



UDC 636.4.09:616.98:578.8(477.53)

Study of the epizootic situation of the associated course of porcine reproductive - respiratory syndrome in farms of the Poltava region

R. V. Severin, A. M. Gontar', I. M. Ivanchenko, R. V. Voitenko, G. V. Ponomarenko
Kharkiv State Zooveterinary Academy, Ukraine

Article info

Received 14.04.2021
Received in revised form
17.05.2021
Accepted
25.05.2021

Kharkiv State Zooveterinary
Academy
1, Academichna Str., Mala
Danylivka, Kharkiv district,
Kharkiv region, Ukraine, 62341
E-mail:
Raisa.2018@gmail.com
hontar.alla@gmail.com
irina.m.ivanchenko@gmail.com
voitenko.r.v@gmail.com
gpkh1966@gmail.com

Severin, R. V., Gontar', A. M., Ivanchenko, I. M., Voitenko, R. V., & Ponomarenko, G. V. (2021). Study of the epizootic situation of the associated course of porcine reproductive - respiratory syndrome in farms of the Poltava region. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 7, 115-120, DOI: 10.31890/vttp.2021.07.17.

Reproductive - respiratory syndrome of pigs is a disease widespread in Ukraine and in other countries with developed pig breeding. It has resulted in significant economic losses in pig production in recent years. The involvement of pathogens of a different etiology in the infectious process and constantly changing conditions within farms lead to the fact that PRRS can manifest itself without clinical signs typical for this disease. As a result of the multiplication of arteriovirus in pigs, resistance to the action of bacterial secondary microflora decreases. And this microflora masks the presence of the virus in the body. Therefore, the detection of all members of the association of pathogens and other associated factors that lead to the onset of the disease in each case is the only correct direction of the struggle.

Clinical and epizootological studies were carried out in five pig farms in the Poltava region. Piglets of different ages were examined: at the age of 20-30 days; at the age of 60-80 days and young breeding pigs at the age of 160-180 days. Attention was drawn to the presence of cough, rhinitis, heavy breathing, and depression in animals.

The results of serological studies of blood samples from pigs from five farms in the Poltava region showed that the overall level of seropositivity among piglets of the weaning period and the period of supplementary feeding averaged 58 %. This was a confirmation of early infection with the piglet virus and the significant spread of PRRSV among the studied age groups of animals. Among breeding young pigs, the seropositivity rate was 78 %.

Porcine respiratory - reproductive syndrome in farms was more frequent in chronic respiratory forms. The causative agents of associated secondary infections were also present there.

*As a result of the conducted bacteriological studies, it was found that PRRS more often in the conditions of the Poltava region was complicated by the following bacteria: *E. coli* – 4,8 %, *Proteus spp.* – 9,5 %, *Staphylococcus spp.* – 8,5 %, *Pasteurella multocida* – 12,6 %, *Salmonella spp.* – 15,3 %, *Pseudomonas aeruginosa* – 9,0 %, *Streptococcus spp.* – 19,4 %, and *Mycoplasma* in 20.9 % of cases.*

As a result of the conducted studies, the main causes of the associated course of PRRS were found. These were violations of the rules of manning pig farms with animals from pigs free from bacterial and viral reproductive - neonatal infections. Also, regular serological studies were not carried out for the timely detection of PRRS pathogens and secondary microflora on farms. One of the reasons was also unsatisfactory breeding work with boars - producers and the use of males with unknown epizootic status.

Key words: pigs, monitoring, epizootic situation, viral infection, porcine reproductive - respiratory syndrome.

Изучение эпизоотической ситуации по ассоциированному течению репродуктивно-респираторного синдрома свиней в хозяйствах Полтавской области

Р. В. Северин, А. М. Гонтарь, И. М. Иванченко, Р. В. Войтенко, Г. В. Пономаренко
Харьковская государственная зооветеринарная академия, Украина

Репродуктивно – респираторный синдром свиней - заболевание достаточно распространенное не только в Украине, но и в других странах с развитым свиноводством, приводящее к значительным экономическим потерям в отрасли уже на протяжении последних десятилетий. Вовлечение в инфекционный процесс возбудителей иной этиологии и постоянно изменяющиеся условия внутри хозяйства приводят к тому, что РРСС может проявляться без типичных для этого заболевания клинических признаков, а в результате репликации артевируса снижается устойчивость организма свиней к действию бактериальной вторичной микрофлоры, которая, в свою очередь, маскирует его присутствие. Поэтому, выявление всех составляющих ассоциацию инфекционных агентов, а также сопутствующих факторов, приведших к возникновению заболевания в каждом конкретном случае – единственно правильный путь борьбы с ним.

