

DOI: 10.37925/0039-713X-2024-1-44-48

УДК 619:616.98:579.869.2:636.4(048)

# Рожа свиней – актуальный вопрос?



*Н.Д. БАЛАХНИН, аспирант, Д.А. БИРЮЧЕНКОВ, кандидат вет. наук, Е.П. БАБОРЕНКО, кандидат биолог. наук, А.А. ФРОЛОВЦЕВА, кандидат вет. наук, лаборатория профилактики болезней свиней научно-производственной службы при ФГБУ «ВНИИЗЖ»*

Рожа свиней (*Erysipelothrix rhusiopathiae*) – широко распространенная природно-очаговая септическая инфекционная болезнь. Течение болезни может быть острым и хроническим. Микроорганизм представляет собой неподвижную прямую или слегка изогнутую палочку небольшого размера, грамположительную, не образующую спор и капсул.

На данный момент известно более 10 штаммов и около 30 серотипов. Более 80% идентифицированных изолятов относятся к сероварам 1 или 2. Микроорганизм высокоустойчив к факторам внешней среды и гниению, а видовую серологическую идентификацию возбудителя проводят с использованием реакции агглютинации.

В последнее время иностранные коллеги продвинулись в данном вопросе значительно больше отечественных. По данным зарубежной литературы, от 30% до 50% свиней являются носителями латентной формы болезни. Вспышки рожи могут быть высококонтагиозными и сопровождаться высокой степенью летальности. Падеж зараженного поголовья наблюдается в течение нескольких дней. Восприимчивы к роже чаще молодые животные в возрасте 3–12 месяцев, в содержание которых вложено большое количество финансовых и трудовых ресурсов.

**Ключевые слова:** обзор, рожа свиней, свиньи, антигены, живые вакцины, ассоциированные вакцины, профилактика, диагностика.

## Erysipelas of pigs – an actual question?

*N.D. BALAKHNIN, postgraduate student, D.A. BIRYUCHENKOV, candidate of veterinary sciences, E.P. BABORENKO, candidate of biological sciences, A.A. FROLOVTSEVA, candidate of veterinary sciences, laboratory for the prevention of swine diseases, scientific and production service at FSBI ARRIAH*

Erysipelas of pigs (*Erysipelothrix rhusiopathiae*) is a widespread natural focal, septic, infectious disease, which occurs both acutely and chronically in the form of epizootic outbreaks. The microorganism is a stationary, straight or slightly curved stick of small size, gram-positive, not forming spores and capsules.

At the moment, more than 10 strains and about 30 serotypes are known, more than 80% of the identified isolates belong to serovars 1 or 2, the microorganism is highly resistant to environmental factors and rotting, and specific serological identification of the pathogen is carried out using an agglutination reaction. Considering the problem in more detail, it can be noted that not everything is as simple as it seems at first glance, recently foreign colleagues have made much more progress in this issue than domestic ones.

According to foreign literature, from 30% to 50% of pigs are carriers of a latent form of the disease. Erysipelas outbreaks can cause a high degree of morbidity and mortality within a few days, young animals are more susceptible to erysipelas, 3–12 months old, in the maintenance of which a large amount of financial and labor resources is invested.

**Key words:** review, porcine erysipelas, pigs, antigens, live vaccines, associated vaccines, prevention, diagnostics.

### ■ Историческая справка

Первое упоминание о заболевании сделано Ф.А. Брауэлем и датировано 1862 годом. Ф.Ю. Розенбах же в свою очередь разработал первую прививку против рожи свиней. В 1878 году Р. Кох впервые обнаружил у мышей возбудитель септицемии – *Erysipelothrix turisepctica*, который в дальнейшем оказался схожим с возбудителем рожи свиней по культуральным, морфологическим, серологическим свойствам. В 1881 году Ф. Леффлер описал бактерию.

В 1882 году Л. Пастер и Л. Тюилье выделили бациллу из трупа свиньи и приготовили прививочный материал. В 1883 году Л. Пастером была разработана первая живая вакцина. В 1884 году Ф.Ю. Розенбах установил болезнь у людей, которая впоследствии была названа эризипелой Розенбаха. В 1885 году Лоренц и Лекланш создали противорожистую сыворотку. В 1889 году Д.Ф. Конев получил вакцинный штамм для производства живых вакцин.

