

**Зимирова А.А., Чумачкова Е.А., Краснов Я.М., Дмитриева Л.Н.,
Осина Н.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 19.08.2023 г. по 25.08.2023 г.**

*ФКУН Российской научно-исследовательский противоочумный институт
«Микроб» Роспотребнадзора, Саратов, Российской Федерации*

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 19.08.2023 г. по 25.08.2023 г.

По состоянию на 25 августа 2023 г. в соответствии с классификацией ВОЗ к вариантам вируса SARS-COV-2, вызывающих интерес (VOI), отнесены субварианты XBB.1.5, XBB.1.16 и EG.5 (добавлен 19.07.2023г., классифицирован как VOI 09.08.2023г.). В группу циркулирующих вариантов, находящихся под наблюдением (VUM) включены генетические линии: BA.2.75, CH.1.1, XBB, XBB.1.9.1, XBB.1.9.2, XBB.2.3., BA.2.86.

На сегодняшний день в базе данных GISAID всего представлено 15 899 931 геномов вируса SARS-COV-2 (за неделю депонировано 17 082 последовательности). В мире странами – лидерами по количеству депонированных геномных последовательностей вируса SARS-CoV-2 остаются США – (4 867 201 геном – 30,6% от всех размещенных в GISAID) и Великобритания (3 097 480 геномов – 19,5%).

Всего в базу данных GISAID депонировано 8 433 748 геномов варианта Omicron, за анализируемую неделю размещена еще 26 981 геномная последовательность – 53% от всех представленных за текущую неделю геновариантов вируса SARS-CoV-2 (на прошлой неделе – 49,1%). Российскими лабораториями размещены 78 353 геномные последовательности вируса SARS-COV-2, в том числе варианта Omicron – 46 165 геномов.

На сегодняшний день в базе данных GISAID зафиксировано депонирование варианта Omicron из 211 стран и территорий (на предыдущей неделе – 211): 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, Гренада, 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, Республика Вануату, 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, Филиппины, 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 47 стран (22,3%) (за предыдущие – 43 страны (16,6 %)) дополнили данные о депонировании геномных последовательностей Omicron в GISAID.

Динамика распространения в мире субвариантов Omicron секвенированных и загруженных в базу данных GISAID представлена на рисунке 1. Среди циркулирующих штаммов коронавируса доминируют субварианты EG.5.1 (23,2%) и XBB.1.16 (13,99%).

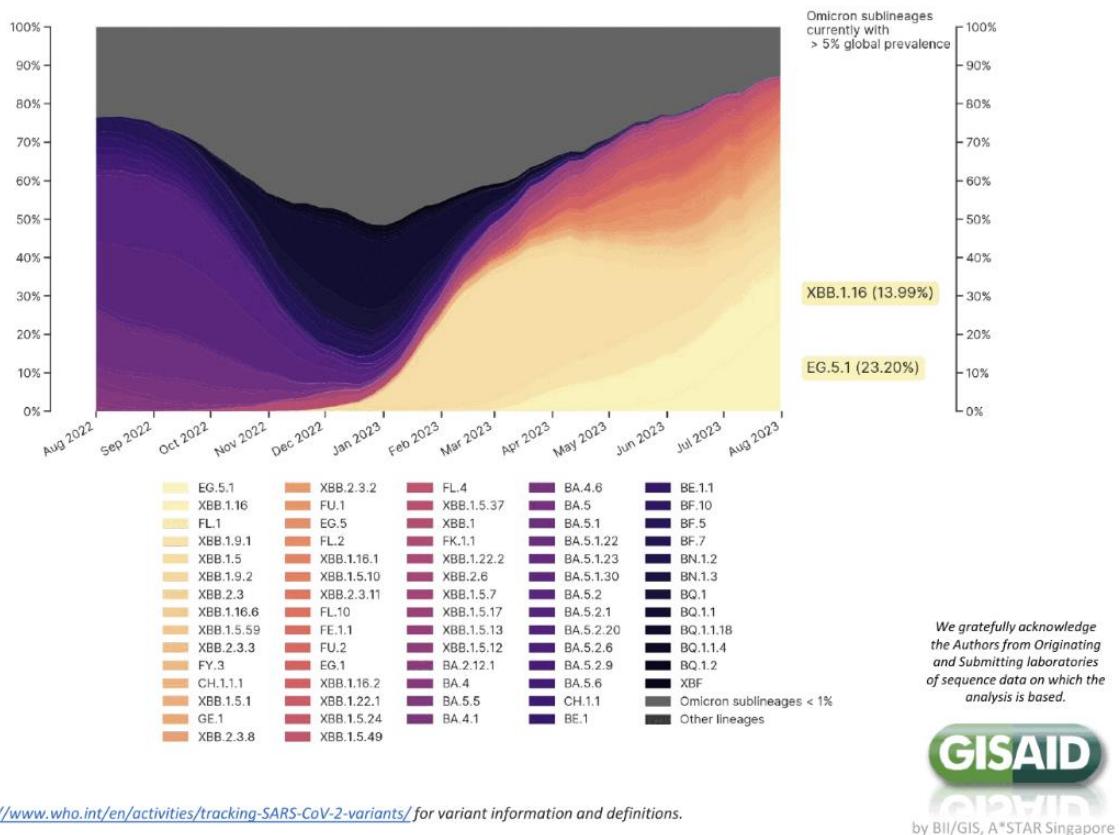


Рисунок 1. Распространение субвариантов Omicron в мире (по состоянию на 22.08.2023 г.)

