

Чумачкова Е.А., Краснов Я. М, Дмитриева Л. Н., Осина Н. А., Зимирова А.А., Иванова А.В., Карнаухов И. Г., Караваева Т.Б., Щербакова С. А., Кутырев В. В.

Распространение вариантов вируса SARS-COV-2, вызывающих интерес (VOI) и субвариантов Omicron, находящихся под наблюдением (VUM), на основе количества их геномов, депонированных в базу данных GISAID за неделю с 13.05.2023 г. по 19.05.2023 г.

*ФКУН Российский научно-исследовательский противочумный институт
«Микроб» Роспотребнадзора, Саратов, Российская Федерация*

В обзоре представлена информация по циркулирующим в настоящее время вариантам вируса SARS-COV-2 вызывающих интерес (VOI) и субвариантов Omicron, находящихся под наблюдением (VUM), геномные последовательности которых размещены в международной базе данных GISAID за неделю с 13 по 19 мая 2023 г.

По состоянию на 17 мая 2023 г. в соответствии с классификацией ВОЗ к вариантам вируса SARS-COV-2 вызывающих интерес (VOI) отнесены субварианты XBB.1.5 и XBB.1.16. В группу вариантов под наблюдением (VUM) включены генетические линии BA.2.75, CH.1.1, BQ.1, XBB, XBB.1.9.1, XBB.1.9.2 и XBB.2.3.

На сегодняшний день в базе данных GISAID всего представлено 15 578 191 геном вируса SARS-COV-2 (за неделю депонировано 36 600 последовательностей). В мире странами – лидерами по количеству депонированных геномных последовательностей вируса SARS-CoV-2 остаются США – (4 788 211 геномов – 30,7% от всех размещенных в GISAID) и Великобритания (3 070 656 – 19,7 %).

Циркуляция вируса SARS-COV-2 геноварианта Omicron зарегистрирована в 219 странах (по данным СМИ на 19.05.2023 г.).

Всего в базу данных GISAID депонировано 8 125 707 геномов варианта Omicron, за анализируемую неделю размещено еще 35 664 геномные последовательности – 97,3 % от всех представленных за текущую неделю геновариантов вируса SARS - COV- 2.

Российскими лабораториями всего размещено 70 540 геномных последовательностей вируса SARS-COV-2, в том числе варианта Omicron – 44 626 геномов.

На сегодняшний день в базе данных GISAID зафиксировано депонирование варианта Omicron из 210 стран и территорий (на предыдущей неделе – 210): Австралия, Австрия, Азербайджан, Албания, Алжир, Американское Самоа, Андорра, Ангола, Антигуа и Барбуда, Ангилья, Аргентина, Армения, Аруба, Афганистан, Бангладеш, Барбадос, Бахрейн, Беларусь, Бельгия, Бермудские Острова, Белиз, Бенин, Болгария,

Боливия, Ботсвана, Босния и Герцеговина, Бонайре, Бразилия, Бруней, Британские Виргинские острова, Бутан, Бурунди, Буркина-Фасо, Великобритания, Венесуэла, Венгрия, Виргинские Острова (США), Вьетнам, Гана, Гаити, Гамбия, Гайана, Гваделупа, Гватемала, Гвинея, Германия, Гибралтар, Гондурас, Гонконг, Греция, Грузия, Гуам, Габон, Дания, Джибути, Доминиканская Республика, Доминика, ДРК Демократическая Республика Восточный Тимор, Демократическая Республика Сан-Томе и Принсипи, Египет, Замбия, Зимбабве, Израиль, Индия, Индонезия, Иордания, Ирак, Иран, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Кабо-Верде, Казахстан, Каймановы Острова, Камбоджа, Камерун, Канада, Катар, Кения, Кипр, Китай, Кирибати, Колумбия, Косово, Коста-Рика, Кот-д'Ивуар, Куба, Кувейт, Кыргызстан, Кюрасао, Лаос, Латвия, Либерия, Ливан, Ливия, Лихтенштейн, Литва, Лесото (Королевство Лесото), Люксембург, Мадагаскар, Маврикий, Мавритания, Макао, Малави, Малайзия, Мальдивы, Мальта, Мали, Марокко, Мартиника, Маршалловы Острова, Майотта, Мексика, Мозамбик, Молдова, Монако, Монголия, Монтсеррат, Мьянма, Микронезия, Намибия, Нидерланды, Нигер, Нигерия, Непал, Норвегия, Новая Зеландия, Новая Каледония, Никаргуа, Оман, ОАЭ, Пакистан, Палестина, Панама, Палау, Парагвай, Папуа-Новая Гвинея, Перу, Португалия, Польша, Пуэрто-Рико, Реюньон, Республика Конго, Республика Сейшельские Острова, Республика Гвинея-Бисау, Респблика Вануту, Румыния, Россия, Руанда, Сальвадор, Сен-Мартен, Синт-Мартен, Саудовская Аравия, Северная Македония, Северные Марианские острова, Сенегал, Союз Коморских Островов, Сьерра-Леоне, Словакия, Словения, Сингапур, Сирия, США, Сент-Китс и Невис, Сент-Винсент и Гренадины, Сент-Люсия, Синт-Мартен, Содружество Багамских Островов, Сомали, Судан, Таиланд, Тайвань, Танзания, Теркс и Кайкос, Того, Тринидад и Тобаго, Тунис, Турция, Уганда, Узбекистан, Украина, Уругвай, Финляндия, Франция, Французская Гвиана, Французская Полинезия, Филлипины, Хорватия, Черногория, Чехия, Чили, Чад, ЦАР, Швеция, Швейцария, Шри-Ланка, Эквадор, Эстония, Эсватини, Эфиопия, Экваториальная Гвинея, ЮАР, Южная Корея, Южный Судан, Япония, Ямайка.

За прошедшие 4 недели только 52 (24,8 %) страны (за предыдущие – 51 страна (24,3 %) дополнили данные о размещенных ранее геномных последовательностях Omicron в GISAID.

Динамика распространения подлиний вариантов Omicron секвенированных и загруженных в базу данных GISAID представлена на рисунке 1.

