

Дмитриева Л. Н., Краснов Я. М., Чумачкова Е.А., 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 30 сентября по 6 октября 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 30 сентября по 6 октября 2023 г.

По состоянию на 6 октября 2023 г. в соответствии с классификацией ВОЗ к вариантам вируса SARS-COV-2, вызывающих интерес (VOI), отнесены субварианты ХВВ.1.5, ХВВ.1.16 и EG.5 (добавлен 19.07.2023 г., классифицирован как VOI 09.08.2023г.). В группу циркулирующих вариантов, находящихся под наблюдением (VUM) включены генетические линии: ВА.2.75, СН.1.1, ХВВ, ХВВ.1.9.1, ХВВ.1.9.2, ХВВ.2.3, ВА.2.86 (добавлен 17.08.2023 на основании большого количества выявленных мутаций).

На сегодняшний день в базе данных GISAID всего представлено 16 084 109 геномов вируса SARS-COV-2 (за неделю депонировано 25 252 последовательности). В мире странами – лидерами по количеству депонированных геномных последовательностей вируса SARS-CoV-2 остаются США – (4 923 930 геномов – 30,6% от всех размещенных в GISAID) и Великобритания (3 108 658 геномов – 19,3%).

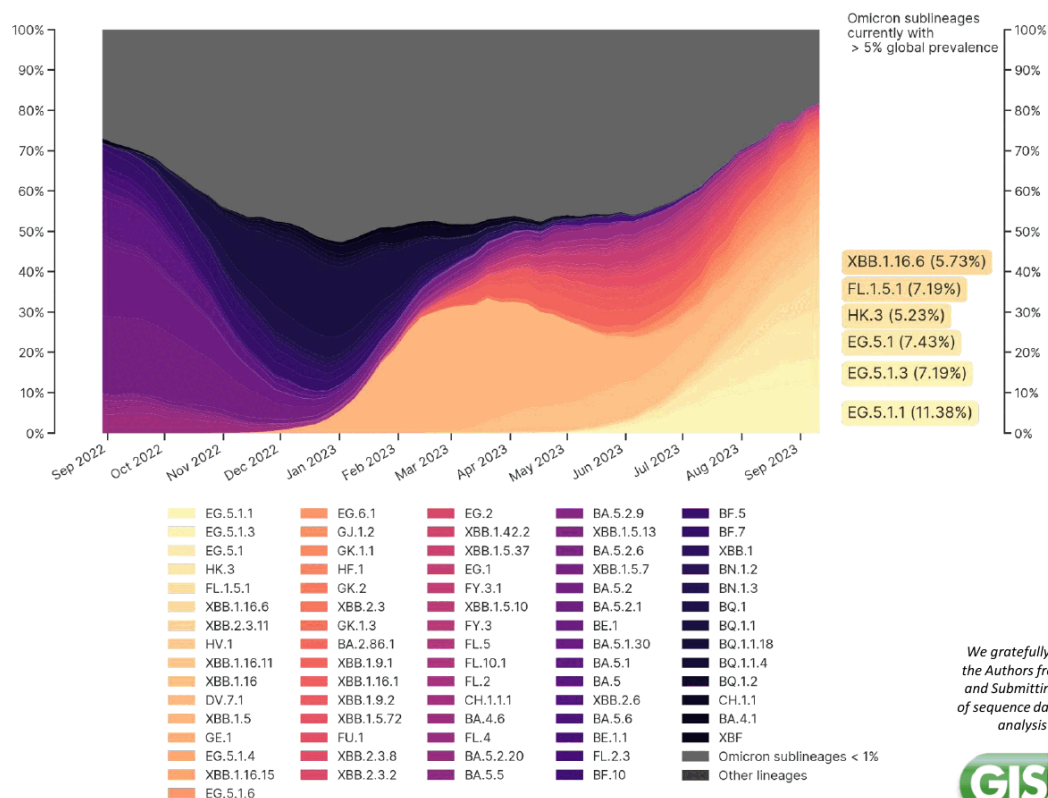
Всего в базу данных GISAID депонировано 8 601 174 генома варианта Omicron, за анализируемую неделю размещено еще 24 908 геномных последовательностей – 97,0% от всех представленных за текущую неделю геновариантов вируса SARS-CoV-2 (на прошлой неделе – 98,6%). Российскими лабораториями размещены 78 625 геномных последовательностей SARS-COV-2, в том числе варианта Omicron – 46 437 геномов.

На сегодняшний день в базе данных GISAID зафиксировано депонирование варианта Omicron из 215 стран и территорий (на предыдущей неделе – 215): 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, Независимое государство Самоа, Ниуэ, Норвегия, Новая Зеландия, Новая Каледония, Никаргуа, Оман, ОАЭ, Острова Кука, , 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, Тонга, 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 55 стран (25,6%) (за предыдущие – 51 страна (23,7%)) 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 в настоящее время штаммов SARS-CoV-2 доминируют субварианты EG.5.1.1 (11,38%), EG.5.1 (7,43%), EG.5.1.3 (7,19%), FL.1.5.1 (7,19%), XBB.1.16.6 (5,73%), HK.3 (5,23%).



See <https://www.who.int/en/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/> for variant information and definitions.

