

Для подписчиков журнала



БЕЛОРУССКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Выборочные данные
на тему коронавирусных инфекций
с акцентом на SARS-CoV-2**

Зигмунт Пейсак,

*Доктор ветеринарных наук, профессор.
Университетский центр ветеринарной медицины
Ягеллонского университета — Сельскохозяйственного университета, Краков*

Выборочные данные на тему коронавируса с акцентом на SARS-CoV-2

Мир наблюдает за коронавирусами с большим интересом, беспокойством и даже тревогой, после того как информация об этом опасном, патогенном для человека микроорганизме начала поступать к широкой общественности из Китая. В конце 2019 года в этой стране появился загадочный вирус, который вызвал эпидемию пневмонии у людей в провинции Хубэй, в городе Ухань, население которого составляет около 11 млн человек. За относительно короткий период времени эпидемия распространилась на большинство стран мира, в том числе на Европу, которая в середине марта стала эпицентром заболевания. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) считает, что инфицирование этим вирусом носит пандемический характер. Заболевание уже встречается у людей, живущих на всех континентах.

Зигмунт Пейсак,

*Доктор ветеринарных наук, профессор.
Университетский центр ветеринарной медицины
Ягеллонского университета —
Сельскохозяйственного университета, Краков*

В первые несколько недель эпидемии китайские исследователи не смогли определить возбудителя инфекции. Наконец был сделан вывод о том, что причиной драматической ситуации и стремительного распространения эпидемии среди населения является новый коронавирус, который изначально был обозначен как 2019-nCoV. В настоящее время официальное название этого возбудителя инфекции — SARS-CoV-2. Данный микроорганизм относится к роду Betacoronavirus семейства Coronaviridae, а заболевание человека, вызываемое этим вирусом, называется COVID-19. Следует добавить, что коронавирусы характеризуются высокой изменчивостью и, следовательно, склонностью к переносу между видами, о чем свидетельствуют высокопатогенные для человека коронавирусы SARS-CoV и MERS-CoV [3, 6, 8].

Другим примером высокой патогенности коронавирусов является Alphacoronavirus PEDV — вирус эпидемической диареи у свиней, который попадает в макроорганизм этих животных, используя аминокептидазу хозяина N (APN) в качестве входного рецептора, вызывая высокую смертность [2]. Следует добавить, что этот рецептор был также описан у людей, кошек и кур, что свидетельствует о потенциальной возможности их заражения данным вирусом [2]. Недавно было доказано [5], что основным фактором инфекционности вируса SARS-CoV-2 является протеаза, которая определяет связывание этого фермента с клетками человека. Предполагается, что его блокировка специфическим препаратом ингибирует



вирулентность SARS-CoV-2, не причиняя вреда макроорганизму человека [5].

Результаты последних исследований, проведенных в том числе в США и Европе (Институт Лёффлера в Германии), доказывают, что SARS-CoV-2 не является патогенным для свиней и других видов животных. Они также не являются вектором передачи этого вируса. Правда, наличие SARS-CoV-2 обнаружили в мазке из носа и ротовой полости у одной собаки в Гонконге,

хозяин которой был болен COVID-19. Однако эксперты подчеркивают, что это исключительный случай, который не должен быть поводом для беспокойства владельцев собак или кошек.

Коронавирусы у млекопитающих были впервые обнаружены в 1940-х годах, а у людей — примерно 20 лет спустя [9]. Своим названием они обязаны специфической структуре (они похожи на корону), которую можно наблюдать на изображении, сделанном электронным микроскопом. Эти вирусы вызывают заболевания пищеварительной, дыхательной и нервной систем у млекопитающих и птиц [9, 10]. Они широко распространены в природе и считаются причиной порядка 30 % так называемых простудных заболеваний у человека. По мнению экспертов [9], все мы несколько раз в год заражаемся непатогенными коронавирусами. Примером повсеместно встречающихся коронавирусов является легочный бета-коронавирус свиней (PRCV), который, как и SARS-CoV-2, принадлежит к семейству Coronaviridae и встречается практически везде в популяции свиней, не вызывая заметных проблем со здоровьем [10]. Однако следует подчеркнуть, что бета-коронавирус SARS-CoV-2, пришедший к нам из Китая, чрезвычайно заразен и пока высокопатогенен для различных возрастных групп людей, несмотря на наличие перекрестного иммунитета с SARS-CoV [6, 7, 8], описанного в 2012 году в Китае.

