

БИОЛОГИЯ

УДК 616.981

DOI: 10.54503/0321-1339-2023.123.1-48

А. Ф. Манучарян

Характеристика эпизоотической активности очага туляремии в юго-восточном регионе Республики Армения в 1970-2018 гг.

(Представлено академиком Ю. Т. Алексаняном 1/III 2023)

Ключевые слова: туляремия, корреляция, носитель.

Введение. Сюникский и Вайоцдзорский марзы расположены на юго-востоке Республики Армения и граничат с Ираном и Азербайджаном. Исследование туляремии в Армении было начато в 1942 г. с открытия Армянской противотуляремийной станции, позже переименованной в Армянскую противочумную станцию, и продолжают в настоящем. Природная очаговость туляремии в Армении впервые была установлена в 1949 г. на основании изучения эпизоотии среди грызунов и выделения возбудителя туляремии от больного человека, грызунов и иксодовых клещей [1, 2]. За время изучения были идентифицированы природные очаговые территории циркуляции туляремийного микроба голарктического типа, занимающие более 95% территории страны [3] и почти 90% Зангезуро-Карабахского мезоочага. С 1962 г. периодически регистрируются эпизоотические вспышки туляремии на юго-востоке республики. Несмотря на то что эпизоотии туляремии и заболевание людей этой инфекцией в Сюникском регионе Республики Армения известны с середины XX столетия, обзорные сведения по этому очагу в литературе отсутствуют.

В настоящем исследовании изучались закономерности распространения *Francisella tularensis* на юго-востоке республики и взаимосвязь выделения *F. tularensis* с численностью полевых.

Материал и методы. Использованы архивные материалы Национального центра по контролю и профилактике заболеваний Министерства здравоохранения Республики Армения по юго-восточному региону с 1970 по 2018 гг. В этот период полевыми исследовательскими группами в Сисианском, Капанском, Горисском и Вайкском районах Сюникского

марза было отловлено свыше 30 000 особей *Microtus arvalis* (обыкновенных полёвок) и больше 200 000 иксодовых и гамазовых клещей. Биологический материал регистрировали, а затем исследовали на наличие *F. Tularensis* классическими бактериологическими методами (включая рост на селективных средах и биопробы) и микроскопией. Положительные культуры подтверждены Музеем живых культур Национального центра по контролю и профилактике заболеваний МЗ Армении. Для анализа динамики соотношений обыкновенных полёвок применялась методика секторальных единиц. Обследование проводилось параллельно с обследованием на чуму, при этом для фиксации наличия или отсутствия эпизоотий туляремии использовалось территориальное деление согласно инструкции по паспортизации очагов чумы (1975). Это позволяет применять методы обработки результатов обследования, уже апробированные ранее в природных очагах чумы. Всего изучались данные по 72 секторам первичного района (7200 км²). Основным способом сбора полевого материала являются раскопка нор и гнезд, колоний и переворачивание камней, а также метод добычи ловушками. При определении плотности поселения обыкновенных полёвок используются методы ловушко-ночей и маршрутно-колониальный.

Для статистического анализа использованы следующие методы:

- корреляция рангов Спирмена – непараметрический метод, выбран в связи с тем, что исследуемые распределения отличаются от нормального. Использован для сопоставления временных рядов с целью подтверждения или отсутствия корреляционных связей между исследуемыми рядами;
- квантильный анализ – для ранжирования временных рядов;
- автокорреляционный анализ – для выявления цикличности эпизоотической активности [4];
- квартильный анализ временных рядов – для формального описания уровней показателей эпизоотической активности очага и инфицированности видов животных;
- достоверность выборки – рассчитывалась по формуле [5]

$$n = \frac{Z^2 p * q}{\Delta^2},$$

где z – доверительная вероятность по Стьюденту, p – доля объектов с наличием признака (например, зараженности), q – доля объектов с отсутствием признака, Δ – предельная ошибка выборки.

Результаты и обсуждение. Эпизоотологические исследования охватывают период с 1970 по 2018 гг. и продолжаются в настоящее время. Плотность носителя и переносчика на территории Зангезуро-Карабахского мезоочага в течение всего исследовательского периода определялась в пяти природно-ландшафтных поясах: полупустынном, сухих субтропиках, горно-степном, горно-лесном и высокогорном [6]. Определен круг носителей, резервуаров и переносчиков туляремии. Проведенная типизация

очагов показала, что очаги юго-востока Армении можно в основном отнести к трем типам: горно-степному, горно-лесному и горно-ручьевому. В очагах горно-степного и горно-ручьевого типа эпизоотологическая активность поддерживается за счет обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*), считающейся основным носителем [7], от которой выделяют преимущественное количество штаммов. Кроме того, в качестве носителей отмечены водяная полевка (*Arvicola amphibius*), хомяк Брандта (*Mesocricetus brandti*), буроzubка. Резервуарами и переносчиками во всех типах очагов служат некоторые виды иксодовых клещей (*Dermacentor marginatus*, *Dermacentor pictus*), реже блохи и гамазоиды.

