

Дмитриева Л. Н., Чумачкова Е.А., Краснов Я.М., Осина Н. А.,  
Зиминова 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 находящихся под наблюдением (VUM), на основе количества их геномов, депонированных в базу данных GISAID за неделю с 3 по 9 августа 2024 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 Omicron вызывающих интерес (VOI) и находящихся под наблюдением (VUM), геномные последовательности которых размещены в международной базе данных GISAID за неделю с 3 по 9 августа 2024 г.

В соответствии с классификацией ВОЗ с 28 июня 2024 г. к вариантам вируса SARS-COV-2, вызывающих интерес (VOI), отнесены два субварианта: BA.2.86 и JN.1, в группу вариантов VUM с 19 июля 2024 г. включены шесть субвариантов, а именно JN.1.7, KP.2, KP.3, KP.3.1.1, JN.1.18 и LB.1 (таблица 1).

Таблица 1. Варианты, находящиеся под наблюдением (VUM) и циркулирующие в настоящее время (по состоянию на 9 августа 2024 г.)

<b>Pango линия</b>	<b>Следующая штаммовая клад</b>	<b>Генетические особенности</b>	<b>Самые ранние задокументированные образцы</b>	<b>Дата назначения</b>
JN.1.7	24A	JN.1 + S:T572I, S:E1150D	25-09-2023	03-05-2024
KP.2	24B	JN.1 + S:R346T, S:F456L, S:V1104L	02-01-2024	03-05-2024
KP.3	24C	JN.1 + S:F456L, S:Q493E, S:V1104L	11-02-2024	03-05-2024
KP.3.1.1	24C	KP.3 + S:S31-	27-03-2024	19-07-2024
JN.1.18	24A	JN.1 + S:R346T	02-11-2023	03-05-2024
LB.1	24A	JN.1+ S:S31-, S:Q183H, S:R346T, S:F456L	26-02-2024	28-06-2024

На сегодняшний день в базе данных GISAID всего представлено 16 891 456 геномов вируса SARS-COV-2 (за прошедшую неделю депонировано 15 370 геномных последовательностей, за предыдущий аналогичный период депонировано – 14 019). В мире странами – лидерами по количеству депонированных штаммов SARS-CoV-2 остаются США (5 166 706 геномов – 30,6% от всех размещенных в GISAID) и Великобритания (3 166 191 геномов – 18,8%).

Всего в базу данных GISAID депонировано 9 372 107 геномов варианта Omicron, за анализируемую неделю размещены еще 14 764 геномные последовательности – 96,1% от всех представленных за текущую неделю геновариантов вируса SARS-CoV-2

(на прошлой неделе – 98,5%). Российскими лабораториями размещено 88 891 геном вируса SARS-COV-2, в том числе варианта Omicron – 56 461 геномная последовательность.

За последние 4 недели 39 стран (18,1%) (за предыдущие – 36 стран (16,7%)) депонировали новые геномные последовательности Omicron в GISAID.

На сегодняшний день в базе данных GISAID зафиксировано депонирование варианта Omicron из 215 стран и территорий: 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, Никарагуа, 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, Сербия, Содружество Багамских Островов, Соломоновы острова, Сомали, Судан, Суринам, 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.

Динамика распространения в мире субвариантов Omicron секвенированных и загруженных в базу данных GISAID с 7 мая по 5 августа 2024 г. представлена на рисунках 1 и 2. В странах Африки доминировали субварианты JN.1.16.1, JN.1.11 и JN.1.18, в регионе Юго-Восточной Азии – KP.3.3, KP.2.3, JN.1.16, в Европейском

регионе – KP.3.1.1, KP.3.1, KP.2 (рис 1). В регионе Северной Америки среди циркулирующих субвариантов Omicron преобладали KP.2.3, KP.3.1, KP.2, LB.1, KP.3.1.1, KP.3, в Западно-Тихоокеанском регионе – KP.3.1, KP.3.2, KP.3, KP.3.3, в Южной Америке – LB.1.3, JN.1.15, JN.1.16.1, KP.2.3, LB.1 (рис. 2).

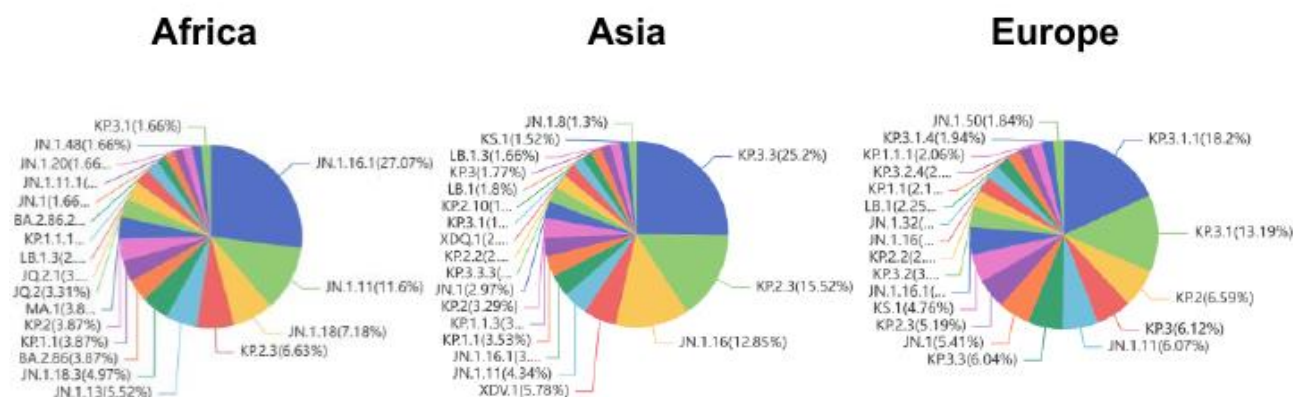


Рисунок 1 Распространение субвариантов Omicron в регионах – Африканском, Юго-Восточной Азии и Европейском (по состоянию на 5 августа 2024 г.)