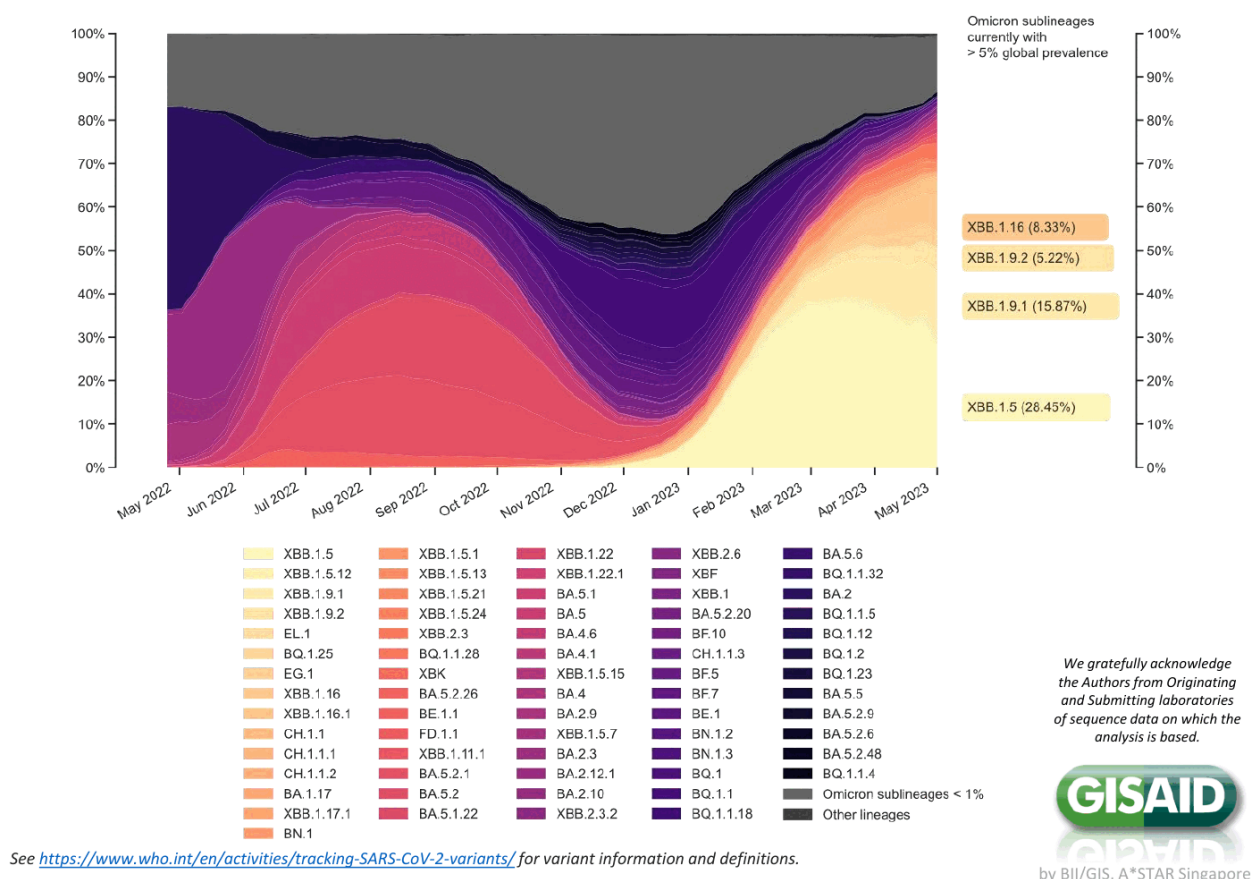


Рис. 1 Распространение субвариантов Omicron в мире (по состоянию на 16.05.2023 г.)

Динамика распространения субвариантов Omicron в регионах за последние 4 недели представлена на рисунке 2. В странах Южной и Северной Америки генетический фон представлен субвариантом XBB.1.5 в 49,2 % и 47,2 % соответственно. Доля XBB.1.5 среди циркулирующих субвариантов в Европе составила 30,3 %. В странах Африки доминирует субвариант XBB.1.22.1 (94,29 %), Азии XBB.1.9.1 (17,65 %) и XBB.1.1.6 (13,92 %), в Тихоокеанском регионе – XBB.1.9.1 (13,15 %) и XBB.1.5 (11,58).

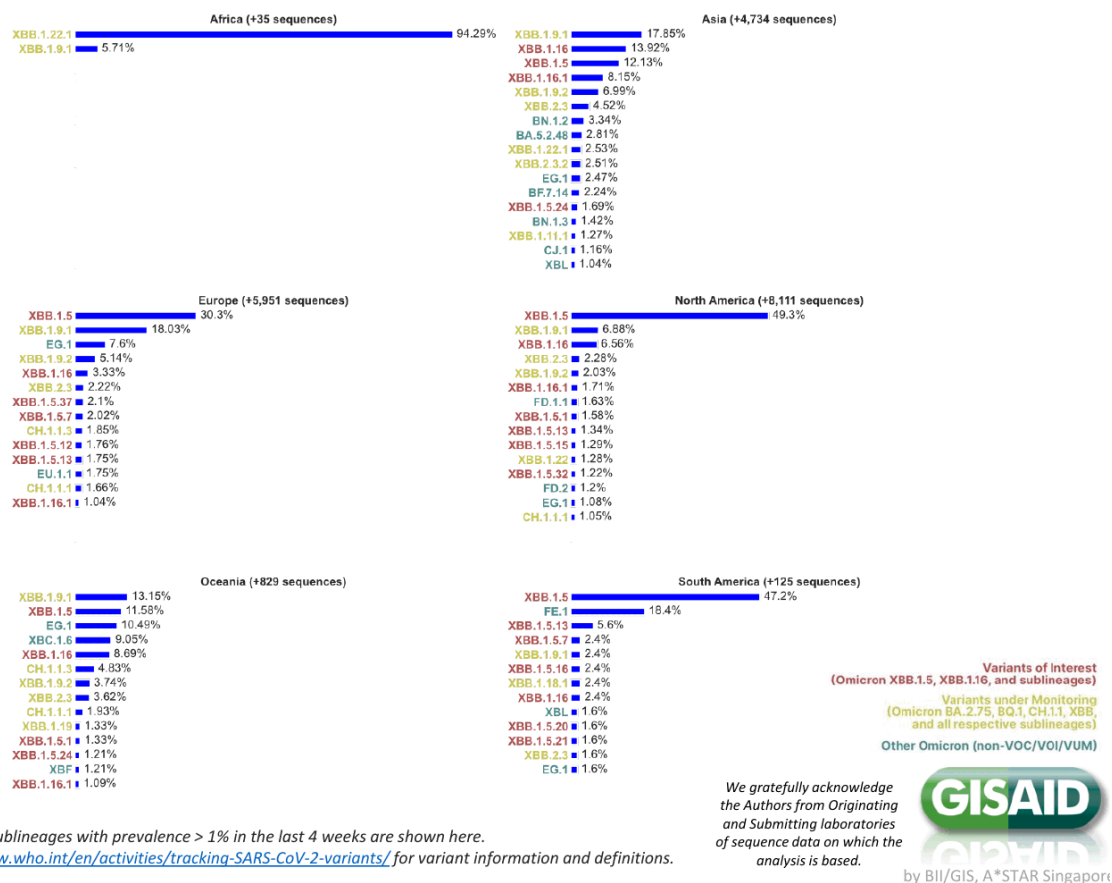


Рисунок 2 Распространение субвариантов Omicron в регионах мира за 4 недели (с 18.04.2023 г. по 16.05.2023 г.).

В сравнении с предыдущими 4 неделями среди секвенированных геномов коронавируса SARS-CoV-2, в странах Африки, Северной Америки отмечено уменьшение доли вариантов VOI и увеличение доли VUM. В странах Южной Америки среди циркулирующих штаммов зафиксировано увеличение доли VOI и уменьшение доли VUM (рис. 3).