### ■ Общая характеристика возбудителя рожи свиней

Рожа – это септическое инфекционное заболевание, характеризующееся геморрагическим гастроэнтеритом, нейритом, кровоизлияниями на серозных и слизистых оболочках, увеличением селезенки, которое поражает животных в возрасте 3–12 месяцев. Течение болезни может быть острым и хроническим. Последнее отличается эпизоотическими вспышками.

Возбудителем рожи свиней является *Erysipelothrix rhusiopathiae* [6–8].

Согласно современной таксономической классификации, микроорганизм относится к царству *Bacteria* отделу *Firmicutes* классу *Erysipelotrichia* порядку *Erysipelotrichales* семейству *Erysipelotrichaceae* роду *Erysipelothrix* [27].

Представители рода *Erysipelothrix* широко распространены в природе обычно как паразиты млекопитающих, птиц и рыб [29].

Вторым типовым видом данного рода является *Erysipelothrix tonsillarum*. Штаммы *Erysipelothrix tonsillarum* принадлежат к семи серотипам – 3-му, 7-му, 10-му, 14-му, 20-му, 22-му, 23-му и маловирулентны для свиней. Бактерии данного вида выделяют из миндалин и туш здоровых свиней [11, 13, 29, 33].

### ■ Этиология

Бактерия *Erysipelothrix rhusiopathiae* представляет собой мелкие неподвижные прямые или слегка изогнутые палочки размером 0,2–0,3х0,5–1,5 мкм. Грамположительные, неподвижные, спор и капсул не образуют. В случае воздействия на бактерии неблагоприятных условий внешней среды могут преобразовываться в нитевидные и другие инволюционные формы. Полиморфизм рожистой палочки отмечается в старых культурах, а также в мазках из эндокарда и синовиальной жидкости суставов свиней с хроническим течением болезни [10, 11, 20, 29].

*E.rhusiopathiae* – факультативный анаэроб, некоторые его штаммы лучше растут в атмосфере с пониженным давлением кислорода, содержащей 5–10% диоксида углерода. Палочка рожи способна расти в достаточно широком температурном диапазоне – от 5°C до 42°C. Однако оптимальной для культивирования бактерий считается температура 6,9–7,0°C и 35°C [9, 11, 14, 40].

На мясо-пептонном агаре эризипелотрикс растет в виде мелких прозрачных колоний (S-форма). Бактериальные клетки S-формы культур по морфологическим свойствам представляют собой грамположительную прямую или слегка изогнутую палочку, иногда встречаются кокковидные формы бактерий. Также встречаются R-формы колоний (шероховатые), но в основном в старых агаровых культурах. Подобные колонии выделяются из патологического материала

от свиней при хроническом течении болезни. В данном случае на плотной питательной среде наблюдается рост крупных колоний с неровными краями, темным выпуклым центром и светлой прозрачной периферией. При микроскопическом исследовании мазков, приготовленных из этих колоний, обнаруживаются нитевидные бактерии, часто располагающиеся цепочками [9, 11].

Существует промежуточная SR-форма колоний. На кровяном агаре спустя 48 часов инкубации вырастают колонии с узкой зоной α-гемолиза [9]. Шероховатая R-форма при культивировании на кровяном агаре не вызывает α-гемолиз [11].

При росте на жидкой питательной среде бактерии образуют слабое равномерное помутнение среды, а через 48–72 часа микроорганизм выпадает в осадок на дно пробирки, при встряхивании которой появляются муаровые волны [9, 10].

Бактерии рожи выделяют сероводород, не образуют индол, каталазу, оксидазу и уреазу. Микроорганизм обладает слабой бродильной активностью: большинство штаммов разлагают с образованием кислоты без газа лактозу, глюкозу, галактозу, левулезу, редко – ксилозу, арабинозу, мальтозу и рамнозу, не ферментируют сахарозу, маннит и салицин [9, 10, 38].

Вопреки изначальному мнению ученых о том, что антигенная структура штаммов возбудителя рожи свиней одинаковая, было выявлено три типа штаммов – А, В и N, включающих 15 сероваров [28]. В настоящее время у возбудителя рожи свиней определены серовары 1а, 1б, 2, 4–6, 8, 9, 11, 12, 15–17, 19, 21, 23 и N [21–26, 28].