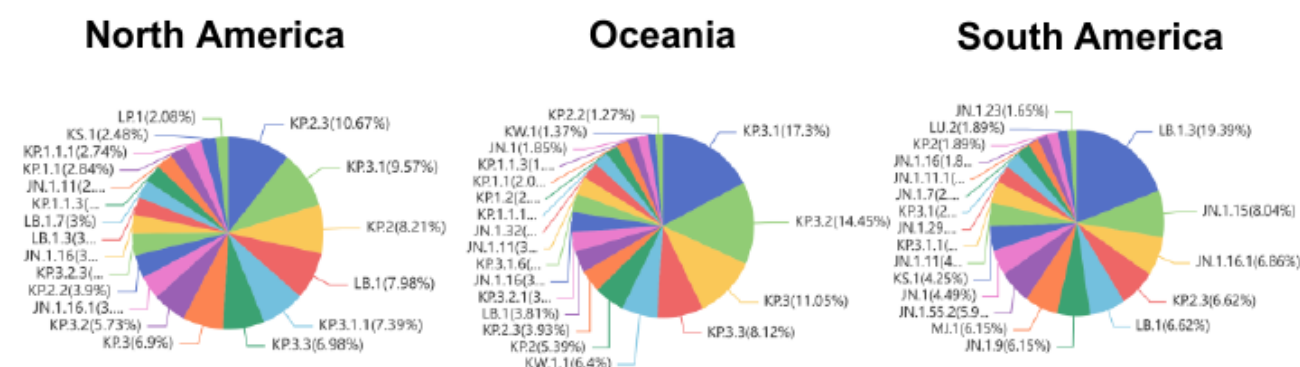


Рисунок 2 Распространение субвариантов Omicron в регионах – Северной и Южной Америки и Тихоокеанском (по состоянию на 5 августа 2024 г.)

Распространенность вариантов VOI в мире остается доминирующей: в Африке – 99,2 %, в Тихоокеанском регионе – 98,9 %, в Южной Америке – 98,7 %, в Северной Америке – 98,6 %, в Европе – 98,3 %, в Азии – 93,5 % (рис. 3).

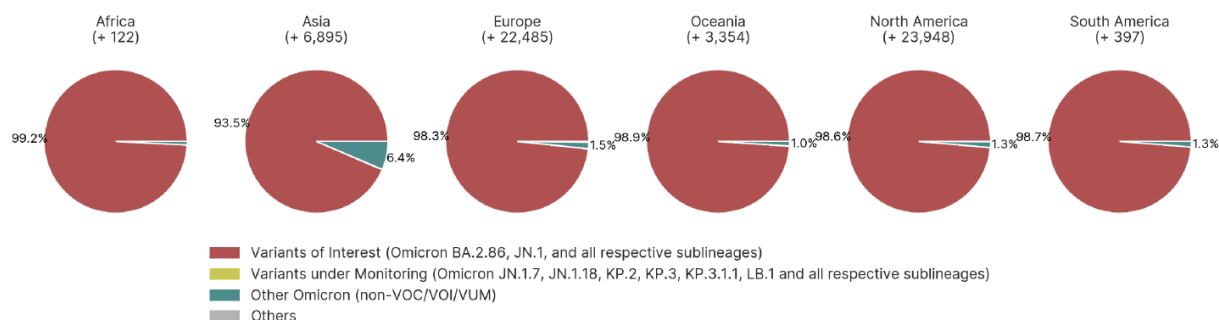


Рисунок 3. Распространение субвариантов Omicron в регионах мира (по состоянию на 1 августа 2024 г.)

По данным GISAID EpiCoV на текущий момент в мире лидирующими геновариантами SARS-CoV-2 являются: KP.3.1.1, KP.3.3, KP.2.3, KP.3.1 (рис. 4).

