institute Suburi i Dalnego Vostoka. [News of Irkutsk State Research Plague Institute of Siberia and Far East] Irkutsk. 1959; 20: 133 – 146 (in Russian).
3. Manzhurina O.A., Trankvilevsky D.V., Bakhmet'eva J.O., Romashov B.V. Diseases with natural foci (Tularemia and leptospirosis). Mediko-ekologicheskii atlas Voronzhskoi oblasti. [Medical-Ecological Atlas of the Voronezh Region] Voronezh. 2010: 148 – 153 (in Russian).
4. Meshcheryakova I.S. Tularemia: contemporary and vaccinal prevention. Epidemiologia i Vaktcinoprofilaktika. [Epidemiology and Vaccinal Prevention] 2010; 2 (51): 217 – 227 (in Russian).
5. Nikiforov V.V., Karetkina G.N. Tularemia: from discovery to the present day. Infektsionnye bolezni. [Infectious diseases]. 2007; 5 (1): 67 – 76 (in Russian).
6. Trankvilevsky D.V., Manzhulina O.A., Surkov A. V. Korotina N. A. Sedova N., Bakhmet'eva J. et.al. On the question of the spread of natural focal infections in the North-East of the Voronezh region in recent years. Studies of natural ecosystems Prihop'erya and adjacent territories, their use in teaching (flora, fauna, ecology, physiology). Borisoglebsk, 2010; 6: 100 – 106.
7. Trankvilevskiy D.V., Kvasov D.A., Meshcheryakova I.S., Mikhaylova T.V., Kormilitsyna M.I., Demidova T.N. et al. Question organization monitoring the natural foci infections are dangerous to humans: planning, conducting and analyzing the results of field observations. Zdorov e naseleniia i sreda obitaniia. [Public Health and Environment] 2014; 8 (257): 38 – 43 (in Russian).
8. Meshcheryakova I.S., Trankvilevsky D.V., Kvasov D.A., Mikhailova T.V., Kormilitsyna M.I., Demidova T.N. et al. Assessment of the current epizootic activity of natural foci of tularemia in Voronezh region using immuno-serological and molecular-genetic study of the main carriers of the pathogen. Zhurnal mikrobiologii. [J. Microbiology]. 2015; 1: 11 – 17 (in Russian).
9. Lundstrom J.O., Andersson A.C., Backman S., Schafer M.L., Forsman M., Thelaus J. Transstadial transmission of Francisella tularensis holarctica in mosquitoes, Sweden. Emerg. Infect. Dis. 2011; 17: 794 – 799.
10. Olsufiev N.G., Dunaeva T.N. Epizootiology (natural focality) of tularemia. In: Olsufiev N.G., Rudnev G.P. Tularemia. Moscow: Publishing house, Medgiz; 1960: 136 – 206 (in Russian).
11. Olsufiev N.G., Dunaeva T.N. The typology and topography (spatial structure) of natural foci of tularemia. In: Olsufiev N.G., Dunaeva T.N. Natural focality, epidemiology and prevention of tularemia. Moscow: publishing house of Medicine; 1970: 60 – 109 (in Russian).
12. Mikhailova T.V., Meshcheryakova I.S., Demidova T.N., Kormilitsyna M.I., Kvasov D.A., Stepkin J.I., Trankvilevsky D.V. Peculiarities of the biotopic distribution of different species of small mammals and their role in maintaining the natural foci of tularemia in the North-Eastern part of the Voronezh region. Epidemiologia i Vaktcinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention] 2015; 3 (82): 37 – 41 (in Russian).
13. Levchenko B. I. Ecological factors affecting the presence of the natural focus of tularemia. Doctorate of med. sci. diss. Stavropol, 2005: 27 (in Russian).
14. Baranowski P. M. Natural foci of tularemia meadow-type field in the current conditions of farming. Doctorate of med. sci. diss.. Moscow; 1991: 27 (in Russian).
15. Demidova T.N., Popov V.P. Polukhina A.N., Orlov D.S., Meshcheryakova I.S., Mikhailova T.V. Epizootic and epidemic manifestation of natural foci of tularemia on the territory of Moscow region (1965 – 2013). Zhurnal mikrobiologii. [J. Microbiology]. 2015; 2: 24 – 31.
16. Gunina O.M., Boeva G.V., Sharipova L. About disease tularemia in the Voronezh region. [Public Health and Environment]. 2007; 3: 29 – 31 (in Russian).
17. Trankvilevsky D.V., Stepkin J.I., Negrov O.P. Tularemia in Voronezh region in connection with the carriers of natural focal diseases. A modern view on problems of rehabilitation. 2006: 118 – 119 (in Russian).