We gratefully acknowledge the Authors from Originating and Submitting laboratories of sequence data on which the analysis is based.



by BII/GIS, A*STAR Singapore

Рисунок 1. Распространение субвариантов Omicron в мире (по состоянию на 03.10.2023 г.)

Генетическое разнообразие циркулирующих в регионах мира субвариантов Omicron за последние 4 недели показано на рисунке 2. В Северной Америке за последние 4 недели доминирующим субвариантом стал FL.1.5.1 (Fornax) – 10,64%, высокой остается распространенность штаммов EG.5.1.1 (9,93%) и XBB.1.16.6 (9,1%), в Европе по-прежнему доминируют EG 5.1.3 (12,6%) и EG.5.1.1 (11,38%), в странах Азии – HK.3 (20,45%) и EG.5.1.1 (18,66%), в Тихоокеанском регионе – EG 5.1.1 (14,68%) и HK.3 (8,59%), в Южной Америке – GK.1.1 (21,38%) и XBB.1.5 (10,34%), в Африке – XBB.1.41.1 (26,32%) и XBB.1.16.11 (21,05%).

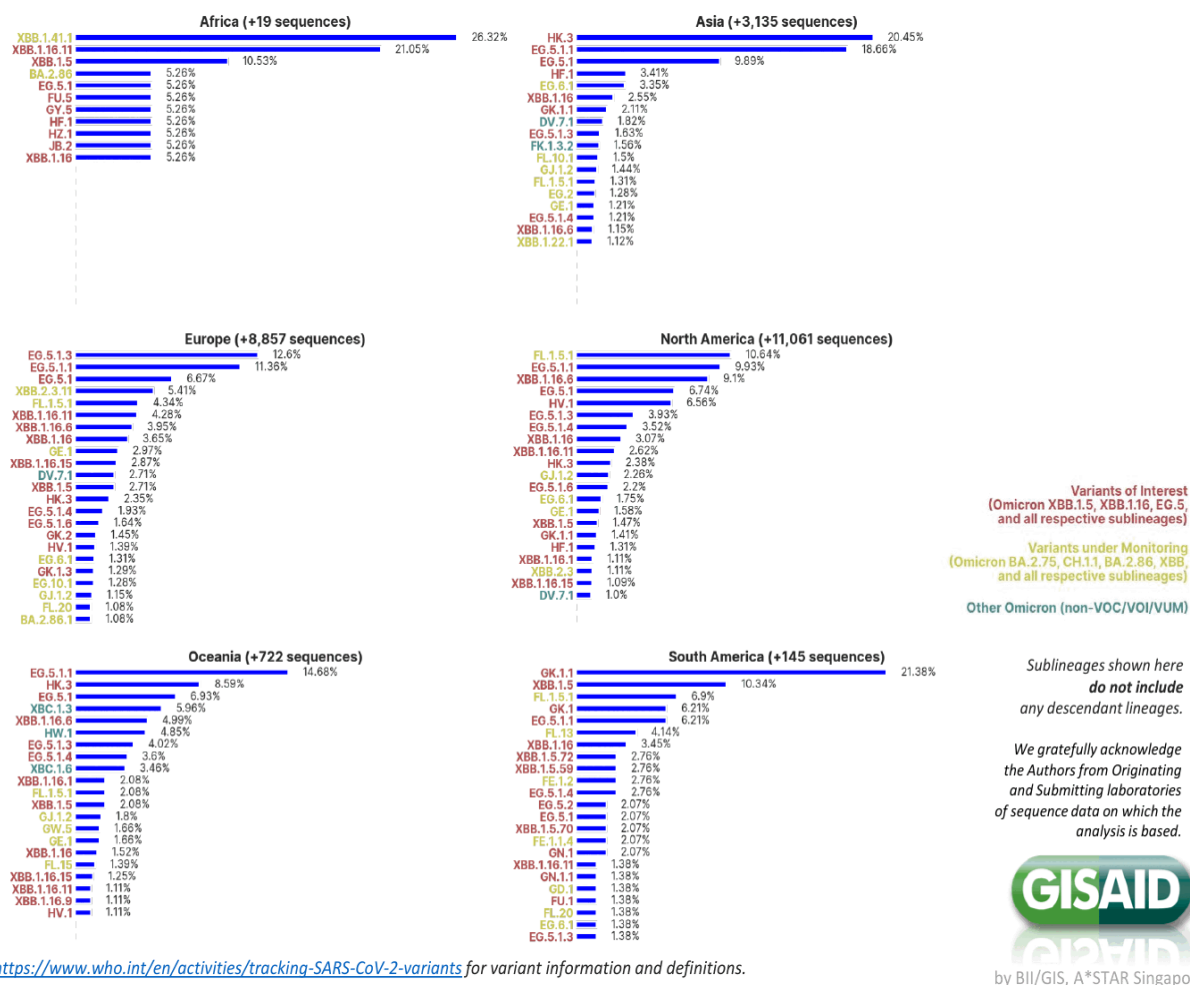


Рисунок 2. Распространение субвариантов Omicron в регионах мира за 4 недели (с 5 августа по 3 октября 2023 г.)

