

Научная статья
 УДК 619:616.98:579.843.96:636.4
 doi:10.35694/YARCX.2025.72.4.010

СЕРОТИПИЗАЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ АКТИНОБАЦИЛЛЯРНОЙ ПЛЕВРОПНЕВМОНИИ, ВЫДЕЛЕННЫХ ОТ ПОРОСЯТ С РЕСПИРАТОРНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Ирина Александровна Красочко¹, Артем Владимирович Пулиш², Артем Петрович Лемиш³

^{1, 2}Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
 Витебск, Республика Беларусь

³ЗАО «Консул», Брест, Республика Беларусь

Автор, ответственный за переписку: Ирина Александровна Красочко,
 krasochko1961@mail.ru

Реферат. Свиноводству Республики Беларусь в современных условиях приходится сталкиваться с рядом проблем, связанных не только с экономическими вызовами, но и с обеспечением ветеринарного благополучия в отрасли. Цель настоящего исследования – изучение распространения, особенностей выделения и проведение серотипизации возбудителя актинобациллярной плевропневмонии (АПП) от поросят с респираторной патологией в свиноводческих хозяйствах. Установлено, что возбудитель актинобациллярной плевропневмонии свиней циркулирует в изучаемых свиноводческих хозяйствах. Эпизоотологическое значение имеют 10 серотипов возбудителя болезни, из которых преобладающими являются серотипы: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12. Наиболее инфицированы свиньи на 115 день откорма ниже средней кондиции, у которых выявлялись 2, 4–7, 5, 10 и 12 серотипы возбудителя АПП, а у ремонтных свинок выявлялись 2, 5, 10 и 12 серотипы АПП. Наименее инфицированы свиньи средней кондиции на 140 день откорма, у которых выявлен только 2 серотип АПП.

Ключевые слова: актинобациллярная плевропневмония, поражения лёгких, течение болезни, серотипизация

SEROTYPING OF ACTINOBACILLUS PLEUROPNEUMONIAE CAUSATIVE AGENTS ISOLATED FROM PIGLETS WITH RESPIRATORY PATHOLOGY

Irina A. Krasochko¹, Artem V. Pulish², Artem P. Lemish³

^{1, 2}Vitebsk Order of the Badge of Honour State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

³ZAO "Consul", Brest, Republic of Belarus

Author responsible for the correspondence: Irina A. Krasochko,
 krasochko1961@mail.ru

Abstract. The pig breeding of the Republic of Belarus in modern conditions has to face a number of problems associated not only with economic challenges, but also with ensuring veterinary welfare in the industry. The purpose of this research was to study the distribution, features of isolation and serotyping of the causative agent of actinobacillus pleuropneumoniae (APP) from piglets with respiratory pathology in pig farms. It has been established that the causative agent of actinobacillus pleuropneumoniae of pigs circulates in the pig farms under study. 10 serotypes of the causative agent of the disease are of epizootological importance, of which the predominant serotypes are 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12. Pigs were most infected on the 115th day of fattening below the fair condition, in which 2, 4–7, 5, 10 and 12 serotypes of the causative agent of APP were detected, and 2, 5, 10 and 12 serotypes of APP were detected in replacement gilts. The least infected pigs of fair condition on the 140th day of fattening, in which only the second serotype of APP was detected.

Keywords: actinobacillus pleuropneumoniae, lung damage, disease process, serotyping

Введение. Свиноводству Республики Беларусь в современных условиях приходится сталкиваться с рядом проблем, связанных не только с экономическими вызовами, но и с обеспечением ветеринарного благополучия в отрасли.

Современное промышленное ведение свиноводства обусловлено содержанием большого количества

свиней на ограниченных площадях. Этот технологический приём сопровождается нарушениями микроклимата, погрешностями в кормлении, что часто приводит к стрессовым ситуациям. Повышенное стрессирование животных сопровождается угнетением иммунной системы, нарушениями обменных процессов, повышенной выработкой кортизола. На этом фоне происходит акти-

визация патогенной и условно-патогенной микрофлоры вирусной и бактериальной природы.