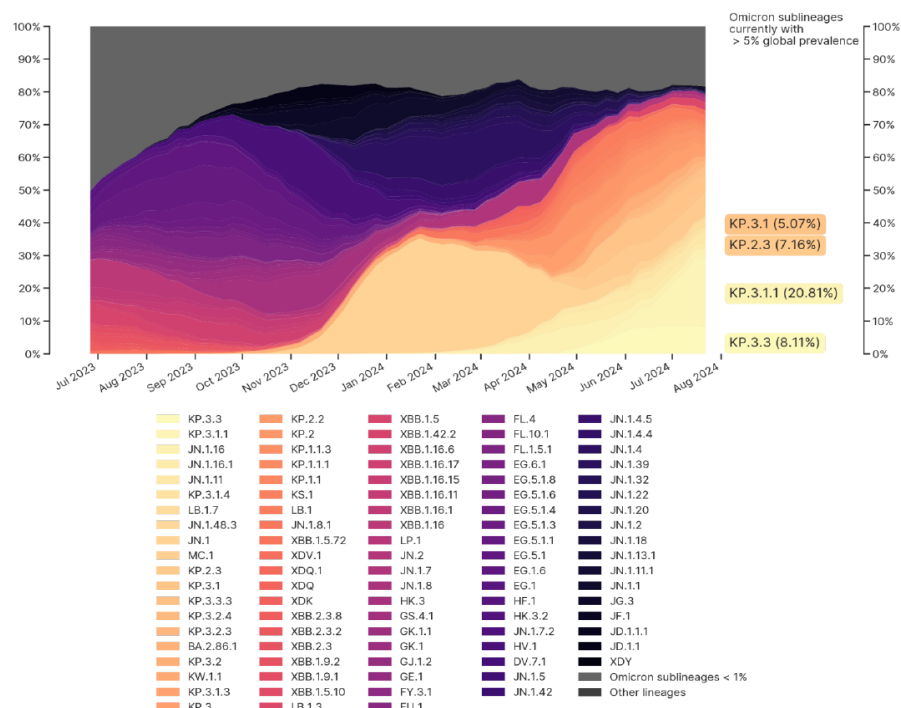


Рисунок 4. Частота проявлений геновариантов SARS-CoV-2 (по состоянию на 6 августа 2024 г.)

### Варианты, вызывающие интерес (VOI)

По состоянию на 9 августа 2024 г. распространение субварианта BA.2.86 оценивается на уровне 0,2 %. В базу данных GISAID EpiCoV последовательности, относящиеся к BA.2.86 (Pirola) за последние 4 недели депонировано 13 геномных последовательностей из 10 стран (США, Великобритания, Япония, Германия, Испания, Южная Корея, Израиль, Украина, Китай, Эквадор). Геномные последовательности субварианта JN.1 представлены из 138 стран, распространенность составила 9 %. В

базу данных GISAID за последние 4 недели всего депонировано 11 913 геномных последовательностей из 43 стран.

#### **Варианты, находящиеся под наблюдением (VUM)**

С момента идентификации в базе данных GISAID геномные последовательности субварианта JN.1.7 депонированы как минимум, из 56 стран, преимущественно из США, Великобритании, Канады.

Субвариант JN.1.18 секвенирован в лабораториях 78 стран (4 550 последовательностей). Распространенность в мире составила 1%.

Субвариант KP.2 циркулирует, как минимум, в 72 странах, депонировано 15 302 генома. Распространенность в мире составила 3%. За последние 4 недели распространенность субварианта зарегистрирована в Таиланде и Бразилии на уровне 26%, США –22%, Швеции – 19%, Тайване – 16%, Великобритании - 12%, Канаде – 11%.

Субвариант KP.3 (FLuQE), возникший как прямой потомок FLiRT, унаследовал те же мутации, что и варианты FLiRT. Однако у него есть дополнительная аминокислотная замена в белке spike, Q493E (отсюда и название FLuQE) [<https://timesofindia.indiatimes.com/life-style/health-fitness/health-news/think-covid-is-gone-who-says-coronavirus-still-kills-1700-a-week/articleshow/111689594.cms>]. Субвариант секвенирован лабораториями 56 стран, в GISAID размещено 19 786 геномных последовательностей. В США его удельный вес среди секвенированных штаммов составляет 20,1%.

Геномные последовательности субварианта KP.3.1.1 размещены лабораториями 38 стран (7 060 геномов), преимущественно из Испании, США, Канады и Великобритании (Рис. 5).

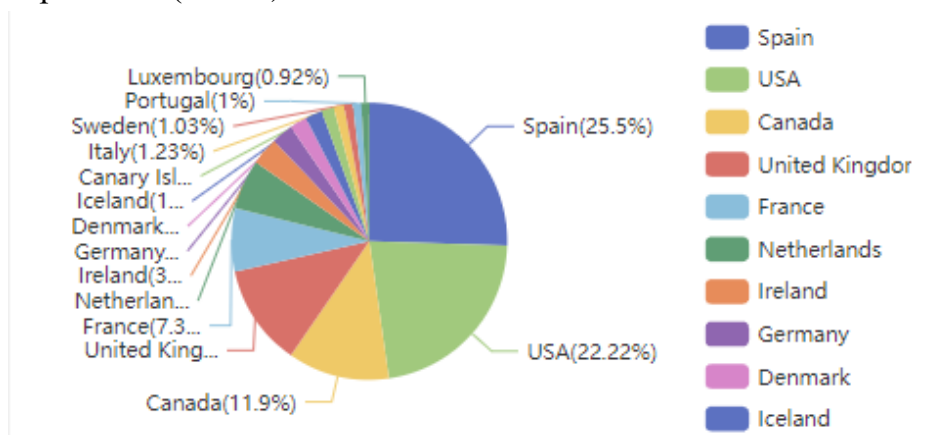


Рисунок 5 Страны с наибольшим депонированием последовательностей субварианта KP.3.1.1 (по состоянию на 9 августа 2024г.)

В базе GISAID депонировано 6 052 последовательности субварианта LB.1, как минимум, из 57 стран. За последние 4 недели распространенность субварианта зарегистрирована в Бразилии 44%, на Тайване – 21%, в США – 17%, Израиле – 14%, Канаде – 11%, Словении – 9%.