Клинико–эпизоотологические обследования проводили в пяти свиноводческих хозяйствах Полтавской области. Исследованиям подвергались следующие возрастные группы: поросята в возрасте 20-30 дней; поросята на доращивании в возрасте 60-80 дней и ремонтный молодняк в возрасте 160-180 дней. Обращали внимание на наличие у животных кашля, ринитов, тяжелого дыхания, угнетенного состояния.

Результаты серологических исследований проб крови свиней из пяти хозяйств Полтавской области показали, что общий уровень серопозитивности среди поросят отъемного периода и периода доращивания в среднем составлял 58 %, что свидетельствовало в пользу раннего их инфицирования и существенного распространения вируса РРСС среди исследуемых возрастных групп животных. Среди ремонтного молодняка уровень серопозитивности составлял 78 %.

Респираторно – репродуктивный синдром свиней в исследуемых хозяйствах протекал преимущественно в хронических респираторных формах с наличием ассоциированных вторичных инфекций. По результатам бактериологических исследований, наиболее часто регистрируемыми бактериальными ассоциантами в симптомокомплексе РРСС в условиях свинохозяйств Полтавской области были: *E. coli* – 4,8 %, *Proteus spp.* – 9,5 %, *Staphylococcus spp.* – 8,5 %, *Pasteurella multocida* – 12,6 %, *Salmonella spp.* – 15,3 %, *Pseudomonas aeruginosa* – 9,0 %, *Streptococcus spp.* – 19,4 %, а также микоплазмы в 20,9 % случаев.

По результатам исследований были определены основные этиологические факторы возникновения ассоциированного РРСС: нарушения условий комплектации свинофермы животными из благополучных по бактериальным и вирусным репродуктивно–неонатальным инфекциям свиней; отсутствие регулярного серологического мониторинга на РРСС и сопутствующую вторичную микрофлору; неудовлетворительная селекционная работа с использованием хряков–производителей неустановленного эпизоотического статуса.

Ключевые слова: свиньи, мониторинг, эпизоотическая ситуация, вирусная инфекция, репродуктивно–респираторный синдром свиней.

Вивчення епізоотичної ситуації щодо асоціативного перебігу репродуктивно-респіраторного синдрому свиней у господарствах Полтавської області

Р. В. Северин, А. М. Гонтарь, І. М. Іванченко, Р. В. Войтенко, Г. В. Пономаренко
Харківська державна зооветеринарна академія, Україна

Репродуктивно-респіраторний синдром свиней - досить поширене захворювання не лише в Україні, але також і в інших країнах світу з розвиненим свиноводством. Захворювання призводить до суттєвих економічних збитків у галузі свиноводства, залишається постійною актуальною ветеринарною проблемою. Залучення до інфекційного процесу збудників іншої етіології і постійно мінливі умови всередині господарств, призводять до того, що РРСС може проявлятися без типових для цього захворювання клінічних ознак, а в результаті реплікації артевірусу знижується природна опірність організму свиней до дії бактеріальної вторинної мікрофлори, яка, в свою чергу, маскує його присутність. Тому виявлення всіх інфекційних агентів, що утворюють асоціації в конкретних умовах свиногосподарства, а також супутніх чинників, що призводять до виникнення захворювання в кожному конкретному випадку – єдино вірний шлях боротьби з ним.

Ключові слова: свині, моніторинг, епізоотична ситуація, вірусна інфекція, репродуктивно-респіраторний синдром свиней.