За последние 4 недели в мире распространенность вариантов VOI во всех регионах, кроме Южной Америки и Европы, возросла. Их доля остается преобладающей среди секвенированных геномов SARS-CoV-2, наибольшая – в странах Африки, Северной Америки и Азии (68,4%, 69,7%, 69,3% соответственно). Наибольшее количество субвариантов VUM циркулировало в Африке, Европе и Северной Америке (31,6%, 29,1% и 28,9% соответственно) (рис. 3).

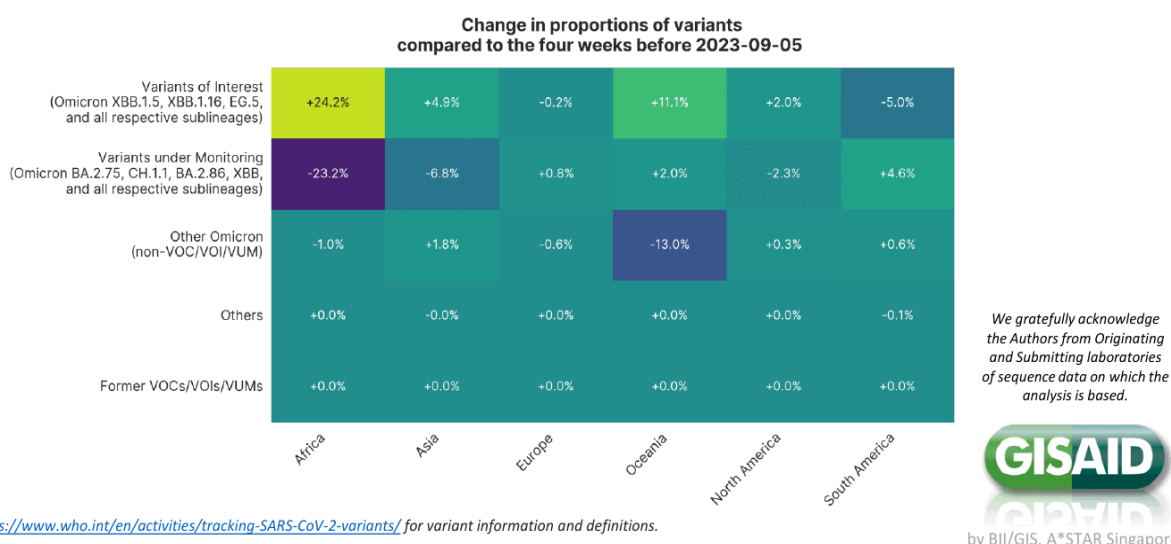
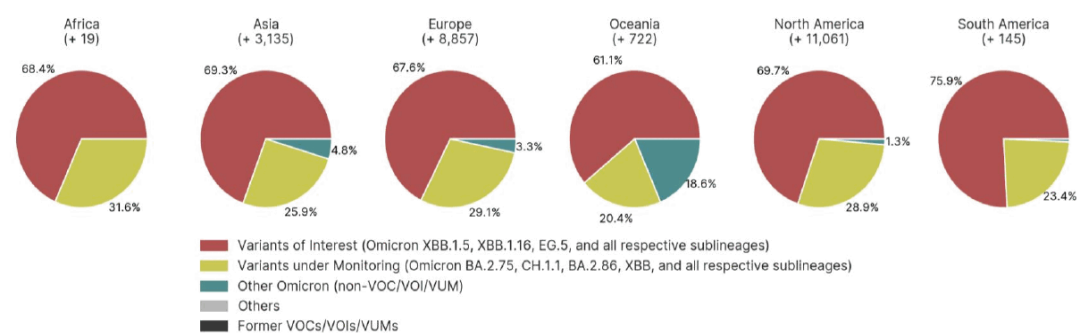


Рисунок 3. Распространение субвариантов Omicron в регионах мира, секвенированных с 5 августа по 3 октября 2023 г.

Варианты, вызывающие интерес (VOI)

По состоянию на 6 октября 2023 г. в базу данных GISAID EpiCoV последовательности, относящиеся к ХВВ.1.5 (Kraken) депонированы из 138 стран. Отмечена тенденция снижения в циркуляции субварианта. За последние 4 недели наибольшее распространение субвариант получил в Перу – 83,3%, Бразилии – 75,4%, Чили – 44,8%, Испании – 16,8%.

Субвариант ХВВ.1.16 (Arcturus) депонирован из 113 стран. За последние 4 недели субвариант преимущественно выделяли в Румынии (45,3%), Индии (33,3%), Великобритании (29,3%), Греции (25%), США (24,6%), Ирландии (23,3%), Бельгии (20,1%), Нидерландах (19,3%), Канаде (17,6%) и Японии (15,5%).

Субвариант EG.5 (Eris) секвенирован лабораториями 83 стран (на предыдущей неделе – 79 стран). Распространенность EG.5 продолжает расти. В базе данных GISAID депонировано 53 258 геномов субварианта, (на прошлой неделе – 45 791 геном). В Китае, Сингапуре, Норвегии, Польше, Финляндии, Швеции, Канаде доля субварианта среди секвенированных за последние 4 недели штаммов Omicron составила 85,7%, 77,6%, 65,9%, 50%, 49,6%, 48,6%, 46% соответственно.