Хотя содержание свиней на свинокомплексах и свинофермах происходит по принципу закрытого типа с повышенными требованиями по биозащите, несмотря на все принятые меры предосторожности, гарантировать 100% защиту здоровья свиней от воздействия различных абиотических и биотических факторов крайне сложно.

По статистическим данным, заболеваемость поросят, особенно послеотъёмного периода, достигает 60–70%, при этом поражение органов дыхания у них достигает 35–40%. В этиологической структуре респираторной патологии свиней играют роль как вирусные агенты – возбудители репродуктивно-респираторного синдрома, классической чумы, гриппа, парвовирусной болезни и коронавируса свиней, болезни Ауески, так и бактериальные – возбудители пастереллёза, стрептококкоза, актинобациллярной плевропневмонии, гемофильного полисерозита, бордетеллёза, клебсиеллёза, эшерихиоза и т.п.). Кроме того, поражение органов дыхания вызывают хламидии, микоплазмы, риккетсии, грибы и гельминты [1; 2; 3].

Исследованиями, проводимыми отечественными и зарубежными исследователями (Е. Е. Айшпур, 2014; А. С. Андрусевич с соавт., 2020; И. А. Красочко с соавт., 2025; З. Пейсак, 2008; F. Haesebrouck et al., 1997; G. Baraldi et al., 2019; T. J. Tobias et al., 2013; M. Gottschalk, 2015, и др.), установлена роль вирусов, хламидий, микоплазм, риккетсий, а также их ассоциаций в возникновении респираторных патологий у животных [2; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10].

Из этой группы возбудителей респираторных болезней свиней особая роль принадлежит возбудителю актинобациллярной плевропневмонии. Болезнь впервые зарегистрирована и описана Р. R. Mettews, L. H. Pattison в 1961 году [11; 5; 3; 6].

По данным литературы, эта болезнь регистрируется практически во всех странах мира, где развито промышленное свиноводство, нанося огромный экономический ущерб. Ущерб связан с высокой гибелью поросят (до 100%), затратами на проведение противоэпизоотических мероприятий, значительным снижением продуктивности животных.

Большинству свиноводческих хозяйств в Республике Беларусь приходится постоянно совершенствовать свою биологическую защиту для снижения убытков от воздействия различных патологий, особенно – от инфекционных болезней. К таким заболеваниям можно отнести актинобациллярную плевропневмонию свиней.

Возбудителем актинобациллярной плевропневмонии у свиней является *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Он представляет собой грамотрицательные, неподвижные, мелкие палочки и коккобактерии, которые обладают выраженным тропизмом к тканям лёгкого и лёгочным макрофагам. В культурах и организме животного они образуют капсулу, выделяют бета-гемолизин и цитотоксины. К заболеванию восприимчивы свиньи всех пород и возрастов (в том числе поросята) вне зависимости от времени года [1; 11; 5; 3; 6].

Источником заражения являются больные животные и переболевшие свиньи-носители, которые выделяют микроб при кашле и чихании. У многих клинически здоровых животных возбудитель обитает на слизистых верхних дыхательных путей и в миндалинах. Заражение происходит аэрогенным путём. Болезнь очень быстро распространяется среди поголовья, которое содержится в пыльных помещениях с плохой вентиляцией.

Все штаммы *Actinobacillus pleuropneumoniae* классифицируются по биотипам или серотипами. Все штаммы АПП подразделяют на два биотипа: биотип I, который зависит от никотинамидадениндинуклеотида (НАД), и биотип II, который может синтезировать НАД в присутствии специфических пиридиновых нуклеотидов или их предшественников. Изоляты, относящиеся к биотипу II, способны вызывать у свиней более лёгкую форму заболевания АПП, чем изоляты, которые относятся к биотипу I. В настоящее время в мире выделяют 19 серотипов АПП на основе капсульных антигенов. Классификация по серотипам, как правило, наиболее обширна, нежели чем классификация по биотипам. Серотипы очень разнообразны по своей патогенности и характеризуются различными комбинациями четырёх основных токсинов АПП. Арх IV обладает гемолитической, но не цитотоксической активностью, и присутствует во всех серотипах, что делает его легко диагностируемым. Арх I–III в значительной степени определяют вирулентность серотипа благодаря своей цитотоксичности и гемолитической активности, и один или два из этих трёх белков присутствуют во всех серотипах. Основное отличие в вирулентности между разными серотипами, отчасти, можно объяснить разной выработкой токсинов Арх, однако эта взаимосвязь не всегда очевидна [2; 4; 7; 12].

