

UDC 636.4.09 : 616.98-036.2 (477.6)

**EPIZOOTOLOGICAL MONITORING OF THE CIRCOVIRUS AND
PARVOVIRUS INFECTIONS AND THE REPRODUCTIVE AND RESPIRATORY SYNDROME
IN PIGS IN THE SOUTH-EAST REGION OF UKRAINE**

R.V. Severin, G.V. Ponomarenko, A.M. Gontar, I.M. Ivanchenko, V.A. Kochmarski, M.V. Kuzmenko

Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv, Ukraine

Article info

Received 25.03.2019

*Received in revised form
08.04.2019*

Accepted 15.04.2019

Severin, R.V., Ponomarenko, G.V., Gontar, A.M., Ivanchenko, I.M., Kochmarski, V.A., & Kuzmenko, M.V. (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. doi: 10.31890/vttp.2019.03.13.

Kharkiv State Zooveterinary
Academy
Kharkiv, Ukraine
Academic Str. 1. Malaya
Danilovka, Dergachi district,
Kharkov region, Ukraine,
62341
E-mail:
Vaselek2006@ukr.net

Porcine circovirus infection (PCV), parvovirus infection of pigs (PVIS), porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) at the present time, according to the productive serological monitoring in various countries, including the Russian Federation, are very widespread in pig breeding industrial enterprises. The aim of this study was to conduct serological monitoring for PCV, PVIS and PRRS in the Udmurt Republic taking into account a certain age factor when these diseases begin to appear and develop. Contamination of pig population aged from 28 to 120 days was determined above 50%, indicating that the virus is circulating widely in the study age group of animals. It was found that the level of PCV seropositivity was 49.1%, PRRS level - 47.5%, PVIS varied about 36.3%. During the study of different types of pathological materials in the polymerase chain reaction (PCR) viral antigens on PCV and PRRS were revealed, which indicates the associated form of the disease in group of weaning piglets.

The most common epizootiological and economic problem in modern small-scale pig breeding is reproductive and neonatal infections of pigs (RNIP). RNIP are mixed viral-bacterial infectious diseases. The main feature of these infections is damage to genital organs of animals resulting in reproductive disorders in sows and buds, as well as reduction in viability of newborn piglets caused by immunodeficiency and depletion from various pneumonias enteritis. Insufficient knowledge about the nature of zoonotic RNIP and underestimation of their significance for pig breeding have led to their unprecedented spread in the last decade.

The zoonotic RNIP in pig farms of Ukraine currently have a viral-bacterial etiology. Traditional approaches to epizootic regulation of these polyetiological infections are ineffective and can not provide a sustainable disease-free status of the Ukrainian pig breeding for zoonotic RNIP. This gives a reason to consider these infectious diseases as emergent. The international experience in issues of elimination of the hotbeds of emergent diseases of

polyetiological origin, shows that the development of a plan for antiepidemiological measures individually for each farm proves effective.

Our analysis of the latest scientific publications shows that reproductive respiratory syndrome, circovirus and parvovirus infection of pigs are considered to be among the viral diseases of economical significance for the industrial pig breeding along with the classical swine fever and Aujeszky's disease. According to the serological monitoring conducted in various countries, including Ukraine, the CVIP are widespread in pig farms of the industrial type. The circovirus infection manifests itself clinically in piglets 2-3 weeks after weaning. Rejection of food, shortness of breath, fever, exhaustion, lag in growth, increased mesenteric lymph nodes, pallor or yellowness of skin have been observed in sick animals. Among piglets of 7-15 weeks of age, the circovirus infection is manifested as a syndrome of post weaning multiple systemic exhaustion. According to foreign researchers, the incidence in piglets is at the level of 5-10%, sometimes up to 50-70%, and the mortality level reaches 70-80%.