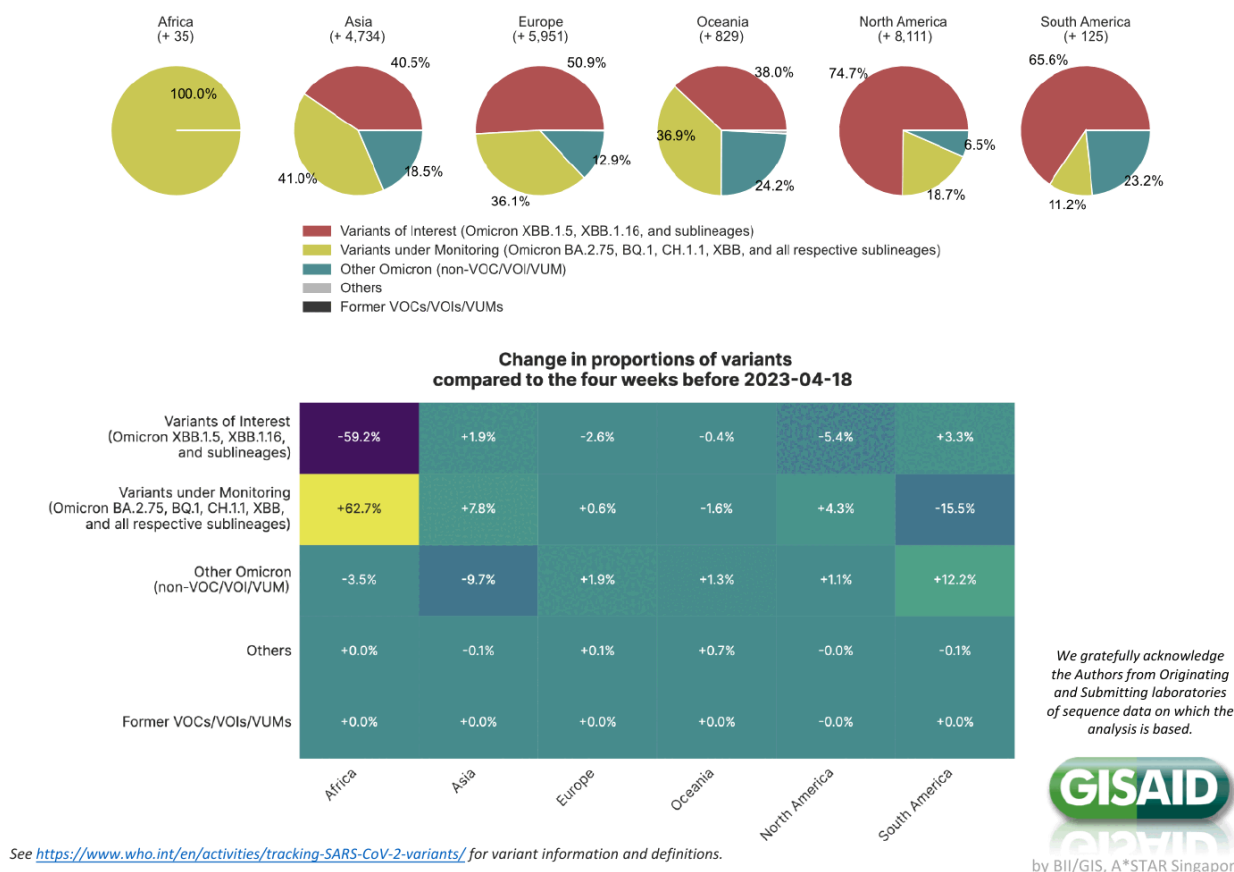


Рисунок 3 Распространение субвариантов Omicron в регионах мира с 18 апреля по 16 мая 2023 г.

В базу данных GISAID EpiCoV депонировано 141 864 последовательности, относящихся к XBB.1.5, из 104 стран. За последние 4 недели наибольшее распространение субвариант получил в Хорватии – 82 %, Эквадоре – 73 %, Канаде – 72 %, США – 57 %, Камбодже – 50%, Дании – 35 %.

В США по данным Национальной системы геномного надзора, опубликованном на сайте CDC, на неделе с 30 апреля по 13 мая 2023 г. среди циркулирующих субвариантов Omicron доминировал XBB.1.5 – 64,0% (в сравнении с предыдущей неделей уменьшение на 5,9 %).

По данным ECDC за период с 24 апреля по 7 мая 2023 г. 22 страны (Австрия, Бельгия, Хорватия, Чехия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Исландия, Ирландия, Италия, Латвия, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Польша, Румыния, Словения, Испания и Швеция) сообщили о результатах секвенирования или генотипирования SARS-CoV-2. Оценочное распределение вызывающих субвариантов Omicron составило для XBB.1.5 – 89,6%, BA.2.75 – 6,2%, BQ.1 – 3,8%, XBB – 3,8%, BA.5 – 1,4%, BA.2 – 1,1%.

Субвариант ХВВ.1.16 секвенирован лабораториями 41 страны (5 023 последовательностей). В Индии доля данного субварианта составила 56% от всех секвенированных последовательностей. В США за последние две недели доля субварианта ХВВ.1.16 среди циркулирующих штаммов увеличилась в 2,2 раза, составив 14,3% от секвенированных последовательностей.

Из вариантов Omicron, находящихся под наблюдением (VUM), в базу данных GISAID было загружено 6 234 геномные последовательности субварианта BA.2.75. Общая распространенность субварианта – менее 0,5%.

Субвариант СН.1.1 депонирован лабораториями из 80 стран (22 910 последовательностей). Общая распространенность субварианта – менее 0,5%. Наибольшее распространение субварианта СН.1.1 отмечено в Реюньоне – 38%, Хорватии, Новой Зеландии, Португалии и Нидерландах – 5% соответственно.

Лабораториями 73 стран в базе GISAID размещено 10 888 геномов субварианта ХВВ.1.9.1, общая распространенность субварианта – менее 0,5%. Наибольшее распространение субварианта за последние 4 недели отмечено в Камбодже – 50%, Италии – 25%, Таиланде – 23%, Германии, Дании, Швеции, Сингапуре (от 17% до 15%), Швейцарии, Бельгии, Австрии (от 13% до 12%).

Циркуляция субварианта ХВВ.1.9.2 подтверждена в 53 странах. В базу данных GISAID депонировано 3 434 геномные последовательности субварианта ХВВ.1.9.2. За последние 4 недели распространенность субварианта составила в Германии – 22%.

Циркуляция субварианта ХВВ установлена в 75 странах (депонировано 4 285 геномов).

Субвариант ХВВ.2.3 депонирован лабораториями 46 стран (1 649 геномных последовательностей). За последние 4 недели ХВВ.2.3 секвенирован в пяти странах (Испания, Австралия, Италия, Бельгия и Австрия) с распространенностью – от 9% до 2%.

Информация по обновленным данным о депонированных геномах вируса SARS-COV-2 варианта **Omicron** (B.1.1.529+BA.*) в базе GISAID дана в таблице 1.