Вступ

Актуальність теми. Незважаючи на набутий науковий і практичний досвід профілактики та боротьби з репродуктивно-респіраторним синдромом свиней (РРСС), це захворювання наразі є однією з найбільш суттєвих ветеринарних проблем галузі, особливо зараз, коли реєструються атипичні, з гострим перебігом його форми як в Україні, так і в інших країнах світу. Вірус репродуктивно-респіраторного синдрому набув тотального поширення серед поголів'я відносно недавно, тож має високу потенційну здатність до варіабельності та постійного еволюціонування. Уражуючи значну кількість свиногоголів'я, спричиняє колосальні економічні збитки галузі в будь

якій країні з розвиненим свинарством. Вони пов'язані з порушеннями у відтворенні тварин і з хворобами дихальних шляхів молодняку (Belkin, Prudnikov, Malahova, & Urazaev, 2007). Симптоми цієї хвороби часто розпізнати проблематично. Репродуктивно - респіраторний синдром свиней проявляється в асоціації як з іншими вірусними патогенами, так і з бактерійними (Lunney, Fang, Ladinig, & Chen, 2016), що вимагає постійної оцінки ризиків захворювання та запровадження програм постійного моніторингу за асоціативним перебігом РРСС, без яких подальші економічні втрати галузі свинарства неминучі. Епізоотичну ситуацію щодо РРСС можна контролювати завдяки налагодженому менеджменту й відповідним заходам біобезпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз сучасних наукових публікацій показує, що репродуктивно–неонатальні інфекції свиней (РНІС) значно гальмують розвиток галузі і займають провідне місце у нозопротилі хвороб різної етіології. У дорослих свиней РНІС супроводжуються ознаками ураження статевих органів, що в свою чергу призводить до виникнення таких репродуктивних розладів у свиноматок як аборти, мастити, малоплідність, народження слабких і нежиттєздатних поросят (Stepanova, Vogach, Vogach, & Saremba, 2015). У новонароджених поросят проявляється симптомокомплекс пневмо–ентеритів, що призводить до значної їх втрати. Серед вірусних збудників частіше зустрічається вірус репродуктивно–респіраторного синдрому свиней (РРСС), як правило в асоціації з цирко - та парвовірусами (Severin, Ponomarenko, Gontar, Ivanchenko, Kochmarski, & Kuzmenko, 2019). РРСС значно поширений у країнах з розвиненим свинарством. За даними німецьких вчених встановлено, що в країнах Євросоюзу вірус РРСС виявляється у 71 % свиноматок та у 68 % відлученого молодняку. В Італії виявлено 47 % свиноматок з клінічними ознаками РРСС, у Бельгії – 22 %, у Франції – 18 % (Nelsen, Murtaugh, & Faaberg, 1999).

Результати серологічного моніторингу серед свійських свиней щодо репродуктивно - респіраторного синдрому в свиногосподарствах України показують, що серопозитивність поголів'я у 2013 була на рівні 17,79 %, 2014 – 21,92 % та у 2015 – 9,1 %. Отже, проаналізовані дані серологічних досліджень показують наявність та постійну циркуляцію збудника РРСС у свинарських господарствах на території України (Sityuk et al., 2016). Разом з цим, у науковій літературі достатньо інформації про те, що репродуктивно – респіраторний синдром свиней дуже часто проявляється асоціативно з бактерійною мікрофлорою, яка маскує його присутність (Bochev, 2008; Orlyankin, & Mishin, 2010). Вірус РРСС має особливість локалізуватися в макрофагах легень досить тривалий час, пригнічуючи їх функції. У результаті такої реплікації знижується опірність організму тварин, що робить їх сприйнятливими до багатьох збудників вторинних інфекцій, що викликаються умовно патогенними мікробами (Shi et al, 2010). У свинарстві зазвичай циркулює значна кількість на різноманітний спектр патогенних респіраторних бактерій. Найчастіше виділяють *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, *Haemophilus parasuis* (Biryuchenkova, & Timina, 2014). Тому дану патологію репродуктивно – респіраторного комплексу слід розглядати як поліфакторну (Orlyankin, & Mishin, 2010). Про поліфакторність репродуктивно– респіраторного синдрому свиней у деяких регіонах України повідомляють і вітчизняні дослідники (Yakubchak, Obshtat, Mukovos, Karpulenko, & Gavrilenko, 2014). Через те, що репродуктивно–респіраторний синдром свиней може маскуватися іншими вторинними інфекціями та проявлятися асоціативно, необхідно проводити постійний епізоотологічний моніторинг його поширення та розширювати спектр досліджуваних свиногосподарств у кожному регіоні України.