Эпизоотическая активность очага туляремии характеризуется очень кратковременными межэпизоотическими периодами – от года до пяти лет и острыми эпизоотиями: из 50 лет наблюдений количество выделенных штаммов возбудителями туляремии выше медианного уровня отмечалось в течение 26 лет. За время исследований из полевого материала было выделено более 830 культур туляремии, изучены морфологические и биохимические свойства штаммов. При детальном изучении графика эпизоотической активности зарегистрировано 11 лет ветви подъема эпизоотической активности, 14 лет пиков и 24 года спада и межэпизоотических периодов. Отметим, что длительные межэпизоотические периоды приходились на время реорганизации противочумной службы Республики Армения (1990-1994 и 1998-2002). Поэтому возможно, что уменьшение интенсивности эпизоотий на самом деле является следствием снижения активности эпизоотического обследования в эти периоды.

Из-за наличия такого «искусственного» межэпизоотического периода динамический ряд количества штаммов по годам условно разделен на два периода: с 1970 по 1989 и с 2003 по 2022 гг. Какая-либо выраженная цикличность, тем более периодичность, не выявлена как в целом за исследуемый период, так и за отдельные периоды 1970-1988 и 2005-2018 гг.

Размах колебаний эпизоотической активности, выраженный в количестве выделенных штаммов, равен 88-кратной величине (от одного до 89 штаммов). Эпизоотическая активность очага практически полностью определяется обыкновенной полевкой. Коэффициент корреляции между процентом зараженных обыкновенных полевков и количеством выделенных штаммов равен 0.89 ($p < 0.01$).

Для изучения динамики эпизоотической активности очага необходимо формализовать показатели «низкий», «средний», «высокий». Для этого использован квартильный анализ [8], согласно которому эпизоотическая активность может считаться:

- низкой при числе выделенных штаммов до четырех включительно;
- средней при числе выделенных штаммов от 5 до 17 включительно;
- высокой при числе выделенных штаммов 18 и более.

Существует ли корреляционная зависимость между эпизоотической активностью очага и численностью обыкновенной полевки? Если брать весь период исследования, то никакой корреляции не обнаруживается. Од-

нако если провести анализ до 1988 г. (табл. 1), то обнаруживается достоверная корреляционная связь между интенсивностью эпизоотий и численностью обыкновенной полевки. Наиболее выражена связь между интенсивностью эпизоотий туляремии в виде количества штаммов и численностью обыкновенной полевки в горно-степном поясе ($R=0.72$, $p < 0.05$).

Таблица 1

**Корреляционная связь между интенсивностью эпизоотий
и численностью обыкновенной полевки**

| | Кол-во штаммов | Кол-во зараженных секторов | ГСП | ВГП | Усредн. численность |
|--------------------------|----------------|----------------------------|---------|---------|---------------------|
| Кол-во штаммов | - | - | - | - | - |
| Кол-во заражен. секторов | 0.96008 | - | - | - | - |
| ГСП | 0.71805 | 0.61517 | - | - | - |
| ВГП | 0.533 | 0.41337 | 0.82281 | - | - |
| Усредн. численность | 0.6419 | 0.52449 | 0.94211 | 0.91579 | - |

Таблица 2

Корреляционная связь между эпизоотической активностью зараженных секторов и численностью обыкновенной полевки

| | Кол-во штаммов | Кол-во зараженных секторов | ГСП | ВГП | Усредн. численность |
|----------------------------|----------------|----------------------------|---------|----------|---------------------|
| Кол-во штаммов | | 0.00112 | 0.60399 | 0.16969 | 0.29986 |
| Кол-во зараженных секторов | 0.7754 | | 0.10893 | 0.03328 | 0.040419 |
| ГСП | 0.5198 | 0.44714 | | 0.004049 | 3.74E-06 |
| ВГП | 0.38861 | 0.57012 | 0.71502 | | 1.04E-06 |
| Усредн. численность | 0.29853 | 0.55263 | 0.91773 | 0.93388 | |

Анализ с 2003 по 2018 гг. показал (табл. 2) менее выраженную корреляционную связь между эпизоотической активностью в виде количества

зараженных секторов и численностью обыкновенной полевки, причем наиболее высокий коэффициент корреляции с численностью отмечен в высокогорном поясе ($R=0.51$, $p < 0.05$).

Выявлена обратная корреляция между эпизоотической активностью и численностью обыкновенной полевки с лагом в два года (табл. 3). Коэффициент корреляции имеет наибольшее значение по модулю для горно-степного пояса.