Видовая серологическая идентификация возбудителя проводится с использованием реакции агглютинации, которую ставят с диагностическими гипериммунными сыворотками [9].

Бактерии *Erysipelothrix rhusiopathiae* продуцируют экзотоксины (гиалуронидаза, лецитиназа, фосфатаза, нейраминидаза), которые, несомненно, играют роль факторов патогенности [9].

Микроорганизмы обладают сравнительно высокой устойчивостью во внешней среде. В гниющих трупах и органах свиней, зарытых в землю, патогенные свойства не подвергаются изменениям 10–12 месяцев, в навозной жиже – до 290 дней, в фекалиях – 38–78 дней. Засолка и копчение не обезвреживает мясо свинины от бактерий. При засолке

они сохраняются шесть месяцев, в копченых продуктах – до трех месяцев. Прямые солнечные лучи убивают бактерии через 10–12 дней, высушивание при рассеянном свете – через три-четыре недели. Бактерии рожи не устойчивы к действию высокой температуры и дезинфицирующим средствам. Для дезинфекции применяют 2–3%-ный раствор едкого натра, 20%-ную взвесь свежегашеной извести, 10%-ный раствор хлорной извести [9–11].

### ■ Эпизоотология

Рожа свиней распространена во всех странах мира. Болезнь зарегистрирована в Австралии, Аргентине, Индии, Индонезии, Канаде, Кении, Китае, Корее, Новой Зеландии, США, Турции, Уругвае, Чили, ЮАР, Японии и других странах ближнего и дальнего зарубежья, а также во многих европейских странах, в том числе в Российской Федерации [2, 30, 39].

Рожа относится к природно-очаговым болезням, что связано с высокой устойчивостью возбудителя во внешней среде и его циркуляцией в природе, обеспечивающих постоянство резервуара возбудителя инфекции. При латентном течении бактерии локализуются в миндалинах и кишечных фолликулах. Клиническое проявление болезни может быть вызвано стресс-факторами, особенно влиянием высокой температуры, недостатком в рационе минеральных веществ, витаминов и избытком белка. В результате эпизоотические вспышки рожи в хозяйствах чаще возникают эндогенно, без заноса возбудителя извне [2]. По данным зарубежных исследователей, от 30% до 50% свиней являются носителями бактерии [12].

Заболевание чаще всего имеет спорадический характер, затрагивает отдельных животных или небольшие группы, реже проявляется в форме энзоотий [9]. Сезонность вспышек болезни зависит от технологии содержания: на промышленных комплексах (в том числе из-за искусственного поддержания микроклимата) вспышки могут возникать всесезонно, а при экстенсивном методе заболевание выявляется у них преимущественно в весенне-летне-осенний период [2, 9].

К роже восприимчивы животные в возрасте от трех месяцев до года, а значит, болеет поголовье, в которое уже вложены значительные финансовые

и трудовые ресурсы. Заболевание преимущественно проявляется среди ремонтного и откормочного молодняка, реже – у новорожденных поросят, что объясняется поступлением антител с молозивом от иммунных свиноматок. Свиньи старшего возраста поражаются редко – это связано с приобретением естественного или искусственного иммунитета [9, 11].

Экономический ущерб складывается из падежа и вынужденного убоя животных, недополучения приплода, продукции и снижения ее качества, а также из затрат, связанных с проведением мероприятий по профилактике и ликвидации болезни. Переболевшие свиньи длительное время остаются бактерионосителями и служат источником возбудителя инфекции для здоровых животных [39].

Спорадические случаи инфекции описаны у лошадей, крупного рогатого скота, овец, собак, из птиц восприимчивы куры, индейки, гуси и утки [9]. Также восприимчивы к заболеванию дельфины, многие виды грызунов и насекомых [37].

Заболевание представляет потенциальную опасность для человека. Источники заражения человека эризипеллоидом весьма разнообразны: зафиксированы случаи инфицирования от кроликов, аквариумных рыб, при контакте со зверями в зоопарке, черепахами, медузами, акулами, устрицами и на сыроварнях [37].

Основным источником болезни являются домашние и дикие млекопитающие, в том числе больные рожей свиньи, свиньи-бактерионосители, грызуны и птицы, рыбы, рептилии, а также люди. У последних заболевание известно как *Erysipeloid* [15–17].

