

13. Colwell RR. Infectious disease and environmental: cholera as a paradigm for waterborne disease. *Int. Microbiol.* 7(4):285–289.
14. Islam MS, Jahid MI, Rahman et al. Biofilm acts as a microenvironment for plankton-associated *Vibrio cholerae* in the aquatic environment of Bangladesh. *Microbiol Immunol.* 2007;51(40):69–79.
15. Islam MT, Alam M, Boucher Y. Emergence, ecology and dispersal of the pandemic generating *Vibrio cholerae* lineage. *International Microbiology.* 2017;20(3):106–115.
16. Erken M, Lutz C, McDougald D. The rise of pathogens: predation as a factor driving the evolution of human pathogens in the environment. *Microb. Ecol.* 2013;65(4):860–868.
17. Lutz C, Erken M, Noorian P, et al. Environmental reservoirs and mechanisms of persistence of *Vibrio cholerae*. *Front. Microbiol.* 2013;4:375–385.
18. Valeru SP, Wai SN, Saeed A, et al. Tox of *Vibrio cholerae* affects biofilm, rugosity and survival with *Acanthamoeba castellanii*. *BMC Res Notes.* 2012;16:5–33.
19. Matz C, McDougald D, Moreno AM, et al. Biofilm formation and phenotypic variation enhance predation-driven persistence of *Vibrio cholerae*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2005;102(46):16819–16824.
20. Pushkareva VI, Podlipaeva YI, Gudkov AV. Experimental *Listeria-Tetrahymena-Amoeba* food chain functioning depends on bacterial virulence traits. *BMC Ecol.* 2019;9:47. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12898-019-0265-5>.
21. Rowbotham T. *Legionella* and amoeba. In: *Legionella*. Proc. of the 2nd Intern. Simp. Atlanta. 1983:325–327.
22. Tartakovsky IS, Gruzdeva OA, Galstyan GM, et al. Prevention, diagnosis and treatment of legionellosis. Moscow. 2013:344 p. (In Russ.).
23. Hamilton KA, Prussin AJ, Ahmed W. Outbreaks of Legionnaires Disease and Pontiac Fever 2006–2017. *Curr Environ Health Rep.* 2018;5(2):263–271. doi:10.1007/s40572-018-0201-4.
24. Ymele-Leki P, Houot L, Watnik P. Mannitol and the mannitol-specific enzyme 2b subunit activate *vibrio cholerae* biofilm formation. *Environ. Microbiol.* 2013;79(15):4675–4683.
25. Pushkareva VI, Litvin VYu, Ermolaeva SA. Plants as a reservoir and source of foodborne pathogens. *Epidemiology and Vaccinal Prevention.* 2012;2:10–20. (In Russ.).
26. Amphlett A. Far East Scarlet-Like Fever: A Review of the Epidemiology, Symptomatology, and Role of Superantigenic Toxin: *Yersinia pseudotuberculosis* Derived Mitogen A. *Open Forum Infect. Dis.* 2016;3(1):ofv202.
27. Somov GP, Pokrovsky VI, Besednova NN. *Pseudotuberculosis*. Moscow. Medicine. 2001:256 p. (In Russ.).
28. Barak JD, Schroeder BK. Interrelationships of food safety and plant pathology: the life cycle of human pathogens on plants. *Ann. Rev. Phytopathol.* 2010;50:12–26.
29. Berger CN, Sodha SV, Shaw K. Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. *Environ. Microbiol.* 2010;12(9):2385–97.
30. Boqvist S, Söderqvist K, Vågsholm I. Food safety challenges and One Health within Europe. *Acta Vet Scand.* 2018 Jan 3;60(1):1. doi: 10.1186/s13028-017-0355-3.
31. Buttner D, Bonas U. Common infection strategies of plant and animal pathogenic bacteria. // *Current Opinion in Plant Biology.* 2003;6:2–319.
32. Timchenko NF, Bulgakov VP, Bulakh (Persyanova) EV, et al. Interaction of *Yersinia*, *Listeria* and *Salmonella* with plant cells. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology.* 2000;1:6–10. (In Russ.).
33. Solokhina LV, Pushkareva VI, Litvin VYu. Formation of dormant forms and variability of *Yersinia pseudotuberculosis* under the influence of blue-green algae (cyanobacteria) and their exometabolites. *Journal. microbiol.* 2001;3:17–22. (In Russ.).
34. Pushkareva VI, Ermolaeva SA. Experimental substantiation of the role of plants in the epidemiology of sapronous infections. *Journal. microbiol.* 2018;5:113–121. (In Russ.).
35. EFSA and ECDC. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2011. *EFSA Journal.* 2013:1–485.
36. Europe PMC Funders Group. *Lancet Infect. Dis.* 2014;11:1073–1082.
37. WHO. Estimates of the global burden of foodborne diseases. Geneva. 2015.