Варианты, находящиеся под наблюдением (VUM)

Субвариант ХВВ.1.9.1 (Нурегон) секвенирован лабораториями 120 стран. Наблюдается тенденция снижения циркуляции субварианта. Наибольшее распространение ХВВ.1.9.1 за последние 4 недели отмечено в следующих странах: Хорватия (46,2%), Пуэрто-Рико (37,3%), Швейцария (21,5%), Чили (17,3%), США (14,2%), Германия (14,3%).

Циркуляция субварианта ХВВ.1.9.2 зафиксирована в 99 странах. За последние 4 недели наибольшее распространение субвариант получил в Израиле (19%), Словении (12,5%).

На 6 октября количество стран, из которых представлены геномные последовательности субварианта ХВВ.2.3 (Асрух) составило 102. За последние 4 недели наибольшее распространение субварианта установлено в Индии (63,3%), Таиланде (25,9%), Франции (22%), Румынии (20,3%), Финляндии (13,6%).

В базе данных GISAID геномы субварианта СН.1.1 (Orthrus) депонированы из 106 стран. В Израиле, Испании, Японии, Нидерландах за последние 4 недели зафиксировано наибольшее распространение субварианта на уровне 9,6%, 8,6%, 5,6%, 5,1% соответственно.

Субвариант ХВВ (Gryphon) циркулирует в 144 странах мира с тенденцией снижения. За последние 4 недели наибольшее распространение субвариант получил в Пакистане (100%), Японии (9,9%), Южной Корее (5,3%), Бразилии (5,1%), Великобритании (5,0%).

Субвариант ВА.2.86 (Pirola) по состоянию на 6 октября циркулирует в 26 странах мира.

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 (09.09. – 06.10.2023 г.)	Процент геномов, относящихся к варианту Omicron (B.1.1.529), депонированных за последние 4 недели
Австралия (рост заболеваемости)	NSW Health Pathology – Institute of Clinical Pathology and Medical Research; Westmead Hospital; University of Sydney	165554	618	100,0
Австрия (стабилизация заболеваемости)	Bergthaler laboratory, CeMM Research Center for Molecular Medicine of the Austrian Academy of Sciences	191569	85	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	124	0	0,0
Ангилья (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	54	0	0,0

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	131	0	0,0
Аргентина (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional Enfermedades Infecciosas C.G.Malbran	9531	3	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)	1060	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	2207	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	232	0	0,0
Бахрейн (стабилизация заболеваемости)	Communicable Disease Laboratory, Public Health Directorate	7092	0	0,0
Беларусь (стабилизация заболеваемости)	Laboratory for HIV and opportunistic infections diagnosis The Republican Research and Practical	120	0	0,0

	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	95973	417	100,0
Бенин (стабилизация заболеваемости)	Institut für Virologie – Institute of Virology – Charite	518	0	0,0
Бермудские острова (стабилизация заболеваемости)	Respiratory Virus Unit, National Infection Service, Public Health England	210	0	0,0
Болгария (рост заболеваемости)	National Center of Infectious and Parasitic Diseases	7420	0	0,0
Боливия (стабилизация 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)	1073	0	0,0
Босния и Герцеговина (стабилизация заболеваемости)	University of Sarajevo, Veterinary Faculty, Laboratory for Molecular Diagnostic and Research Laboratory	263	0	0,0
Ботсвана (стабилизация заболеваемости)	Botswana Institute for Technology Research and Innovation	3452	0	0,0
Бразилия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Adolfo Lutz, Interdisciplinary Procedures Center, Strategic Laboratory	113300	85	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 Reference Laboratory)	6086	0	0,0

Бутан (стабилизация заболеваемости)	AFRIMS	100	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.	1481093	2813	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)	6411	0	0,0
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)	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	2348	0	0,0
Гваделупа (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	686	0	0,0

Гватемала (стабилизация заболеваемости)	Asociación de Salud Integral/Clínica Familiar Luis Ángel García	3915	0	0,0
Гвинея (стабилизация заболеваемости)	Centre de Recherche et de Formation en Infectiologie Guinée	526	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.	575582	254	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	124	0	0,0
Гонконг (стабилизация заболеваемости)	Hong Kong Department of Health	13694	5	100,0
Гренада	WINDREF/SGU Laboratory	108	0	0,0
Греция (стабилизация заболеваемости)	Greek Genome Center, Biomedical Research Foundation of the Academy of Athens(BRFAA)	19920	39	100,0
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.	2438	0	0,0
Гуам (стабилизация заболеваемости)	Centers for Disease Control and Prevention Division of Viral Diseases, Pathogen Discovery	490	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.	366180	274	100,0
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	1963	0	0,0
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	2789	0	0,0
Замбия (стабилизация заболеваемости)	University of Zambia, School of Veterinary Medicine	1247	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	117907	673	98,2
Индия (рост заболеваемости)	Department of Neurovirology, National Institute of Mental Health and Neurosciences(NIMHANS).CSIR–Centre for Cellular and Molecular Biology	142310	31	100,0
Индонезия (стабилизация заболеваемости)	National Institute of Health Research and Development	39687	0	0,0
Иордания (стабилизация заболеваемости)	Andersen lab at Scripps Research, CA, USA	243	0	0,0
Ирак (стабилизация заболеваемости)	Biology, College of Education Department of Virology, Faculty of Medicine, University of Helsin-	384	0	0,0