Генетическое разнообразие циркулирующих в регионах мира субвариантов Omicron за последние 4 недели показано на рисунке 2. В Северной Америке, как и в предыдущие 4 недели, доминируют субварианты EG.5.1 (16,05%) и XBB.1.16 (12,36%), в Европе – EG 5.1 (24,4%) и XBB.1.16 (18,03%), в странах Азии – EG.5.1 (34,15%) и XBB.1.16 (11,64%), в Тихоокеанском регионе – XBB.1.16 (15,9%) и EG 5.1 (7,51%), в Южной Америке – XBB.1.5.59 (40%), в Африке – XBB.1.16 (30%) и XBB.1.5.53 (20%).

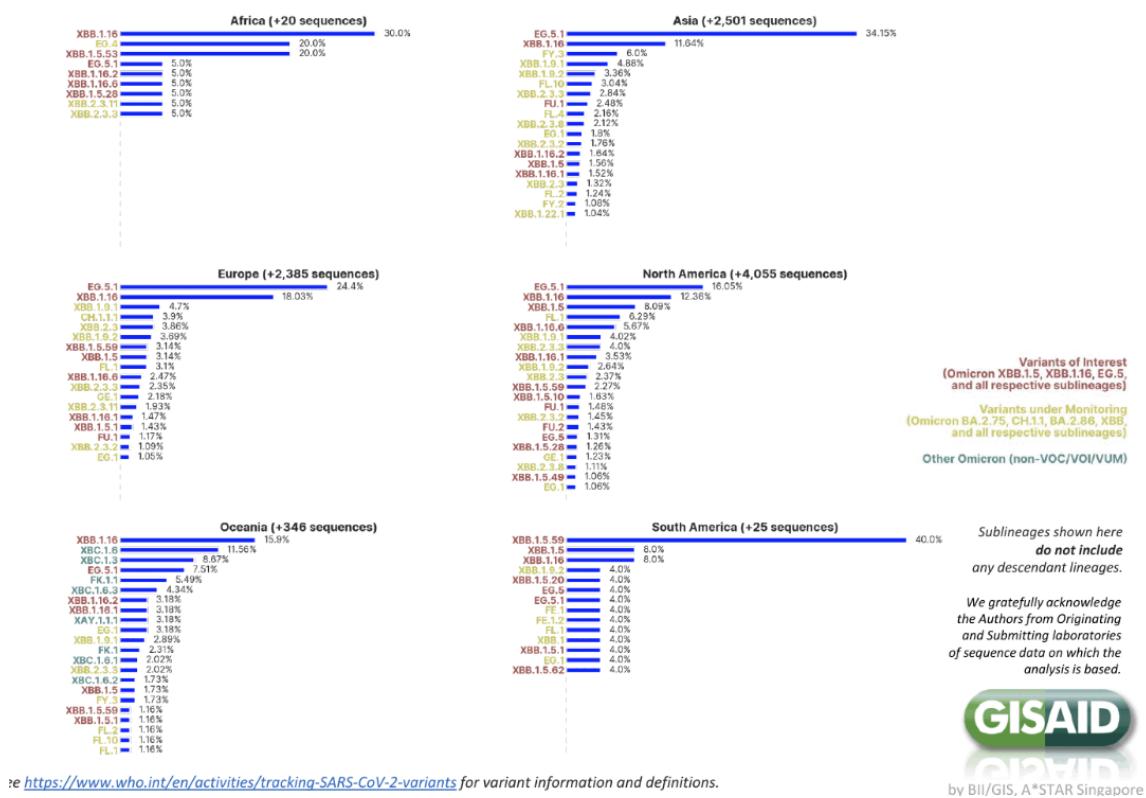


Рисунок 2. Распространение субвариантов Omicron в регионах мира за 4 недели (с 25 июля по 22 августа 2023 г.)

Несмотря на снижение в мире распространенности вариантов VOI, их доля остается преобладающей среди секвенированных за последние 4 недели геномов коронавирусов SARS-CoV-2, во всех регионах, наибольшая наблюдается в странах Южной Америки, Африки, Северной Америки и Европы (76%, 70%, 63,8% и 62,2% соответственно). Доля субвариантов VUM возросла во всех регионах, наибольшее количество циркулирует в Азии, Европе и Северной Америке (39,5%, 36,6% и 35,4% соответственно) (рис. 3).