Об авторе

- **Валентина Ивановна Пушкарева** – д. б. н., ведущий научный сотрудник НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи, 123182, Москва, ул. Гамалеи, 18. +7(916)6541967, vpushkareva@inbox.ru. Orcid ID <https://orcid.org/0000-0003-4957-1317>.

Поступила: 24.03.2020. Принята к печати: 17.05.2020.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Author

- **Valentina Pushkareva** – Dr. Sci. (Biol), Leading Researcher at N. F. Gamaleya National Research Center of Epidemiology and Microbiology, 18 Gamaleya, St., Moscow, 123182, Russian Federation. +7(916)6541967, vpushkareva@inbox.ru. Orcid ID <https://orcid.org/0000-0003-4957-1317>.

Received: 24.03.2020. Accepted: 17.05.2020.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.

ИНФОРМАЦИЯ МИНЗДРАВА

Эксперт: коронавирус продолжает адаптироваться в человеческом организме
(выдержки из интервью с ведущим научным сотрудником Федерального научно-исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи Минздрава России, кандидатом медицинских наук Людмилой Алимбаровой)

Жизнь постепенно возвращается в привычное русло.

А как дела у вируса, изменился ли он?

Человек меняется, меняется и вирус. На сегодняшний день известно как минимум 6 разновидностей вируса, которые циркулируют в мире. Это китайский, европейский и латиноамериканский варианты вируса.

К сожалению, нельзя сказать, что каждый из вариантов имеет какую-то территориальную принадлежность. Получается, что в конкретном регионе могут распространяться несколько видов вируса. Это говорит о том, что на каждую территорию вирус попадает неоднократно и он претерпевает постоянные изменения. Эти мутации возникают у разных линий вируса независимо друг друга, что свидетельствует о том, что вирус продолжает адаптироваться к человеку.

Существует несколько точек зрения относительно того, как быстро мутирует вирус и к чему это приводит.

По некоторым данным, новый коронавирус мутирует медленнее, чем другие РНК-содержащие вирусы или вирус гриппа, для которого характерна частота мутаций 1 раз в 10 дней. Исследования геномов COVID-19 в разных регионах мира показали, что все его разновидности имеют общего предка, и определили те его участки, где чаще всего встречаются изменения.

Эти мутации сравнивались с вирусами SARS-CoV-1 и MERS-CoV, которые являются предшественниками COVID-19. Выяснилось, что в то время как у SARS-CoV-1 известны около 6 изменений, а у MERS-CoV – 350 изменений, у нового коронавируса на сегодняшний день изучены около 200. Это подтверждает, что COVID-19 продолжает адаптацию в организме человека.

Есть также точка зрения, что чем больше вирус мутирует, тем быстрее он ослабевает и будет меньше передаваться от одного человека к другому. Это означает, что скоро вирус может стать одной из разновидностей обычных респираторных заболеваний, с которым мы часто встречаемся в холодное время года.

Это радует, а что ожидать от вируса летом?

Нужно сказать о том, что чем выше температура на улице, тем меньше живет на поверхностях вирус. Поэтому летом вероятность

заражения контактно-бытовым путем (через использование ручек дверей, поручней, перил) снижается. Даже когда больной человек в теплое время года разговаривает или кашляет, то вирусные частицы высыхают быстрее и риск заражения значительно уменьшается. Если зимой вирус может быть активен на поверхностях до 3 дней, то летом его активность снижается до нескольких часов. Это касается разных поверхностей, в том числе металла, пластика и стекла.

Но несмотря на некоторое снижение вирусной активности, он все равно представляет опасность. И это значит, что пренебрегать барьерной защитой не стоит, нужно продолжать соблюдение масочного режима в общественных местах, городском транспорте, чтобы защититься от возможного заражения.

Влияет ли образ жизни людей на мутацию вирусов?

С 1970-х годов проводились исследования о том, как физическая активность влияет на возможность инфицирования вирусами гриппа. Эти исследования проводились как на животных, так и с участием людей – профессиональных спортсменов, любителей спортивных активностей и тех, кто ведет малоподвижный образ жизни.

Результаты исследований показали, что уровень физической нагрузки влияет на устойчивость человека к заражению. Те лица, которые не занимаются спортом и малоактивны в жизни, более подвержены заражению респираторными заболеваниями. Такой же эффект наблюдался и у тех, кто занимается спортом чрезмерно – с большими нагрузками и длительным восстановлением.

Те же спортсмены и любители, которые занимаются спортом регулярно и с умеренной степенью нагрузки, продемонстрировали крайне низкую частоту респираторных инфекций по сравнению с двумя предыдущими группами.

Источник: <https://minzdrav.gov.ru/news/2020/07/01/14337-ekspert-koronavirus-prodolzhayet-adaptirovatsya-v-chelovecheskom-organizme>