Генетический материал коронавирусов — рибонуклеиновая кислота (РНК). Это означает, что они относительно легко меняются (но во много раз реже, чем, например, вирус гриппа), что влияет на их биологические свойства, такие как инфекционность и патогенность. В прошлом коронавирусы были отодвинуты на второй план в исследованиях в области человеческой медицины, т. к. считалось, что они вызывают лишь легкие симптомы со стороны ЖКТ и дыхательных путей, исчезающие в течение нескольких дней без какого-либо медицинского вмешательства.

К сожалению, вот уже по меньшей мере 50 лет, как известно, что коронавирусы вызывают очень серьезные заболевания и огромные потери в животноводстве, в частности в свиноводстве. Всего в этиологии заболеваний этого вида животных участвует до пяти различных коронавирусов [3, 9, 10]. Это вирус трансмиссивного гастроэнтерита свиней (ТГСВ); гемагглютинирующий вирус энцефаломиелита у поросят (HEV); вирус эпидемической диареи у свиней (PEDV); дельта-коронавирус (PDCoV), который может вызывать расстройства желудочно-кишечного тракта; и легочный коронавирус свиней (PRCV), который может участвовать в этиологии респираторного синдрома свиней (PRDC).

Что касается дельта-коронавируса ТГСВ, то заболевание, вызываемое этим микроорганизмом, получило широкое распространение в Европе, в том числе в Польше, в 1970-е и 1980-е годы. Его «исчезновение» связано с появлением в середине 80-х годов прошлого века вредоносного мутанта данного вируса под названием PRCV. Этот вариант изменил свой «интерес», и вместо того, чтобы реплицироваться в желудочно-кишечном тракте, он начал реплицироваться в клетках легочной ткани. Важно отметить, что легочный вариант коронавируса свиней очень быстро распространился на всю популяцию свиней в Европе [10]. К счастью, заражение дыхательных путей указанным вариантом не вызвало у этих животных серьезных проблем со здоровьем. С эпидемиологической точки зрения антитела, полученные в результате заражения свиней PRCV, дают перекрестную защиту от инфекции вируса ТГС. Таким образом, это опасное заболевание свиней, вызываемое данным вирусом, больше не является проблемой для европейских свиноводов. Можно сделать вывод, что мутация вируса ТГС способствовала «исчезновению» острой формы этого заболевания.

Упомянутый выше альфа-коронавирус PEDV, размножающийся в эпителиальных клетках тонкого кишечника и приводящий к разрушению кишечных ворсинок, менее 10 лет назад был причиной огромных потерь в свиноводстве, в том числе и в США [11]. Он быстро заражает различные возрастные группы, вызывая почти 100%-ную смертность среди поросят в возрасте до 7 дней. Заболевание, внезапно появившееся в 2013 году в США, быстро распространилось на территории Соединенных Штатов, Канады, некоторых стран Южной Америки и Азии. Оно уничтожило свиноводство в США примерно на два года, что привело к огромным потерям — прежде всего среди поросят. В общей сложности произошел падеж около 15 млн свиней, в основном поросят. В стадах свиней заболевание, вызванное PEDV, исчезает примерно через 7–10 дней после первой вспышки. Эту чрезвычайно серьезную проблему удалось решить относительно быстро, главным образом благодаря чрезвычайно жестким правилам биобезопасности, в том числе связанным с дезинфекцией транспортных средств. Было доказано, что последние являются основным вектором стремительного распространения болезни в США. Без сомнения, биологические свойства этого

альфа-коронавируса, включая его высокую чувствительность к ультрафиолетовым лучам, сыграли большую роль в его ликвидации. Стоит отметить, что в 1990-х годах вирус PED был обнаружен в Европе, в том числе в Бельгии, где болезнь поразила около 20–90 % свиней в стаде, а падеж достиг 30 % [12]. В настоящее время эта болезнь чрезвычайно редка в Европе; неизвестно, почему она самопроизвольно исчезла с нашего континента, как и заражение людей 17 лет назад вирусом SARS-CoV (бета-коронавирусом). Следует подчеркнуть, что ни дельта-коронавирус — ТГСВ, ни альфа-коронавирус — PEDV не были патогенными для человека. Существуют также коронавирусы, вызывающие гастроэнтерит у крупного рогатого скота или инфекционный бронхит у птиц [3].