Факторами передачи возбудителя служат мясные продукты и субпродукты, полученные от больных рожей свиней, а также корма, вода, почва, навоз, предметы ухода, контаминированные бактериями рожи. В пределах свинокомплекса и близлежащего населенного пункта механическими переносчиками бактерий могут быть домашние мухи и осенние мухи-жигалки, питающиеся кровью больных рожей животных [9].

Экспериментальное заражение свиней произвести в лабораторных условиях крайне проблематично. Достигается это только путем втирания суточной бульонной культуры *E.rhusiopathise* в места с нарушением целостности верхнего слоя эпидермиса животного или при интердер-

мальной инъекции в дозе 0,2 мл в три точки, которые могут располагаться продольно между складками передней и задней конечности [39].

Летальность непредсказуема, тяжело поддается оценке и происходит, как правило, на пятый-шестой день от начала проявления клинических признаков [9, 31].

Профилактика и ликвидация рожи свиней имеет очень важное эпидемиологическое значение [39].

## ■ Клиническая картина заболевания

Рожа свиней классифицируется на сверхострую, острую (рожистая септицемия), подострую, или кожную (крапивница), кожно-суставную и хроническую форму. Последняя является следствием двух предыдущих [1].

Сверхострое течение наблюдается сравнительно редко и характеризуется внезапной смертью. При этом клинические признаки не успевают развиться – болезнь заканчивается летальным исходом в течение трех-четырёх часов. Данную форму заболевания называют белой рожей [9, 11].

При рожистой септицемии температура тела свиньи повышается до 42°C, животное угнетено, зарывается в подстилку, дрожит, на более нежных участках кожи видны красные с синеватым оттенком пятна, бледнеющие при надавливании. Отмечается слабость тазовых конечностей, сниженная активность, конъюнктивит, гиперсаливация, при крапивнице помимо указанных признаков – высыпание красных пятен прямоугольной или неправильной формы на всей поверхности кожного покрова. При остром течении болезни у супоросных свиноматок могут возникать аборт, у кормящих – агалактия [9].

При подостром течении симптомы проявляются в виде крапивницы: на спине и боках появляются многочисленные эритематозные ограниченные припухлости различной величины. В случае доброкачественного течения болезни на месте пятен могут возникать некрозы кожи с последующим ее отслаиванием. В дальнейшем животные либо выздоравливают, либо заболевание приобретает хронический характер [1, 9].

Хроническая форма болезни наиболее распространена в РФ в настоящее время и характеризуется либо развитием разлитого рожистого некроза с гнойным отторжением омертвевших участков кожи, либо разви-

тием веррукозного (бородавчатого) эндокардита с резким нарушением сердечной деятельности (тахикардия), либо поражением суставов конечностей (деформация, болезненность, хромота) [1, 9].

Летальность при данной форме низкая, и остается актуальной высокая вероятность контаминации окружающей среды и перезаражения животных [32].

Экономический ущерб сопоставим со вспышкой первичного бактериального агента, который складывается из затрат на лечение противорожистой сывороткой и (или) антимикробными препаратами широкого спектра действия, выбраковки, падежа и осложнения со стороны сердечно-сосудистой системы. Применение антибиотиков не способно искоренить циркуляцию патогена в поголовье, а лишь устраняет ущерб существующих осложнений и способствует формированию антибиотикостойчивых форм возбудителя рожи. Особенно интересным для практических специалистов является тот факт, что рожа часто выделяется совместно со *Streptococcus suis* из пораженных клапанов сердца – это свидетельствует об ассоциированном течении этих экономически значимых патогенов.

Анализ научных данных показывает, что острая форма (рожистая септицемия) заболевания вызывается полевыми изолятами серотипа 1а. Подострое и хроническое течение инфекции обусловлено изолятами 2-го серотипа. При экспериментальном заражении свиней штаммами обоих серотипов удалось воспроизвести характерную клиническую картину болезни [29].

## ■ Патогенез

Заражение животных происходит алиментарным, аэрогенным или контактным путем, а также при укусах кровососущих насекомых [9].