Основополагающую роль в патогенезе плевропневмонии свиней играют токсины Арх I, Арх II и Арх III, характеризующиеся цитотоксическим и антифагоцитарным действием на альвеолярные макрофаги лёгких. Бактерии АПП проникают в дыхательные пути, несмотря на защиту со стороны реснитчатого эпителия, попадают в альвеолярное пространство, где фагоцитируются альвеолярными макрофагами и с ними проникают в лёгочную ткань. АПП выживают и размножаются в альвеолярных макрофагах. Гибель инфицированных альвеолярных макрофагов усугубляет воспалительную реакцию, в результате чего происходит приток многоядерных нейтрофилов. Бактерии АПП не проходят через бронхиальные лимфатические узлы, это указывает на активную роль многоядерных нейтрофилов в предотвращении бактериального сепсиса [2; 4; 7; 12].

В результате цитотоксического действия АПП происходит некротические и геморрагические изменения в лёгочной ткани. О наличии плевропневмонии в свиноводческих хозяйствах Республики Беларусь имеется ряд сообщений [4; 11; 13; 5; 3]. Однако такие вопросы, как степень распространения этой болезни, интенсивность инфекционного процесса, этиология и серотиповой состав возбудителя пневмонии остаются невыясненными.

Целью настоящего исследования явилось изучение распространения, особенностей выделения и проведение серотипизации возбудителя актинобациллярной

плевропневмонии от поросят с респираторной патологией в свиноводческих хозяйствах.

Материалы и методы. Исследования проводились на кафедре микробиологии и вирусологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», в диагностической ветеринарной лаборатории ЗАО «Консул».

Для проведения исследований из 8 свиноводческих хозяйств нами отбирались пробы патологического материала (кусочки лёгких, бронхиальных и средостенных лимфатических узлов) от вынужденно убитых или павших свиней с признаками респираторных болезней [14].

Для выделения и идентификации возбудителя актинобациллярной плевропневмонии используют свежий патологический материал (паренхиматозные органы – лёгкие, печень, селезёнка, почки, сердце) от павших и убитых с диагностической целью свиней. Из отобранного материала в условиях лаборатории ЗАО «Консул» производили высеивание на питательные среды – на сывороточно-дрожжевой агар и обогащённый бульон. Также дополнительно производили посев на чашки с баккормилкой и шоколадный агар. Посевы помещали в термостат, выдерживали при температуре 37°C в течение 24 часов. После завершения роста проводили оценку морфологических свойств выросших колоний с последующей микроскопией. Мазки окрашивали по Граму набором красителей фирмы Fluka (США). Патогенность выделенных культур определяли путём заражения белых мышей массой 18–20 г внутрибрюшинно в дозе 0,5 мл. Патогенными считали культуры *Actinobacillus pleuropneumoniae*, вызывающие гибель 100% мышей.

Далее в лаборатории ЗАО «Консул» серотипы определяли молекулярно-генетическим методом (ПЦР). Бактериальную ДНК извлекали методом лизиса кипячением (98°C, 10 мин), а последующую амплификацию проводили с помощью мультиплексной ПЦР специфических последовательностей генов, связанных с преобладающими серотипами АПП, представляющими диагностический интерес: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12. Анализ состоял из двух мультиплексных ПЦР: первая выявляет специфичный для вида токсин Арх IV и серотипы 2, 4,

5, 7, 8, 9, 11 и 13. Вторая выявляет серотипы 1, 3, 6, 12, 14, 17 и ген *padV*, определяющий биотип II.

ПЦР тест-система, разработанная в диагностической ветеринарной лаборатории, основана на выявлении ключевых генов, кодирующих те или иные факторы вирулентности АПП, отвечающих за серотипические особенности и принадлежность согласно общепринятой классификации серотипов АПП (1–15). В основе ключевых генов для конструирования праймеров осуществлялось по следующему набору, представленному в таблице 1.