Мета роботи – проведення епізоотологічного обстеження товарних свиногосподарств Полтавської області для визначення інфікованості свиней вірусом РРСС та виявлення вторинних супутніх інфекцій.

Завдання дослідження: вивчити причини виникнення та поширення репродуктивно-респіраторного синдрому в асоціації з бактерійними збудниками, а також визначити питому вагу кожного окремого збудника у зазначеному регіоні.

Матеріал і методи досліджень

На початковому етапі наукової роботи у 2019 - 2020 рр. моніторингові дослідження проводили на базі лабораторії вивчення хвороб свиней ННЦ «ІЕКВМ», м. Харків, а результати одержаних даних обговорювали та систематизували на базі науково-навчальної лабораторії генетично-молекулярних методів дослідження ім. П. І. Вербицького при кафедрі епізоотології та ветеринарного менеджменту Харківської державної зооветеринарної академії.

На початковому етапі наукової роботи проводили моніторингові дослідження з метою аналізу епізоотичної ситуації щодо РРСС у 5-ти господарствах Полтавської області. Всього піддано епізоотологічному обстеженню 3650 гол. Епізоотологічні дослідження здійснено серед таких вікових груп тварин: поросята віком 20 - 30 діб, поросята, які знаходяться на дорощуванні у віці 60 - 80 діб, ремонтний молодняк віком 160 - 180 діб. Епізоотологічне обстеження проводили згідно Методичними вказівками щодо епізоотологічного обстеження (Stegniy et al, 2010). Під час проведення епізоотологічного обстеження аналізували причини виникнення захворювань, вивчали клінічні ознаки, патоморфологічні зміни, структуру етіологічних агентів при змішаних формах перебігу інфекційного процесу.

Дослідження проб клінічного та патологічного матеріалів від свиней проводили бактеріологічними, вірусологічними та серологічними методами згідно з СОП, що розроблені в лабораторії вивчення хвороб свиней ННЦ «ІЕКВМ» та затверджені Методичною комісією ННЦ «ІЕКВМ» (протокол № 4 від 10 жовтня 2013 р.). Бактеріологічні дослідження проводили за загальновідомими методиками з використанням спеціальних поживних середовищ з наступною ідентифікацією збудників на диференційних середовищах та їх подальшою мікроскопією. Патогенність бактерій встановлювали відповідно до властивостей конкретного збудника. Для проведення серологічних та вірусологічних досліджень направляли проби клінічного (кров та змиви з носоглотки) та патологічного (зразки легень, селезінки, нирки, серця, мезентеріальних лімфатичних вузлів) матеріалів від хворих та підозрілих щодо РРСС свиней.

Всього було досліджено 245 проб крові від свиней різного віку. Серологічні дослідження крові на РРСС проводили методом ІФА, виявлення вірусного та генетичного матеріалу мікоплазм - методом ПЛР. Вірусологічні дослідження клінічного і патологічного матеріалу проводили за загальноприйнятими методами з використанням

перещеплюваної лінії культур клітин РК-15 з наступною ідентифікацією вірусів у реакціях імунофлуоресценції (РІФ) та РЗГА щодо збудника РРСС в умовах науково-навчальної лабораторії генетично-молекулярних методів дослідження ім. П.І. Вербицького при кафедрі епізоотології та ветеринарного менеджменту Харківської державної зооветеринарної академії.

Результати та їх обговорення

Під час здійснення клінічного дослідження та діагностики у свиногосподарствах звертали увагу на наявність таких респіраторних ознак, як кашель, риніти, важке дихання, пригніченість та швидка втома тварин.

Результати серологічних досліджень поросят відлученого періоду показали наявність специфічних антитіл до збудника репродуктивно - респіраторного синдрому свиней у кожному господарстві, що дозволяє зробити висновок про раннє їх інфікування артеріовірусом (таблиця 1).