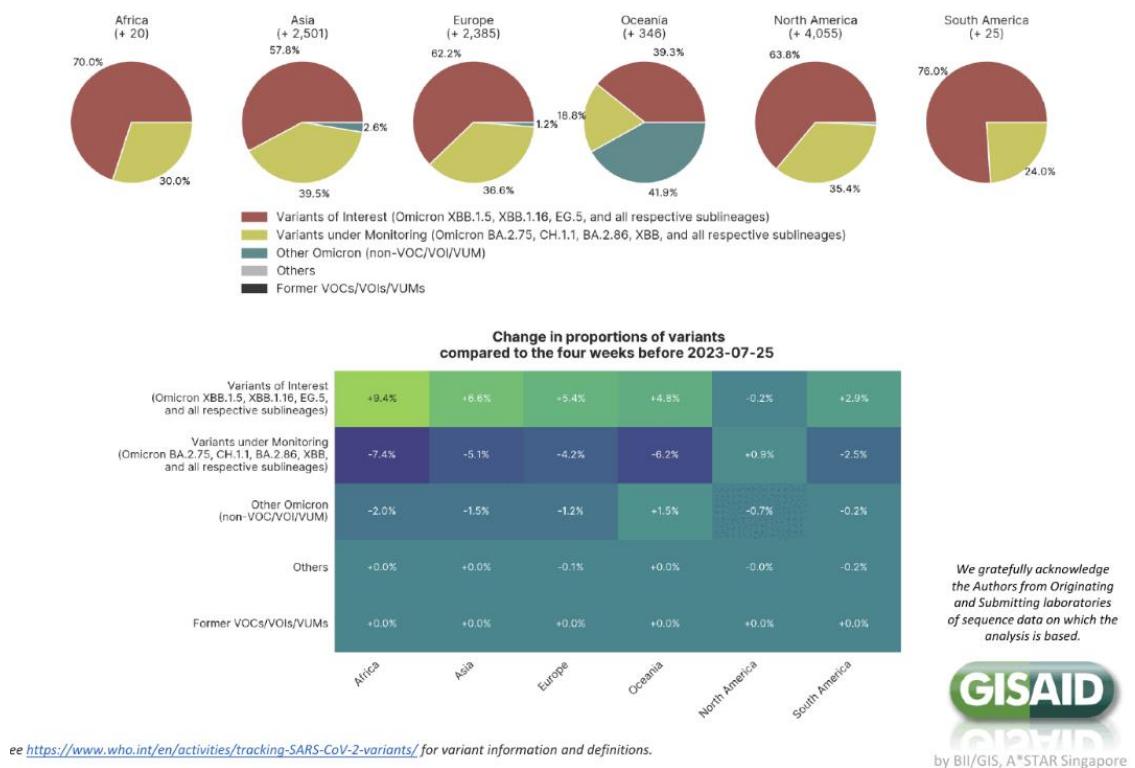


Рисунок 3. Распространение субвариантов Omicron в регионах мира, секвенированных с 25 июля по 22 августа 2023 г.

Варианты, вызывающие интерес (VOI)

По состоянию на 25 августа 2023 г. в базу данных GISAID EpiCoV последовательности, относящиеся к XBB.1.5 (Kraken) депонированы из 122 стран, доля геноварианта составляет 2% от всех депонированных. За последние 4 недели наибольшее распространение субвариант получил в Бразилии - 70%, Ирландии - 16%, Германии – 15%, Италии - 14%, Канаде – 14%, США – 13%, Испании – 13%.

Субвариант XBB.1.16 (Arcturus) депонирован из 94 стран. В общей структуре депонированных геновариантов составляет 1%. За последние 4 недели субвариант преимущественно выделяли в Таиланде (51%), Индии (38%), Исландии (28%), США (28%), Ирландии (26%), Великобритании (25%), Швеции (24%), Японии (23%), Австралии (23%) и Южной Корее (20%).

Варианты, находящиеся под наблюдением (VUM)

Субвариант XBB.1.9 (Hyperion) секвенирован лабораториями 113 стран, доля геноварианта составляет 1% от всех депонированных. Наибольшее распространение XBB.1.9 за последние 4 недели отмечено в следующих странах: Доминиканской Республике (77%), Китае (65%), Германии (58%), Франции (49%), Канаде (49%), Исландии (44%), Швеции (44%), Испании (43%), Италии (41%), Финляндии (39%), Великобритании (37%), Таиланде (31%) и Ирландии (30%).

На 25 августа количество стран, из которых представлены геномные последовательности субварианта XBB.2.3 (Acrux) увеличилось до 83 стран, доля выделения субварианта в мире составляет менее 0,5%. За последние 4 недели наибольшее распространение субвариант получил в Индии (56%), Финляндии (21%), Исландии (19%), Южной Корее (18%), Франции (14%), Великобритании (12%), Испании (11%) и США (11%).

В базе данных GISAID геномы субварианта CH.1.1 (Orthrus) депонированы из 95 стран, его доля составила 1% от всех геновариантов Omicron. В Ирландии, Австралии и Испании за последние 4 недели зафиксировано наибольшее распространение субварианта на уровне 13%, 9% и 7% соответственно.

Субвариант EG.5.1, впервые обнаруженный в феврале 2023 г., в настоящее время по распространенности занимает первое место среди доминирующих вариантов в Азии, Северной Америке, Европе. Секвенирован лабораториями 42 стран. В базе данных GISAID депонировано 13 247 геномов субварианта, (на прошлой неделе – 10 606 геномов). В Германии, Южной Корее и Японии за последние 4 недели зафиксировано наибольшее распространение субварианта на уровне 15%, 13% и 12% соответственно.

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 (22.07. – 18.08.2023 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	162935	432	100,0
Австрия (стабилизация заболеваемости)	Berghaler laboratory, CeMM Research Center for Molecular Medicine of the Austrian Academy of Sciences	191327	10	100,0
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	574	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	120	0	0,0
Ангилья (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The Universi-	54	0	0,0

	ty of the West Indies			
Ангола (стабилизация заболеваемости)	KRISP, KZN Research Innovation and Sequencing Platform	169	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	130	0	0,0
Аргентина (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional Enfermedades Infecciosas C.G.Malbran	9450	2	100,0
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	9	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	2119	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	218	0	0,0
Бахрейн (стабилизация заболеваемости)	Communicable Disease Laboratory, Public Health Directorate	7092	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	703	0	0,0
Бельгия (рост заболеваемости)	KU Leuven, Rega Institute, Clinical and Epidemiological Virology	94549	53	100,0
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	7419	0	0,0
Боливия (снижение заболеваемости)	Laboratory of Respiratory Viruses and Measles, Oswaldo Cruz Institute, FIOCRUZ	195	0	0,0
Бонэйр (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	1068	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	3422	2	100,0
Бразилия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Adolfo Lutz, Interdisciplinary Procedures Center, Strategic Laboratory	112070	44	100,0
Британские Виргинские Острова (стабилизация заболеваемости)	Caribbean Public Health Agency	46	0	0,0
Бруней (стабилизация заболеваемости)	National Public Health Laboratory, National Centre for Infectious Diseases(National Virology Ref-	6042	16	100,0

	rence Laboratory)			
Бутан (стабилизация заболеваемости)	AFRIMS	92	0	0,0
Буркина-Фасо (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire bacteriologie virologie CHUSS	74	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.	1 470 228	857	100,0
Венгрия (стабилизация заболеваемости)	National Laboratory of Virology, Szentágothai Research Centre	469	0	0,0
Венесуэла (стабилизация заболеваемости)	Laboratorio de Virología Molecular	757	0	0,0
Вьетнам (стабилизация заболеваемости)	National Influenza Center, National Institute of Hygiene and Epidemiology(NIHE)	6356	0	0,0
Габон (стабилизация заболеваемости)	Centre de recherches médicales de Lambaréne(CERMEL)	2	0	0,0
Гаити (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire National de Santé Publique – LNSP(HAITI – LNSP)	425	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	2343	0	0,0
Гваделупа (стабилизация)	National Reference Center for Viruses of Respira-	665	0	0,0