В начале XXI века медицина признала коронавирусы серьезной причиной заболеваемости у людей из-за эпидемий, вызванных ранее неизвестными высокопатогенными вирусами SARS-CoV и MERS-CoV (бета-коронавирусы) [3], а теперь и вирусом SARS-CoV-2. В отношении последнего возбудителя инфекции на основе четырехмесячного наблюдения и чрезвычайно интенсивных исследований, проводимых в лучших научных центрах мира, был выявлен ряд его эпидемиологически значимых биологических свойств. Установлено, что этот вирус является высокоинфекционным и заразным — и, возможно, наиболее патогенным из коронавирусов, циркулировавших в человеческой популяции вплоть до сегодняшнего дня. Более того, как показали исследователи из Малопольского биотехнологического центра (МБЦ) при Ягеллонском университете в Кракове, вирулентность вируса SARS-CoV-2 вызвана выделенным учеными специфическим белком. Этот белок способен вступать в реакцию с наиболее востребованными молекулами человеческого макроорганизма, благодаря чему возможно создание быстрого теста для обнаружения вируса [4].

Предполагается, что нынешнюю пандемию у людей, вызванную SARS-CoV-2, можно охарактеризовать как зооноз, или зоонотическую болезнь. Исследования, сравнивающие геном этого вируса с геномами других коронавирусов, резервуаром которых являются летучие мыши, показали совместимость на 96 %. Такая высокая корреляция между геномами коронавируса летучих мышей и вируса SARS-CoV указывает на то, что высока вероятность того, что летучие мыши были основным источником упомянутого выше вируса. Предполагается, что его передаче от летучих мышей к человеку способствовал другой вид млекопитающих — панголины весом около 3–7 кг. Чешуя и мясо этого животного считаются в Китае лекарством для повышения потенции, поэтому можно гипотетически предположить, что панголины являются источником инфекции, вызывающей заболевание COVID-19. Как и грипп, оно начинается в дыхательной системе — в легких, т. е. вирус SARS-CoV-2 связывается с рецептором ACE2, находящимся в альвеолярных эпителиальных клетках [6, 7, 8]. Согласно ряду исследований вирус SARS-CoV-2 также обладает способностью связываться с маркером ACE2, который дополнительно встречается в эпителиальных клетках тонкого кишечника и даже в сердце, почках и яичках. Расположение вируса SARS-CoV-2 в легких после связывания с белком ACE2 приводит к симптомам острой респираторной недостаточности, вызванной интерстициальной пневмонией, или к кишечным симптомам, если вирус соединен с этим белком на эпителии тонкого кишечника. Теоретически в мире могут быть люди, у которых происходит мутация гена этого белка, не позволяющая вирусу связываться с ним и тем самым проникать в клетки и убивать их. У таких людей болезнь не будет развиваться [6, 7, 8]. В то время, когда SARS-CoV-2 появился в Китае, не было людей, устойчивых к нему, за исключением, возможно, тех, кто уже перенес эту инфекцию.

Заражение вирусом SARS-CoV-2 распространяется от человека к человеку главным образом аэрогенным путем (воздушно-капельным). Инкубационный период болезни (время от заражения до появления первых симптомов) длится в среднем около 5–7 дней. По мнению некоторых китайских специалистов, это время может быть продлено даже до 20 дней (устная информация). Учитывая длительный инкубационный период, можно сделать вывод, что наиболее опасны инфицированные люди, которые находятся в инкубационном периоде болезни, рассеивая вирус незаметно до появления клинических симптомов, таких как повышение внутренней температуры тела. В это время они рассеивают особенно большое количество возбудителя инфекции, наиболее опасного для пожилых людей (гипотетически с ослабленным иммунитетом) и людей, которые страдают хроническими заболеваниями и принимают иммуносупрессивные препараты. По имеющимся данным, около 10–14 % инфицированных людей старше 80 лет могут не выжить, а у людей в возрасте 70–80 лет показатель смертности достигает 10 %. По мнению экспертов ВОЗ, средний показатель смертности от COVID-19 составляет 3,4 %. Однако эксперты из западноевропейских

стран полагают, что этот показатель значительно ниже. Вероятно, он в некоторой степени зависит от уровня медицинского обеспечения страны, в которой встречается это заболевание.

С эпидемиологической точки зрения важным показателем является жизнеспособность вируса. В частности, SARS-CoV-2 убивает высокая температура. При температуре 60 °C он погибает через 10 минут. Тот факт, что вирус выживает и размножается в организме человека с внутренней температурой тела 36,6 °C, указывает на то, что даже летние температуры для него не опасны. Высокая влажность и низкая температура способствуют более длительной жизнеспособности вируса вне человеческого организма. Возбудитель может сохраняться около 9 часов на бумаге и до 9 дней на пластике или металле. Важно, что SARS-CoV-2 чувствителен к ультрафиолетовым лучам, излучаемым солнцем. Они быстро разрушают генетический материал вируса, что приводит к его инактивации. По этой причине большинство эпидемий, связанных с коронавирусами у млекопитающих, обычно заканчивались в мае-июне [9, 10].