Таблица 1 – Количество депонированных геномов вариантов вируса SARS-CoV-2 Omicron (B.1.1.529+BA.*) в базе GISAID

Страна	Учреждение, проводившее секвенирование	Количество депонированных геномов Omicron (B.1.1.529)	В том числе количество геномов Omicron, депонированных за последние 4 недели (22.04. – 19.05.2023 г.)	Процент геномов, относящихся к варианту Omicron (B.1.1.529). депонированных за последние 4 недели
Австралия (стабилизация заболеваемости)	NSW Health Pathology – Institute of Clinical Pathology and Medical Research; Westmead Hospital; University of Sydney	144638	1922	94,9
Австрия (стабилизация заболеваемости)	Berghaler laboratory, CeMM Research Center for Molecular Medicine of the Austrian Academy of Sciences	188986	840	99,9
Азербайджан (стабилизация заболеваемости)	National Hematology and Transfusiology Center	20	0	0,0
Албания (стабилизация заболеваемости)	Respiratory Virus Unit, National Infection Service, Public Health England	777	0	0,0
Алжир (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	536	0	0,0
Американские Виргинские острова (стабилизация заболеваемости)	UW Virology Lab	1451	0	0,0
Американское Самоа (стабилизация заболеваемости)	Centers for Disease Control and Prevention Division of Viral Diseases, Pathogen Discovery	117	0	0,0
Ангилья (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The Universi-	52	0	0,0

	ty of the West Indies			
Ангола (стабилизация заболеваемости)	KRISP, KZN Research Innovation and Sequencing Platform	168	0	0,0
Андорра (стабилизация заболеваемости)	Instituto de Salud Carlos III	323	0	0,0
Антигуа и Барбуда (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of Preclinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies, St Augustine Campus	108	0	0,0
Аргентина (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional Enfermedades Infecciosas C.G.Malbran	7237	0	0,0
Армения (стабилизация заболеваемости)	Institute of Molecular Biology NAS RA, Republic of Armenia, Department of Bioengineering, Bioinformatics Institute and Molecular Biology IBMPh RAU, Republic of Armenia	17	0	0,0
Аруба (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	1030	0	0,0
Афганистан (стабилизация заболеваемости)	Central Public Health Lab	8	0	0,0
Багамские острова (стабилизация заболеваемости)	Laboratory of Respiratory Viruses and Measles, Oswaldo Cruz Institute, FIOCRUZ	97	0	0,0
Бангладеш (стабилизация заболеваемости)	Child Health Research Foundation	2001	0	0,0
Барбадос (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Building 36, First Floor Biochemistry Unit, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	171	0	0,0
Бахрейн (стабилизация заболеваемости)	Communicable Disease Laboratory, Public Health Directorate	6993	0	0,0
Беларусь (стабилизация за-	Laboratory for HIV and opportunistic infections	120	0	0,0

болеваемости)	diagnosis The Republican Research and Practical Center for Epidemiology and Microbiology(RRPCEM)			
Белиз (стабилизация заболеваемости)	Texas Children's Microbiome Center	619	0	0,0
Бельгия (рост заболеваемости)	KU Leuven, Rega Institute, Clinical and Epidemiological Virology	93669	195	99,5
Бенин (стабилизация заболеваемости)	Institut für Virologie – Institute of Virology – Charite	517	0	0,0
Бермудские острова (стабилизация заболеваемости)	Respiratory Virus Unit, National Infection Service, Public Health England	171	0	0,0
Болгария (стабилизация заболеваемости)	National Center of Infectious and Parasitic Diseases	7094	0	0,0
Боливия (снижение заболеваемости)	Laboratory of Respiratory Viruses and Measles, Oswaldo Cruz Institute, FIOCRUZ	136	0	0,0
Бонэйр (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	1067	0	0,0
Босния и Герцеговина (стабилизация заболеваемости)	University of Sarajevo, Veterinary Faculty, Laboratory for Molecular Diagnostic and Research Laboratory	216	0	0,0
Ботсвана (стабилизация заболеваемости)	Botswana Institute for Technology Research and Innovation	3347	2	100,0
Бразилия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Adolfo Lutz, Interdisciplinary Procedures Center, Strategic Laboratory	106056	45	100,0
Британские Виргинские Острова (стабилизация заболеваемости)	Caribbean Public Health Agency	44	0	0,0
Бруней (стабилизация заболеваемости)	National Public Health Laboratory, National Centre for Infectious Diseases(National Virology Ref-	5478	0	0,0

	erence Laboratory)			
Бутан (стабилизация заболеваемости)	AFRIMS	57	0	0,0
Буркина Фасо (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire bacteriologie virologie CHUSS	70	0	0,0
Бурунди (стабилизация заболеваемости)	MRC/UVRI & LSHTM Uganda Research Unit, National Institute of Public Health	93	0	0,0
Великобритания (стабилизация заболеваемости)	COVID-19 Genomics UK (COG-UK) Consortium. Wellcome Sanger Institute for the COVID-19 Genomics UK (COG-UK) consortium.	1443533	1741	100,0
Венгрия (стабилизация заболеваемости)	National Laboratory of Virology, Szentágothai Research Centre	436	0	0,0
Венесуэла (стабилизация заболеваемости)	Laboratorio de Virología Molecular	699	0	0,0
Вьетнам (стабилизация заболеваемости)	National Influenza Center, National Institute of Hygiene and Epidemiology(NIHE)	5759	13	100,0
Габон (стабилизация заболеваемости)	Centre de recherches médicales de Lambaréné(CERMEL)	2	0	0,0
Гаити (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire National de Santé Publique – LNSP(HAITI – LNSP)	381	0	0,0
Гайана (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	80	0	0,0
Гамбия (стабилизация заболеваемости)	MRCG at LSHTM Genomics lab	333	0	0,0
Гана (стабилизация заболеваемости)	Department of Biochemistry, Cell and Molecular Biology, West African Centre for Cell Biology of Infectious Pathogens(WACCBIP), University of Ghana	2324	0	0,0
Гваделупа (стабилизация	National Reference Center for Viruses of Respira-	624	0	0,0

заболеваемости)	tory Infections, Institut Pasteur, Paris			
Гватемала (стабилизация заболеваемости)	Asociación de Salud Integral/Clínica Familiar Luis Ángel García	3171	45	97,8
Гвинея (стабилизация заболеваемости)	Centre de Recherche et de Formation en Infectiologie Guinée	484	0	0,0
Гвинея-Бисау (стабилизация заболеваемости)	MRCG at LSHTM, Genomics lab	20	0	0,0
Германия (стабилизация заболеваемости)	Charité Universitätsmedizin Berlin, Institut für Virologie. Institute of infectious medicine & hospital hygiene, CaSe-Group.	571812	423	100,0
Гибралтар (стабилизация заболеваемости)	Respiratory Virus Unit, National Infection Service, Public Health England	122	0	0,0
Гондурас (стабилизация заболеваемости)	Genomics and Proteomics Department, Gorgas Memorial Institute For Health Studies	69	0	0,0
Гонконг (снижение заболеваемости)	Hong Kong Department of Health	12655	60	100,0
Греция (стабилизация заболеваемости)	Greek Genome Center, Biomedical Research Foundation of the Academy of Athens(BRFAA)	17774	0	0,0
Грузия (стабилизация заболеваемости)	Department for Virology, Molecular Biology and Genome Research, R. G. Lugar Center for Public Health Research, National Center for Disease Control and Public Health(NCDC) of Georgia.	2043	0	0,0
Гуам (стабилизация заболеваемости)	Centers for Disease Control and Prevention Division of Viral Diseases, Pathogen Discovery	487	0	0,0
Дания (стабилизация заболеваемости)	Albertsen lab, Department of Chemistry and Bioscience, Aalborg University. Department of Virus and Microbiological Special Diagnostics, Statens Serum Institut.	35572 2	253	99,6
Доминика (стабилизация	Carrington Lab, Department of PreClinical Sci-	10	0	0,0