	ki, 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	59055	243	100,0
Исландия (стабилизация заболеваемости)	Landspítali Department of Clinical Microbiology	10816	22	100,0
Испания (стабилизация заболеваемости)	Hospital Universitario 12 de Octubre	128265	911	99,0
Италия (рост заболеваемости)	Army Medical Center, Scientific Department, Virology Laboratory	90514	843	99,6
Кабо-Верде (стабилизация заболеваемости)	Institut Pasteur de Dakar	746	1	100,0
Казахстан (стабилизация заболеваемости)	Reference laboratory for the control of viral infections	2159	0	0,0
Камбоджа (стабилизация заболеваемости)	Virology Unit, Institut Pasteur du Cambodge	1931	0	0,0
Камерун (стабилизация заболеваемости)	CREMER(Centre de Recherches sur les Maladies Emergentes et Ré-émergentes)	1306	0	0,0
Канада (рост заболеваемости)	Laboratoire de santé publique du Québec	308654	4365	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)	1540	0	0,0
Кения (стабилизация заболеваемости)	KEMRI-Wellcome Trust Research Programme/KEMRI-CGMR-C Kilifi	5526	0	0,0
Кипр (стабилизация заболеваемости)	Department of Molecular Virology, Cyprus Institute of Neurology and Genetics	465	0	0,0

Китай (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Viral Disease Control and Prevention	58024	753	100,0
Колумбия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Salud– Dirección de Investigación en Salud Pública	15075	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	9399	0	0,0
Кот Д'Ивуар (стабилизация заболеваемости)	Molecular diagnostic unit for viral haemorrhagic fevers and emerging viruses, Bouaké CHU Laboratory	239	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	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)	1225	1	100,0
Лаос (стабилизация заболеваемости)	LOMWRU/Microbiology Laboratory, Mahosot Hospital	874	1	100,0
Латвия (стабилизация заболеваемости)	Latvian Biomedical Research and Study Centre	14277	0	0,0
Лесото (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service	138	0	0,0
Либерия (стабилизация заболеваемости)	Center for Infection and Immunity, Columbia University	33	0	0,0

Ливан (стабилизация заболеваемости)	Laboratory of Molecular Biology and Cancer Immunology, Lebanese University Public Health England	893	24	100,0
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	36286	0	0,0
Макао (стабилизация заболеваемости)	Centro de Sequenciamento Genômico	1	0	0,0
Маврикий (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	7434	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
Малайзия (стабилизация заболеваемости)	Institute for Medical Research, Infectious Disease Research Centre, National Institutes of Health, Ministry of Health Malaysia	32094	0	0,0
Малави (стабилизация заболеваемости)	KRISP, KZN Research Innovation and Sequencing Platform	283	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 заболеваемости)	Molecular Diagnostics Pathology Department Mater Dei Hospital Malta	163	0	0,0
Маршалловы острова (стабилизация заболеваемости)	State Laboratories Division, Hawaii State Department of Health	37	0	0,0
Марокко (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de Biotechnologie	1343	9	100,0
Мартиника (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	1544	0	0,0
Мексика (стабилизация заболеваемости)	Instituto de Diagnostico y Referencia Epidemiologicos (INDRE)	43936	4	100,0
Мозамбик (стабилизация заболеваемости)	KRISP, KZN Research Innovation and Sequencing Platform, South Africa	731	0	0,0
Молдавия (стабилизация заболеваемости)	ONCOGENE LLC	698	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	917	0	0,0
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	128	0	0,0
Намибия (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service	806	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	1284	0	0,0
Нигер (стабилизация забо-	National Reference Laboratory, Nigeria Centre	124	1	100,0

леваемости)	for Disease Control			
Нигерия (стабилизация заболеваемости)	African Centre of Excellence for Genomics of Infectious Diseases(ACEGID), Redeemer's University	3168	0	0,0
Нидерланды (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	77289	319	100,0
Ниуэ		39	0	0,0
Новая Зеландия (стабилизация заболеваемости)	Institute of Environmental Science and Research(ESR)	33334	133	100,0
Новая Каледония (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de Microbiologie Centre Hospitalier Territorial de Nouvelle-Calédonie	62	0	0,0
Норвегия (стабилизация заболеваемости)	Norwegian Institute of Public Health, Department of Virology	35279	25	100,0
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	489	3	100,0
Острова Кука		189	0	0,0
Пакистан (стабилизация заболеваемости)	Department of Virology, Public Health Laboratories Division	3389	9	90,0
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	81	0	0,0
Панама (стабилизация заболеваемости)	Gorgas memorial Institute For Health Studies	3234	3	100,0
Папуа Новая Гвинея (стабилизация заболеваемости)	Queensland Health Forensic and Scientific Services	924	0	0,0
Парагвай (стабилизация за-	Laboratorio Central de Salud Publica de Paraguay	2124	0	0,0