Попав в организм животного, возбудитель размножается сначала в местах первичной локализации (миндалины, солитарные фолликулы кишечника, повреждения кожи), вызывая нарастающую сенсибилизацию организма (аллергия). При высоком уровне резистентности животного первичный процесс может ограничиться местной инфекцией, протекающей бессимптомно и заканчивающейся формированием иммунитета. При сниженном уровне резистентности возбудитель преодо-

лежит местные защитные барьеры, попадает в кровь, паренхиматозные органы и вызывает септицемию. Бурное размножение бактерий рожки свиней, синтез ими токсических продуктов приводит к воспалительным явлениям и глубоким изменениям в органах и тканях (тромбы, отеки, стойкие явления в органах и коже, нарушение тканевого обмена). При остром течении болезнь заканчивается гибелью животного. При подостром и хроническом течении болезнь редко проявляется аллергическими реакциями (гиперемией и местным воспалением кожи в виде рожистых пятен, а также артритами). Чаще всего такая форма ведет к развитию выраженного веррукозного эндокардита [9, 31].

### ■ Патологоанатомические изменения

Характерные поражения кожного покрова свиней при манифестной форме заболевания розовые, красные или фиолетовые, несколько возвышаются над поверхностью кожи, ромбовидной, прямоугольной или квадратной формы. При гистологическом исследовании кожи и подкожной клетчатки регистрируют проявления гнойного васкулита, гидраденита и фолликулита, а также дегенерацию и некроз стенки сосуда, тромбоз и мультифокальные участки некроза. Гнойный васкулит и повреждение стенки кровеносного сосуда наблюдались во всех случаях с различной степенью тяжести, которые формируют в дальнейшем очаг некроза [11, 12].

При патологоанатомическом вскрытии трупов павших свиней обнаруживают венозную застой в внутренних органах, серозные покровы грудной и брюшной полости покрыты нитями фибрина, что характерно для септицемии. Нижнечелюстные, околушные, заглочные и шейные лимфатические узлы увеличены, диффузно покрасневшие [9, 11].

В полости миокарда присутствует мутноватая жидкость с нитями фибрина, а на поверхности миокарда видны серые полоски и пятна. На эпикарде находят точечные кровоизлияния, а на клапанах сердца – пролиферативные, гранулярные и нейротрофические образования и (или) язвы [9, 11].

Легкие гиперемированы и отечны. На легочной плевре наблюдают выраженные наложения фибрина.

Селезенка увеличена, пульпа рыхлая с множеством точечных кровоизлияний. Почки полнокровны, темно-красного цвета и дряблой консистенции. Граница между слоями практически всегда стерта, едва заметны точечные кровоизлияния. Слизистая оболочка желудка и тонкого кишечника покрасневшая, набухшая и покрыта вязкой слизью. Мезентеральные лимфатические узлы гиперемированы и увеличены. При артритах в полости суставов содержится густой агароподобный коллоидный экссудат с хлопьями фибрина [9, 11, 12, 35].

### ■ Диагностика

Диагностика рожки свиней основана на оценке эпизоотологических данных, анализе клинической картины болезни, патологоанатомических изменениях и результатах лабораторных исследований [34]. С этой целью в лабораторию направляют трубчатую кость, селезенку, печень, почку, при подозрении на латентное, хроническое или ассоциированное с *S.suis* течение обязательно отправляют сердце от двух-трех трупов свиней. При массовых артритах дополнительно можно проводить отбор синовиальной жидкости из полости пораженных суставов [9, 34].

При необходимости патологический материал консервируют 30%ным стерильным водным раствором глицерина или подвергают однократному замораживанию [9].

При оценке клинической картины заболевания необходимо учитывать, что для острого течения рожки характерны общие неспецифические симптомы, которые затрудняют ее диагностику. Напротив, появление пятен на кожном покрове, хромоты и лихорадки у свиней способствует постановке диагноза [9].

В лаборатории рожку свиней диагностируют бактериологическим методом, включающим микроскопию мазков-отпечатков, окрашенных по Граму, выделение чистой культуры, заражение лабораторных животных, дифференциацию изолятов от микробов других видов [34].

Ряд исследователей рекомендуют кроме бактериологического метода проводить дополнительные исследования: иммуногистохимию (ИГХ), полимеразную цепную реакцию (ПЦР) и обнаружение антител в сыворотках крови свиней с помощью серологических реакций [13, 18, 19].