заболеваемости)	tory Infections, Institut Pasteur, Paris			
Гватемала (стабилизация заболеваемости)	Asociación de Salud Integral/Clínica Familiar Luis Ángel García	3702	2	100,0
Гвинея (стабилизация заболеваемости)	Centre de Recherche et de Formation en Infectiologie Guinée	524	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.	574459	52	98,1
Гибралтар (стабилизация заболеваемости)	Respiratory Virus Unit, National Infection Service, Public Health England	122	0	0,0
Гондурас (стабилизация заболеваемости)	Genomics and Proteomics Departament, Gorgas Memorial Institute For Health Studies	124	0	0,0
Гонконг (стабилизация заболеваемости)	Hong Kong Department of Health	13532	13	100,0
Гренада	WINDREF/SGU Laboratory	106	0	0,0
Греция (стабилизация заболеваемости)	Greek Genome Center, Biomedical Research Foundation of the Academy of Athens(BRFAA)	18951	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.	2249	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 Bio-science, Aalborg University. Department of Virus and Microbiological Special Diagnostics, Statens Serum Institut.	356826	61	100,0

Доминика (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies, St Augustine Campus	10	0	0,0
Доминиканская Республика (стабилизация заболеваемости)	Respiratory Viruses Branch, Centers for Disease Control and Prevention, USA	1921	30	100,0
Демократическая Республика Конго (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Sequencing Lab, National Institute for Biomedical Research(INRB)	567	0	0,0
ДР Сент Томе и Принсипи (стабилизация заболеваемости)	LNR-TB	1	0	0,0
Египет (стабилизация заболеваемости)	Main Chemical Laboratories Egypt Army	2169	0	0,0
Замбия (стабилизация заболеваемости)	University of Zambia, School of Veterinary Medicine	1223	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	116518	206	88,8
Индия (стабилизация заболеваемости)	Department of Neurovirology, National Institute of Mental Health and Neurosciences(NIMHANS).CSIR–Centre for Cellular and Molecular Biology	141866	48	100,0
Индонезия (стабилизация заболеваемости)	National Institute of Health Research and Development	39413	0	0,0
Иордания (стабилизация заболеваемости)	Andersen lab at Scripps Research, CA, USA	232	0	0,0
Ирак (стабилизация заболеваемости)	Biology, College of Education Department of Veterinary Medicine	382	0	0,0

ваемости)	rology, Faculty of Medicine, University of Helsinki, Helsinki, Finland generated and submitted to GISAID			
Иран (стабилизация заболеваемости)	National Reference Laboratory for COVID-19, Pasteur Institute of Iran	2649	0	0,0
Ирландия (стабилизация заболеваемости)	National Virus Reference Laboratory	58109	284	100,0
Исландия (стабилизация заболеваемости)	Landspitali Department of Clinical Microbiology	10662	36	100,0
Испания (стабилизация заболеваемости)	Hospital Universitario 12 de Octubre	123355	793	99,9
Италия (стабилизация заболеваемости)	Army Medical Center, Scientific Department, Virology Laboratory	88200	83	100,0
Кабо-Верде (стабилизация заболеваемости)	Institut Pasteur de Dakar	719	0	0,0
Казахстан (стабилизация заболеваемости)	Reference laboratory for the control of viral infections	1685	0	0,0
Камбоджа (стабилизация заболеваемости)	Virology Unit, Institut Pasteur du Cambodge	1931	0	0,0
Камерун (стабилизация заболеваемости)	CREMER(Centre de Rechercherches sur les Maladies Emergentes et Ré-émergentes)	1306	0	0,0
Канада (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de santé publique du Québec	298598	1209	100,0
Каймановы острова	Cayman Islands Molecular Biology Laboratory	286	0	0,0
Катар (стабилизация заболеваемости)	Biomedical Research Center(BRC), Qatar University / Qatar Genome Project(QGP)	1527	1	100,0
Кения (стабилизация заболеваемости)	KEMRI-Wellcome Trust Research Programme/KEMRI-CGMR-C Kilifi	5457	0	0,0
Кипр (стабилизация заболеве-	Department of Molecular Virology, Cyprus Insti-	465	0	0,0

ваемости)	tute of Neurology and Genetics			
Китай (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Viral Disease Control and Prevention	52689	946	100,0
Колумбия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Salud– Dirección de Investigación en Salud Pública	14697	0	0,0
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	901	0	0,0
Коста-Рика (стабилизация заболеваемости)	Inciensa, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud	9328	3	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	526	0	0,0
Кувейт (стабилизация заболеваемости)	Virology Unit, Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Kuwait	914	19	100,0
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)	1214	0	0,0
Лаос (стабилизация заболеваемости)	LOMWRU/Microbiology Laboratory, Mahosot Hospital	836	15	100,0
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	138	0	0,0
Либерия (стабилизация за-	Center for Infection and Immunity, Columbia	33	0	0,0