болеваемости)				
Перу (стабилизация заболеваемости)	Laboratorio de Referencia Nacional de Biotecnología y Biología Molecular. Instituto Nacional de Salud Perú	36146	7	100,0
Польша (стабилизация заболеваемости)	genXone SA, Research & Development Laboratory	44853	71	100,0
Португалия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Saude(INSA)	23660	102	100,0
Пуэрто Рико (стабилизация заболеваемости)	Centers for Disease Control and Prevention Division of Viral Diseases, Pathogen Discovery	17673	73	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	210	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, CNDR, Departamento de Virología	335	0	0,0
Республика Сальвадор (стабилизация заболеваемости)	Genomics and Proteomics Department, Gorgas Memorial Institute For Health Studies	445	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	12132	0	0,0
Россия (рост 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.	46437	0	0,0
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	11675	73	100,0
Самоа		169	0	0,0
Саудовская Аравия (стабилизация заболеваемости)	Infectious Diseases, King Faisal Hospital Research Center	1338	0	0,0
Северная Македония (стабилизация заболеваемости)	Institute of Public Health of Republic of North Macedonia Laboratory of Virology and Molecular Diagnostics	342	0	0,0
Северные Марианские острова (стабилизация заболеваемости)	Centers for Disease Control and Prevention Division of Viral Diseases, Pathogen Discovery	2090	0	0,0

Сейшелы (стабилизация заболеваемости)	KEMRI– Wellcome Trust Research Programme, Kilifi	619	0	0,0
Сенегал (стабилизация заболеваемости)	IRESSEF GENOMICS LAB	1659	0	0,0
Сент–Винсент и Гренадины (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	99	0	0,0
Сент–Китс и Невис (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of Preclinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	22	0	0,0
Сент–Люсия (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences	204	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	28519	277	100,0
Сен-Мартин (стабилизация заболеваемости)	Institut Pasteur	302	0	0,0
Синт–Мартен (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	886	0	0,0
Сирия (стабилизация заболеваемости)	CASE-2021-0266829	72	0	0,0
Словакия (стабилизация заболеваемости)	Faculty of Natural Sciences, Comenius University	27420	1	100,0
Словения (стабилизация заболеваемости)	Institute of Microbiology and Immunology, Faculty of Medicine, University of Ljubljana	36074	94	100,0
Соломоновы острова (стабилизация заболеваемости)	Microbiological Diagnostic Unit - Public Health Laboratory (MDU-PHL)	247	0	0,0
Сомали (стабилизация за-	National Public Health Lab- Mogadishu	11	0	0,0

болеваемости)				
Судан (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service	208	0	0,0
Суринам (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	154	0	0,0
США (стабилизация заболеваемости)	Colorado Department of Public Health & Environment. Maine Health and Environmental Testing Laboratory. California Department of Public Health. UCSD EXCITE.	2518235	9686	99,9
Сьерра-Леоне (стабилизация заболеваемости)	Central Public Health Reference Laboratory	1	0	0,0
Таиланд (стабилизация заболеваемости)	COVID-19 Network Investigations(CONI) Alliance	29016	29	96,7
Тайвань (стабилизация заболеваемости)	Microbial Genomics Core Lab, National Taiwan University Centers of Genomic and Precision Medicine	3719	0	0,0
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)	507	0	0,0
Тонга	Institute of Environmental Science and Research (ESR)	96	0	0,0

Тринидад и Тобаго (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	2763	10	100,0
Тунис (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de linique linique – Institut Pasteur de Tunis	688	0	0,0
Турция (стабилизация заболеваемости)	Ministry of Health Turkey	21438	0	0,0
Уганда (стабилизация заболеваемости)	MRC/UVRI & LSHTM Uganda Research Unit	822	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”	3636	5	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	247	6	100,0
Федеративные штаты Микронезии (стабилизация заболеваемости)	Pohnpei State Hospital, State Laboratories Division, Hawaii State Department of Health	85	0	0,0
Филиппины (стабилизация заболеваемости)	Philippine Genome Center	14887	0	0,0
Финляндия (стабилизация заболеваемости)	Department of Virology, Faculty of Medicine, University of Helsinki	23479	90	100,0
Франция (снижение заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	384427	2229	100,0
Французская Гвиана (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	1682	0	0,0

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	24899	13	100,0
ЦАР (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Sequencing Lab, National Institute for Biomedical Research(INRB)	80	0	0,0
Черногория (стабилизация заболеваемости)	Charité Universitätsmedizin Berlin, Institut für Virologie	484	0	0,0
Чехия (стабилизация заболеваемости)	The National Institute of Public Health	33659	10	100,0
Чили (снижение заболеваемости)	Instituto de Salud Publica de Chile	26063	60	100,0
Швейцария (стабилизация заболеваемости)	Department of Biosystems Science and Engineering, ETH Zürich.	55119	135	100,0
Швеция (стабилизация заболеваемости)	The Public Health Agency of Sweden	116881	637	99,8
Шри-Ланка (стабилизация заболеваемости)	Centre for Dengue Research and AICBU, Department of Immunology and Molecular Medicine	1176	0	0,0
Эквадор (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública, INSPI	6135	8	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.	26845	24	100,0
Южная Корея (стабилизация заболеваемости)	Division of Emerging Infectious Diseases, Bureau of Infectious Diseases Diagnosis Control, Korea Disease Control and Prevention Agency	139386	383	100,0
Южный Судан (стабилизация заболеваемости)	MRC/UVRI & LSHTM Uganda Research Unit, South Sudan Ministry of Health, WHO South Sudan	28	0	0,0
Ямайка (стабилизация заболеваемости)	Carrington Lab, Department of PreClinical Sciences, Faculty of Medical Sciences, The University of the West Indies	3260	0	0,0
Япония (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Genomics Center, National Institute of Infectious Diseases	441324	1243	100,0

Публикации:

1. Int J Biol Macromol. 2023 Sep 30;249:125997. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2023.125997. Epub 2023 Jul 26.