При постановке диагноза необходимо дифференцировать рожку от классической чумы, геморрагической септицемии. Так, при классической чуме свиней в ряде случаев наблюдают чумные бутоны в толстом отделе кишечника и геморрагические инфаркты на поверхности селезенки. В случае заболевания животных рожкой свиней на первый план выступает венозная гиперемия кожи и внутренних органов. Другие изменения, такие как воспалительные процессы или кровоизлияния, появляются только на фоне гиперемированных органов. При геморрагической септицемии регистрируют симптомокомплекс, который не фиксируют при рожке, а именно геморрагические воспаления слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, геморрагическую инфильтрацию в мышечной ткани и интерстиции, а также пневмонию [9, 36].

При постановке биологической пробы белых мышей и голубей заражают суспензией из органов и тканей, приготовленной на физиологическом растворе в соотношении 1:10. Мышей заражают подкожно, голубей – внутримышечно. Животных, павших на вторые-четвертые сутки, вскрывают и проводят бактериологическое исследование органов с целью выявить чистую культуру возбудителя инфекции [34].

### ■ Специфическая профилактика

Профилактика заболевания основана на выполнении комплекса организационных, зоотехнических, зоогиgienических и ветеринарно-санитарных мероприятий. Общие мероприятия включают в себя неукоснительное соблюдение санитарных и технологических требований по кормлению, размещению и уходу за свиньями, плановую своевременную уборку и дезинфекцию помещений, дератизацию [9].

Надежным способом профилактики является иммунизация восприимчивого поголовья свиней живыми и инактивированными вакцинами. В Российской Федерации с целью специфической профилактики заболевания применяют живую сухую вакцину из штамма BP-2, а также инактивированные ассоциированные препараты [9].

Ассоциированные вакцины наряду с бактериями рожки содержат инактивированные антигены лептоспир, вируса болезни Ауески, парвовирусной болезни свиней,



репродуктивно-респираторного синдрома свиней. Такие вакцины более предпочтительны из-за отсутствия побочных эффектов [3–5, 9, 10].

Для ремонтного молодняка и поросят на откорме в основном применяют моновалентные вакцины против рожи свиней. Продолжительность иммунитета – до пяти-шести месяцев в зависимости от вакцины. Для иммунизации свиноматок используют ассоциированные вакцины, тем самым профилируя как рожу, так и ряд других заболеваний [5].

## ■ Заключение

Рассмотрев вопрос детально, можно сделать вывод, что для эффективного контроля болезни необходимо соблюдать комплекс ветеринарно-санитарных мероприятий, дополняемых применением действенных, преимущественно инактивированных средств специфической профилактики, изготовленных из штаммов, циркулирующих в РФ в настоящий момент.

Учитывая факторы распространения рожи, а также свойство микроорганизма достаточно долгое вре-

мя сохраняться во внешней среде, в продуктах питания и местах содержания животных, необходимо обеспечить свинокомплексы III и IV компартмента инактивированными ассоциированными вакцинами. Использование данных вакцин позволит значительно сократить время на выработку иммунитета сразу к нескольким заболеваниям, в целом уменьшить расходы на лечение, сделать точный прогноз при планировании вакцинации, а также существенно снизить трудовые затраты.

