

DOI: 10.21055/0370-1069-2022-4-90-95

УДК 616.98(479.25)

А. Манучарян, Р. Даниелян, Г. Мелик-Андреасян, Л. Аветисян, А. Ванян

Результаты полевых и лабораторных исследований носителей и переносчиков природно-очаговых инфекций на территории Республики Армения

ГНО «Национальный центр по контролю и профилактике заболеваний», Ереван, Республика Армения

Целью работы является оценка современного эпизоотического потенциала Закавказского высокогорного и Приараксинского низкогорного природных очагов чумы на территории Республики Армения с применением ГИС-технологий. **Материалы и методы.** В работе использованы данные эпизоотологического обследования, учетов численности и видового состава, пространственного распределения грызунов и эктопаразитов на энзоотичных по чуме территориях Республики Армения в 2021 г. **Результаты и обсуждение.** По результатам исследований создана электронная база данных носителей и переносчиков возбудителей природно-очаговых зоонозных инфекций на энзоотичных по чуме территориях Республики Армения. С применением ГИС-технологий выполнена оценка пространственного распределения носителей и переносчиков чумы, выявлены участки циркуляции возбудителей туляремии и лептоспирозов. Полученные результаты служат основой повышения эффективности планирования и проведения профилактических мероприятий, направленных на обеспечение эпидемиологического благополучия по природно-очаговым инфекционным болезням на территории Республики Армения.

Ключевые слова: чума, природно-очаговые инфекции, переносчик, носитель.

Корреспондирующий автор: Аветисян Лилит, e-mail: info@ncdc.am.

Для цитирования: Манучарян А., Даниелян Р., Мелик-Андреасян Г., Аветисян Л., Ванян А. Результаты полевых и лабораторных исследований носителей и переносчиков природно-очаговых инфекций на территории Республики Армения. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2022; 4:90–95. DOI: 10.21055/0370-1069-2022-4-90-95

Поступила 19.12.2022. Принята к публ. 23.12.2022.

A. Manucharyan, R. Danielyan, G. Melik-Andreasyan, L. Avetisyan, A. Vanyan

Results of Field and Laboratory Studies of Carriers and Vectors of Natural-Focal Infections on the Territory of the Republic of Armenia

National Center for Disease Control and Prevention, Yerevan, Republic of Armenia

Abstract. The purpose of the study was to assess the current epizootic potential of the Transcaucasian high-mountain and Pre-Araks low-mountain natural plague foci on the territory of the Republic of Armenia using GIS technologies. **Materials and methods.** We used the data from an epizootiological survey, records of the abundance and species composition, spatial distribution of rodents and ectoparasites in the plague-enzootic territories of the Republic of Armenia in 2021. **Results and discussion.** Based on the results of the research, an electronic database of carriers and vectors of pathogens of natural-focal zoonotic infections in the plague-enzootic territories of the Republic of Armenia has been created. Applying GIS technologies, an assessment of the spatial distribution of carriers and vectors of plague has been made and areas of circulation of tularemia and leptospirosis pathogens identified. The results obtained serve as the basis for improving the efficiency of planning and carrying out preventive measures aimed at ensuring the epidemiological welfare as regards natural-focal infectious diseases in the territory of the Republic of Armenia.

Key words: plague, natural-focal infections, vector, carrier.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Corresponding author: Lilit Avetisyan, e-mail: info@ncdc.am.

Citation: Manucharyan A., Danielyan R., Melik-Andreasyan G., Avetisyan L., Vanyan A. Results of Field and Laboratory Studies of Carriers and Vectors of Natural-Focal Infections on the Territory of the Republic of Armenia. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2022; 4:90–95. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2022-4-90-95

Received 19.12.2022. Accepted 23.12.2022.

Manucharyan A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6435-0005>

Danielyan R., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3351-3625>

Melik-Andreasyan G., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5796-8077>

Avetisyan L., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6357-9238>

Vanyan A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3637-2469>

На территории Республики Армения расположены Закавказский высокогорный и Приараксинский низкогорный трансграничные природные очаги чумы с общей площадью 27800 км² [1–3]. Закавказский высокогорный очаг чумы (ЗВО) занимает пространство от границы с Грузией на северо-западе до Мегринского хребта на юго-востоке. С северо-востока на юго-восток граница очага проходит по Джавахетскому, Сомхетскому, Арегунийскому, Севанскому хребтам