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

**Таблица 2 – 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 (13.07. – 09.08.2024 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	181963	207	100,0
Австрия (стабилизация заболеваемости)	Bergthaler laboratory, CeMM Research Center for Molecular Medicine of the Austrian Academy of Sciences	194418	4	100,0
Азербайджан (стабилизация заболеваемости)	National Hematology and Transfusiology Center	57	0	0,0
Албания (стабилизация заболеваемости)	Respiratory Virus Unit, National Infection Service, Public Health England	1018	0	0,0
Алжир (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	889	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	157	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)	Instituto de Salud Carlos III	323	0	0,0

заболеваемости)				
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	10571	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)	1060	0	0,0
Афганистан (стабилизация заболеваемости)	Central Public Health Lab	22	0	0,0
Багамские острова (стабилизация заболеваемости)	Laboratory of Respiratory Viruses and Measles, Oswaldo Cruz Institute, FIOCRUZ	109	0	0,0
Бангладеш (стабилизация заболеваемости)	Child Health Research Foundation	2385	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	313	0	0,0
Бахрейн (стабилизация заболеваемости)	Communicable Disease Laboratory, Public Health Directorate	7501	0	0,0
Беларусь (стабилизация заболеваемости)	Laboratory for HIV and opportunistic infections diagnosis The Republican Research and Practical Center for Epidemiology and Microbiology(RRPCEM)	120	0	0,0
Белиз (стабилизация заболеваемости)	Texas Children's Microbiome Center	703	0	0,0
Бельгия (рост заболеваемости)	KU Leuven, Rega Institute, Clinical and Epidemiological Virology	100099	0	0,0
Бенин (стабилизация)	Institut für Virologie – Institute of Virology – Charite	518	0	0,0

заболеваемости)				
Бермудские острова (стабилизация заболеваемости)	Respiratory Virus Unit, National Infection Service, Public Health England	210	0	0,0
Болгария (стабилизация заболеваемости)	National Center of Infectious and Parasitic Diseases	7927	0	0,0
Боливия (стабилизация заболеваемости)	Laboratory of Respiratory Viruses and Measles, Oswaldo Cruz Institute, FIOCRUZ	323	0	0,0
Бонэйр (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	1084	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	3471	0	0,0
Бразилия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Adolfo Lutz, Interdisciplinary Procedures Center, Strategic Laboratory	128602	29	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)	6411	0	0,0
Бутан (стабилизация заболеваемости)	AFRIMS	110	0	0,0
Буркина-Фасо (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire bacteriologie virologie CHUSS	87	0	0,0
Бурунди (стабилизация заболеваемости)	MRC/UVRI & LSHTM Uganda Research Unit, National Institute of Public Health	93	0	0,0
Великобритания (рост заболеваемости)	COVID–19 Genomics UK (COG–UK) Consortium. Wellcome Sanger Institute for the COVID–19 Genomics UK (COG–UK) consortium.	1537763	1230	100,0
Венгрия (стабилизация)	National Laboratory of Virology, Szentágothai	677	0	0,0



заболеваемости)	Research Centre			
Венесуэла (стабилизация заболеваемости)	Laboratorio de Virología Molecular	995	0	0,0
Вьетнам (стабилизация заболеваемости)	National Influenza Center, National Institute of Hygiene and Epidemiology(NIHE)	6680	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)	490	0	0,0
Гайана (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	118	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	2465	0	0,0
Гваделупа (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	721	0	0,0
Гватемала (стабилизация заболеваемости)	Asociación de Salud Integral/Clínica Familiar Luis Ángel García	4598	0	0,0
Гвинея (стабилизация заболеваемости)	Centre de Recherche et de Formation en Infectiologie Guinée	536	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.	585676	208	99,5
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	318	0	0,0
Гонконг (стабилизация)	Hong Kong Department of Health	16351	37	100,0

заболеваемости)				
Гренада	WINDREF/SGU Laboratory	112	0	0,0
Греция (стабилизация заболеваемости)	Greek Genome Center, Biomedical Research Foundation of the Academy of Athens(BRFAA)	26058	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.	2649	1	100,0
Гуам (стабилизация заболеваемости)	Centers for Disease Control and Preven-tion Division of Viral Diseases, Pathogen Discovery	542	9	100,0
Дания (стабилизация заболеваемости)	Albertsen lab, Department of Chemistry and Bioscience, Aalborg University. Department of Virus and Microbiological Special Diagnostics, Statens Serum Institut.	390298	119	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	2292	0	0,0
Демократическая Республика Конго (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Sequencing Lab, National Institute for Biomedical Research(INRB)	597	0	0,0
ДР Сент Томе и Принсипи (стабилизация заболеваемости)	LNR-TB	1	0	0,0
Египет (стабилизация заболеваемости)	Main Chemical Laboratories Egypt Army	2793	0	0,0
Замбия (стабилизация заболеваемости)	University of Zambia, School of Veterinary Medicine	1272	0	0,0
Зимбабве (стабилизация заболеваемости)	National Microbiology Reference Laboratory(Quadram Institute Bioscience)	316	0	0,0
Израиль (стабилизация	Central Virology Laboratory, Israel Ministry of Health	122331	362	99,2