заболеваемости)	ences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies, St Augustine Campus			
Доминиканская Республика (стабилизация заболеваемости)	Respiratory Viruses Branch, Centers for Disease Control and Prevention, USA	1386	0	0,0
ДР Конго (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Sequencing Lab, National Institute for Biomedical Research(INRB)	520	0	0,0
ДР Сент Томе и Принсипи (стабилизация заболеваемости)	LNR-TB	1	0	0,0
Египет (стабилизация заболеваемости)	Main Chemical Laboratories Egypt Army	1814	0	0,0
Замбия (стабилизация заболеваемости)	University of Zambia, School of Veterinary Medicine	1183	0	0,0
Зимбабве (стабилизация заболеваемости)	National Microbiology Reference Laboratory(Quadram Institute Bioscience)	316	0	0,0
Израиль (стабилизация заболеваемости)	Central Virology Laboratory, Israel Ministry of Health	114728	0	0,0
Индия (рост заболеваемости)	Department of Neurovirology, National Institute of Mental Health and Neurosciences(NIMHANS).CSIR–Centre for Cellular and Molecular Biology	135727	636	96,8
Индонезия (стабилизация заболеваемости)	National Institute of Health Research and Development	36600	189	96,4
Иордания (стабилизация заболеваемости)	Andersen lab at Scripps Research, CA, USA	228	0	0,0
Ирак (стабилизация заболеваемости)	Biology, College of Education Department of Virology, Faculty of Medicine, University of Helsinki, Helsinki, Finland generated and submitted to	381	0	0,0

	GISAID			
Иран (рост заболеваемости)	National Reference Laboratory for COVID-19, Pasteur Institute of Iran	2190	0	0,0
Ирландия (стабилизация заболеваемости)	National Virus Reference Laboratory	57011	156	99,4
Исландия (стабилизация заболеваемости)	Landspítali Department of Clinical Microbiology	10439	15	100,0
Испания (стабилизация заболеваемости)	Hospital Universitario 12 de Octubre	111827	909	99,3
Италия (стабилизация заболеваемости)	Army Medical Center, Scientific Department, Virology Laboratory	85013	537	98,9
Кабо-Верде (стабилизация заболеваемости)	Institut Pasteur de Dakar	557	0	0,0
Казахстан (стабилизация заболеваемости)	Reference laboratory for the control of viral infections	1684	0	0,0
Камбоджа (стабилизация заболеваемости)	Virology Unit, Institut Pasteur du Cambodge	1807	2	100,0
Камерун (стабилизация заболеваемости)	CREMER(Centre de Recherches sur les Maladies Emergentes et Ré-émergentes)	776	0	0,0
Канада (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de santé publique du Québec	285262	3541	100,0
Каймановы острова	Cayman Islands Molecular Biology Laboratory	286	0	0,0
Катар (рост заболеваемости)	Biomedical Research Center(BRC), Qatar University / Qatar Genome Project(QGP)	1524	0	0,0
Кения (стабилизация заболеваемости)	KEMRI-Wellcome Trust Research Programme/KEMRI-CGMR-C Kilifi	4965	26	100,0
Кипр (стабилизация заболеваемости)	Department of Molecular Virology, Cyprus Institute of Neurology and Genetics	465	0	0,0
Китай (стабилизация забо-	National Institute for Viral Disease Control and	29508	1701	100,0

леваемости)	Prevention			
Колумбия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Salud– Dirección de Investigación en Salud Pública	13237	3	100,0
Коморские острова (стабилизация заболеваемости)	KEMRI–Wellcome Trust Research Programme/KEMRI–CGMR–C Kilifi	11	0	0,0
Косово (стабилизация заболеваемости)	Charité Universitätsmedizin Berlin, Institut für Virologie	898	0	0,0
Коста-Рика (рост заболеваемости)	Inciensa, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud	8572	31	100,0
Кот Д'Ивуар (стабилизация заболеваемости)	Molecular diagnostic unit for viral haemorrhagic fevers and emerging viruses, Bouaké CHU Laboratory	234	0	0,0
Куба (стабилизация заболеваемости)	Respiratory Infections Laboratory	520	0	0,0
Кувейт (стабилизация заболеваемости)	Virology Unit, Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Kuwait	627	0	0,0
Кыргызстан (стабилизация заболеваемости)	SRC VB “Vector”, “Collection of microorganisms” Department	45	0	0,0
Кюрасао (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	1177	0	0,0
Лаос (стабилизация заболеваемости)	LOMWRU/Microbiology Laboratory, Mahosot Hospital	637	4	0,0
Латвия (стабилизация заболеваемости)	Latvian Biomedical Research and Study Centre	13883	0	0,0
Лесото (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service	137	0	0,0
Либерия (стабилизация заболеваемости)	Center for Infection and Immunity, Columbia University	33	0	0,0
Ливан (стабилизация забо-	Laboratory of Molecular Biology and Cancer Im-	651	0	0,0

леваемости)	munology, Lebanese University Public Health England			
Ливия (стабилизация заболеваемости)	Reference Lab for Public Health, NCDC	31	0	0,0
Литва (стабилизация заболеваемости)	Vilnius University Hospital Santaros Klinikos, Center of Laboratory Medicine	11083	8	100,0
Лихтенштейн (стабилизация заболеваемости)	Bergthaler laboratory, CeMM Research Center for Molecular Medicine of the Austrian Academy of Sciences	1383	0	0,0
Люксембург (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire national de santé, Microbiology, Microbial Genomics Platform	35211	191	99,0
Макао (стабилизация заболеваемости)	Centro de Sequenciamento Genômico	1	0	0,0
Маврикий (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	6529	0	0,0
Мавритания (стабилизация заболеваемости)	INRSP-Mauritania	7	0	0,0
Майотта (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	370	0	0,0
Малайзия (стабилизация заболеваемости)	Institute for Medical Research, Infectious Disease Research Centre, National Institutes of Health, Ministry of Health Malaysia	29064	26	86,7
Малави (стабилизация заболеваемости)	KRISP, KZN Research Innovation and Sequencing Platform	265	0	0,0
Мали (стабилизация заболеваемости)	Northwestern University – Center for Pathogen Genomics and Microbial Evolution	159	0	0,0
Мальдивы (стабилизация заболеваемости)	Indira Gandhi Memorial Hospital	333	0	0,0
Мальта (стабилизация забо-	Molecular Diagnostics Pathology Department Ma-	163	0	0,0