Период выделения вируса аэрогенным (воздушно-капельным) путем обычно продолжается примерно до 8 дней после заражения. Тем не менее было доказано, что в некоторых ситуациях он может продлиться до 11 дней, а по данным китайских исследователей — до 20 дней после заражения. Важно помнить, что распространять патогенный вирус могут и бессимптомные носители. Есть много признаков того, что у значительной части людей (60–80 %) инфекция протекает бессимптомно. Бессимптомными носителями могут быть молодые люди и/или люди с высоким уровнем иммунитета, связанным с цитотоксичностью гранулоцитов, а также дефенсина и перфорина, зависимым врожденным иммунитетом, который обуславливает иммунитет ко многим вирусным инфекциям (собственные наблюдения).

По последним данным, частицы с вирусом SARS-CoV-2 могут передаваться воздушно-капельным путем при кашле или чихании на расстояние до 2 м. По информации Национального института здравоохранения в Варшаве, эффективная передача вируса воздушно-капельным путем, скорее всего, намного короче. В США в экспериментальных условиях было показано, что частицы вируса воздушно-капельным путем передаются на расстояние до 4,5 м. Согласно американским исследованиям инфекционные частицы вируса SARS-CoV-2 могут выживать до 3 часов при оптимальных условиях воздуха. Вирус также может выделяться — в небольших количествах — с мочой и фекалиями.

Дети до 9 лет обычно не подвержены инфекции COVID-19; причина не до конца известна. Это может быть связано с низким количеством рецепторов ACE2, которые способствуют заражению этим вирусом, или с тем, что у них высокий врожденный иммунитет. Стоит отметить, что китайские исследователи, которые имеют наибольший опыт в этом вопросе, считают, что дети также подвержены данному вирусу, но в целом переносят болезнь в легкой, практически бессимптомной форме. Однако они могут быть носителями вируса, не будучи больными сами по себе, что важно помнить. То же самое касается и молодежи.

Вирус SARS-CoV-2 из зараженной среды (дверные ручки, монеты, банкноты, кнопки, ручка тележки в магазине и т. п.) может переноситься руками человека на конъюнктиву глаза, слизистую оболочку носа или ротовой полости. Это доказывает необходимость как можно чаще мыть руки и избегать контакта рук со слизистыми оболочками лица. По данным Европейского управления по безопасности пищевых продуктов, нет никаких оснований полагать, что этот коронавирус распространяется через потребление пищи. Также нет доказательств того, что SARS-CoV-2 распространялся комарами.

Клинические симптомы заболевания обычно появляются в среднем через 5–7 дней после заражения. Симптомы заболевания не характерны именно для этого заболевания: у большинства инфицированных людей они напоминают классическую простуду. Клинические симптомы варьируются прежде всего в зависимости от инфекционной дозы вируса и иммунного ответа инфицированного организма. Чем сильнее организм, тем слабее симптомы. У пожилых людей и у тех, кто страдает хроническими заболеваниями, такими как гипертония, болезни сердца и диабет, болезнь имеет тяжелое течение.

Болезнь протекает в три стадии. Обычно она начинается с легкой формы, напоминающей типичную простуду, во время которой, как правило, наблюдается небольшое повышение температуры тела — выше 38 °C; это может сопровождаться усталостью и сухим кашлем. У некоторых пациентов наблюдаются характерные гриппоподобные мышечные и головные боли и даже диарея. Позже это состояние может перерасти в опасную для жизни пневмонию.

Примерно через неделю или около того у относительно небольшого процента инфицированных развивается тяжелая пневмония с синдромом острой респираторной недостаточности, при которой может потребоваться госпитализация для поддержания жизненно важных функций.

Причиной смерти может быть чрезмерная реакция организма на инфекцию — так называемая цитокиновая буря, влекущая за собой значительное повышение температуры тела и приводящая к необратимому повреждению важных органов.

Из имеющихся наблюдений следует, что период между появлением первых симптомов и выздоровлением составляет около 20 дней. При каждой из форм болезни мы имеем дело с выделением вируса. Постинфекционный иммунитет возникает, как и при большинстве коронавирусных инфекций, примерно через 7–14 дней после заражения, хотя иммунитет, связанный с некоторыми элементами иммунной системы, может появиться через 1–3 дня, что наблюдается при многих других вирусных инфекциях.