Позитивні результати серологічних досліджень свідчили про початкову стадію розвитку епізоотичного процесу РРСС у чотирьох господарствах Полтавської області.

Клінічна фаза розвитку інфекції РРСС була вже цілком сформованою серед поросят відлученого періоду, титри специфічних антитіл щодо РРСС складали $(7,8 + 0,3) \log_2$ і маніфестантний прояв починав формуватись серед поросят старшого віку. Можливою причиною раннього інфікування була трансплацентарна передача вірусу від свиноматок.

Таблиця 1

Результати серологічного моніторингу проб крові на РРСС у поросят відлученого періоду та на дорощуванні

Господарство	Вік тварин, діб	Кількість тварин, гол	К-ть серопозитивних тварин, гол (%)
<i>поросята відлученого періоду</i>			
СТОВ «Перемога»	20-30	15	5 (30)
Ф / Г «Калашника»	28	15	3 (20)
ТОВ «Україна»	25-28	15	10 (65)
<i>поросята на дорощуванні</i>			
СТОВ «Перемога»	60-80	15	6 (40)
Ф / Г «Калашника»	70-80	15	13 (86,6)
ТОВ «Україна»	65-70	15	12 (80)
ТОВ «Сенча і Вітас, і К»	60-70	15	12 (80)

Результати подальших серологічних досліджень вказували на збільшення кількості серопозитивних тварин до вірусу РРСС серед ремонтного молодняку (таблиця 2).

Таблиця 2

Результати серологічного моніторингу проб крові на РРСС серед ремонтного молодняку свиней

Господарство	Вік тварин, діб	Кількість тварин, гол	К-ть серопозитивних тварин, гол (%)
СТОВ «Перемога»	150-160	30	6 (20)
Ф/Г «Калашника»	165-180	30	30 (100)
ТОВ «Україна»	170-180	30	30 (100)
ТОВ «Сенча і Вітас, і К»	160-170	30	28 (93,3)

Найвищий пік серопозитивності до РРСС в усіх досліджуваних господарствах було зареєстровано серед ремонтного молодняку. Необхідно відмітити, що останні не були вакциновані проти репродуктивно-респіраторного синдрому свиней. Також серопозитивність була зафіксована серед поголів'я свиней, де порушувалися норми сумісного утримання за віковими групами.

Рівень серопозитивності до збудника репродуктивно-респіраторного синдрому свиней серед тварин з технологічної групи ремонтний молодняк коливався від 20 % до 100 %. Встановлено, що зі збільшенням віку поросят кількість позитивно реагуючих тварин зростала. Серопозитивність молодняку в усіх обстежених господарств в середньому складала 58 %, що свідчило про значну циркуляцію вірусу РРСС в досліджуваній віковій категорії.

У ТОВ «Вовнянський бекон», ТОВ «Сенча і Вітас, і К» були виявлені репродуктивні розлади у свиноматок (мертвонародження поросят у 15–30 % свиноматок на період обстеження, перегули - у 25–40 %, нежиттєздатність поросят у гніздах). Відхід поросят за підсисний період у цих господарствах складав від 15 % до 35 %.

З 20 проб сироваток крові, відібраних у тварин даних свиногосподарств, 12 проб виявилися позитивними щодо РРСС, крім того, в усіх 20 перевірених проб сироваток крові свиноматок було знайдено й антитіла до збуднику ЦВІС.

Аналіз епізоотичної ситуації щодо РРСС у свиногосподарствах Полтавської області показав, що перші ознаки захворювання одночасно виникали серед великої кількості поросят та протягом 2 тижнів збудник поширювався серед старших вікових груп тварин, при цьому були відсутні деякі характерні ознаки (сине забарвлення вух то що). Інфікування вірусом періодично проявлялося респіраторним синдромом у підсвинків 4-6-місячного віку і 1,5-2-місячних поросят та репродуктивними ознаками у свиноматок.