леваемости)	ter Dei Hospital Malta			
Маршалловы острова (стабилизация заболеваемости)	State Laboratories Division, Hawaii State Department of Health	35	0	0,0
Марокко (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de Biotechnologie	1249	1	100,0
Мартиника (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	1393	0	0,0
Мексика (стабилизация заболеваемости)	Instituto de Diagnostico y Referencia Epidemiologicos (INDRE)	41222	36	100,0
Мозамбик (стабилизация заболеваемости)	KRISP, KZN Research Innovation and Sequencing Platform, South Africa	690	0	0,0
Молдавия (стабилизация заболеваемости)	ONCOGENE LLC	651	0	0,0
Монако (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	16	0	0,0
Монголия (стабилизация заболеваемости)	National Centre for Communication Disease (NCCD) National Influenza Center	781	8	100,0
Монтсеррат (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of Preclinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	12	0	0,0
Мьянма (стабилизация заболеваемости)	DSMRC	92	6	100,0
Намибия (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service	788	0	0,0
Непал (стабилизация заболеваемости)	Molecular and Genomics Research Lab, Dhulikhel Hospital, Kathmandu University Hospital School of Public Health, The University of Hong Kong	1213	0	0,0
Нигер (стабилизация заболеваемости)	National Reference Laboratory, Nigeria Centre for Disease Control	120	0	0,0

Нигерия (стабилизация заболеваемости)	African Centre of Excellence for Genomics of Infectious Diseases(ACEGID), Redeemer's University	3112	0	0,0
Нидерланды (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	74709	158	100,0
Новая Зеландия (снижение заболеваемости)	Institute of Environmental Science and Research(ESR)	28253	0	0,0
Новая Каледония (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de Microbiologie Centre Hospitalier Territorial de Nouvelle-Calédonie	58	0	0,0
Норвегия (стабилизация заболеваемости)	Norwegian Institute of Public Health, Department of Virology	34491	0	0,0
ОАЭ (стабилизация заболеваемости)	Wellcome Sanger Institute for the COVID-19 Genomics UK(COG-UK) Consortium	734	0	0,0
Оман (стабилизация заболеваемости)	Oman-National Influenza Center	384	0	0,0
Пакистан (стабилизация заболеваемости)	Department of Virology, Public Health Laboratories Division	3063	0	0,0
Палау (стабилизация заболеваемости)	Can Ruti SARS-CoV-2 Sequencing Hub (HUGTiP/IrsiCaixa/IGTP)	66	0	0,0
Палестина (стабилизация заболеваемости)	Biochemistry and Molecular Biology Department-Faculty of Medicine, Al-Quds University	67	0	0,0
Панама (стабилизация заболеваемости)	Gorgas memorial Institute For Health Studies	3053	18	100,0
Папуа Новая Гвинея (стабилизация заболеваемости)	Queensland Health Forensic and Scientific Services	924	0	0,0
Парагвай (стабилизация заболеваемости)	Laboratorio Central de Salud Publica de Paraguay	2002	0	0,0
Перу (стабилизация заболеваемости)	Laboratorio de Referencia Nacional de Biotecnología y Biología Molecular. Instituto Nacion-	33688	0	0,0

	al de SaludPerú			
Польша (стабилизация заболеваемости)	genXone SA, Research & Development Laboratory	44514	91	100,0
Португалия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Saude(INSA)	22052	214	100,0
Пуэрто Рико (стабилизация заболеваемости)	Centers for Disease Control and Prevention Division of Viral Diseases, Pathogen Discovery	14978	24	100,0
Республика Вануату (стабилизация заболеваемости)	Microbiological Diagnostic Unit - Public Health Laboratory (MDU-PHL)	100	0	0,0
Республика Джибути (стабилизация заболеваемости)	Naval Medical Research Center Biological Defense Research Directorate	633	0	0,0
Республика Кирибати (стабилизация заболеваемости)	Microbiological Diagnostic Unit - Public Health Laboratory (MDU-PHL)	136	0	0,0
Республика Конго (стабилизация заболеваемости)	Institute of Tropical Medicine	209	0	0,0
Республика Мадагаскар (стабилизация заболеваемости)	Virology Unit, Institut Pasteur de Madagascar	57	0	0,0
Республика Никарагуа (стабилизация заболеваемости)	MSHS Pathogen Surveillance Program	335	0	0,0
Республика Сальвадор (стабилизация заболеваемости)	Genomics and Proteomics Departament, Gorgas Memorial Institute For Health Studies	382	0	0,0
Республика Чад (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Genomics Lab, National Institute for Biomedical Research (INRB)	8	0	0,0
Реюньон (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	10923	14	100,0
Россия (стабилизация заболеваемости)	WHO National Influenza Centre Russian Federation. Center for Precision Genome Editing and Genetic Technologies for Biomedicine, Pirogov	44622	92	100,0

	Medical University, Moscow, Russian Federation. Federal Budget Institution of Science, State Research Center for Applied Microbiology & Biotechnology. Group of Genetic Engineering and Biotechnology, Federal Budget Institution of Science 'Central Research Institute of Epidemiology' of The Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-being Surveillance. State Research Center of Virology and Biotechnology VECTOR, Department of Collection of Microorganisms.			
Руанда (стабилизация заболеваемости)	GIGA Medical Genomics	197	0	0,0
Румыния (стабилизация заболеваемости)	National Institute of Infectious Diseases–Prof. Dr. Matei Bals Molecular Diagnostics Laboratory	10738	0	0,0
Саудовская Аравия (стабилизация заболеваемости)	Infectious Diseases, King Faisal Hospital Research Center	1330	0	0,0
Северная Македония (стабилизация заболеваемости)	Institute of Public Health of Republic of North Macedonia Laboratory of Virology and Molecular Diagnostics	243	0	0,0
Северные Марианские острова (стабилизация заболеваемости)	Centers for Disease Control and Prevention Division of Viral Diseases, Pathogen Discovery	2088	0	0,0
Сейшелы (стабилизация заболеваемости)	KEMRI– Wellcome Trust Research Programme, Kilifi	618	0	0,0
Сенегал (стабилизация заболеваемости)	IRESSEF GENOMICS LAB	1630	0	0,0
Сент–Винсент и Гренадины (стабилизация заболеваемо-	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The Universi-	86	0	0,0

сти)	ty of the West Indies			
Сент–Китс и Невис (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of Preclinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	18	0	0,0
Сент–Люсия (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences	153	0	0,0
Сербия (стабилизация заболеваемости)	Institute of microbiology and Immunology, Faculty of Medicine, University of Belgrade	1685	0	0,0
Сингапур (стабилизация заболеваемости)	National Public Health Laboratory, National Centre for Infectious Diseases	24013	991	100,0
Сен-Мартин (стабилизация заболеваемости)	Institut Pasteur	301	2	100,0
Синт–Мартен (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	859	0	0,0
Сирия (стабилизация заболеваемости)	CASE-2021-0266829	72	0	0,0
Словакия (стабилизация заболеваемости)	Faculty of Natural Sciences, Comenius University	26836	0	0,0
Словения (стабилизация заболеваемости)	Institute of Microbiology and Immunology, Faculty of Medicine, University of Ljubljana	35270	43	100,0
Соломоновы острова (стабилизация заболеваемости)	Microbiological Diagnostic Unit - Public Health Laboratory (MDU-PHL)	247	0	0,0
Сомали (стабилизация заболеваемости)	National Public Health Lab- Mogadishu	2	0	0,0
Судан (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service	143	0	0,0
Суринам (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	154	0	0,0
США (стабилизация забо-	Colorado Department of Public Health & Envi-	23882	5959	99,2