заболеваемости)				
Индия (стабилизация заболеваемости)	Department of Neurovirology, National Institute of Mental Health and Neurosciences(NIMHANS).CSIR–Centre for Cellular and Molecular Biology	148364	0	0,0
Индонезия (стабилизация заболеваемости)	National Institute of Health Research and Development	41311	0	0,0
Иордания (стабилизация заболеваемости)	Andersen lab at Scripps Research, CA, USA	293	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 GISAID	431	0	0,0
Иран (стабилизация заболеваемости)	National Reference Laboratory for COVID–19, Pasteur Institute of Iran	2875	0	0,0
Ирландия (стабилизация заболеваемости)	National Virus Reference Laboratory	64125	198	100,0
Исландия (стабилизация заболеваемости)	Landspítali Department of Clinical Microbiology	12011	94	100,0
Испания (стабилизация заболеваемости)	Hospital Universitario 12 de Octubre	160713	520	100,0
Италия (стабилизация заболеваемости)	Army Medical Center, Scientific Department, Virology Laboratory	100280	126	100,0
Кабо–Верде (стабилизация заболеваемости)	Institut Pasteur de Dakar	772	0	0,0
Казахстан (стабилизация заболеваемости)	Reference laboratory for the control of viral infections	2839	0	0,0
Камбоджа (стабилизация заболеваемости)	Virology Unit, Institut Pasteur du Cambodge	2122	0	0,0
Камерун (стабилизация заболеваемости)	CREMER(Centre de Recherches sur les Maladies Emergentes et Ré–émergentes)	1364	0	0,0
Канада (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de santé publique du Québec	379804	1911	100,0
Каймановы острова	Cayman Islands Molecular Biology Laboratory	286	0	0,0
Катар (стабилизация)	Biomedical Research Center(BRC), Qatar University /	1718	0	0,0

заболеваемости)	Qatar Genome Project(QGP)			
Кения (стабилизация заболеваемости)	KEMRI–Wellcome Trust Research Programme/KEMRI–CGMR–C Kilifi	6304	0	0,0
Кипр (стабилизация заболеваемости)	Department of Molecular Virology, Cyprus Institute of Neurology and Genetics	4425	0	0,0
Китай (рост заболеваемости)	National Institute for Viral Disease Control and Prevention	81012	367	100,0
Колумбия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Salud– Dirección de Investigación en Salud Pública	16155	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	946	0	0,0
Коста-Рика (стабилизация заболеваемости)	Inciensa, Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud	10293	0	0,0
Кот Д'Ивуар (стабилизация заболеваемости)	Molecular diagnostic unit for viral haemorrhagic fevers and emerging viruses, Bouaké CHU Laboratory	310	0	0,0
Куба (стабилизация заболеваемости)	Respiratory Infections Laboratory	657	0	0,0
Кувейт (стабилизация заболеваемости)	Virology Unit, Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Kuwait	1079	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)	1337	9	100,0
Лаос (стабилизация заболеваемости)	LOMWRU/Microbiology Laboratory, Mahosot Hospital	1088	0	0,0
Латвия (стабилизация заболеваемости)	Latvian Biomedical Research and Study Centre	14445	0	0,0
Лесото (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service	155	0	0,0
Либерия (стабилизация)	Center for Infection and Immunity, Columbia	68	0	0,0

заболеваемости)	University			
Ливан (стабилизация заболеваемости)	Laboratory of Molecular Biology and Cancer Immunology, Lebanese University Public Health England	1015	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	13451	0	0,0
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	38679	24	100,0
Макао (стабилизация заболеваемости)	Centro de Sequenciamento Genômico	1	0	0,0
Маврикий (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	8092	0	0,0
Мавритания (стабилизация заболеваемости)	INRSP-Mauritania	17	0	0,0
Майотта (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	375	0	0,0
Малайзия (стабилизация заболеваемости)	Institute for Medical Research, Infectious Disease Research Centre, National Institutes of Health, Ministry of Health Malaysia	36100	14	100,0
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	160	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	State Laboratories Division, Hawaii State Department	42	0	0,0

(стабилизация заболеваемости)	of Health			
Марокко (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de Biotechnologie	1692	0	0,0
Мартиника (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	1543	0	0,0
Мексика (стабилизация заболеваемости)	Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE)	48235	0	0,0
Мозамбик (стабилизация заболеваемости)	KRISP, KZN Research Innovation and Sequencing Platform, South Africa	811	0	0,0
Молдавия (стабилизация заболеваемости)	ONCOGENE LLC	742	0	0,0
Монако (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	19	0	0,0
Монголия (стабилизация заболеваемости)	National Centre for Communication Disease (NCCD) National Influenza Center	1069	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	191	0	0,0
Намибия (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Communicable Diseases of the National Health Laboratory Service	877	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	1361	0	0,0
Нигер (стабилизация заболеваемости)	National Reference Laboratory, Nigeria Centre for Disease Control	128	0	0,0
Нигерия (стабилизация заболеваемости)	African Centre of Excellence for Genomics of Infectious Diseases(ACEGID), Redeemer's University	3506	0	0,0
Нидерланды (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	87360	373	100,0
Ниуэ	Institute of Environmental Science and Research	39	0	0,0