Захворювання перебігало в асоціації з цирковірусною інфекцією. Отримані результати серологічного моніторингу стали підставою для проведення вірусологічних досліджень на РРСС та ЦВІС, а також на асоціативну бактеріологічну мікрофлору. Бактеріологічним дослідженням піддавали 35 проб патологічного

матеріалу із п'яти господарств. За результатами бактеріологічних досліджень з'ясовано нозопротифіль асоційованих інфекцій: *E. coli* – 4,8 %, *Proteus spp.* – 9,5 %, *Staphylococcus spp.* – 8,5 %, *Pasteurella multocida* – 12,6 %, *Salmonella spp.* – 15,3 %, *Pseudomona aeruginosa* – 9,0 %, *Streptococcus spp.* – 19,4 %. Мікоплазми були виявлені методом ПЛР у 20,9 % випадків (рис.1).

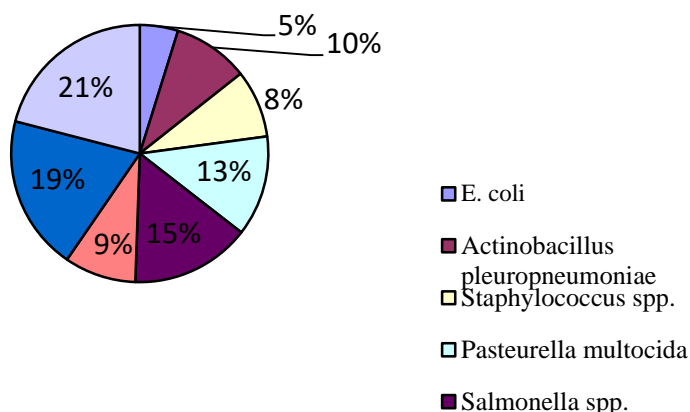


Рис. 1. Бактеріологічний нозопротифіль респіраторних розладів поросят у неблагополучних щодо РПСС свиногосподарствах Полтавщини

Найбільша питома вага серед бактерійних чинників при респіраторній патології поросят належала мікоплазмам, стрептококам, сальмонелам, які були причиною секундарних респіраторних захворювань поросят на тлі їх попереднього інфікування збудником РПСС.

Отримані результати вказували на необхідність при проведенні лабораторної діагностики на РПСС зважати на ймовірну присутність у біо- та пат. матеріалах вторинної умовно-патогенної мікрофлори, яка може маскувати наявність у досліджуваних пробах не лише збудника РПСС, а й інших вірусів репродуктивно-неонатальних інфекцій.

Автори робіт (Nathues, Woeste, Doehring, Fahrion, Doherr, & Beilage, 2013; Giacomini, Ferrari, Pitozzi, Remistani, Giardiello, Maes, & Alborali, 2016; Fagan, Walker, Chin, Eamens, & Djordjevic, 2001) вважали, що, серед низки респіраторних бактерійних чинників у свиней, *Mycoplasma hyopneumoniae* є провідним респіраторним патогеном. Збудник уражує епітеліальні клітини респіраторного тракту, порушує функцію очищення бронхіального апарату і, разом з іншими представниками бактерійної флори, призводить до бронхопневмоній. Деякі дослідники (Orlyankin, & Mishin, 2010; Li, Hu, Ge, Zhao, Yang, Qing, & Yu, 2019) вказували на те, що *Streptococcus suis* 2 капсульного серотипу через високу вірулентність може інфікувати близько 7 % поросят 5-10-тижневого віку, що супроводжуватиметься розвитком септицемії, артритів і пневмоній.

За результатами клініко-епізоотологічного обстеження п'яти свинарських господарств Полтавської області було визначено основні чинники виникнення та поширення асоційованого перебігу РПСС:

- комплектація ремонтного поголів'я товарних свиногосподарств з племінних господарств, неблагополучних щодо бактерійних та вірусних репродуктивно-неонатальних інфекцій свиней (РПСС, ПВІС, ЦВІС-2, ензоотична пневмонія, сальмонельоз, стрептококоз);
- відсутність регулярного серологічного моніторингу та недотримання термінів щеплення новоприбулого свиноголів'я у період профілактичного карантину (у 3 із 5 обстежених свиногосподарств);
- сумісне утримання різновікових груп свиней (в усіх обстежених господарствах).