Potent antibodies against immune invasive SARS-CoV-2 Omicron subvariants

Lidong Wang 1, Yang Wang 1, Hao Zhou 2

Мощные антитела против иммуноинвазивных субвариантов SARS-CoV-2 Omicron

Аннотация

Разработка нейтрализующих антител (nAbs) является важной стратегией борьбы с вариантом Омикрона. Мутации N-концевого домена Omicron (NTD), включая A67V, G142D и N212I, изменяют антигенную структуру, а мутации в домене, связывающем рецептор шипа (S) (RBD), такие как N501Y, R346K и T478K, повышают сродство между RBD и ангиотензинпревращающий фермент 2 (АПФ2), что обеспечивает Омикрону мощное уклонение от иммунитета. Большинство нАт (COV2-2130, ZCB11, REGN10933) и комбинаций нАт (COV2-2196 + COV2-2130, REGN10933 + REGN10987, Bii-196 + Bii-198) либо значительно снизили, либо потеряли свою нейтрализующую способность в отношении Омикрона, но некоторые nAb, такие как SA55, SA58, S309, LY-CoV1404, по-прежнему эффективны в нейтрализации большинства субвариантов Omicron. В этой статье основное внимание уделяется мутациям субвариантов Омикрона и механизмам существующих терапевтических антител, которые остаются эффективными против субвариантов Омикрона, что поможет нам в изучении нового поколения широких нАт в качестве ключевых терапевтических средств для борьбы с SARS-CoV-2 и ускорения исследования новых клинических противовирусных препаратов и реагентов.

2. BMC Immunol. 2023 Sep 26;24(1):34. doi: 10.1186/s12865-023-00567-y.

The development of a highly sensitive and quantitative SARS-CoV-2 rapid antigen test applying newly developed monoclonal antibodies to an automated chemiluminescent flow-through membrane immunoassay device

Kengo Nishimura 1, Hiroaki Kitazawa 2, Takashi Kawahata 2, Kosuke Yuhara 2, Takahiro Masuya 2, Toshihiro Kuroita 3, Kentarou Waki 4, Seiichi Koike 5, Masaharu Isobe 5, Nobuyuki Kurosawa 6

Разработка высокочувствительного и количественного экспресс-теста на антиген SARS-CoV-2 с применением недавно разработанных моноклональных антител к автоматизированному устройству для хемилюминесцентного точного мембранного иммуноанализа.

Аннотация

Предыстория: Быстрая и точная диагностика лиц с инфекцией SARS-CoV-2 является эффективным способом предотвращения и контроля распространения

COVID-19. Хотя обнаружение вирусной РНК SARS-CoV-2 с помощью RT-qPCR является золотым стандартом тестирования на COVID-19, использование экспресс-диагностических тестов для обнаружения антигенов (Ag-RDT) становится дополнительным инструментом надзора по мере роста числа случаев заболевания Omicron. стремительно растет во всем мире. Однако результаты Ag-RDT менее точны у лиц с низкой вирусной нагрузкой.

Результаты: Для разработки высокочувствительного и точного Ag-RDT у морских свинок, иммунизированных белком нуклеокапсида SARS CoV-2 (CoV-2-NP), было получено 90 моноклональных антител. Применяв захватывающее антитело, распознающее структурный эпитоп N-концевого домена CoV-2-NP, и детектирующее антитело, распознающее C-концевой хвост CoV-2-NP, к автоматическому устройству для хемилюминесцентного проточного мембранного иммуноанализа, мы разработали новый Ag-RDT, CoV-2-POCube. CoV-2-POCube распознает исключительно варианты CoV-2-NP, но не белки нуклеокапсида других коронавирусов человека. CoV-2-POCube достиг предела чувствительности обнаружения 0,20 ~ 0,66 пг/мл CoV-2-NP, демонстрируя более чем в 100 раз большую чувствительность, чем коммерчески доступные Ag-RDT SARS-CoV-2.

Выводы: CoV-2-POCube обладает высокой аналитической чувствительностью и может обнаруживать варианты SARS-CoV-2 за 15 минут без наблюдения кривого эффекта при высоких дозах, что удовлетворяет потребность в ранней диагностике SARS-CoV-2 с более низкой вирусной нагрузкой. CoV-2-POCube — многообещающая альтернатива доступным в настоящее время диагностическим устройствам для более быстрого принятия клинических решений у лиц с подозрением на COVID-19 в условиях ограниченных ресурсов.