болеваемости)	University			
Ливан (стабилизация заболеваемости)	Laboratory of Molecular Biology and Cancer Immunology, Lebanese University Public Health England	785	0	0,0
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	11217	0	0,0
Лихтенштейн (стабилизация заболеваемости)	Berghaler 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	35825	0	0,0
Макао (стабилизация заболеваемости)	Centro de Sequenciamento Genômico	1	0	0,0
Маврикий (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	7375	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	373	0	0,0
Мадагаскар (стабилизация заболеваемости)	Virology Unit, Institut Pasteur de Madagascar	31801	7	100,0
Малайзия (стабилизация заболеваемости)	Institute for Medical Research, Infectious Disease Research Centre, National Institutes of Health, Ministry of Health Malaysia	283	0	0,0
Малави (стабилизация заболеваемости)	KRISP, KZN Research Innovation and Sequencing Platform	159	0	0,0
Мали (стабилизация забо-	Northwestern University – Center for Patho-	333	0	0,0

леваемости)	gen Genomics and Microbial Evolution			
Мальдивы (стабилизация заболеваемости)	Indira Gandhi Memorial Hospital	163	0	0,0
Мальта (стабилизация заболеваемости)	Molecular Diagnostics Pathology Department Mater Dei Hospital Malta	35	0	0,0
Маршалловы острова (стабилизация заболеваемости)	State Laboratories Division, Hawaii State Department of Health	1289	1	100,0
Марокко (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de Biotechnologie	1452	0	0,0
Мартиника (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	41902	10	100,0
Мексика (стабилизация заболеваемости)	Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE)	731	0	0,0
Мозамбик (стабилизация заболеваемости)	KRISP, KZN Research Innovation and Sequencing Platform, South Africa	698	0	0,0
Молдавия (стабилизация заболеваемости)	ONCOGENE LLC	16	0	0,0
Монако (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	917	0	0,0
Монголия (стабилизация заболеваемости)	National Centre for Communicable Disease (NCCD) National Influenza Center	12	0	0,0
Монтсеррат (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of Preclinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	128	0	0,0
Мьянма (стабилизация заболеваемости)	DSMRC	806	0	0,0
Намибия (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service	1284	0	0,0
Непал (стабилизация забо-	Molecular and Genomics Research Lab, Dhulikhel	123	0	0,0

леваемости)	Hospital, Kathmandu University Hospital School of Public Health, The University of Hong Kong			
Нигер (стабилизация заболеваемости)	National Reference Laboratory, Nigeria Centre for Disease Control	3167	0	0,0
Нигерия (стабилизация заболеваемости)	African Centre of Excellence for Genomics of Infectious Diseases(ACEGID), Redeemer's University	76259	36	100,0
Нидерланды (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	30649	0	0,0
Новая Зеландия (стабилизация заболеваемости)	Institute of Environmental Science and Research(ESR)	62	0	0,0
Новая Каледония (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de Microbiologie Centre Hospitalier Territorial de Nouvelle-Calédonie	34968	0	0,0
Норвегия (стабилизация заболеваемости)	Norwegian Institute of Public Health, Department of Virology	734	0	0,0
ОАЭ (стабилизация заболеваемости)	Wellcome Sanger Institute for the COVID–19 Genomics UK(COG–UK) Consortium	423	0	0,0
Оман (стабилизация заболеваемости)	Oman–National Influenza Center	3285	0	0,0
Пакистан (стабилизация заболеваемости)	Department of Virology, Public Health Laboratories Division	66	0	0,0
Палау (стабилизация заболеваемости)	Can Ruti SARS-CoV-2 Sequencing Hub (HUGTiP/IrsiCaixa/IGTP)	73	0	0,0
Палестина (стабилизация заболеваемости)	Biochemistry and Molecular Biology Department–Faculty of Medicine, Al–Quds University	3228	3	100,0
Панама (стабилизация заболеваемости)	Gorgas memorial Institute For Health Studies	924	0	0,0
Папуа Новая Гвинея (стабилизация заболеваемости)	Queensland Health Forensic and Scientific Services	2124	0	0,0

Парагвай (стабилизация заболеваемости)	Laboratorio Central de Salud Publica de Paraguay	35187	0	0,0
Перу (стабилизация заболеваемости)	Laboratorio de Referencia Nacional de Biotecnología y Biología Molecular. Instituto Nacional de SaludPerú	44758	0	0,0
Польша (стабилизация заболеваемости)	genXone SA, Research & Development Laboratory	22909	0	0,0
Португалия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Saude(INSA)	17082	16	100,0
Пуэрто Рико (стабилизация заболеваемости)	Centers for Disease Control and Prevention Division of Viral Diseases, Pathogen Discovery	100	0	0,0
Республика Вануату (стабилизация заболеваемости)	Microbiological Diagnostic Unit - Public Health Laboratory (MDU-PHL)	633	0	0,0
Республика Джибути (стабилизация заболеваемости)	Naval Medical Research Center Biological Defense Research Directorate	136	0	0,0
Республика Кирибати (стабилизация заболеваемости)	Microbiological Diagnostic Unit - Public Health Laboratory (MDU-PHL)	210	0	0,0
Республика Конго (стабилизация заболеваемости)	Institute of Tropical Medicine	57	0	0,0
Республика Мадагаскар (стабилизация заболеваемости)	Virology Unit, Institut Pasteur de Madagascar	335	0	0,0
Республика Никарагуа (стабилизация заболеваемости)	MSHS Pathogen Surveillance Program, CNDR, Departamento de Virología	445	0	0,0
Республика Сальвадор (стабилизация заболеваемости)	Genomics and Proteomics Departament, Gorgas Memorial Institute For Health Studies	8	0	0,0
Республика Чад (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Genomics Lab, National Institute for Biomedical Research (INRB)	11337	0	0,0