Наведені у роботі результати досліджень свідчать про важливе значення комплексного підходу при здійсненні моніторингу щодо особливо небезпечних інфекційних хвороб свиней у господарствах Полтавської області, оскільки за епізоотичної ситуації що склалася, в кожному окремому господарстві можуть циркулювати різноманітні асоціації збудників інфекційних хвороб. В результаті обстеження та проведення лабораторних досліджень, господарствам були надані рекомендації щодо підвищення збереженості поголів'я молодяку.

Висновки

1. Суттєве поширення вірусу репродуктивно-респіраторного синдрому свиней у обстежених господарствах Полтавської області серед відлучених поросят та поросят на дорощуванні підтверджено їх серопозитивністю на рівні 58 %.
2. Відмічено зростання рівня серопозитивності до 78 % у середньому до вірусу РПСС серед дорослого ремонтного поголів'я у досліджених господарствах.
3. В обстежених свиногосподарствах репродуктивно-респіраторний синдром виявлявся у хронічних формах, переважно з ознаками респіраторного синдрому.
4. Згідно з отриманими даними, найбільш поширеними при РПСС супутніми збудниками бактеріальних інфекцій свиней обстежених господарств Полтавської області були *E. coli* – 4,8 %, *Proteus spp.* – 9,5 %, *Staphylococcus spp.* – 8,5 %, *Pasteurella multocida* – 12,6 %, *Salmonella spp.* – 15,3 %, *Pseudomona aeruginosa* – 9,0 %, *Streptococcus spp.* – 19,4 % та мікоплазми - 20,9 % випадків.