леваемости)	ronment. Maine Health and Environmental Testing Laboratory. California Department of Public Health. UCSD EXCITE.	70		
Сьерра–Леоне (стабилизация заболеваемости)	Central Public Health Reference Laboratory	1	0	0,0
Таиланд (стабилизация заболеваемости)	COVID–19 Network Investigations(CONI) Alliance	26558	394	99,5
Тайвань (стабилизация заболеваемости)	Microbial Genomics Core Lab, National Taiwan University Centers of Genomic and Precision Medicine	2620	9	100,0
Танзания (стабилизация заболеваемости)	Jiaxing Center for Disease Control and Prevention	11	0	0,0
Теркс и Кайкос (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of Preclinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies, St Augustine Campus	17	0	0,0
Тимор-Лешти (стабилизация заболеваемости)	Microbiological Diagnostic Unit – Public Health Laboratory (MDU–PHL)	1	0	0,0
Того (стабилизация заболеваемости)	Unité Mixte Internationale TransVIHMI(UMI 233 IRD – U1175 INSERM – Université de Montpellier) IRD(Institut de recherche pour le développement)	422	0	0,0
Тринидад и Тобаго (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	2571	0	0,0
Тунис (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de linique linique – Institut Pasteur de Tunis	507	0	0,0
Турция (стабилизация заболеваемости)	Ministry of Health Turkey	21364	0	0,0
Уганда (стабилизация забо-	MRC/UVRI & LSHTM Uganda Research Unit	608	0	0,0

леваемости)				
Украина (стабилизация заболеваемости)	Department of Respiratory and other Viral Infections of L.V.Gromashevsky Institute of Epidemiology & Infectious Diseases NAMS of Ukraine, JSC "Farmak"	2382	2	100,0
Узбекистан (стабилизация заболеваемости)	Center for Advanced Technologies	40	0	0,0
Уругвай (стабилизация заболеваемости)	Departamento Laboratorios de Salud Pública (DLSP) Ministerio de Salud Pública	215	0	0,0
Федеративные штаты Микронезии (стабилизация заболеваемости)	Pohnpei State Hospital	85	0	0,0
Филиппины (стабилизация заболеваемости)	Philippine Genome Center	13877	0	0,0
Финляндия (стабилизация заболеваемости)	Department of Virology, Faculty of Medicine, University of Helsinki	22042	135	100,0
Франция (снижение заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	353479	1612	99,9
Французская Гвиана (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	1619	63	100,0
Французская Полинезия (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	13	0	0,0
Хорватия (стабилизация заболеваемости)	Croatian Institute of Public Health	23760	79	100,0
ЦАР (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Sequencing Lab, National Institute for Biomedical Research(INRB)	62	0	0,0
Черногория (стабилизация заболеваемости)	Charité Universitätsmedizin Berlin, Institut für Virologie	475	0	0,0

Чехия (рост заболеваемости)	The National Institute of Public Health	33407	17	100,0
Чили (снижение заболеваемости)	Instituto de Salud Publica de Chile	24810	65	100,0
Швейцария (стабилизация заболеваемости)	Department of Biosystems Science and Engineering, ETH Zürich.	53901	120	100,0
Швеция (стабилизация заболеваемости)	The Public Health Agency of Sweden	105003	559	99,1
Шри-Ланка (стабилизация заболеваемости)	Centre for Dengue Research and AICBU, Department of Immunology and Molecular Medicine	1150	0	0,0
Эквадор (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública, INSPI	5413	33	100,0
Экваториальная Гвинея (стабилизация заболеваемости)	Swiss Tropical and Public Health Institute	2	0	0,0
Эсватини (стабилизация заболеваемости)	Nhlangano Health Centre(National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service)	676	0	0,0
Эстония (стабилизация заболеваемости)	Laboratory of Communicable Diseases(Estonia); Eurofins Genomics Europe Sequencing GmbH	6158	0	0,0
Эфиопия (стабилизация заболеваемости)	International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology(ICGEB) and ARGO Open Lab for Genome Sequencing	119	0	0,0
ЮАР (стабилизация заболеваемости)	KRISP, KZN Research Innovation and Sequencing Platform.	25390	6	100,0
Южная Корея (стабилизация заболеваемости)	Division of Emerging Infectious Diseases, Bureau of Infectious Diseases Diagnosis Control, Korea Disease Control and Prevention Agency	110417	1323	99,8
Южный Судан (стабилизация)	MRC/UVRI & LSHTM Uganda Research Unit,	28	0	0,0

ция заболеваемости)	South Sudan Ministry of Health, WHO South Sudan			
Ямайка (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	2611	0	0,0
Япония (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Genomics Center, National Institute of Infectious Diseases	411039	575	100,0

Варианты SARS-CoV-2, представляющие интерес, и варианты, находящиеся под наблюдением

Географическое распространение и распространенность

Во всем мире с 17 апреля по 14 мая 2023 года (28 дней) в базу GISAID было передано 24 884 последовательностей SARS-CoV-2. В настоящее время ВОЗ отслеживает два представляющих интерес подварианта (VOI), ХВВ.1.5 и ХВВ.1.16, а также семь мониторируемых подвариантов (VUM) и их потомков. VUM: ВА.2.75, СН.1.1, ВQ.1, ХВВ, ХВВ.1.9.1, ХВВ.1.9.2 и ХВВ.2.3. 18 мая 2023 года ХВВ.2.3 был добавлен в список VUM. ХВВ.2.3 является потомком ХВВ, который является рекомбинантом двух потомков ВА.2.

В глобальном масштабе сообщения о ХВВ.1.5 поступили из 110 стран. На 17-й эпидемиологической неделе (с 24 по 30 апреля 2023 г.) на ХВВ.1.5 приходилось 43,8% последовательностей, что меньше 51,9% на 13-й эпидемиологической неделе (27 марта — 2 апреля 2023 г.). Сообщения о ХВВ.1.16 поступили из 49 стран. На 17-й неделе на ХВВ.1.16 приходилось 11,6% последовательностей, что больше, чем 4,9% на 13-й неделе. Имеющиеся данные не показывают увеличения тяжести течения заболевания для потомков ХВВ. Эпидемиологическое исследование, проведенное в Сингапуре для оценки тяжести вариантов SARS-CoV-2 у 3798 участников, не выявило существенных различий в заражении COVID-19 или исходах госпитализации среди потомков ХВВ, включая VOI ХВВ.1.16 и ХВВ.1.5. Кроме того, недавнее лабораторное исследование показало, что ХВВ.1.16 и ХВВ.1.5 имеют схожие характеристики проникновения вируса и уклонения от нейтрализации антителами.

В таблице 2 показано количество стран, сообщивших об VOI и VUM, и их распространенность с 13 по 17 неделю. Среди VUM подварианты ХВВ, ХВВ.1.9.1, ХВВ.1.9.2 и ХВВ.2.3 демонстрируют тенденцию к росту в последние недели. Другие VUM демонстрируют тенденцию к снижению за тот же отчетный период. VOI и VUM, для которых характерны возрастающие тенденции, выделены оранжевым цветом, а показатели с уменьшающимися тенденциями — зеленым.

Таблица 2. Еженедельная распространенность VOI и VUM SARS-CoV-2, с 13-й по 17-ю неделю 2023 г.