Реюньон (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	46165	11	100,0
Россия (стабилизация заболеваемости)	WHO National Influenza Centre Russian Federation. Center for Precision Genome Editing and Genetic Technologies for Biomedicine, Pirogov 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.	197	0	0,0
Руанда (стабилизация заболеваемости)	GIGA Medical Genomics	10977	2	100,0
Румыния (стабилизация заболеваемости)	National Institute of Infectious Diseases–Prof. Dr. Matei Bals Molecular Diagnostics Laboratory	1333	0	0,0
Саудовская Аравия (стабилизация заболеваемости)	Infectious Diseases, King Faisal Hospital Research Center	243	0	0,0
Северная Македония (стабилизация заболеваемости)	Institute of Public Health of Republic of North Macedonia Laboratory of Virology and Molecular Diagnostics	2089	0	0,0
Северные Марианские острова (стабилизация заболеваемости)	Centers for Disease Control and Prevention Division of Viral Diseases, Pathogen Discovery	619	0	0,0
Сейшельы (стабилизация за-	KEMRI– Wellcome Trust Research Programme,	1659	0	0,0

болеваемости)	Kilifi			
Сенегал (стабилизация за- болеваемости)	IRESSEF GENOMICS LAB	89	0	0,0
Сент-Винсент и Гренадины (стабилизация заболеваемо- сти)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	22	0	0,0
Сент-Китс и Невис (стаби- лизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of Preclinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	186	0	0,0
Сент-Люсия (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences	1685	0	0,0
Сербия (стабилизация забо- леваемости)	Institute of microbiology and Immunology, Faculty of Medicine, University of Belgrade	27329	92	100,0
Сингапур (стабилизация за- болеваемости)	National Public Health Laboratory, National Centre for Infectious Diseases	302	0	0,0
Сен-Мартин (стабилизация заболеваемости)	Institut Pasteur	880	0	0,0
Синт-Мартен (стабилиза- ция заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	72	0	0,0
Сирия (стабилизация забо- леваемости)	CASE-2021-0266829	27302	0	0,0
Словакия (стабилизация за- болеваемости)	Faculty of Natural Sciences, Comenius University	35908	0	0,0
Словения (стабилизация за- болеваемости)	Institute of Microbiology and Immunology, Faculty of Medicine, University of Ljubljana	247	0	0,0
Соломоновы острова (стаби- лизация заболеваемости)	Microbiological Diagnostic Unit - Public Health Laboratory (MDU-PHL)	11	0	0,0
Сомали (стабилизация за- болеваемости)	National Public Health Lab- Mogadishu	208	0	0,0

Судан (стабилизация заболеваemости)	National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service	154	0	0,0
Суринам (стабилизация заболеваemости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	2463869	5518	99,8
США (стабилизация заболеваemости)	Colorado Department of Public Health & Environment. Maine Health and Environmental Testing Laboratory. California Department of Public Health. UCSD EXCITE.	1	0	0,0
Сьерра-Леоне (стабилизация заболеваemости)	Central Public Health Reference Laboratory	28580	35	100,0
Таиланд (стабилизация заболеваemости)	COVID-19 Network Investigations(CONI) Alliance	3334	0	0,0
Тайвань (стабилизация заболеваemости)	Microbial Genomics Core Lab, National Taiwan University Centers of Genomic and Precision Medicine	11	0	0,0
Танзания (стабилизация заболеваemости)	Jiaxing Center for Disease Control and Prevention	17	0	0,0
Теркс и Кайкос (стабилизация заболеваemости)	Carrington Lab, Department of Preclinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies, St Augustine Campus	1	0	0,0
Тимор-Лешти (стабилизация заболеваemости)	Microbiological Diagnostic Unit – Public Health Laboratory (MDU–PHL)	455	0	0,0
Того (стабилизация заболеваemости)	Unité Mixte Internationale TransVIHMI(UMI 233 IRD – U1175 INSERM – Université de Montpellier) IRD(Institut de recherche pour le développement)	2660	4	100,0
Тринидад и Тобаго (стабилизация заболеваemости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	617	6	100,0

Тунис (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de linique linique – Institut Pasteur de Tunis	21376	0	0,0
Турция (стабилизация заболеваемости)	Ministry of Health Turkey	806	0	0,0
Уганда (стабилизация заболеваемости)	MRC/UVRI & LSHTM Uganda Research Unit	3390	0	0,0
Украина (стабилизация заболеваемости)	Department of Respiratory and other Viral Infections of L.V.Gromashevsky Institute of Epidemiology & Infectious Diseases NAMS of Ukraine, JSC “Farmak”	40	0	0,0
Узбекистан (стабилизация заболеваемости)	Center for Advanced Technologies	228	0	0,0
Уругвай (стабилизация заболеваемости)	Departamento Laboratorios de Salud Pública (DLSP) Ministerio de Salud Pública	85	0	0,0
Федеративные штаты Микронезии (стабилизация заболеваемости)	Pohnpei State Hospital, State Laboratories Division, Hawaii State Department of Health	14875	20	100,0
Филиппины (стабилизация заболеваемости)	Philippine Genome Center	23174	28	100,0
Финляндия (стабилизация заболеваемости)	Department of Virology, Faculty of Medicine, University of Helsinki	367672	364	100,0
Франция (снижение заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	1644	0	0,0
Французская Гвиана (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	13	0	0,0
Французская Полинезия (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	24203	0	0,0
Хорватия (стабилизация за-	Croatian Institute of Public Health	74	0	0,0