	(ESR)			
Новая Зеландия (стабилизация заболеваемости)	Institute of Environmental Science and Research(ESR)	42744	17	100,0
Новая Каледония (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de Microbiologie Centre Hospitalier Territorial de Nouvelle-Calédonie	103	5	100,0
Норвегия (стабилизация заболеваемости)	Norwegian Institute of Public Health, Department of Virology	36451	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	867	0	0,0
Острова Кука	Institute of Environmental Science and Research (ESR)	189	0	0,0
Пакистан (стабилизация заболеваемости)	Department of Virology, Public Health Laboratories Division	3650	0	0,0
Палау (стабилизация заболеваемости)	Can Ruti SARS-CoV-2 Sequencing Hub (HUGTiP/IrsiCaixa/IGTP)	78	0	0,0
Палестина (стабилизация заболеваемости)	Biochemistry and Molecular Biology Department-Faculty of Medicine, Al-Quds University	117	0	0,0
Панама (стабилизация заболеваемости)	Gorgas memorial Institute For Health Studies	3354	0	0,0
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	2448	0	0,0
Перу (стабилизация заболеваемости)	Laboratorio de Referencia Nacional de Biotecnología y Biología Molecular. Instituto Nacional de SaludPerú	40048	0	0,0
Польша (рост заболеваемости)	genXone SA, Research & Development Laboratory	47332	18	100,0
Португалия (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Saude(INSA)	25023	0	0,0
Пуэрто Рико (стабилизация)	Centers for Disease Control and Prevention Division	21778	0	0,0

заболеваемости)		of Viral Diseases, Pathogen Discovery			
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	216	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	666	0	0,0
Республика Чад (стабилизация заболеваемости)		Pathogen Genomics Lab, National Institute for Biomedical Research (INRB),	28	0	0,0
Реюньон (стабилизация заболеваемости)		CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	12133	0	0,0
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	56369	38	100,0



	Genetic Engeneering 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	205	0	0,0
Румыния (стабилизация заболеваемости)	National Institute of Infectious Diseases–Prof. Dr. Matei Bals Molecular Diagnostics Laboratory	12397	4	100,0
Самоа		169	0	0,0
Саудовская Аравия (стабилизация заболеваемости)	Infectious Diseases, King Faisal Hospital Research Center	1610	0	0,0
Северная Македония (стабилизация заболеваемости)	Institute of Public Health of Republic of North Macedonia Laboratory of Virology and Molecular Diagnostics	434	0	0,0
Северные Марианские острова (стабилизация заболеваемости)	Centers for Disease Control and Prevention Division of Viral Diseases, Pathogen Discovery	2095	0	0,0
Сейшелы (стабилизация заболеваемости)	KEMRI– Wellcome Trust Research Programme, Kilifi	619	0	0,0
Сенегал (стабилизация заболеваемости)	IRESSEF GENOMICS LAB	1880	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	107	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	220	0	0,0

Сербия (стабилизация заболеваемости)	Institute of microbiology and Immunology, Faculty of Medicine, University of Belgrade	1686	0	0,0
Сингапур (стабилизация заболеваемости)	National Public Health Laboratory, National Centre for Infectious Diseases	40442	290	100,0
Сен-Мартин (стабилизация заболеваемости)	Institut Pasteur	303	0	0,0
Синт-Мартен (стабилизация заболеваемости)	National Institute for Public Health and the Environment(RIVM)	930	0	0,0
Сирия (стабилизация заболеваемости)	CASE-2021-0266829	91	0	0,0
Словакия (стабилизация заболеваемости)	Faculty of Natural Sciences, Comenius University	28832	0	0,0
Словения (стабилизация заболеваемости)	Institute of Microbiology and Immunology, Faculty of Medicine, University of Ljubljana	38042	44	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	11	0	0,0
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 (рост заболеваемости)	Colorado Department of Public Health & Environment. Maine Health and Environmental Testing Laboratory. California Department of Public Health. UCSD EXCITE.	2743397	4396	99,9
Сьерра-Леоне (стабилизация заболеваемости)	Central Public Health Reference Laboratory	1	0	0,0
Таиланд (стабилизация заболеваемости)	COVID-19 Network Investigations(CONI) Alliance	32174	19	100,0
Тайвань (стабилизация заболеваемости)	Microbial Genomics Core Lab, National Taiwan University Centers of Genomic and Precision	5269	57	100,0

	Medicine			
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)	4	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)	539	0	0,0
Тонга		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	2822	0	0,0
Тунис (стабилизация заболеваемости)	Laboratoire de linique linique – Institut Pasteur de Tunis	930	0	0,0
Турция (стабилизация заболеваемости)	Ministry of Health Turkey	23253	0	0,0
Уганда (стабилизация заболеваемости)	MRC/UVRI & LSHTM Uganda Research Unit	1001	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”	6718	11	100,0
Узбекистан (стабилизация заболеваемости)	Center for Advanced Technologies	90	0	0,0
Уругвай (стабилизация заболеваемости)	Departamento Laboratorios de Salud Pública (DLSP) Ministerio de Salud Pública	357	0	0,0
Федеративные штаты Микронезии (стабилизация заболеваемости)	Pohnpei State Hospital, State Laboratories Division, Hawaii State Department of Health	90	0	0,0
Филиппины (стабилизация заболеваемости)	Philippine Genome Center	16435	7	100,0