## Литература

- Капустин А.В. Актуальные инфекционные болезни свиней. Рожа свиней/Капустин А.В., Алипер Т.И. М.: ЗооВетКнига, 2019.
- Б.Ф. Бессарабов. Инфекционные болезни животных/Б.Ф. Бессарабов, А.А. Ваушин, Е.С. Воронин и др.; под ред. А.А. Сидорчука. М.: КолосС, 2007.
- Эпизоотология с основами микробиологии/Под ред. Алиева А.С., Данко Ю.Ю., Ещенко И.Д. и др. СПб: Лань, 2017.
- М.А. Кузьменко, Л.Г. Цатурян, О.Д. Скляр, О.С. Пивоварова. Характеристика некоторых производственных и контрольных штаммов рожи *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Ветеринарный врач, 2022. №4.
- Р.Н. Мельник, Н.В. Хаустова, Н.В. Мельник, И.Ю. Литенкова, А.С. Тройник. Анализ рынка вакцин против рожи свиней Российской Федерации. Ветеринарный врач, 2022. №4.
- Wang Q., Chang B.J., Riley T.V. *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Vet. Microbiol., 2010. 140(3–4): 17–405. DOI: 10.1016/j.vetmic.2009.08.012. Epub. 2009. Aug 8. PMID: 19733019.
- Бакулов И.А., Ведерников В.А., Семиных В.А. Рожа свиней//Эпизоотология с микробиологией: Учебник и практикум. М.: Колос, 1997. 480 с.
- Колычев Н.М., Госманов Р.Г. Возбудитель рожи свиней//Ветеринарная микробиология и микология: Учебник. СПб: Лань, 2014. 624 с.
- Актуальные инфекционные болезни свиней: Руководство для студентов, научных и практических специалистов/Под ред. Т.И. Алипера. М.: ЗооВетКнига, 2019. 400 с.
- Е.А. Рубан. Промышленная технология производства противобактериальных препаратов/Е.А. Рубан, Н.В. Мельник, Е.А. Непоклонов, Н.А. Бондарькова, А.Я. Самуйленко; под ред. А.Я. Самуйленко. М.: Академкнига, 2006. 267 с.
- R.L. Wood. Erysipelas by diseases of swine. J. Am. Vet. Med. Assoc., 1984. 8th edition. Chapter 31.
- P.R. Pereira, C. De Lorenzo, B.C. Lopes, L. Sonne, S.P. P. and D. Driemeier. Anatomopathological aspects and the use of immunohistochemistry in slaughter pigs with cutaneous lesions of erysipelas. Brazilian Journal of Veterinary Research, 2022.
- Opriessnig T. & Coutinho T.A. Erysipelas. 2019. P. 835–843//Zimmerman J.J., Karricker L.A., Ramirez A., Schwartz K.J., Stevenson G.W. & Zhang J. (eds.). Diseases of swine. Wiley-Blackwell, Hoboken. 11th ed./Opriessnig T., Bender J.S. & Halbur P.G. Development and validation of an immunohistochemical method for rapid diagnosis of swine erysipelas in formalin-fixed, paraffin-embedded tissue samples. J. Vet. Diagn. Invest., 2010. 22(1):86–90.
- Brooke C.J. & Riley T.V. Erysipelothrix rhusiopathiae: bacteriology, epidemiology and clinical manifestations of an occupational pathogen. J. Med. Microbiol., 1999. 48(9): 789–799.
- Eamens G.J., Turner M.J. & Catt R.E. Serotypes of *Erysipelothrix rhusiopathiae* in Australian pigs, small ruminants, poultry, and captive wild birds and animals. Aust. Vet. J., 1988. 65(8):249–252.
- Kitajima T., Oishi E., Amimoto K., Ui S., Nakamura H., Okada N., Sasaki O. & Yasuhara H. Protective effect of NaOH-extracted *Erysipelothrix rhusiopathiae* vaccine in pigs. J. Vet. Med. Sci., 1998. 60(1):9–14.
- Pomaranski E.K., Reichler S.R., Yanong R., Shelley J., Pouder D.B., Wolf J.C., Kenelly K.V., Van Bonn B., Oliaro F., Byrne B., Clothier K.A., Griffin M.J., Camus A.C. & Soto E. Characterization of spaC-type *Erysipelothrix* sp. isolates causing systemic disease in ornamental fish. J. Fish Dis., 2018. 41(1):49–60.
- Shankar B.P., Chandan S., Madhusudan H.S. & Ranjith D. Pathology of erysipelas infection in piglets. Vet. World, 2009. 2(6):234–235.
- Mauldin E.A. & Peters-Kennedy J. Integumentary system. 2016. P. 509–736//Maxie M.G. (ed.). Jubb, Kennedy, and Palmer's pathology of domestic animals. St Louis: Elsevier. Vol. 1. 6th ed.
- Brooke C.J., Riley T.V. Erysipelothrix rhusiopathiae: Bacteriology, epidemiology and clinical manifestations of an occupational pathogen. J. Med. Microbiol., 1999. 48:789–799. 10.1099/00222615-48-9-789.
- Wang Q., Chang B.J., Riley T.V. Erysipelothrix rhusiopathiae. Vet. Microbiol., 2010. 140(3–4):405–17. DOI: 10.1016/j.vetmic.2009.08.012. Epub. 2009. Aug 8. PMID: 19733019.