The aim of our study was to carry out serological monitoring of CVIP, PVIP and PRRS on the territory of Kharkiv, Zaporizha and Poltava regions of Ukraine, taking into account the factor of age when these diseases begin to manifest itself and spread. A total of 1684 blood samples from pigs of all ages were investigated. Serological blood tests for CVIP and PRRS were conducted with the use of LIA method, for parvovirus infection by the, detection of HIT viral genetic material - by the PCR method of Narvak system. The virological examinations of the clinical and pathological material were carried out according to generally accepted methods using the transfilled lines of cell cultures PK-15, Mark-145. Manifestation of CPE with subsequent identification of the viruses in the immunofluorescence (RIF) reaction using the immunoperoxidase method on the cultural monosharm, HIT (AD, CSF, CVIP-2, PRRS) were also studied. The research was conducted in the P.I. Verbitsky scientific and educational laboratory of genetic-molecular research methods at the Department of Epizootology and Veterinary Management of the KhDZVA. We found that the level of seropositivity of pigs for CVIP was 51.4%, for PRRS 45.8%, while PVIP varies within 34.8%. In the study of various types of pathological materials in the polymerase chain reaction, the viral antigens of the CVIP and PRRS have been detected. This indicates the associated form of the disease in piglets in the growing group.

Key words: monitoring, seropositivity, PCV, PVIS, PRRS.

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЦИРКОВИРУСНОЙ, ПАРВОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЙ И РЕПРОДУКТИВНО-РЕСПИРАТОРНОГО СИНДРОМА СВИНЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ

**Р.В. Северин, Г. В. Пономаренко, А.М. Гонтарь, И.М. Иванченко,
В.А. Кочмарський, М.В. Кузьменко**

Харьковская государственная зооветеринарная академия, Харьков, Украина

Наибольшую эпизоотологическо-экономическую проблему в современном мелкотоварном свиноводстве составляют репродуктивно-неонатальные инфекции свиней (РНИС). РНИС являются смешанными вирусно-бактериальными инфекционными заболеваниями. Основным признаком этих инфекций является поражение половых органов взрослых животных, следствием чего есть репродуктивные расстройства у свиноматок и хряков, а также снижения жизнеспособности поросят неонатального возраста на фоне их иммунодефицитного состояния и истощения от разнообразных пневмоэнтритов. Недостаточные знания относительно природы зоонозных РНИС и недооценка их значения для свиноводства привели к их небывалому распространению в последние десятилетие.

Природа зоонозных РНИС в свинохозяйствах Украины имеет вирусно-бактериальную этиологию. Традиционные подходы относительно эпизоотологического регулирования отмеченных полиэтиологических инфекций являются малоэффективными и не могут обеспечить стойкого благополучия отечественного свиноводства относительно зоонозных РНИС, это дает основания считать отмеченные инфекционные болезни эмерджентными. Мировой опыт показывает, что в вопросах ликвидации ячеек эмерджентных болезней полиэтиологического происхождения на сегодня эффективной является разработка индивидуального для каждого хозяйства плана противоэпизоотических мероприятий.

Анализ последних научных публикаций показывает, что в промышленном свиноводстве среди экономически значимых инфекционных заболеваний вирусной этиологии вместе с классической чумой свиней, болезнью Ауески отмечены репродуктивно респираторный синдром, цирковиральная и парвовирусная инфекция свиней. По данным проведенного серологического мониторинга в разных странах мира, в том числе и в Украине, ЦВИС имеет широкое распространение в свиноводческих предприятиях промышленного типа. Клинически цирковиральная инфекция проявляется среди поросят после их отлучки от свиноматок через 2-3 недели. У больных животных наблюдают отказ от корма, одышку, лихорадку, истощение, отставание в росте, увеличение мезентериальных лимфоузлов, бледность или желтушность кожи. Среди поросят в возрасте 7-15 недель цирковиральная инфекция проявляется в виде синдрома послеотлучного мультисистемного истощения (СПМВ). По данным зарубежных исследователей, заболеваемость поросят обычно составляет 5-10%, иногда 50-70%, летальность достигает 70-80%.