Финляндия (стабилизация заболеваемости)	Department of Virology, Faculty of Medicine, University of Helsinki	26514	0	0,0
Франция (стабилизация заболеваемости)	CNR Virus des Infections Respiratoires – France SUD	411960	283	100,0
Французская Гвиана (стабилизация заболеваемости)	National Reference Center for Viruses of Respiratory Infections, Institut Pasteur, Paris	2146	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	26178	3	100,0
ЦАР (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Sequencing Lab, National Institute for Biomedical Research(INRB)	86	0	0,0
Черногория (стабилизация заболеваемости)	Charité Universitätsmedizin Berlin, Institut für Virologie	633	0	0,0
Чехия (стабилизация заболеваемости)	The National Institute of Public Health	34584	0	0,0
Чили (стабилизация заболеваемости)	Instituto de Salud Publica de Chile	29359	0	0,0
Швейцария (стабилизация заболеваемости)	Department of Biosystems Science and Engineering, ETH Zürich.	58602	0	0,0
Швеция (стабилизация заболеваемости)	The Public Health Agency of Sweden	132548	254	100,0
Шри-Ланка (стабилизация заболеваемости)	Centre for Dengue Research and AICBU, Department of Immunology and Molecular Medicine	1192	0	0,0
Эквадор (стабилизация заболеваемости)	Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública, INSPI	7263	4	100,0
Экваториальная Гвинея (стабилизация заболеваемости)	Swiss Tropical and Public Health Institute	2	0	0,0
Эсватини (стабилизация заболеваемости)	Nhlanguano Health Centre(National Institute for Communicable Diseases of the National Health	766	0	0,0

	Laboratory Service)			
Эстония (стабилизация заболеваемости)	Laboratory of Communicable Diseases(Estonia); Eurofins Genomics Europe Sequencing GmbH	6252	0	0,0
Эфиопия (стабилизация заболеваемости)	International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology(ICGEB) and ARGO Open Lab for Genome Sequencing	274	0	0,0
ЮАР (стабилизация заболеваемости)	KRISP, KZN Research Innovation and Sequencing Platform.	28405	0	0,0
Южная Корея (рост заболеваемости)	Division of Emerging Infectious Diseases, Bureau of Infectious Diseases Diagnosis Control, Korea Disease Control and Prevention Agency	165879	42	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	3426	0	0,0
Япония (стабилизация заболеваемости)	Pathogen Genomics Center, National Institute of Infectious Diseases	486510	668	99,9

## Публикации

1. Bioelectrochemistry. 2024 Aug;158:108722. doi: 10.1016/j.bioelechem.2024.108722. Epub 2024 Apr 27.

### **Disposable graphene-oxide screen-printed electrode integrated with portable device for detection of SARS-CoV-2 in clinical samples**

P R Ramya, Sayanti Halder, K Nagaman, Raghuraj Singh Chouhan, Sonu Gandhi

Одноразовый электрод с трафаретной печатью на основе оксида графена, интегрированный с портативным устройством для обнаружения SARS-CoV-2 в клинических образцах

#### Аннотация

В настоящее время диагностика тяжелого острого респираторного синдрома коронавируса 2 (SARS-CoV-2) является необходимостью, поскольку случаи заболевания постоянно растут, и постоянно появляются новые варианты. Постоянно меняющаяся природа вируса, приводящая к появлению множества вариантов, вызвала настоятельную необходимость в ранних, точных и быстрых методах обнаружения. В настоящем документе мы сообщили о разработке и изготовлении электродов с трафаретной печатью (SPE) с оксидом графена (GO) в качестве рабочего электрода и модифицированных специфическими антителами для домена связывания рецептора SARS-CoV-2 (RBD). Гибкость конструкции и портативность сделали SPE превосходным выбором для электрохимического анализа. Разработанный иммуносенсор может обнаруживать RBD всего 0,83 фМ с длительной емкостью хранения. Изготовленный иммуносенсор SPE был испытан с использованием миниатюрного портативного устройства и потенциостата на образцах из носоглотки 100 пациентов и подтвержден данными ОТ-ПЦР, показавшими чувствительность 94%. Кроме того, разработанные нами поликлональные антитела успешно обнаружили антиген RBD мутировавшего варианта SARS-CoV-2 Omicron. Мы не наблюдали никакой перекрестной реактивности/связывания изготовленного иммуносенсора с MERS (перекрестно-реактивный антиген) и гриппом A H1N1 (антиген, имеющий общие симптомы). Следовательно, разработанный сенсор SPEs может применяться для диагностики SARS-CoV-2 в месте оказания помощи с использованием миниатюрного портативного устройства в клинических образцах.

2. Proc Natl Acad Sci U S A. 2024 Aug 6;121(32):e2310917121. doi: 10.1073/pnas.2310917121. Epub 2024 Jul 30.

### **Antigenic cartography using variant-specific hamster sera reveals substantial antigenic variation among Omicron subvariants**

Антигенная картография с использованием сывороток хомяков, специфичных к вариантам, выявляет существенные антигенные различия среди подвариантов Омикрона

Barbara Mühlemann, Jakob Trimpert, Felix Walper, Marie L Schmidt, Jenny Jansen, Simon Schroeder, Lara M Jeworowski, Jörn Beheim-Schwarzbach, Tobias Bleicker, Daniela Niemeyer, Anja Richter, Julia M Adler, Ricardo Martin Vidal, Christine Langner, Daria Vladimirova, Samuel H Wilks, Derek J Smith, Mathias Voß, Lea Paltzow, Christina Martínez Christophersen, Ruben Rose, Andi Krumbholz, Terry C Jones, Victor M Corman, Christian Drosten