Линия	Количество стран	Последовательности	2023-13	2023-14	2023-15	2023-16	2023-17
ХВВ.1.5*	110	2128	51.8	50.4	49.0	47.3	43.76

(VOI)		78	9	3	1	0	
XBB.1.16 * (VOI)	49	8686	4.91	6.55	8.12	9.24	11.56
BA.2.75*	123	110226	3.32	3.47	3.19	1.28	0.95
CH.1.1*	91	44977	4.87	3.842	3.70	3.13	2.82
BQ.1*	149	408797	4.28	3.76	2.86	1.94	1.44
XBB*	125	63887	5.78	6.00	6.90	7.64	9.85
XBB.1.9. 1*	79	22140	9.75	10.50	11.92	13.67	13.94
XBB.1.9. 2*	55	5559	2.73	2.72	3.13	4.09	4.11
XBB.2.3.	49	3787	1.85	2.56	23.93	3.42	4.64
Не назна- ченные	103	149151	2.40	2.36	1.49	7.39	0.09
Другие+	207	6707822	5.61	6.22	6.53	6.76	9.54

* Включает подлинии-потомки, за исключением тех, которые индивидуально указаны в других местах таблицы. Например, XBB* не включает XBB.1.5, XBB.1.9.1, XBB.1.9.2 и XBB.1.16.

+ Другие - другие циркулирующие линии, исключая VOI, VUMs, BA.1*, BA.2*, BA.3*, BA.4*, BA.5*.

Публикации:

Nat Commun. 2023 May 16;14(1):2800.

doi: 10.1038/s41467-023-38435-3.

Virological characteristics of the SARS-CoV-2 XBB variant derived from recombination of two Omicron subvariants

Вирусологические характеристики варианта SARS-CoV-2 XBB, полученного в результате рекомбинации двух подвариантов Omicron

Tomokazu Tamura, Jumpei Ito, Keiya Uriu, и др.

В конце 2022 года подварианты SARS-CoV-2 Omicron стали очень диверсифицированными, и подвариант XBB быстро распространяется по всему миру. Проведенный авторами филогенетический анализ показал, что XBB возник в результате рекомбинации двух совместно циркулирующих линий BA.2, BJ.1 и BM.1.1.1 (потомство BA.2.75), летом 2022 года. На сегодняшний день они устойчивы к сывороткам прорывной инфекции BA.2/5 и более фузогенны, чем BA.2.75. Точка разрыва рекомбинации расположена в рецептор-связывающем домене спайка, и каждая область рекомбинантного спайка обеспечивает уклонение от иммунитета и увеличивает фузогенность. Кроме того, представлена структурная основа для взаимодействия между спайком XBB.1 и человеческим ACE2. Наконец, внутренняя патогенность XBB.1 для самцов хомяков сравнима или даже ниже, чем у BA.2.75. Это исследование предоставляет данные, свидетельствующие о том, что XBB является первым наблюдаемым вариантом SARS-CoV-2, который повышает свою приспособленность за счет рекомбинации, а не замен.

PLoS Pathog. 2023 May 18;19(5):e1010981.

doi: 10.1371/journal.ppat.1010981. Online ahead of print.

Enhanced stability of the SARS CoV-2 spike glycoprotein following modification of an alanine cavity in the protein core

Повышенная стабильность шиповидного гликопротеина SARS CoV-2 после модификации аланиновой полости в ядре белка

Pantelis Pountourios, Christine Langer, Irene Boo и др.

Авторы исследовали, как вставка более объемных гидрофобных остатков (Val, Leu, Ile, Phe) для заполнения полости рядом с Ala1016 и Ala1020 в 3-4 повторах влияет на стабильность и антигенность S-тримеров гликопротеина спайка SARS CoV-2. Замена Ala1016 на более объемные гидрофобные остатки в контексте S-тримера, стабилизированного перед слиянием, S2P-FHA, была связана с повышенной термостабильностью. Функция слияния мембраны S-гликопротеина сохранялась с мутациями заполнения полости Ala1016/Ala1020, связанными с улучшенной термостабильностью рекомбинантного S2P-FHA, однако 2 мутанта, A1016L и A1016V/A1020I, не обладали способностью опосредовать проникновение псевдо-частиц S-ВИЧ-1 в 293-ACE2 клетки. При оценке в качестве иммуногенов два тер-

мостабильных мутанта S2P-FHA, полученных из предкового изолята, A1016L (16L) и A1016V/A1020I (VI), индуцировали нейтрализующие антитела с 50% ингибирующими разведениями (ID₅₀) в диапазоне 2700-5110 для предкового и дельта-штамма. Антигены определяли специфичность антител, направленную на рецептор-связывающий домен (RBD), N-концевой домен (NTD), слитый пептид и стволовую область S2. Мутация VI позволила получить внутренне стабильные олигомеры эктодомена Omicron BA.1 и Omicron BA.4/5, подобные S2P-FHA, в отсутствие мотива внешней тримеризации (фолдон T4), что представляет собой альтернативный подход к созданию вакцин, способных к стабилизации олигомерного S-гликопротеина.

Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao. 2023 Apr 20;43(4):516-526.

doi: 10.12122/j.issn.1673-4254.2023.04.03.

[Rapid detection and genotyping of SARS-CoV-2 Omicron BA.4/5 variants using a RT-PCR and CRISPR-Cas12a-based assay]

[Быстрое обнаружение и генотипирование вариантов SARS-CoV-2 Omicron BA.4/5 с использованием анализа на основе RT-PCR и CRISPR-Cas12a]

Y Ma, L Zou, Y Liang , Q Liu, и др.

Авторы ОТ-ПЦР и технологию редактирования генов CRISPR и разработали специфическую РНК CRISPR (crРНК) с субоптимальными мотивами, прилегающими к протоспейсеру (PAM), для быстрого обнаружения и генотипирования вариантов SARS-CoV-2 Omicron BA.4 /5. Этот анализ позволял специфично обнаруживать вариант SARS-CoV-2 Omicron BA.4/5 в течение 30 минут с самым низким пределом обнаружения 10 копий/мкл, при этом перекрестной реакции на SARS-CoV-2 в клинических образцах 11 инфицированных распространенными респираторными патогенами, не наблюдалось. Две специфичные к Omicron BA.4/5 crРНК (crRNA-1 и crRNA-2) позволили анализу точно отличить Omicron BA.4/5 от сублинии BA.1 и других основных вариантов SARS-CoV-2. Для обнаружения вариантов SARS-CoV-2 Omicron BA.4/5 чувствительность установленного анализа с использованием crРНК-1 и crРНК-2 составила 97,83% и 100% со специфичностью 100% и AUC 0,998 и 1,000 соответственно. Уровень соответствия методу секвенирования по Сэнгеру составил 92,83% и 96,41% соответственно. Объединив RT-PCR и технологию редактирования генов CRISPR-Cas12a, авторы успешно разработали новый метод быстрого обнаружения и идентификации вариантов SARS-CoV-2 Omicron BA.4/5 с высокой чувствительностью, специфичностью и воспроизводимостью, который позволяет быстро обнаруживать и генотипировать варианты SARS-CoV-2, проводить мониторинг вновь возникающих вариантов и их распространение.