- Opriessnig T., Wood R.L. Erysipelas//Zimmerman J.J., Karricker L.A., Ramirez A., Schwartz K.J., Stevenson G.W. (ed.). Diseases of swine. IA: Wiley-Blackwell, 2012. P. 43–835.
- Ogawa Y., Shiraiwa K., Nishikawa S., Eguchi M., Shimoi Y. Identification of the chromosomal region essential for serovar-specific antigen and virulence of serovar 1 and 2 strains of *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Infect. Immun., 2018. 86:e00324–18. 10.1128/IAI.00324-18.
- Wood R.L., Haubrich D.R., Harrington R. Isolation of previously unreported serotypes of *Erysipelothrix rhusiopathiae* from swine. Am. J. Vet. Res., 1978. 39:61–1958.
- McNeil M., Gerber P.F., Thomson J., Williamson S., Opriessnig T. Serotypes and spa types of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolates from British pigs (1987 to 2015). Vet. J., 2017. 225:5–13. 10.1016/j.tvjl.2017.04.012.
- Opriessnig T., Forde T., Shimoi Y. *Erysipelothrix* spp.: Past, present, and future directions in vaccine research. Front. Vet. Sci., 2020. 7:174. 10.3389/fvets.2020.00174.
- Integrated taxonomic information system-report. [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=956395#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=956395#null).
- Kucsera G. Proposal for standardization of the designations used for serotypes of *Erysipelothrix rhusiopathiae* (Migula) Buchanan. Int. J. Syst. Bacteriol., 1973. 23:184–188. DOI: 10.1099/00207713-23-2-184.
- Bender J.S., Irwin C.K., Shen H.G., Schwartz K.J., Opriessnig T. Erysipelothrix spp. genotypes, serotypes, and surface protective antigen types associated with abattoir condemnations. J. Vet. Diagn. Invest., 2011. 23(1): 42–139. DOI: 10.1177/104063871102300126. PMID: 21217046.
- Quinn P.J., Markey B.K., Leonard F.C. et al. Erysipelothrix rhusiopathiae. Veterinary Microbiology and Microbial Disease (2th ed.), 2011. P. 369–376.
- Wood R.L., Henderson L.M. Erysipelas//Diseases of swine (9th ed.); eds. B.E. Straw, J.J. Zimmerman, S. D'Allaire and D.J. Taylor. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 2006. 629–638.
- Hariharan H., MacDonald J., Carnat B., Bryenton J., Heaney S. An investigation of bacterial causes of arthritis in slaughter hogs. J. Vet. Diagn. Invest., 1992. 4(1):28–30. DOI: 10.1177/104063879200400107. PMID: 1554766.
- Takahashi T., Fujisawa T., Benno Y., Tamura Y., Sawada T., Suzuki S., Muramatsu M., Mitsuoka T. Erysipelothrix tonsillarum spp. Nov isolated from tonsils of apparently healthy pigs. Int. J. Syst. Bact., 1987. 37:166–168.
- Методические указания по лабораторной диагностике рожи (эризипелоида) свиней. 26 января 2001 года.
- Боровков М.Ф., Фролов В.П., Серко С.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства/Под ред. М.Ф. Боровкова. СПб: Лань, 2010. 448 с.
- Wood R.L., Harrington R.J. Serotypes of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolated from swine and from soil and manure of swine pens in the United States. Am. J. Vet. Res., 1978. 39: 1833–1840.
- Eriksson H., Jansson D.S., Johansson K.E., Baverud V., Chirico J., Aspán, A. Characterization of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolates from poultry, pigs, emus, the poultry red mite and other animals. Vet. Microb., 2009. 137:98–104.
- Opriessnig T., Bender J.S., Halbur P.G. Comparison of conventional direct and enrichment culture methods for *Erysipelothrix* spp. from experimentally and naturally infected swine. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 2010. 22:86–90.
- Г.Э. Дремач. Рожа свиней: Учебно-методическое пособие для студентов факультета ветеринарной медицины по специальности 1-74 03 02 «ветеринарная медицина» и слушателей ФПК и ПК по ветеринарному специальностям/Г.Э. Дремач, П.А. Красочко, В.В. Максимович, Н.В. Сеница, А.М. Мисник. Витебск, 2019. С. 4–21.
- Горьков А.А. Исследование влияния температуры, pH на увеличение биомассы *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Научный журнал молодых ученых, 2016. №2(7). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-temperature-rn-na-uvlichenie-biomassy-erysipelothrix-rhusiopathiae> (дата обращения: 27.09.2023).