Смесь для мультиплексной ПЦР состояла из следующих компонентов: 12,5 мкл готовой смеси для мультиплексной ПЦР (2×), 2,5 мкл ДНК-маркер (100bp + 1,5 Kb) SibEnzyme и 1,25 мкл смеси праймеров 10× (0,5 мкл каждого праймера), 2 мкл геномной ДНК и 6,75 мкл воды, свободной от РНКазы и ДНКазы, до конечного объёма 25 мкл. Параметры цикла были следующими: начальная денатурация при 95°C в течение 5 минут; 30 циклов при 95°C в течение 30 секунд, 58°C в течение 90 секунд и 72°C в течение 60 секунд; финальное удлинение при 72°C в течение 15 минут. Продукты амплификации ПЦР были подвергнуты электрофорезу в 1,5%-ном агарозном геле в 1× буфере TBE.

Результаты исследований. При исследовании патологического материала (кусочки лёгких, бронхиальных и средостенных лимфатических узлов) от вынужденно убитых или павших свиней с признаками респираторных болезней из 8 свиноводческих хозяйств методом полимеразной цепной реакции выявлен геном возбудителя актинобациллярной плевропневмонии.

В таблице 2 приведены результаты выявления генома возбудителя актинобациллярной плевропневмонии различных серотипов у свиней разного возраста.

Из таблицы 2 видно, что у свиней средней кондиции на 140-й день откорма положительная реакция на АПП 2 серотипа была у 80% обследованных животных, у свиней ниже средней кондиции на 140-й день откорма положительная реакция на АПП 2 серотипа была также у 80% обследованных животных, а сомнительная – у 20%.

Таблица 1 – Характеристика ключевых генов *Actinobacillus pleuropneumoniae*, используемых для конструирования праймеров

№ п.п.	Наименование токсина	Функция
1	Арх IA	RTX-токсин I (Арх I) – типичный бактериальный порообразующий токсин клеток мишеней, в том числе макрофагов и нейтрофилов
2	Арх IIA	RTX-токсин II (Арх II) – типичный бактериальный порообразующий токсин клеток мишеней, в том числе макрофагов и нейтрофилов
3	Арх IIIA	RTX-токсин III (Арх III) – типичный бактериальный порообразующий токсин клеток мишеней, в том числе макрофагов и нейтрофилов
4	Арх IVA	RTX-токсин IV (Арх IV) – типичный бактериальный порообразующий токсин клеток мишеней, в том числе макрофагов и нейтрофилов
5	Cps1	Капсульные антигены АПП
6	Cps8	Капсульные антигены АПП
7	OmlA1	Липопропротеин наружной мембраны АПП
8	OmlA2	Липопропротеин наружной мембраны АПП

Таблица 2 – Результаты выявления генома возбудителя актинобациллярной плевропневмонии различных серотипов у свиней разного возраста

Группа и возраст свиней, номер сектора и кондиции	Кол-во исследованных проб	Показатель	АПП/серотип						
			1–9–11	2	3–6–8–15	4–7	5	10	12
Откорм 140 дней, 14 сектор (кондиция свиней средняя)	5	Neg	5/100	1/20	5/100	5/100	5/100	5/100	5/100
		Pos	0	4/80	0	0	0	0	0
Откорм 140 дней, 14 сектор (кондиция свиней ниже средней)	5	Neg	5/100	0	5/100	3/60	5/100	5/100	5/100
		Pos	0	4/80	0	2/40	0	0	0
		Susp		1/20	0	0	0	0	0
Ремонтные свинки	8	Neg	8	0	8/100	8/100	6/75	6/75	5/62,5
		Pos	0	7/87,5	0	0	2/25	2/25	1/12,5
		Susp	0	1/12,5	0	0	0	0	2/25
Откорм 115 дней, 12 сектор (кондиция свиней средняя)	5	Neg	4/80	3/60	4/80	4/80	4/80	4/80	4/80
		Pos	1/20	0	0	1/20	1/20	1/20	0
		Susp	0	2/40	1/20	0	0	0	1/20
Откорм 115 дней, 12 сектор (кондиция свиней ниже средней)	5	Neg	3/60	2/40	4/80	1/20	0	1/20	1/20
		Pos	0	3/60	0	1/20	3/60	2/40	2/40
		Susp	2/20	0	1/20	3/60	2/40	2/40	2/40

Примечание: Neg – результат отрицательный; Pos – результат положительный; Susp – результат сомнительный; кол-во/%.