и Карабахскому нагорью, а с северо-запада на юго-запад – по предгорьям Ширакской равнины, Арапатской котловины и Зангезурского хребта. В состав ЗВО входят три автономных мезоочага: Гюмрийский, Присеванский и Зангезуро-Карабахский. В ЗВО основным носителем чумного микроба является обыкновенная полевка *Microtus arvalis*, а переносчиками специфических блох этого грызуна – *Nosopsyllus consimilis* (Wagner, 1898) и *Callopsylla caspia* (Ioff, Argutopulo, 1934) [4, 5]. Циркулирующий здесь воз-

будитель чумы относится к кавказскому подвиду *Yersinia pestis* ssp. *caucasica* (0.PE2) [6, 7]. Эпизоотии чумы в границах ЗВО неоднократно регистрировали в 1958–2008 гг. Известны три случая заражения людей бубонной формой чумы в 1958, 1969 и 1975 гг.

Приараксинский низкогорный природный очаг чумы (ПНО) расположен на территории юго-восточных районов Армении и Нахичеванской Автономной Республики. ПНО является частью обширного Курдо-Иранского природного очага чумы. Общая площадь очага в пределах Республики Армения составляет 5115 км². Основными носителями чумы в ПНО являются малые песчанки (*Meriones Illiger*, 1812): Виноградова (*M. vinogradovi* Heptner, 1931) и персидская (*M. persicus* Blandford, 1875) [8]. Основными переносчиками – блохи *Xenopsylla conformis* и *Nosopsyllus iranensis* [9, 10]. Эпизоотии чумы в границах ПНО неоднократно регистрировали в 1967–1990 гг. Заболевания чумой имели место в 1948 и 1967 гг. на территории Азербайджанской Республики. Штаммы чумного микроба, циркулирующие в Приараксинском очаге, принадлежат к основному подвиду *Y. pestis* ssp. *pestis*. Они относятся к средневековому биовару основного подвида филогенетической ветви 2.MED1. Здесь также же встречаются штаммы кавказского подвида *Y. pestis* ssp. *caucasica* (0.PE2).

Целью работы является оценка современного эпизоотического потенциала Закавказского высокогорного и Приараксинского низкогорного природных очагов чумы на территории Республики Армения с применением ГИС-технологий.

Материалы и методы

Использованы данные эпизоотологического обследования, учетов численности и видового состава, пространственного распределения грызунов и эктопаразитов на энзоотичных по чуме территориях Республики Армения в 2021 г. Сбор материала для лабораторных исследований на территориях со сплошными и равномерными поселениями грызунов производился путем взятия проб (выборок) из популяций животных и сбора на территории их трупов. Единицей обследования являлась проба полевого материала с участка площадью примерно 1 км². В очагах полевого типа на каждом участке вылова производился отлов грызунов, раскопка и сбор гнезд полевок из 30–40 их нор. Сбор иксодовых клещей осуществлялся с помощью фланелевых флажков, а также с сельскохозяйственных животных. Лабораторные исследования проб полевого материала проводились бактериологическими, биологическими и иммунологическими методами. Для пространственного и статистического анализа полевых и лабораторных данных использовались ГИС-технологии. В полевых условиях для адресации проб полевого материала использовались системы глобального позиционирования (GPS).

Результаты и обсуждение

В 1958–2008 гг. Закавказский высокогорный очаг характеризовался высокой эпизоотической активностью. После 2008 г. зараженных чумой животных здесь не выявлено, т.е. последние 13 лет ЗВО находится в состоянии межэпизоотического периода.

В Приараксинском низкогорном очаге эпизоотия чумы среди песчанок Виноградова в первый раз была зарегистрирована в 1967 г. на территории Нахичеванской Автономной Республики, а в 1970 г. – на территории Араратской области Республики Армения. Штаммы чумного микроба, выделенные в 1970, 1971, 1974 и 1990 гг. от песчанок Виноградова и персидских песчанок, а также их блох, принадлежали к основному подвиду *Y. pestis* ssp. *pestis*. Очаг после 1990 г. не функционировал и более 30 лет находится в состоянии межэпизоотического периода. В очаге также выделялись штаммы кавказского подвида *Y. pestis* ssp. *caucasica*. В 1990 г. в Абовянском районе Армении от персидских песчанок выделено 3 штамма кавказского подвида [11].