Целью исследования стало проведение серологического мониторинга ЦВИС, ПВИС и РРСС на территории Харьковской, Запорожской, Полтавской областей с учетом определенного возрастного фактора, когда начинают проявляться и распространяться эти заболевания. Всего исследовано 1684 пробы крови от свиней разного возраста. Серологические исследования крови на ЦВИС, РРСС проводили методом ИФА, на парвовирусную инфекцию - методом РТГА, выявление вирусного генетического материала - методом ПЦР тест - системами "Нарвак". Вирусологические исследования клинического и патологического материала проводили по общепринятым методам с использованием перепрививаемых линий культур клеток РК-15, Mark-145, изучали проявление ЦПД со следующей идентификацией вирусов в реакции иммунофлуоресценции (РИФ), имунопероксидазным методом на культуральном монослое, РЗГА (ПВИС), РЗГА (ХА, КЧС, ЦВС-2, РРСС) в научно-учебной лаборатории генетически-молекулярных методов исследования им. П.И. Вербицкого при кафедре эпизоотологии и ветеринарного менеджмента ХГЗВА.

Выявлено, что уровень серопозитивности свиней на ЦВИС составляет 51,4%, РРСС - на уровне 45,8%, ПВИС колеблется в пределах 34,8%. При исследовании разных видов патологических материалов в полимеразной цепной реакции выявлены вирусные антигены ЦВИС и РРСС, что свидетельствует об ассоциируемой форме течения заболевания у поросят в группе доращивания.

Ключевые слова: мониторинг, серопозитивность, ЦВИС, ПВИС, РРСС.

ЕПІЗОТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЦИРКОВІРУСНОЇ, ПАРВОВІРУСНОЇ ІНФЕКЦІЇ І РЕПРОДУКТИВНО-РЕСПІРАТОРНОГО СИНДРОМУ СВИНЕЙ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВДЕННО-СХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Р.В. Северин, Г. В. Пономаренко, А.М. Гонтарь, І.М. Іванченко,

В.А. Кочмарський, М.В. Кузьменко

Харківська державна зооветеринарна академія, Харків, Україна

Цирковірусна інфекція свиней (ЦВИС), парвовірусна інфекція свиней (ПВИС), репродуктивно респіраторний синдром свиней (РРСС) нині, за даними виробничого серологічного моніторингу в різних країнах світу, у тому числі в Україні, широко розповсюджені у свинарських підприємствах промислового типу. Метою дослідження стало проведення серологічного моніторингу на ЦВИС, ПВИС і РРСС на території Харківської, Запорізької, Полтавської областей з урахуванням певного вікового чинника, коли починають проявлятися і поширюватися ці захворювання. Виявлено, що рівень серопозитивності свиней на ЦВИС складає 51,4%, РРСС - на рівні 45,8%, ПВИС коливається в

межах 34,8%. При дослідженні різних видів патологічних матеріалів в полімеразній ланцюговій реакції виявлені вірусні антигени ЦВІС і РРСС, що свідчить про асоційовану форму перебігу захворювання у поросят в групі дорощення.

Ключові слова: моніторинг, серопозитивність, ЦВІС, ПВІС, РРСС.

Вступ

Актуальність теми. Найбільшу епізоотологічно-економічну проблему в сучасному дрібнотоварному свинарстві складають репродуктивно-неонатальні інфекції свиней (РНІС) (Krysenko Ju.G. 2012). РНІС є змішаними вірусно-бактерійними інфекційними захворюваннями. Основною ознакою цих інфекцій є ураження статевих органів дорослих тварин, наслідком чого є репродуктивні розлади у свиноматок і кнурів, а також зниження життєздатності поросят неонатального віку на фоні їх імунодефіцитного стану та виснаження від різноманітних пневмоентеритів (Allan, G.M. 2000; Allan, G.M, Kennedy, S, McNeilly, 1999). Недостатні знання щодо природи зоонозних РНІС та недооцінка їх значення для свинарства призвели до їх небувалого поширення в останнє десятиріччя (Belkin, V.L., Prudnikov, V.S., Malahova, N.A., & Urazaev, D.N. 2007).