3. SARS-CoV-2 Omicron BA.2.86: less neutralization evasion compared to XBB sub-variants

Yaling An, Xuemei Zhou, Lifeng Tao, Haitang Xie, Dedong Li, Ruyue Wang, Hua Hu, Zepeng Xu, Lianpan Dai, View ORCID ProfileKun Xu, George F. Gao

SARS-CoV-2 Omicron BA.2.86: меньшее уклонение от нейтрализации по сравнению с подвариантами XBB

doi: <https://doi.org/10.1101/2023.09.26.559580>

This article is a preprint and has not been certified by peer review

Аннотация

Постоянное появление и распространение новых вариантов коронавируса, тяжелого острого респираторного синдрома (SARS-CoV-2) создало серьезную проблему для борьбы с пандемией коронавирусной болезни 2019 года (COVID-19). Недавно в Omicron BA.2.86 было обнаружено более 30 аминокислотных изменений в белке-шипе (S) по сравнению с Omicron BA.2 или XBB.1.5. Потенциал BA.2.86 к уклонению от иммунитета вызывает серьезную озабоченность. В этом исследовании мы оценили нейтрализующую активность сывороток, собранных у участников и мышей. Участники были разделены на пять групп в соответствии с их статусом вакцинации (инактивированная вакцина, белковая субъединичная вакцина ZF2001

или ZF2202-A) и инфекционного статуса (Omicron BF.7/BA.5.2). ZF2202-A — это вакцина нового поколения против COVID-19, входящая в состав вакцины ZF2001, с обновленным двухвалентным иммуногеном Delta-BA.5 RBD-гетеродимер. Мышей BALB/c иммунизировали кандидатными белковыми вакцинами-гомодимерами XBB.1.5 RBD, BA.5-BA.2, Delta-XBB.1.5 или BQ.1.1-XBB.1.5 RBD для оценки нейтрализующих ответов. Мы обнаружили, что Omicron BA.2.86 демонстрирует более сильное отклонение от иммунитета, чем BA.2, из-за > 30 дополнительных мутаций в белке S. По сравнению с подвариантами XBB, BA.2.86 не проявляет большей устойчивости к нейтрализующим реакциям, вызванным вакцинацией ZF2001, прорывной инфекцией BF.7/BA.5.2 или бустерной дозой вакцинации ZF2202-A. Кроме того, результаты экспериментов на мышах показали, что BQ.1.1-XBB.1.5 RBD-гетеродимер и XBB.1.5 RBD-гомодимер индуцируют высокие нейтрализующие реакции против субвариантов XBB и BA.2.86, что указывает на то, что вакцины против COVID-19 следующего поколения должны быть разработаны для повышения эффективности защиты от циркулирующих штаммов в будущем.

4. Deep mutational scans of XBB.1.5 and BQ.1.1 reveal ongoing epistatic drift during SARS-CoV-2 evolution

Ashley L. Taylor, View ORCID Profile Tyler N. Starr

Глубокое мутационное сканирование XBB.1.5 и BQ.1.1 выявило продолжающийся эпистатический дрейф во время эволюции SARS-CoV-2.

doi: <https://doi.org/10.1101/2023.09.11.557279>

This article is a preprint and has not been certified by peer review

Аннотация

Замены, которые фиксируются между вариантами SARS-CoV-2, могут изменить мутационный ландшафт будущей эволюции посредством эпистаза. Например, крупные эпистатические сдвиги в мутационных эффектах, вызванные N501Y, легли в основу первоначального появления вариантов Омикрона, но продолжают ли такие крупные эпистатические скачки определять продолжающуюся эволюцию SARS-CoV-2, остается неясным. Мы провели глубокое мутационное сканирование, чтобы измерить влияние всех мутаций отдельных аминокислот и делеций отдельных кодонов в домене, связывающем спайковые рецепторы (RBD), на аффинность связывания ACE2 и экспрессию белка в последних вариантах Omicron BQ.1.1 и XBB.1.5. и мы сравнили мутационные закономерности с более ранними вирусными штаммами, которые ранее профилировали. Как и в предыдущих исследованиях глубоких мутаций RBD, мы обнаружили множество мутаций, которые переносятся или даже усиливают связывание с рецептором ACE2. Толерантность сайтов к делеции одного кодона во многом соответствует толерантности к мутациям аминокислот. Хотя делеции в RBD еще не наблюдались в доминантных линиях, мы наблюдаем множество переносимых делеций, в том числе в положениях, которые демонстрируют индел-вариации в более широкой эволюции сарбековируса и в новых представляющих интерес вариантах SARS-CoV-2, в первую очередь хорошо переносимую делецию Δ483. в BA.2.86. Замены, которые отличают недавние варианты

вируса, не вызвали столь резких эпистатических нарушений, как N501Y, но мы идентифицируем продолжающийся эпистатический дрейф в вариантах SARS-CoV-2, включая взаимодействие между реверсиями R493Q и мутациями в положениях 453, 455 и 456, включая мутации. такие как F456L, которые определяют недавно появившуюся линию EG.5. Наши результаты подчеркивают продолжающийся дрейф эффектов мутаций, вызванных эпистазом, который может продолжать направлять эволюцию SARS-CoV-2 в новые области пространства последовательностей.