болеваемости)				
ЦАР (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Sequencing Lab, National Institute for Biomedical Research(INRB)	476	0	0,0
Черногория (стабилизация заболеваемости)	Charité Universitätsmedizin Berlin, Institut für Virologie	33517	0	0,0
Чехия (стабилизация заболеваемости)	The National Institute of Public Health	25780	0	0,0
Чили (снижение заболеваемости)	Instituto de Salud Publica de Chile	54489	15	100,0
Швейцария (стабилизация заболеваемости)	Department of Biosystems Science and Engineering, ETH Zürich.	114199	180	100,0
Швеция (стабилизация заболеваемости)	The Public Health Agency of Sweden	1176	0	0,0
Шри-Ланка (стабилизация заболеваемости)	Centre for Dengue Research and AICBU, Department of Immunology and Molecular Medicine	6060	1	100,0
Эквадор (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Investigaciónen Salud Pública, INSPI	2	0	0,0
Экваториальная Гвинея (стабилизация заболеваемости)	Swiss Tropical and Public Health Institute	676	0	0,0
Эсватини (стабилизация заболеваемости)	Nhlangano Health Centre(National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service)	6158	0	0,0
Эстония (стабилизация заболеваемости)	Laboratory of Communicable Diseases(Estonia); Eurofins Genomics Europe Sequencing GmbH	119	0	0,0
Эфиопия (стабилизация заболеваемости)	International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology(ICGEB) and ARGO Open Lab for Genome Sequencing	26495	15	100,0
ЮАР (стабилизация забол-	KRISP, KZN Research Innovation and Sequenc-	133094	555	100,0

леваемости)	ing Platform.			
Южная Корея (стабилизация заболеваемости)	Division of Emerging Infectious Diseases, Bureau of Infectious Diseases Diagnosis Control, Korea Disease Control and Prevention Agency	28	0	0,0
Южный Судан (стабилизация заболеваемости)	MRC/UVRI & LSHTM Uganda Research Unit, South Sudan Ministry of Health, WHO South Sudan	3214	0	0,0
Ямайка (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	430074	1052	100,0
Япония (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Genomics Center, National Institute of Infectious Diseases	162935	432	100,0

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

Во всем мире с 24 июля по 20 августа 2023 г. (28 дней) в GISAID было передано 11 310 последовательностей SARS-CoV-2. Это меньше по сравнению с 34 064 последовательностями SARS-CoV-2, использованными за предыдущий 28-дневный период (с 26 июня по 23 июля 2023 г.). Это следует интерпретировать с осторожностью, поскольку количество последовательностей постоянно обновляется ретроспективно в GISAID и в контексте сокращения количества предоставляемых последовательностей с мая 2023 года, что совпало с прекращением РХЕИС для лечения COVID-19.

В настоящее время ВОЗ отслеживает несколько вариантов SARS-CoV-2, в том числе:

- Три варианта интересов (VOI); XBB.1.5, XBB.1.16 и EG.5.
- Семь вариантов под наблюдением (VUM); BA.2.75, BA.2.86, CH.1.1, XBB, XBB.1.9.1, XBB.1.9.2 и XBB.2.3.

BA.2.86 был обозначен как новый вариант, находящийся под наблюдением с 17 августа 2023 г. По состоянию на 23 августа 2023 г. (17:00 СЕТ) было зарегистрировано девять последовательностей варианта BA.2.86 из пяти стран (три в Европейском регионе, один из Африканского региона и один из Американского региона), которые были загружены на GISAID (Таблица 3). Девять случаев BA.2.86 не имеют эпидемиологической связи, и только один случай имел место в истории поездок из страны региона ВОЗ, где BA.2.86 не был зарегистрирован (Регион Западной части Тихого океана). На сегодняшний день в ВОЗ не зарегистрировано ни одного случая смерти среди случаев, выявленных с помощью BA.2.86. Кроме того, две страны (Швейцария и Таиланд) сообщили об обнаружении BA.2.86 в пробах сточных вод. Потенциальное влияние мутаций BA.2.86 в настоящее время неизвестно и в настоящее время проходит тщательную оценку. ВОЗ продолжает призывать к усилению эпиднадзора, секвенирования и отчетности о вариантах SARS-CoV-2, поскольку вирус продолжает циркулировать и развиваться.

Во всем мире XBB.1.16 и EG.5 являются наиболее распространенными VOI, о них сообщалось из 106 и 53 стран соответственно. На эпидемиологической неделе 31 (с 31 июля по 6 августа 2023 г.) на XBB.1.16 и EG.5 приходилось 23,9% и 23,8% последовательностей по сравнению с 23,0% и 21,7% на неделе 27 (с 3 по 9 июля 2023 г.) соответственно (Таблица 3).

Недавнее исследование с использованием данных 24 человек с прорывной инфекцией XBB показало, что EG.5 обладает свойствами уклонения от нейтрализации, аналогичными XBB.1.5.iii. Дополнительную информацию о EG.5 можно найти в первоначальной оценке риска, опубликованной 9 августа 2023 года.

XBB.1.5, зарегистрированный в общей сложности в 123 странах мира, продолжает демонстрировать тенденцию к снижению: на его долю приходится 10,0% последовательностей на 31 неделе по сравнению с 12,6% последовательностей на 27 неделе (таблица 3).

В таблице 3 показано количество стран, сообщивших о VOI и VUM, и их распространенность с 27 по 31 неделю. VOI и VUM, в которых наблюдалась тен-

тенденции к увеличению, выделены оранжевым цветом, те, которые остались стабильными, выделены синим цветом, а страны с тенденцией снижения выделены зеленым цветом.

В течение последних пяти недель среди VUM BA.2.75 и XBB.1.9.1 наблюдалась тенденция к снижению распространенности, в то время как в других VUM наблюдались стабильные тенденции в течение того же отчетного периода (Таблица 3).

Таблица 3. Еженедельная распространность (%) VOI и VUM SARS-CoV-2, с 27 по 31 неделю 2023 г.