Таблица 3

Обратная корреляция между эпизоотической активностью и численностью обыкновенной полевки с лагом в два года

| | Кол-во штаммов | Кол-во зараженных секторов | ГСП | ВГП | Усредн. численность |
|----------------------------|----------------|----------------------------|----------|----------|---------------------|
| Кол-во штаммов | - | 0.000176 | 0.044796 | 0.091076 | 0.062898 |
| Кол-во зараженных секторов | 0.77174 | - | 0.029297 | 0.056578 | 0.039134 |
| ГСП | 0.47804 | 0.51347 | - | 1.66E-08 | 2.24E-12 |
| ВГП | 0.40998 | 0.45698 | 0.93296 | - | 3.41E-14 |
| Усредн. численность | 0.44702 | 0.4897 | 0.97839 | 0.98723 | - |

Об определенной зависимости эпизоотической активности очага туляремии от численности обыкновенной полевки может свидетельствовать и отсутствие какой-либо достоверно подтвержденной цикличности, так как численность обыкновенной полевки имеет циклическую составляющую (шесть лет) только в горно-степном поясе.

Таким образом, в общем налицо классическая картина функционирования очага туляремии. Эпизоотическая активность прямо связана с численностью обыкновенной полевки. Эпизоотия развивается на фоне высокой численности. Затем численность полевки падает, эпизоотия прекращается. На фоне низкой эпизоотической активности численность полевки снова начинает возрастать с временным лагом около двух лет. Далее цикл повторяется. Другое дело, что максимальный коэффициент корреляции численности обыкновенной полевки с любым из показателей эпизоотической активности не превышает 0.72, т.е. можно фиксировать обозначенную выше тенденцию, но отклонений от нее достаточно много.

Референс-лабораторный центр, НЦКПЗ РА МЗ
e-mail: arsen.manucharyan.1976@mail.ru

А. Ф. Манучарян

**Характеристика эпизоотической активности
очага туляремии в юго-восточном регионе
Республики Армения в 1970-2018 гг.**

Эпизоотические вспышки туляремии на юго-востоке Республики Армения регистрируются с 1962 г. В настоящее время туляремийные природные очаги занимают почти 90% территории Зангезуро-Карабахского мезоочага. Выявлена корреляция между частотой выделения *Fr. tularensis* и плотностью популяции основного носителя – обыкновенной полевки.

Ա. Ֆ. Մանուչարյան

**Տուլարեմիայի օջախի էպիզոոտոլոգիական ակտիվության
բնութագիրը Հայաստանի Հանրապետության
հարավարևելյան ռեգիոնում 1970-2018 թթ.**

Տուլարեմիայի էպիզոոտոլոգիական բնկումները հանրապետության հարավարևելքում գրանցվում են սկսած 1962 թ.: Ներկայումս տուլարեմիայի բնական օջախները զբաղեցնում են Զանգեզուր-Ղարաբաղյան մեզոօջախի գրեթե 90%-ը: Ցույց է տրված *Fr. tularensis* հարուցչի հայտնաբերման և հիմնական կրողի սովորական դաշտավայրային միջև գոյություն ունեցող կոռելյացիոն հարաբերությունը:

A. F. Manucharyan

**Characteristics of the Epizootic Activity of the Focus
of Tularemia in the Southeastern Region
of the Republic of Armenia in 1970-2018**

Epizootic outbreaks of tularemia in the south-east of the republic have been recorded since 1962. At present, tularemia natural foci occupy almost 90% of the territory of the Zangezur-Karabakh mezofoci. As a result of the study, a correlation has been found between the frequency of isolation of *Fr.tularensis* and the density of the main carrier, the common vole.

Литература

1. Зильфян В. Н. Туляремия в Армении. Ереван. Арм.противочумная станция. 1958. 160 с.
2. Зильфян В. Н. Природные очаги чумы и туляремии в Армении и пути их оздоровления. Автореф. докт. дис. Ереван. 1965. 47 с.
3. Melikjanyan S. et al. – Am J Trop Med Hyg. 2017 Sep 7; 97(3): 819-825. Published online 2017 Jun 19. doi: 10.4269/ajtmh.16-0605.

4. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. М. Высшая школа, 1990. 352 с.
5. *Долгушевский Ф. Г., Козлов В. С., Полушин П. И., Эрлих Я. М.* Общая теория статистики. М. Статистика. 1967. 382 с.
6. *Адамян А. О.* Экологические особенности обыкновенной полевки в связи с ее ролью в эпизоотологии чумы на юго-востоке Армении. Автореф. канд. дис. Ереван. 1970. 9 с.
7. *Даниелян Р. Ф.* Пространственный анализ и дифференциация территории Сюникской области Армении по степени эпизоотичности и по риску заражения туляремией, 2014; New-York, USA; с.38-41 <https://pps.kaznu.kz/ru/Main/FileShow2/13225/119/3/7634/2014/>
8. *Белова О. А., Дубянский В. М., Газиева А. Ю.* – Принципы экологии. 2022. № 2. С. 3–2. DOI: 10.15393/j1.art.2022.12382.