Аридизация климата в 1997–2001 гг. неблагоприятно повлияла на состояние кормовой базы обыкновенной полевки, что повлекло за собой снижение генеративного потенциала популяций этого вида грызунов. При этом в 2002–2003 гг. на отдельных участках ЗВО отмечено сохранение высокого уровня численности обыкновенных полевок. Летом 2003 г. активная эпизоотия туляремии привела к гибели около 90 % грызунов на площади 3000 км². В последующем, в 2004–2021 гг., вследствие неблагоприятного влияния повышения температур летних и зимних месяцев на генеративное состояние популяций обыкновенной полевки, имело место развитие глубокой депрессии численности этого вида.

Согласно Третьему национальному сообщению об изменении климата ожидается, что к 2100 г. изменения климата приведут к повышению среднегодовой температуры в Армении до 10,2 °С. Это превышает базовый уровень на 4,7 °С, и ожидается, что количество осадков уменьшится на 23 %. Прогнозируется, что эти изменения приведут к расширению пустынных, полупустынных, засушливых и редколесных районов Армении, что повлечет за собой дальнейшее сокращение площади территории, пригодной для обитания обыкновенной полевки [5]. Многолетние наблюдения показывают, что интенсивные эпизоотии чумы в ЗВО возникали обычно на фоне весьма высокой численности обыкновенных полевок и их блох, в первую очередь *C. caspia*. Однако в последние десятилетия численность обыкновенных полевок, даже в самых благоприятных биотопах, редко превышает 100–120 особей на 1 га. В последние годы фоновые показатели численности обыкновенных полевок на 1 га не превышают средние многолетние значения и продолжают снижаться. Последнее определяет и низкую современную фоновую численность блох на территории ЗВО.

Обследования природных очагов весной 2021 г. показали, что плотность носителей чумы колебалась от низкой до средне-низкой в зависимости от пригодности местообитаний и в среднем составила 35,3 особи/га. Среднегодовая плотность в 2021 г. составляет около 47,7 особи/га и является средним значением по многолетней шкале плотности поселений этого вида в ЗФО. По сравнению с 2020 г., в 2021 г. уменьшилась плотность популяций обыкновенной полевки на территории Гюмрийского мезоочага, Ширакского, Амасийского и Ашюцкого плато, склонов гор Арагац, хребтов Памбак и Джаджур. В 2021 г. среднегодовая фоновая плотность поселений обыкновенной полевки составила всего 27,7 особи/га. Причем в 2021 г. выявлены участки (Туфашен, Айгабац, Лорасар, Дзорагет, Техер, Воскетас) с плотностью поселений 6,6–19 особи/га. Максимальная плотность 60,0–49,3 особи/га отмечена на участках Сепасар, Амбурдак и Сараландж. Следует отметить, что в секторах Гюмрийского мезоочага в 2021 г. преобладают низкие фоновые показатели плотности обыкновенной полевки, а самый высокий показатель зафиксирован только на участке Сараландж – 60 особи/га (рис. 1).

В 2021 г., по сравнению с 2020 г., в Присеванском мезоочаге плотность обыкновенной полевки снизилась примерно на 20 % и колебалась от 0 особи/га (участки Цовагюх, курган Исавунц, Мец Маймех) до 91 особи/га (участок Калаван), а на восточных склонах Варденисского хребта и Гегамских гор плотность полевков достигала 70,0–104,4 особи/га, при среднегодовых значениях – около 86,2 особи/га.

В 2021 г. в Зангезуро-Карабахском мезоочаге на высокогорных участках Вайка и Сисиана летом

плотность обыкновенной полевки была близкой к средним многолетним показателям и достигала на отдельных участках 41,8 особи/га (Габур) и 50,4 особи/га (Сараван). Осенью 2021 г. показатели плотности снизились здесь почти в три раза. В высокогорьях Сисианского района колебания численности обыкновенной полевки летом составили от 4,0 до 50,0 особи/га, в среднем – 17,1 особи/га, а осенью – от 3,0 до 19,8 особи/га; в среднем – 8,2 особи/га. Летом 2021 г. показатели численности полевков в горно-степном поясе Сисиана и Гориса составляли в среднем 7,2 особи/га. В Капанском районе в высокогорном поясе плотность обыкновенной полевки колебалась от 24,0 до 115,0 особи/га, в среднем составляла 70,56 особи/га. В целом среднегодовая плотность обыкновенной полевки в Зангезуро-Карабахском мезоочаге составила 27,15 особи/га.