Линия	Страны [§]	Последовательность [§]	2023-26	2023-27	2023-28	2023-29	2023-30	2023-31
VOIs								
XBB.1.5*	123	267443	12.6	12.1	12.0	112	11.6	10,0
XBB.1.16*	106	49449	22.9	22.6	22.8	23.0	18.4	23,9
EG.5	53	10009	12.8	15.6	12.2	21.7	17.4	23,8
VUMs								
BA.2.75*	125	123 670	2.5	2.4	1.6	1.6	0.8	0,8
BA.2.86	5	9						
CH.1.1*	96	42 969	0.5	0.5	0.6	0.5	0.8	0,8
XBB*	130	69377	7.0	6.6	6.5	6.5	6.9	6,9
XBB.1.9.1*	105	56662	13.6	12.6	11.3	12.4	10.1	10,1
XBB.1.9.2*	86	26760	7.4	6.9	5.7	5.1	5.3	5,3
XBB.2.3*	73	9975	4.6	4.8	5.0	5.3	4.8	4,8
Неназначенные	94	152328	4.5	3.6	2.4	1.0	-	-
Другие ⁺	209	6 770161	11	11.5	10.8	11.3	13.2	13,2

§ Количество стран и последовательностей с момента появления вариантов

* Включает потомки, за исключением тех, которые указаны отдельно в других местах таблицы. Например, XBB* не включает XBB.1.5, XBB.1.16, EG.5, XBB.1.9.1, XBB.1.9.2 и XBB.2.3.

+ «Другое» представляет другие циркулирующие родословные, за исключением VOI, VUMs, BA.1*, BA.2*, BA.3*, BA.4*, BA.5*. Из-за задержек или ретроспективного отнесения вариантов к подгруппе следует соблюдать осторожность при интерпретации распространенности категории «Другие».

Распространенность BA.2.86 не может быть подсчитана ввиду малого количества последовательностей на данный момент.

Л и т е р а т у р а

1. ACS Meas Sci Au. 2023 Apr 21;3(4):258-268.
doi: 10.1021/acsmeasuresciau.3c00005. eCollection 2023 Aug 16.

Multiplex Assays Enable Simultaneous Detection and Identification of SARS-CoV-2 Variants of Concern in Clinical and Wastewater Samples

Yanming Liu 1 , Teresa Kumblathan 1 , Michael A Joyce 2

Мультиплексные анализы позволяют одновременно обнаруживать и идентифицировать вызывающие обеспокоенность варианты SARS-CoV-2 в клинических образцах и пробах сточных вод.

Представлена разработка методов скрининга вариантов, которые можно одновременно применять к новым мишениям и обеспечить мультиплексирование мишени для эффективного внедрения в лаборатории. Выбирая в качестве мишени делецию HV69/70 для альфа, K417N для бета, K417T для гамма и делецию HV69/70 плюс K417N для подвариантов BA.1, BA.3, BA.4 и BA.5 варианта Omicron, авторы осуществили одновременное обнаружение и дифференциацию альфа, бета, гамма и омикрон в одном анализе. Нацеливание на мутации T478K и P681R позволило специфично обнаружить вариант Delta. Комбинированные мультиплексные анализы, направленные на K417N и T478K, выявили подвариант BA.2 варианта Omicron. Пределы обнаружения для пяти рассматриваемых вариантов составляли 4–16 копий вирусной РНК на реакцию. Оба анализа достигли 100% клинической чувствительности и 100% специфичности. Анализ 377 клинических образцов и 24 проб сточных вод выявил вариант Дельта в 100 клинических образцах (мазках из носоглотки и зева), собранных в ноябре 2021 года. Омикрон BA.1 был обнаружен в 79 образцах мазков из носоглотки, собранных в январе 2022 года. Альфа, Бета и Гамма варианты были обнаружены в 24 пробах сточных вод, собранных в мае–июне 2021 года в двух крупных городах Альберты (вариантов, зарегистрированных в сообществе.

2. Sci Total Environ. 2023 Aug 15;904:166300.

doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.166300. Online ahead of print.

Circulation of SARS-CoV-2 Omicron sub-lineages revealed by multiplex genotyping RT-qPCR assays for sewage surveillance

Jiahui Ding 1 , Xiaoqing Xu 1 , Yu Deng 1

Циркуляция сублиний SARS-CoV-2 Omicron, выявленная с помощью мультиплексного генотипирования, RT-qPCR-анализа для надзора за сточными водами

Контроль за сточными водами – важный дополнительный инструмент диагностики COVID-19. В этом исследовании на основе трех мультиплексных аллель-специфичных (AS) RT-qPCR-анализах, авторы создали быстрый и высокопроизводительный способ обнаружения для одновременного распознавания сублиний Omicron BA.2.2, BA.2.12.1, BA.4 и BA.5 (далее именуемые BA.4/BA.5) для отслеживания их циркуляции в Гонконге. Все наборы праймеров-зондов в мультиплексных анализах могли правильно различать и количественно определять целевые генотипы с высокой чувствительностью и специфичностью, даже когда в образцах сточных вод существовали несколько вариантов. Используя установленные мультиплексные анализы, авторы показали, что тенденции общей вирусной нагрузки и динамики вариантов SARS-CoV-2 в пробах воды, собранных на 11 очистных сооружениях в июне 2022 года и сентябре 2022 года, согласовались с клиническими данными, успешно раскрывая быстрое появление и преобладание

Omicron BA.4/BA.5 в Гонконге. В исследовании подчеркивается осуществимость и применимость мультиплексных анализов RT-qPCR для мониторинга эпидемических тенденций и отслеживания динамики смешения вариантов в пробах сточных вод, что обеспечивает более быструю, высокопроизводительную и экономически эффективную альтернативу для улучшения существующей системы наблюдения за сточными водами.