Природа зоонозних РНІС у свиногосподарствах України є наразі має вірус-бактеріальну етіологію. Традиційні підходи щодо епізоотологічного регулювання зазначених поліетіологічних інфекцій є малоефективними й не можуть забезпечити стійкого благополуччя вітчизняного свинарства щодо зоонозних РНІС, це дає підстави вважати зазначені інфекційні хвороби емерджентними (Benson, P. 2006; Belkin, V.L., Prudnikov, V.S., Malahova, N.A., & Urazaev, D.N. 2007; Morozov, I., Sirinarumitr, T., Sorden, S. D., Halbur, P. G., Morgan, M. K., Yoon, K-J., Paul, P. S. 1998). Світовий досвід показує, що у питаннях ліквідації осередків емерджентних хвороб поліетіологічного походження на сьогодні ефективними є розробка індивідуального для кожного господарства плану протиепізоотичних заходів (Hamel, A. L., Lin, L. L., Nayar, G. P. 1998; Opriessnig, T.G., & Halbur, P. 2012).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз останніх наукових публікацій показує, що у промисловому свинарстві серед економічно значимих інфекційних захворювань вірусної етіології разом з хворобою Ауєскі відмічені репродуктивно респіраторний синдром, цирковірусна і парвовірусна інфекція свиней (Krysenko Ju.G., Karachinskih N.A 2012; Lukert, P.D. & Allan, G.M. 1999). За даними проведеного серологічного моніторингу в різних країнах світу, у тому числі і в Україні, ЦВІС має дуже широке поширення у свинарських підприємствах промислового типу

(Grechuxin, A.N. 2010; Rose, N., Opriessnig, T., Grasland, B., Jestin, A. 2012). У клінічній формі цирковірусна інфекція проявляється серед поросят після їх відлучення від свиноматок через 2-3 тижні (Meehan V.M., McNeilly F., Todd D. J. 1998). У хворих тварин спостерігають відмову від корму, задишку, лихоманку, виснаження, відставання в рості, збільшення мезентеріальних лімфовузлів, блідість або жовтушність шкіри (Segales, J., Allan, G. M., Domingo, M. 2005; Allan, G.M., & Ellis, J.A. 2000). Серед поросят у віці 7-15 тижнів цирковірусна інфекція виявляється у вигляді синдрому після відлученого мультисистемного виснаження (СПМВ) (Orljankin B.G. 2007). За даними зарубіжних дослідників, захворюваність поросят зазвичай складає 5-10%, іноді 50-70%, летальність досягає 70-80% (Timmusk, S., et. al. 2008).

Мета роботи – проведення епізоотологічного моніторингу і визначення шляхів поширення ЦВІС, ПВІС, РРСС на території трьох областей України.

Завдання дослідження: висвітлити питання виникнення, поширення репродуктивно-респіраторного синдрому, цирковірусної і парвовірусної інфекції свиней, а також проаналізувати деякі аспекти епізоотології, патогенезу, клінічного прояву, діагностики і профілактики зазначених захворювань.

Матеріал і методи досліджень

Аналіз епізоотичної ситуації проводили згідно з Методичних вказівок щодо епізоотологічного дослідження (1987р.). Аналізували причини виникнення захворювань, вивчали клінічні ознаки, патоморфологічні зміни, структуру етіологічних агентів при змішаних формах перебігу інфекційного процесу.

Всього досліджено 1684 проби крові від свиней різного віку. Серологічні дослідження крові на ЦВІС, РРСС проводили методом ІФА, на парвовірусну інфекцію - методом РТГА, виявлення вірусного генетичного матеріалу - методом ПЛР.

Вірусологічні дослідження клінічного і патологічного матеріалу проводили за загальноприйнятими методами з використанням перещеплюваних ліній культур клітин РК-15, Mark-145, ПТП з наступною ідентифікацією вірусів у реакції імунофлуоресценції (РІФ), імунопероксидазним методом на культуральному моношарі, РЗГА (ПВІС), РЗГА (ХА, КЧС, ЦВС-2, РРСС) у науково-навчальній

лабораторії генетично-молекулярних методів дослідження ім. П.І. Вербицького при кафедрі епізоотології та ветеринарного менеджменту ХДЗВА.