У свиней средней кондиции на 115-й день откорма положительная реакция на АПП 1–9–11 серотипов была у 20%, 4–7 серотипов – у 20%, 10 серотипа – у 20% обследованных животных. Сомнительная реакция – 2 серотипа – у 20%, 3–6–8–15 серотипов – у 20%, 12 серотипа – у 20% обследованных животных.

У свиней ниже средней кондиции на 115-й день откорма положительная реакция на АПП 2 серотипа была у 60%, 4–7 серотипов – у 20%, 5 серотипа – у 60%, 10 серотипа – у 40%, 12 серотипа – у 40%, 10 серотипа – у 20% обследованных животных. Сомнительная реакция – 1–9–11 серотипов – у 20%, 3–6–8–15 серотипов – у 20%, 4–7 серотипов – у 60%, 5 серотипа – у 40%, 12 серотипа – у 40%, 10 серотипа – у 40% обследованных животных.

У ремонтных свинок положительная реакция на АПП 2 серотипа была у 87,5%, 5 серотипа – у 25%, 10 серотипа – у 25%, 12 серотипа – у 12,5% обследованных животных. Сомнительная реакция – 2 серотипа – у 12,5%, 12 серотипа – у 25% обследованных животных.

Выводы. Таким образом, установлено, что возбудитель актинобациллярной плевропневмонии свиней циркулирует в изучаемых свиноводческих хозяйствах. Эпизоотологическое значение имеют 10 серотипов возбудителя болезни, из которых преобладающими являются серотипы: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12.

Наиболее инфицированы на 115-й день откорма свиньи ниже средней кондиции, у которых выявлялись 2, 4–7, 5, 10 и 12 серотипы возбудителя АПП, а у ремонтных свинок выявлялись 2, 5, 10 и 12 серотипы АПП. Наименее инфицированы свиньи средней кондиции на 140-й день откорма, у которых выявлен только 2 серотип АПП.

Из-за многообразия возможных вариаций порой весьма затруднена диагностика и профилактика болезни. Все лабораторно-диагностические исследования и оценка экономического ущерба от заболевания АПП должны проводиться комплексно, с учётом текущей эпизоотической ситуации и проведённых лабораторных исследований.

Список источников

1. Айшпур Е. Е. Актинобациллярная плевропневмония свиней в свиноводческих хозяйствах Украины // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. 2014. № 1. С. 9–13.
2. Айшпур Е. Е., Аристов А. В. Полиэтиологическая структура бактериальных респираторных болезней свиней // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 1-2 (40-41). С. 139–141. EDN SIJTYB.
3. Мацукова А. С., Мехова О. С. Актинобациллярная плевропневмония свиней // Наше сельское хозяйство. 2017. № 2. С. 9–14. EDN ZXDPDZ.
4. Андрусевич А. С., Красникова Е. Л., Мальчик О. В. [и др.] Выделение и серотипизация возбудителя актинобациллярной плевропневмонии от поросят с респираторной патологией // Экология и животный мир. 2020. № 1. С. 79–83. EDN ZXPTIN.
5. Красочко И. А., Лемеш А. П., Пулиш А. В., Красочко П. А. Актинобациллярная плевропневмония свиней в условиях промышленных комплексов Республики Беларусь // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. 2025. № 1. С. 26–30. EDN AGWWEY.

6. Пейсак З. Болезни свиней / перевод с польского З. Пейсак. Брест : ОАО «Брестская типография», 2008. 406 с. ISBN 978-985-6814-81-8. EDN GLJIYW.

7. Haesebrouck F., Chiers K., Van Overbeke I. [et al.] Actinobacillus pleuropneumoniae infections in pigs: the role of virulence factors in pathogenesis and protection // Veterinary microbiology. 1997. Vol. 58, Is. 2-4. – P. 239–249. DOI 10.1016/s0378-1135(97)00162-4.