References

- Belkin, B. L., Prudnikov, V. S., Malahova, N. A., & Urazaev, D. N. (2007). *Bolezni molodnjaka svinej z diarejnym i respiratornym sindromom*. Moscow: Kolos. [in Russian]
- Biryuchenkova, M. V., & Timina, A. M. (2014). Izucheniye vidovogo sostava mikoplazm, uchastvuyushchih v respiratornoj patologii sviney. *Veterinariya segodnya*, 2 (9), 50-54. <https://docplayer.ru/33782001-Issn-x-veterinariya-segodnya-may-2-9-2014-veterinariya-segodnya-may-2-9.html>. [in Russian]
- Bochev, I. (2008). Kompleks respiratornih bolezney sviney: obsor. *Rossiyskiy veterinarniy zhurnal. Selskohozyaystvennie shchivotniye*, 1, 16-20. [in Russian]
- Colomer, M. A., Margalida, A., & Fraile, L. (2019). Improving the management procedures in farms infected with the Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome virus using PDP models. *Scientific reports*, 9(1), 9959. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46339-w>
- Drolet, R., Larochelle, R., Morin, M., Delisle, B., & Magar, R. (2003). Detection rates of porcine reproductive and respiratory syndrome virus, porcine circovirus type 2, and swine influenza virus in porcine proliferative and necrotizing pneumonia. *Veterinary Pathology*, 40(2), 143-148. <https://doi.org/10.1354%2Fvp.40-2-143>.
- Fagan, P. K., Walker, M. J., Chin, J., Eamens, G. J., & Djordjevic, S. P. (2001). Oral immunization of swine with attenuated Salmonella typhimurium aroA SL3261 expressing a recombinant antigen of Mycoplasma hyopneumoniae (NrdF) primes the immune system for a NrdF specific secretory IgA response in the lungs. *Microbial pathogenesis*, 30(2), 101-110. <https://doi.org/10.1006/mpat.2000.0412>
- Giacomini, E., Ferrari, N., Pitozzi, A., Remistani, M., Giardiello, D., Maes, D., & Alborali, G. L. (2016). Dynamics of Mycoplasma hyopneumoniae seroconversion and infection in pigs in the three main production systems. *Veterinary research communications*, 40(2), 81-88. <https://doi.org/10.1007/s11259-016-9657-6>
- Li, R. C., Hu, Y. L., Ge, M., Zhao, D., Yang, T. T., Qing, R. K., & Yu, X. L. (2019). Analysis of correlation between the detection rate of Mycoplasma hyopneumoniae in slaughter pigs and season, climate change, and presence of lung lesions. *Med. Weter.*, 75 (3), 175-178. <http://dx.doi.org/10.21521/mw.6196>
- Lunney, J. K., Fang, Y., Ladinig, A., Chen, N., Li, Y., Rowland, B., & Renukaradhya, G. J. (2016). Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus (PRRSV): Pathogenesis and Interaction with the Immune System. *Annual review of animal biosciences*, 4, 129-154. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022114-111025>
- Nathues, H., Woeste, H., Doehring, S., Fahrion, A. S., Doherr, M. G., & Beilage, E. G. (2013). Herd specific risk factors for Mycoplasma hyopneumoniae infections in suckling pigs at the age of weaning. *Acta veterinaria Scandinavica*, 55(1), 30. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-55-30>
- Nelsen, C. J., Murtaugh, M. P., & Faaberg, K. S. (1999). Porcine reproductive and respiratory syndrome virus comparison: divergent evolution on two continents. *Journal of virology*, 73(1), 270-280. <https://doi.org/10.1128/JVI.73.1.270-280.1999>
- Orlyankin, B. G., & Mishin, A. M. (2010). Infektsionniye respiratorniye bolezni sviney: etiologiya, diagnostika i profilaktika. *Veterinariya Kubani*, 3, 5-7. [in Russian]
- Paes, J. A., Leal Zimmer, F., Moura, H., Barr, J. R., & Ferreira, H. B. (2019). Differential responses to stress of two Mycoplasma hyopneumoniae strains. *Journal of proteomics*, 199, 67-76. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2019.03.006>
- Severin, R., Ponomarenko, G., Gontar, A., Ivanchenko, I., Kochmarski, V., & Kuzmenko, M. (2019). Epizootological monitoring of the circovirus and parvovirus infections and the reproductive and respiratory syndrome in pigs in the South-East region of Ukraine. *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, (3), 83-89. <https://doi.org/10.31890/vtpp.2019.03.13>
- Shi, M., Lam, T. T.-Y., Hon, C.-C., Kin-Hei Hui, R., Faaberg, K. S., Wennblom, T. ... Leung, F. C.-C. (2010). Molecular epidemiology of PRRSV: A phylogenetic perspective. *Virus Research*, 154 (1-2), 7-17. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2010.08.014>
- Sityuk, M. P., Masyuk, D. M., Kokarev, A. V., Kolyada, S. G., Movkalova, G. S., Galka, I. V., Nichik, S. A., & Nedosekov, V. V. (2016). Analiz rezultativ serologichnih doslidzhen sviyskih sviney shchodo reproductivno- respiratornogo sindromu v Ukraini sa 2013-2015 roki. *Veterinarna meditsina*, 102, 180-185. [in Ukrainian]
- Stegniy, B. T., Buzun, A. I., & Prohoryatova, O.V. (2010). *Metodichni rekomendatsij z vijavlennya ta kontrolyuvannya emerdschentnih reproductivno-neonatalnih infektsiy sviney*. Kharkiv.
- Stepanova, N. O., Bogach, M. V., Bogach, D. M., & Saremba, O. V. (2015). Viprobuvannya eksperimentalnoi shemi ozdorovlennya sviney vid reproductivno-neonatalnih infektsiy u svinogospodarstvah Odeskoy oblasti. *Veterinarna meditsina*, 100, 124-128. [in Ukrainian]
- Yakubchak, O. M., Obshtat, S.V., Mukovos, V. M., Karpulenko, M. S., & Gavrilenko, O. S. (2014). Analiz epizootichnoi situatsiyi infektsiynih hvorob sviney v Ukraini. *Visnik Poltavskoi dershchavnoi agrarnoi akademii*, 3, 82-85. [in Ukrainian]
- Zhang, M. P., Huang, T., Huang, X. C., Tong, X. K., Chen, J. Q., Yang, B., & Huang, L. S. (2019). New insights into host adaptation to swine respiratory disease revealed by genetic differentiation and RNA sequencing analyses. *Evolutionary Applications*, 12(3), 535-548. <https://doi.org/10.1111/eva.12737>