Результати та їх обговорення

Для з'ясування епізоотичної ситуації щодо ЦВІС, ПВІС, РРСС проводили серологічні дослідження крові свиней, що належали 15 господарствам Харківської, Полтавської, Запорізької областей.

Всього піддавали дослідженню 988 проб крові. Тварини умовно були розділені на 6 вікових груп, кількість голів в групах варіювала від 98 до 250.

В усіх досліджуваних групах кількість позитивно реагуючих тварин на ЦВІС перевищувала 30% і досягала 61,9%. Зростання серопозитивності на 30,0% тривало з моменту відлучення поросят (25-30 днів) до 120-денного віку. Нами проведено дослідження крові

різних вікових груп на ПВІС та РРСС. Дані досліджень представлені в таблиці. 1.

Від кнурів-плідників досліджено 52 проб крові, при цьому отримані позитивні результати на ЦВІС — 12 голів (23,0%), на ПВІС - 16 (30,7%), на РРСС - 18 (34,6%).

Досліджено всього 390 свиноматок, з яких дали позитивну реакцію на ЦВІС 258 голови (66,2%), на ПВІС - 153 (39,2%), на РРСС - 222 (56,9%). У групі відгодівлі обстежено 188 голів, виявлені тварини з наявністю антитіл до ЦВІС - 97 голів (51,6%), до ПВІС - 66 (35,1%), до РРСС - 85 (45,2%). Серед ремонтних свинок піддані дослідженню 374 голови, у тому числі виявлені ті, що позитивно реагують на ЦВІС - 186 (49,7%), на ПВІС - 145 (38,7%), на РРСС - 173 (46,2%) (таблиця 2).

Таблиця 1

Дослідження сироваток крові поросят різного віку на ЦВІС (n = 988)

| Група тварин | Вік поросят, днів | Кількість досліджених тварин | Число серопозитивних (в %) |
|--------------|-------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1 | 25-30 | 250 | 75 (30,0) |
| 2 | 40-45 | 170 | 89 (52,3) |
| 3 | 50-60 | 192 | 119 (61,9) |
| 4 | 70-80 | 155 | 76 (49,0) |
| 5 | 90-100 | 123 | 73 (59,3) |
| 6 | 110-120 | 98 | 52 (53,0) |

Таблиця 2

Результати серологічного моніторингу різних вікових груп тварин на ЦВІС, ПВІС, РРСС

| Група тварин | Всього досліджено проб | Позитивні результати | | |
|--------------------|------------------------|----------------------|----------------|----------------|
| | | ЦВІС, гол. (%) | РРСС, гол. (%) | ПВІС, гол. (%) |
| Кнури-плідники | 52 | 12 (23,0) | 18 (34,6) | 16 (30,7) |
| Свиноматки | 390 | 258 (66,2) | 222 (56,9) | 153 (39,2) |
| Відгодівля | 188 | 97 (51,6) | 85 (45,2) | 66 (35,1) |
| Ремонтні свинки | 374 | 186 (49,7) | 173 (46,2) | 145 (38,7) |
| Поросята-відлучені | 430 | 245 (56,9) | 210 (48,9) | 148 (34,4) |
| Поросята-сисуні | 250 | 67 (26,8) | 64 (25,6) | 58 (23,2) |
| Разом | 1684 | 51,4 | 45,8 | 34,8 |

представлена з поросят-відлученого віку - 430 голів, при цьому встановлені антитіла до ЦВІС у 245 (56,9%), до - РРСС у 210 (48,9%), до ПВІС - у 148 (34,4%).

Найбільша група обстежених тварин

Вік поросят-сисунів, що перевіряються, склав від 20 до 25 днів, із загального числа (250 голів) реагували позитивно на ЦВІС 67 (26,8), на ПВІС - 58 (23,2%), на

РРСС - 64 (25,6%). Динаміка отриманих даних при серологічному моніторингу у віковому аспекті на ЦВІС, ПВІС, РРСС показана на рисунку 1.