В 2021 г. в ЗВО весенние показатели общего запаса блох составили 8,7 экз/га, летом возросли до 42,4 экз/га, а осенью достигли 80,68 экз/га, что считается средним показателем. Следует отметить, что усредненный показатель, зарегистрированный осенью, обусловлен относительно высоким уровнем запасов блох в Гюмрийском мезоочаге – 166,25 экз/га, высокая плотность переносчиков зафиксирована здесь на участках Сепасар, Овтун, Лусахбюр, Гогаран (рис. 2). В 2021 г., по сравнению с 2020 г., плотность основных носителей в ЗВО вышла за среднюю границу шкалы плотностей, и, как следствие, наблюдалось некоторое увеличение общего запаса блох – до 43,95 экз/га.

В 2021 г. при проведении эпизоотологического обследования Приараксинского низкогорного очага зараженных чумой животных не выявлено.

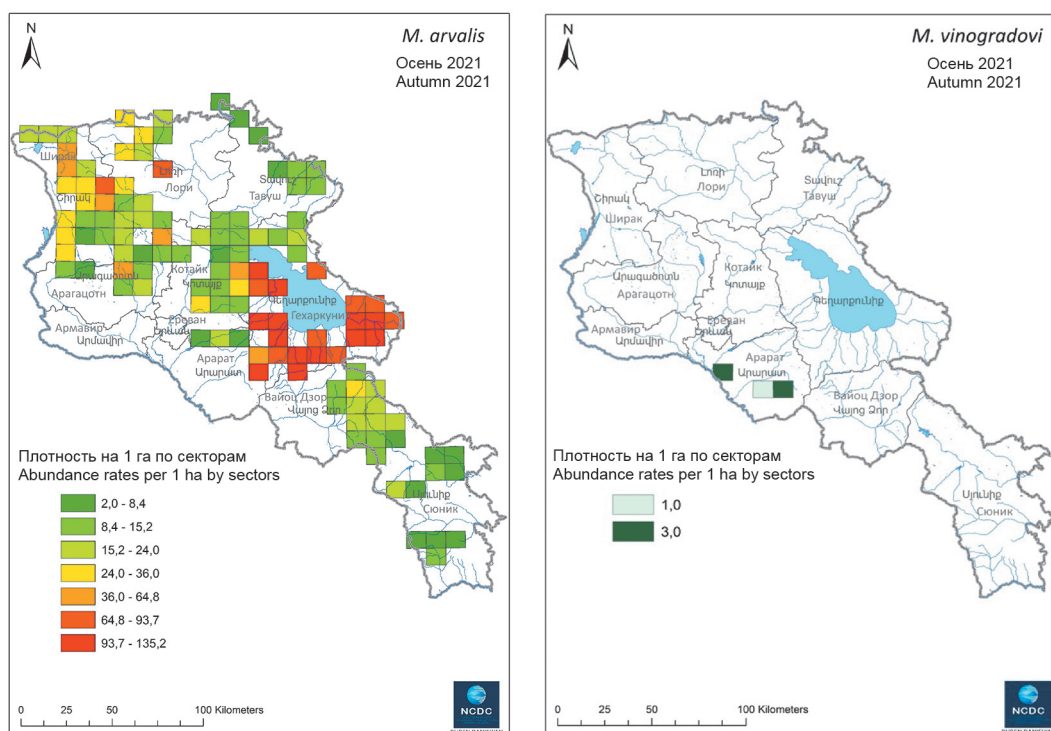


Рис. 1. Осенние показатели плотности носителей в 2021 г.:

A – *M. arvalis* в Закавказском высокогорном очаге; B – *M. vinogradovi* в Приараксинском низкогорном очаге

Fig. 1. Carrier abundance rates in autumn, 2021:

A – *M. arvalis* in the Transcaucasian high-mountain focus; B – *M. vinogradovi* in the Pre-Araks low-mountain focus