8. Baraldi T. G., Cruz N. R. N., Pereira D. A. [et al.] Antibodies against Actinobacillus pleuropneumoniae, Mycoplasma hyopneumoniae and influenza virus and their relationships with risk factors, clinical signs and lung lesions in pig farms with one-site production systems in Brazil // Preventive Veterinary Medicine. 2019. Vol. 171. P. 104748. DOI 10.1016/j.prevetmed.2019.104748.

9. Tobias T. J., Bouma A., Daemen A. J. J. M. [et al.] Association between transmission rate and disease severity for *Actinobacillus pleuropneumoniae* infection in pigs // Veterinary Research. 2013. Vol. 44. Art. 2. P. 2. DOI 10.1186/1297-9716-44-2.

10. Gottschalk M. The challenge of detecting herds sub-clinically infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae* // The Veterinary Journal. 2015. Vol. 206, Is. 1. P. 30–38. DOI 10.1016/j.tvjl.2015.06.016.

11. Корочкин Р. Актинобациллярная плевропневмония свиней // Ветеринарное дело (Минск). 2021. № 9. С. 3–8. EDN NOZAQZ.

12. Gottschalk M., Taylor D. J. *Actinobacillus pleuropneumoniae* // Diseases of Swine. 9th Edition. Wiley-Blackwell, 2006. P. 563–576. ISBN-13: 978-0813817033.

13. Красочко И. А., Пулиш А. В. Клиническое проявление и патологоанатомические изменения при актинобациллярной плевропневмонии при промышленном ведении свиноводства в Республике Беларусь // Актуальные вопросы ветеринарной вирусологии, микробиологии и болезней пчел в современных условиях : материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора Смирновой Нины Ивановны и Дню белорусской науки, Витебск, 07–08 декабря 2023 года. Витебск : Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2024. С. 111–114. EDN CAHORT.

14. Громов И. Н., Прудников В. С., Красочко П. А. [и др.] Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных : рекомендации. 2-е изд., перераб. и доп. Витебск : Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2022. 64 с. EDN QDOBVV.

References

1. Ajshpur E. E. Aktinobacillyarnaya plevropnevmoniya svinej v svinovodcheskih hozyajstvah Ukrainy // Epizootologiya, immunobiologiya, farmakologiya i sanitariya. 2014. № 1. S. 9–13.

2. Ajshpur E. E., Aristov A. V. Polietnologicheskaya struktura bakterial'nyh respiratornyh boleznej svinej // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 1-2 (40-41). S. 139–141. EDN SIJTYB.

3. Matsukova A. S., Mekhova O. S. Aktinobacillyarnaya plevropnevmoniya svinej // Nashe sel'skoe hozyajstvo. 2017. № 2. S. 9–14. EDN ZXDPDZ.

4. Andrusevich A. S., Krasnikova E. L., Mal'chik O. V. [i dr.] Vydelenie i serotipizaciya vzbuditelya aktinobacillyarnoj plevropnevmonii ot porosyat s respiratornoj patologiej // Ekologiya i zhivotnyj mir. 2020. № 1. S. 79–83. EDN ZXPTIN.

5. Krasochko I. A., Lemish A. P., Pulish A. V., Krasochko P. A. Aktinobacillyarnaya plevropnevmoniya svinej v usloviyah promyshlennykh kompleksov Respubliki Belarus' // Epizootologiya, immunobiologiya, farmakologiya i sanitariya. 2025. № 1. S. 26–30. EDN AGWWEY.

6. Pejsak Z. Bolezni svinej / perevod s pol'skogo Z. Pejsak. Brest : ОАО «Brestskaya tipografiya», 2008. 406 s. ISBN 978-985-6814-81-8. EDN GLJIYW.

7. Haesebrouck F., Chiers K., Van Overbeke I. [et al.] Actinobacillus pleuropneumoniae infections in pigs: the role of virulence factors in pathogenesis and protection // Veterinary microbiology. 1997. Vol. 58, Is. 2-4. – P. 239–249. DOI 10.1016/s0378-1135(97)00162-4.