#### Аннотация

Тяжелый острый респираторный синдром Коронавирус 2 (SARS-CoV-2) развил значительную антигенную изменчивость. Поскольку у большинства населения теперь есть уже иммунитет в результате перенесенной болезни или вакцинации, использование экспериментально созданных иммунных сывороток животных может быть ценным для измерения антигенных различий между вариантами вируса. Здесь мы иммунизировали сирийских хомяков двумя последовательными инфекциями одним из девяти вариантов SARS-CoV-2. Их сыворотки титровали против 16 вариантов SARS-CoV-2, и полученные титры визуализировали с помощью антигенной картографии. Антигенная карта показывает конденсированный кластер, содержащий все пре-омикронные варианты (D614G, Alpha, Delta, Beta, Mu и сконструированный вариант B.1+E484K) и значительно большее разнообразие среди выбранной панели субвариантов омикрон (BA.1, BA.2, BA.4/BA.5, потомки BA.5 BF.7 и BQ.1.18, потомок BA.2.75 BN.1.3.1, рекомбинанты, полученные из BA.2 XBB.2 и EG.5.1, и потомок BA.2.86 JN.1). Некоторые субварианты омикрон были столь же антигенно отличны друг от друга, как дикий тип от варианта омикрон BA.1. По сравнению с титрами, измеренными в сыворотке человека, титры в сыворотке хомяка имеют большую величину, показывают меньшую кратность изменения и приводят к более компактной топологии антигенной карты. Результаты подчеркивают потенциал сыворотки хомяков для дальнейшей антигенной характеристики SARS-CoV-2.

3. mBio. 2024 Aug 8:e0107724. doi: 10.1128/mbio.01077-24. Online ahead of print.

#### **SARS-CoV-2 spike fusion peptide trans interaction with phosphatidylserine lipid triggers membrane fusion for viral entry**

Транс- взаимодействие пептида слияния шипов вируса SARS-CoV-2 с липидом фосфатидилсерина запускает слияние мембран для проникновения вируса

Puspangana Singh, Purba Pahari, Srija Mukherjee, Sharmistha Karmakar, Markus Hoffmann, Taraknath Mandal, Dibyendu Kumar Das

#### Аннотация

Шип тяжелого острого респираторного синдрома коронавируса 2 (SARS-CoV-2) является машиной слияния для проникновения в клетку-хозяина. Тем не менее, механизм, с помощью которого шиповидный белок взаимодействует с целевой липидной мембраной для облегчения слияния мембран во время проникновения, до конца не изучен. Здесь, используя стационарное слияние мембран и визуализацию резонансного переноса энергии флуоресценции

отдельных молекул тримеров шипа на поверхности псевдовирions SARS-CoV-2, мы напрямую показываем, что шиповидный белок взаимодействует с липидом фосфатидилсерина (PS) в целевой мембране для опосредования слияния. Мы наблюдали, что пептид слияния домена S2 шипа взаимодействует с липидом PS целевой мембраны. Низкий pH и  $\text{Ca}^{2+}$  запускают конформационное изменение шипа и приводят пептид слияния в непосредственной близости от липида PS мембраны. Связывание шипа с липидом PS его вирусной мембраны (цис-взаимодействие) препятствует активации слияния. PS на целевой мембране способствует связыванию шипа через транс- взаимодействие, предотвращает цис- взаимодействие и ускоряет слияние. Секвестрация или отсутствие липида PS отменяет процесс слияния, опосредованный шипами, и ограничивает инфекционность SARS-CoV-2. Мы обнаружили, что PS-зависимое взаимодействие для слияния сохраняется во всех рассматриваемых вариантах шипов SARS-CoV-2 (D614G, Alpha, Beta, Delta и Omicron). Наше исследование предполагает, что PS-липид необходим для вируса, опосредованного шипами SARS-CoV-2, и слияния целевой мембраны для проникновения, а ограничение взаимодействия PS с шипом ингибирует опосредованное шипами SARS-CoV-2 проникновение. Таким образом, PS является важным кофактором и действует как молекулярный маяк в целевой мембране для проникновения SARS-CoV-2.

**Важность:** Роль липидов в целевой мембране клетки-хозяина для проникновения тяжелого острого респираторного синдрома коронавируса 2 (SARS-CoV-2) не ясна. Мы не знаем, имеет ли спайковый белок SARS-CoV-2 какую-либо специфичность в отношении липидов для реакции слияния мембран. Здесь, используя *in vitro* восстановление анализа слияния мембран и визуализацию резонансного переноса энергии флуоресценции одиночных молекул тримеров спайка SARS-CoV-2 на поверхности вириона, мы продемонстрировали, что липид фосфатидилсерина (PS) играет ключевую роль в реакции слияния мембран, опосредованной спайком SARS-CoV-2, для проникновения. Выведенный на мембрану липид PS сильно способствует слиянию мембран, опосредованному спайком, и инфицированию COVID-19. Блокирование выведенного на поверхность липида PS с помощью PS-связывающего белка или в отсутствие PS, слияние, опосредованное спайком SARS-CoV-2, сильно ингибируется. Таким образом, PS является важной целью для ограничения проникновения вируса и предотвращения всплесков заболеваемости, а взаимодействие PS представляет собой новые цели для вмешательств в борьбу с COVID-19.