A

B

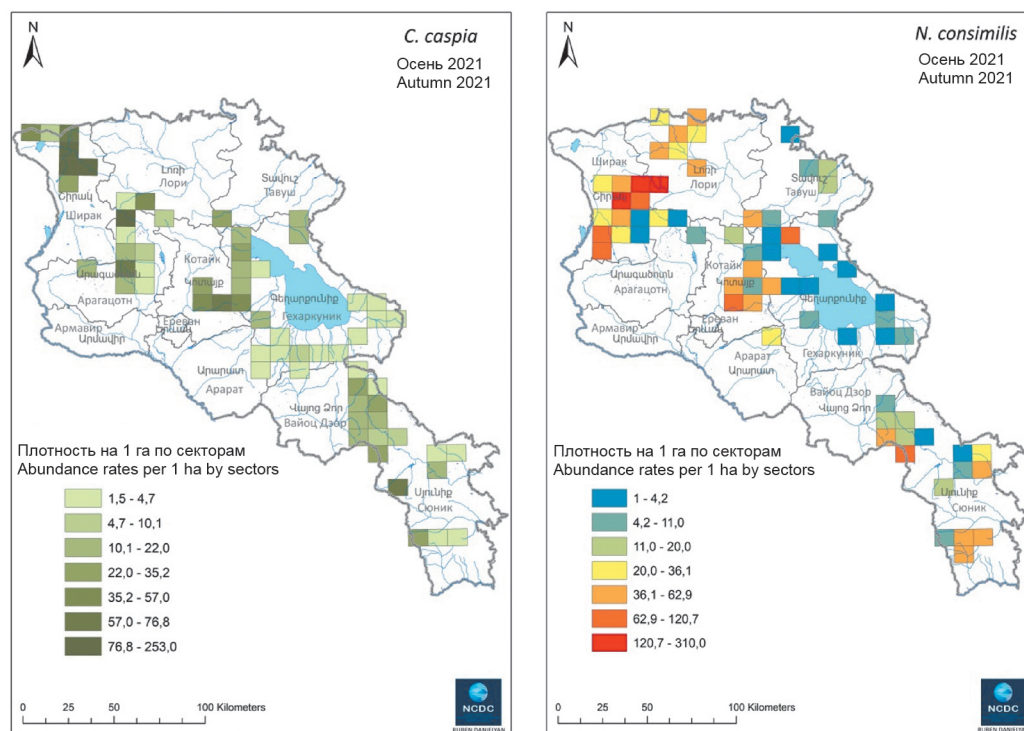


Рис. 2. Осенние запасы блох в ЗВО в 2021 г.:

A – *C. caspia*; B – *N. consimilis*

Fig. 2. Numbers of fleas in the Transcaucasian high-mountain plague focus in autumn, 2021:

A – *C. caspia*; B – *N. consimilis*

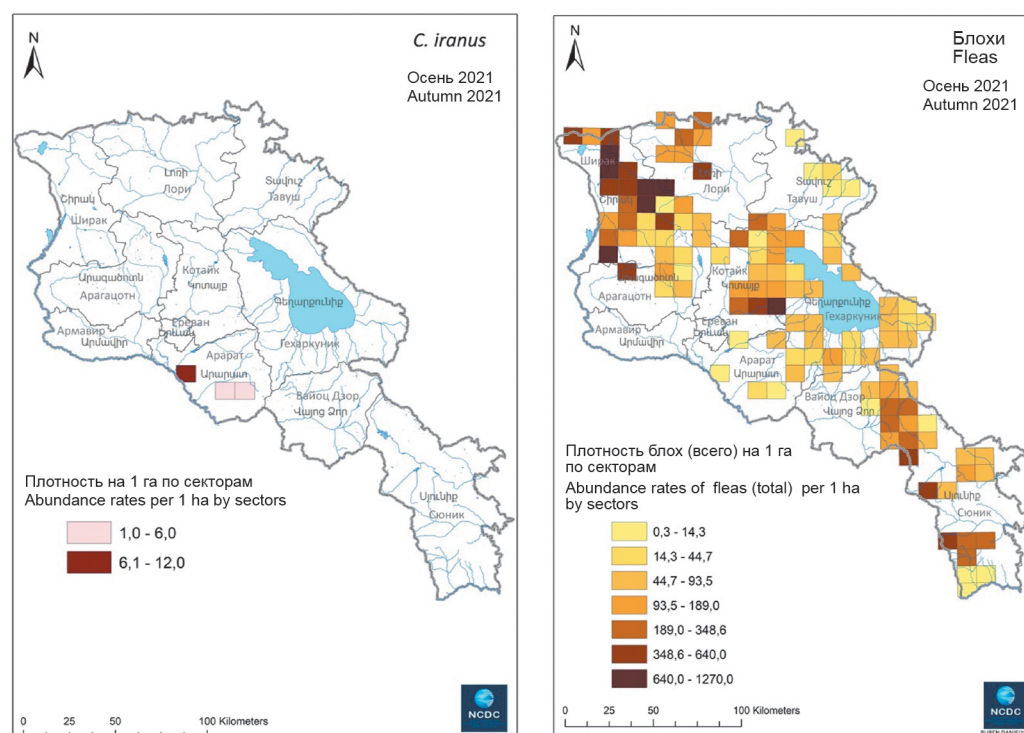


Рис. 3. Осенние показатели запаса блох в Приараксинском низкоромном очаге в 2021 г.:

A – *C. iranica*; B – общее

Fig. 3. Autumn indicators of the numbers of fleas in the Pre-Araks low-mountain focus in 2021:

A – *C. iranica*; B – total count

Плотность песчанки Виноградова в Араратской области в 2021 г. резко снизилась и осенью составила 2,0 экз/га. Осенний средний запас блох песчанок составлял здесь всего 4,8 экз/га (рис. 3).