8. Baraldi T. G., Cruz N. R. N., Pereira D. A. [et al.] Antibodies against Actinobacillus pleuropneumoniae, Mycoplasma hyopneumoniae and influenza virus and their relationships with risk factors, clinical signs and lung lesions in pig farms with one-site production systems in Brazil // Preventive Veterinary Medicine. 2019. Vol. 171. P. 104748. DOI 10.1016/j.prevetmed.2019.104748.

9. Tobias T. J., Bouma A., Daemen A. J. J. M. [et al.] Association between transmission rate and disease severity for *Actinobacillus pleuropneumoniae* infection in pigs // Veterinary Research. 2013. Vol. 44. Art. 2. P. 2. DOI 10.1186/1297-9716-44-2.

10. Gottschalk M. The challenge of detecting herds sub-clinically infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae* // The Veterinary Journal. 2015. Vol. 206, Is. 1. P. 30–38. DOI 10.1016/j.tvjl.2015.06.016.

11. Korochkin R. Aktinobacillyarnaya plevropnevmoniya svinej // Veterinarnoe delo (Minsk). 2021. № 9. S. 3–8. EDN NOZAQZ.

12. Gottschalk M., Taylor D. J. *Actinobacillus pleuropneumoniae* // Diseases of Swine. 9th Edition. Wiley-Blackwell, 2006. P. 563–576. ISBN-13: 978-0813817033.

13. Krasochko I. A., Pulish A. V. Klinicheskoe proyavlenie i patologoanatomicheskie izmeneniya pri aktinobacillyarnoj plevropnevmonii pri promyshlennom vedenii svinovodstva v Respublike Belarus' // Aktual'nye voprosy veterinarnoj virusologii, mikrobiologii i boleznej pchel v sovremennykh usloviyah : materialy Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 95-letiyu so dnya rozhdeniya doktora veterinarnykh nauk, professora Smirnovoy Niny Ivanovny i Dnyu belorusskoj nauki, Vitebsk, 07–08 dekabrja 2023 goda. Vitebsk : Uchrezhdenie obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny», 2024. S. 111–114. EDN CAHORT.

14. Gromov I. N., Prudnikov V. S., Krasochko P. A. [i dr.] Otbor obrazcov dlya laboratornoj diagnostiki bakterial'nyh i virusnyh boleznej zhivotnyh : rekomendacii. 2-e izd., pererab. i dop. Vitebsk : Uchrezhdenie obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny», 2022. 64 s. EDN QDOBVV.

Сведения об авторах

Ирина Александровна Красочко – доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой микробиологии и вирусологии, Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», spm-код: 6964-3868.

Артем Владимирович Пулиш – аспирант кафедры микробиологии и вирусологии, Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Артем Петрович Лемеш – кандидат ветеринарных наук, заведующий диагностической лабораторией, Закрытое акционерное общество «Консул».

Information about the authors

Irina A. Krasochko – Doctor of Veterinary Sciences, Full Professor, Head of the Department of Microbiology and Virology, Vitebsk Order of the Badge of Honour State Academy of Veterinary Medicine, spin-code: 6964-3868.

Artem V. Pulish – postgraduate student of the Department of Microbiology and Virology, Vitebsk Order of the Badge of Honour State Academy of Veterinary Medicine.

Artem P. Lemish – Candidate of Veterinary Sciences, Head of the Diagnostic Laboratory, ZAO "Consul".

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

**Официальный сайт
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»:**

www.yaragrovuz.ru

РУБРИКИ САЙТА:

- Сведения об образовательной организации –
- Агросоветник – Образование – Абитуриенту –
- Наука и международная деятельность
- (в том числе научный журнал «Вестник АПК Верхневолжья») –
- Дополнительное образование – Факультеты

Все выпуски журнала «Вестник АПК Верхневолжья» в полнотекстовом формате,
требования к оформлению рукописей, контакты на страничке:

<http://yaragrovuz.ru/index.php/nauka-i-mezhdunarodnaya-deyatelnost/zhurnal-vestnik-apk-vekhnevolzhya>