Учитывая то, что произошло с описанным выше заболеванием, вызываемым у свиней дельта-коронавирусом — ТГСВ, вполне можно ожидать, что проявится благоприятная с точки зрения распространения заболевания изменчивость коронавируса SARS-CoV-2, циркулирующего в настоящее время в человеческой популяции, и таким образом он станет гораздо менее патогенным. Похожий феномен быстрого распространения и последующего «исчезновения» альфа-коронавирусных инфекций был зарегистрирован во время недавней эпидемии у свиней, вызванной вирусом PED в США, или заболеванием SARS у людей несколько лет назад.

Диагностика коронавирусных инфекций, включая COVID-19, аналогична диагностике других вирусных инфекций. Наличие генетического материала коронавируса SARS-CoV-2 выявляется методами молекулярной биологии. В настоящее время используются два различных метода: обычная ПЦР и ПЦР в реальном времени (rtPCR). Эти методы обычно используются для обнаружения возбудителей инфекций у животных. Для анализа берутся мазки из носоглоточной полости (наибольшее количество вируса), а также образцы крови или фекалий. Образцы должны быть взяты у лиц с клиническими симптомами заболевания. Чтобы удалось обнаружить наличие генетического материала вируса, в анализируемом образце должно присутствовать не менее 5 частиц данного возбудителя. Исследования SARS-CoV-2 могут проводиться в лабораториях, отвечающих очень высоким требованиям биобезопасности. Мы называем их лабораториями, отвечающими требованиям третьей степени герметичности (BSL-3).

Думая о защите от инфекции COVID-19, следует помнить, что основным путем распространения болезни является аэрозольный (воздушно-капельный) путь. Поэтому самое главное — избегать скопления людей. Это означает сокращение поездок на автобусе, поезде и самолете. Любая группа людей может содержать бессимптомного носителя вируса; нахождение рядом с ним сопряжено с высоким риском заражения. В то время как косвенные пути распространения болезни — упомянутые выше дверные ручки, банкноты и т. д. — являются довольно маргинальными переносчиками, необходимо все же разумно соблюдать основные правила гигиены, включая частое мытье рук. Мыть руки с мылом в теплой воде следует не менее 20–30 секунд.

До сих пор нет ни вакцины, ни лекарств для профилактики или эффективного лечения болезни. В настоящее время исследования по этой проблеме проводятся во многих научных центрах мира. Как и в случае с коронавирусными инфекциями у животных, а особенно у людей, вакцины будут разработаны относительно быстро (однозначно гораздо быстрее, чем, например, в случае АЧС у свиней). Вероятно, также будут разработаны соответствующие лекарства.

Основываясь на опыте работы с вирусами ТГС и PED у свиней, а также SARS-CoV и MERS-CoV у людей, следует сделать вывод: до того как соответствующие вакцины стали широко доступны, проблема этих болезней уже исчерпала себя. Нет никаких веских оснований полагать, что все будет иначе в отношении инфекции, находящейся в настоящее время в фокусе — COVID-19, вызываемой бета-коронавирусом SARS-CoV-2. Исходя из прошлого опыта, следует верить в силу ультрафиолетовых лучей. Вполне вероятно, что проблема будет в значительной степени решена летом.

По мнению многих экспертов, искоренению эпидемии будет способствовать динамично растущий с каждой неделей процент людей с постинфекционным иммунитетом; можно предположить, что в основном это коснется тех, кто переболел бессимптомно. Предположительно заразится (как правило, бессимптомно) от 60 до 70 % населения. Следует надеяться, что высокий уровень коллективного иммунитета может привести к разрыву цепи заболеваний.

Вполне вероятно, что пандемия COVID-19 закончится так же, как и инфекции, вызванные многими другими коронавирусами, включая ТГС, PED, HEV, SARS-CoV и в некоторой степени также MERS-CoV.