При исследовании проб полевого материала бактериологическим методом выделено 3 культуры возбудителя туляремии в Зангезуро-Карабахском мезоочаге и 20 культур *Y. enterocoli-*

tica в Гюмрийском и Зангезуро-Карабахском мезоочагах от обыкновенной полевки, лесной и домовой мыши. Иммунологическими методами получено 137 положительных результатов на лептоспироз. В 2021 г. положительные результаты на лептоспироз получены и в других частях Республики Армения (кроме г. Еревана и Армавирской области) (рис. 4).

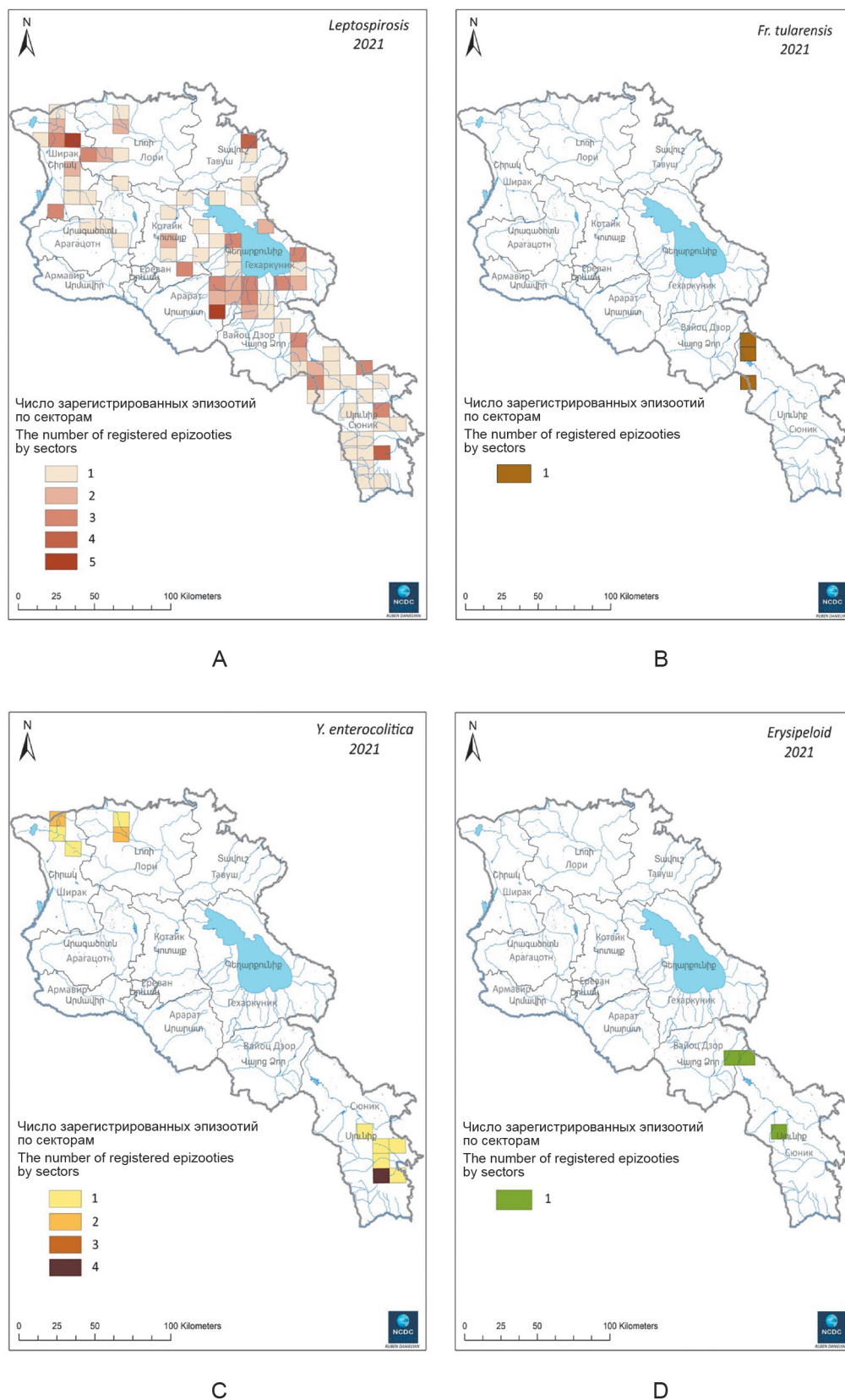


Рис. 4. Участки циркуляции возбудителей природно-очаговых инфекционных болезней на территории Республики Армения в 2021 г.:

A – лептоспироз; B – туляремия; C – иерсиниоз; D – еризипелоид

Fig. 4. Areas of circulation of pathogens of natural-focal infectious diseases in the territory of the Republic of Armenia in 2021:

A – leptospirosis; B – tularemia; C – yersiniosis; D – erysipeloid

По результатам исследований 2021 г. оцифрованы данные полевых и лабораторных исследований, составлены карты территорий с положительными результатами на природно-очаговые инфекции, а также пространственного распределения и численности фоновых видов грызунов и их блох на энзоотических по чуме территориях Республики Армения. Полученные результаты служат основой повышения эффективности планирования и проведения профилактических мероприятий, направленных на обеспечение эпидемиологического благополучия по природно-очаговым инфекционным болезням на территории Республики Армения.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Список литературы

1. Котти Б.К., Жильцова М.В. Значение блох (Siphonaptera) в природных очагах чумы. *Паразитология*. 2019; 53(6):506–17. DOI: 10.1134/S0031184719060061.
2. Медведев С.Г., Котти Б.К., Вержуцкий Д.Б. Разнообразие блох (Siphonaptera) – переносчиков возбудителей чумы: паразит сусликов – блоха *Citellophilus tesquorum* (Wagner, 1898). *Паразитология*. 2019; 53(3):179–97. DOI: 10.1134/S0031184719030013.
3. Гончаров А.И., Елкин Ю.М., Локтев Н.А., Осипова С.П. Об изменениях в преджелудке блох *Nosopsyllus consimilis* и *Callopsylla caspia*, инфицированных чумой. *Паразитология*. 1974; 8(4):348–52.
4. Слудский А.А. Эпизоотология чумы (обзор исследований и гипотез). Часть 2 (Деп. в ВИНТИ 11.08.2014, № 232-В 2014). Саратов; 2014. 182 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.microbe.ru/files/Sludsky_Pt2_1.pdf.
5. Danielyan R., Sahakyan L. The possible reduction of the areas of natural foci of tularemia due to forecasted climate changes in Armenia. Conference: BIOTHEATS ASM 2019. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/334657725_The_Possible_Reduction_of_the_Areas_of_Natural_Foci_of_Tularemia_Due_to_Forecasted_Climate_Changes_in_Armenia.
6. Kutyrev V.V., Eroshenko G.A., Motin V.L., Nosov N.Y., Krasnov J.M., Kukleva L.M., Nikiforov K.A., Al'khova Z.V., Oglodin E.G., Guseva N.P. Phylogeny and classification of *Yersinia pestis* through the lens of strains from the plague foci of Commonwealth of Independent States. *Front. Microbiol.* 2018; 9:1106. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01106.
7. Никифоров К.А., Альхова Ж.В., Куклева Л.М., Нарышкина Е.А., Оглодин Е.Г., Ерошенко Г.А., Кутырев В.В. Филогенетический анализ штаммов *Yersinia pestis* кавказского подвида из очагов Кавказа и Закавказья по данным полногеномного секвенирования. *Генетика*. 2019; 55(4):398–405. DOI: 10.1134/S0016675819040076.
8. Danielyan R., Sahakyan L. Geostatistical analysis of the density of primary reservoir of Plague in Armenia. Conference: The 5th International One Health Congress 2018. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/334670990_Geostatistical_analysis_of_the_density_of_primary_reservoir_of_Plague_in_Armenia.
9. Danielyan R. Animals positive for *Yersinia pestis* in Armenia. *Online Journal of Public Health Informatics*. 2018; 10(1):e94. DOI: 10.5210/ojphi.v10i1.8688.
10. Даниелян Р.Р., Мовсисян О.Н., Саакян Л.В. Блохи (Siphonaptera) обыкновенной полевки северо-запада Армении. *Евразийский энтомологический журнал*. 2016; 15(3):213–8. [Электронный ресурс]. URL: http://www.eco.nsc.ru/EEJ/eej_2016_15_3.html.

11. Онищенко Г.Г., Кутырев В.В., редакторы. Природные очаги чумы Кавказа, Прикаспия, Средней Азии и Сибири. М.: Медицина; 2004. 192 с.

References

1. Kotti B.K., Zhil'tsova M.V. [Value of fleas (Siphonaptera) in the natural foci of plague]. *Parazitologiya [Parasitology]*. 2019; 53(6):506–17. DOI: 10.1134/S0031184719060061.
2. Medvedev S.G., Kotti B.K., Verzhutsky D.B. [Diversity of fleas (Siphonaptera), vectors of plague pathogens: the flea *Citellophilus tesquorum* (Wagner, 1898), parasite of ground squirrels of the genus *Spermophilus*]. *Parazitologiya [Parasitology]*. 2019; 53(3):179–97. DOI: 10.1134/S0031184719030013.
3. Goncharov A.I., Elkin Yu.M., Loktev N.A., Osipova S.P. [Changes in the proventriculus of the plague-infected fleas *Nosopsyllus consimilis* and *Callopsylla caspia*]. *Parazitologiya [Parasitology]*. 1974; 8(4):348–52.
4. Sludsky A.A. [Epizootiology of plague (review of studies and hypotheses). Part 2 (Deposited into VINITI on August 11, 2014, No. 232-B 2014)]. Saratov; 2014. 182 p. [Internet]. Available from: https://www.microbe.ru/files/Sludsky_Pt2_1.pdf.
5. Danielyan R., Sahakyan L. The possible reduction of the areas of natural foci of tularemia due to forecasted climate changes in Armenia. Conference: BIOTHEATS ASM 2019. [Internet]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/334657725_The_Possible_Reduction_of_the_Areas_of_Natural_Foci_of_Tularemia_Due_to_Forecasted_Climate_Changes_in_Armenia.
6. Kutyrev V.V., Eroshenko G.A., Motin V.L., Nosov N.Y., Krasnov J.M., Kukleva L.M., Nikiforov K.A., Al'khova Z.V., Oglodin E.G., Guseva N.P. Phylogeny and classification of *Yersinia pestis* through the lens of strains from the plague foci of Commonwealth of Independent States. *Front. Microbiol.* 2018; 9:1106. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01106.
7. Nikiforov K.A., Al'khova Z.V., Kukleva L.M., Naryshkina E.A., Oglodin E.G., Eroshenko G.A., Kutyrev V.V. [Phylogenetic analysis of *Yersinia pestis* strains of the Caucasian subspecies from the foci of the Caucasus and Transcaucasia according to whole genome sequencing data]. *Genetika [Russian Journal of Genetics]*. 2019; 55(4):398–405. DOI: 10.1134/S0016675819040076.
8. Danielyan R., Sahakyan L. Geostatistical analysis of the density of primary reservoir of Plague in Armenia. Conference: The 5th International One Health Congress 2018. [Internet]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/334670990_Geostatistical_analysis_of_the_density_of_primary_reservoir_of_Plague_in_Armenia.
9. Danielyan R. Animals positive for *Yersinia pestis* in Armenia. *Online Journal of Public Health Informatics*. 2018; 10(1):e94. DOI: 10.5210/ojphi.v10i1.8688.
10. Danielyan R.R., Movsisyan O.N., Sahakyan L.V. [Fleas (Siphonaptera) of the common vole in the northwestern Armenia]. *Evrasijskiy Entomologicheskij Zhurnal [Eurasian Entomological Journal]*. 2016; 15(3):213–8. [Internet]. Available from: http://www.eco.nsc.ru/EEJ/eej_2016_15_3.html.
11. Onishchenko G.G., Kutyrev V.V., editors. [Natural Plague Foci in the Territory of Caucasus, Caspian Sea Region, Central Asia and Siberia]. Moscow: Medicine; 2004. 192 p.

Authors:

Manucharyan A., Danielyan R., Melik-Andreasyan G., Avetisyan L., Vanyan A. National Center for Disease Control and Prevention, 12, Mkhitar Heratsi St., Yerevan, 0025, Republic of Armenia. E-mail: info@ncdc.am.

Об авторах:

Манучарян А., Даниелян Р., Мелик-Андреасян Г., Аветисян Л., Ванян А. Национальный центр по контролю и профилактике заболеваний. Республика Армения, 0025, Ереван, ул. Мхитар Герацци, 12. E-mail: info@ncdc.am.