Литература

1. Cui J., Shi Z. L. Origin and evolution of pathogenic Coronaviruses // *Nature Rev. Microbiol.* 2019. 17. 181–192.
2. Hulswit W. Li, R. J. G., Kenney S. P., Widjaja I., Jung K., Alhamo M. A., van Dieren B., van Kuppeveld F. J. M., S. aif L. J., Bosch B.-J. Broad receptor engagement of an emerging global coronavirus may potentiate its diverse cross-species transmissibility. *PNAS*, 2018. /doi.org/10.1073/pnas.1802879115.
3. ICTV — The International Committee on Taxonomy of Viruses 2019.
4. Краковские ученые все ближе и ближе подходят к разработке экспресс теста на коронавирус // *Menadžerzdrowia*, 13.03.2020.
5. Польский ученый разработал ключевой фермент в борьбе с коронавирусом // *Menadžerzdrowia*, 14.03.2020.
6. Hamming I., Timens W., Bulthuis M. L., Lely A. T., Navis G., van Goor H. Tissue distribution of ACE2 protein, the functional receptor for SARS coronavirus. A first step in understanding SARS pathogenesis // *J. Pathol.*, 2004. 203. 631–637.
7. Hoffmann M., Kleine-Weber H., Schroeder S., Krüger N., Herrler T., Erichsen S., Schiergens T. S., Herrler G., Wu N. H., Nitsche A., Müller M. A., Drosten C., Pöhlmann S. SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor // *Cell*, 2020. 181. 1–10.
8. Kuba K., Imai Y., Ohto-Nakanishi T., Penninger J. M. Trilogy of ACE2: a peptidase in the renin-angiotensin system, a SARS receptor, and a partner for amino acid transporters // *Pharmacol. Ther.*, 2010. 128. 119–128.
9. Saif L., Wang Q., Vlasova A., Jung K., Xiao S. *Coronaviruses w Diseases of Swine*. Wyd. Wiley Blacwell. 2019.
10. Трущиньски М., Пейсак З. Коронавирусы и заболевания, вызванные ими // *Med. Weter.*, 2014. 70. 131–135.
11. Трущиньски М., Пейсак З. Эпидемическая диарея свиней, угроза для Европы // *Życie Wet.*, 2015. 90. 360–363.
12. Van Reeth K., Nauwynck H., Pensaert M. Dual infections of feeder pig with PRRSV followed by porcine respiratory coronavirus or swine influenza virus: a clinical and virological studies // *Vet. Microbiology*, 1996. 48. 325–335.

Адрес автора: почетный профессор, доктор наук Зигмунт Пейсак; ал. Мицкевича, 24/28, 30-059, Краков; e-mail: z@pejsak.pl.

Краткая информация

В статье представлена информация о коронавирусах с учетом нового возбудителя инфекции, патогенного для человека, — SARS-CoV-2. Проведены аналогии между вирусами у свиней и людей на фоне коронавируса, что указывает на их изменчивость с точки зрения инфекционности и смертности. На фоне коронавируса свиней приводятся факты об «исчезновении» некоторых из этих вирусов. Представлены данные об устойчивости вируса SARS-CoV-2 к факторам окружающей среды и о гипотетических путях его проникновения в организм человека, а также показаны методы диагностики этого возбудителя инфекции с возможностью их использования и внедрения для широкой общественности.

SUMMARY

Selected data on the subject of Coronaviruses with special emphasis on SARS-CoV-2

Coronaviruses (CoVs) primarily have caused enzootic infections in birds and mammals including swine (TGE, PED, PRCV, HEV, PDCoV). The last decades have shown that some species of CoVs are capable of infecting humans as well. Zoonotic potential of these viruses has been confirmed. This paper provides an important information on coronaviruses with the major focus on the new coronavirus under the name — SARS-CoV-2 — which appeared to be pathogenic and cause COVID 19 in humans. Within the family of coronaviruses similarities between the viruses in pigs and humans have been observed, particularly with regard to the variability in their infectivity and lethal potential. There have been proofed evidences that some of the species of swine coronaviruses and other «disappeared» (e.g. TGE, PED, HEV, SARS). Data on SARS-CoV-2 virus resistance to the environmental factors and potential routes of its entry into the human body have been presented, as well as new diagnostic methods for detection of this infectious agent.

Keywords: Coronaviruses, SARS-CoV-2, COVID 19, immunology



Инновации
 Кормление
 Фермеры
 Ветеринария
 Советы практиков
 Развитие белорусского АПК

Истории успеха
 Новинки техники
 Опыт передовых хозяйств
 Выгодные сорта и гибриды
 Тенденции мировой экономики
 Рекомендации по выращиванию

Мы любим своих читателей

БЕЛОРУССКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Подписные индексы в каталоге РУП «Белпочта»: 006512 — ведомственный; 00651 — индивидуальный.

Продлить и оформить подписку можно по телефонам:

+375 (17) 396-70-44, +375 (17) 327-28-17