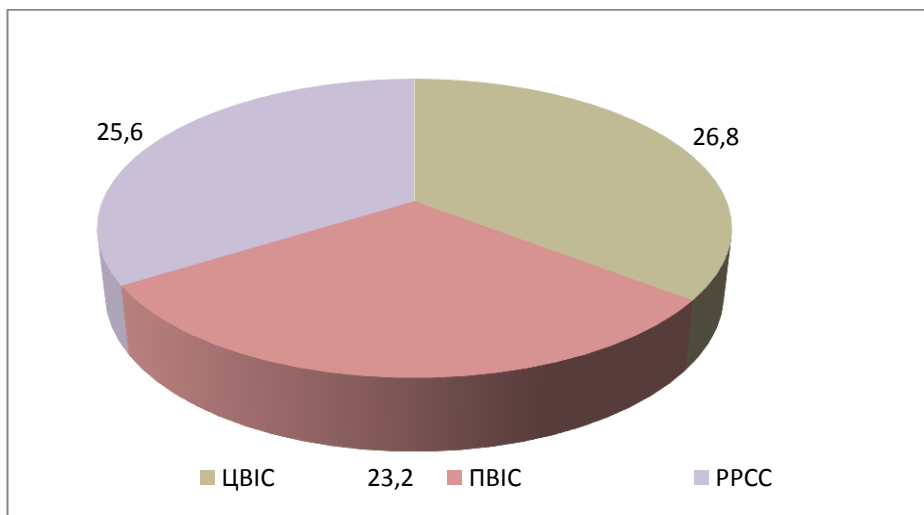


Рис.1.Динаміка серологічного моніторингу ЦВІС, РРСС, ПВІС у віковому аспекті.

Встановлено поступове наростання серопозитивних до ЦВІС тварин після відлученого віку. На цьому етапі відбувається активне зараження сприйнятливих поросят.

На ПВІС серед поросят-сисунів кількість тих, що реагують, складала в середньому 23,2%, максимального значення цей показник досяг в групі відгодівлі (35,1%). Антитіла до РРСС виявлені на

високому рівні у свиноматок - 56,9% і у свиней, що знаходяться на відгодівлі, - 45,2%.

Проводили виявлення вірусних антигенів на ЦВІС і супутнє захворювання - РРСС - у патологічному матеріалі. Всього досліджено 225 проб, у тому числі від поросят, що загинули до 4 місяців - 134 проби, сперма кнурів - плідників - 52 проби, аборт-плодів, - 27 проб, мертвонароджених - 15 проб (таблиця. 3).

Таблиця 3

Результати досліджень зразків патматеріалу на ЦВІС і РРСС методом ПЛР

| Вид матеріалу | Кількість зразків | | |
|-------------------------------|-------------------|---------------|-----------|
| | всього | Позитивні (%) | |
| | | ЦВІС | РРСС |
| Сперма | 52 | 6 (11,5) | - |
| Абортовані плоди | 27 | 2 (7,4) | - |
| Мертвонароджені поросята | 15 | - | 5 (33,3) |
| Загиблі поросята до 4 місяців | 134 | 87 (64,9) | 42 (31,3) |

Найбільш високий рівень виділення ЦВІС відзначався в патматеріалі від поросят, що загинули - 64,9%, позитивні проби сперми склали 11,5%, з аборт-плодів- 7,4% випадків. При дослідженні мертвонароджених поросят в усіх пробах отриманий негативний результат на цирковірусну інфекцію. Вірусний антиген на репродуктивно респіраторний синдром виявлений в патматеріалі від поросят, що загинули в 31,3% випадків, мертвонароджених поросят - в 33,3% випадків.

При дослідженні абортованих плодів та проб сперми кнурів – плідників на РРСС отримали

негативний результат. У результаті дослідження різних видів патологічного матеріалу методом ПЛР виявлено вірусні антигени ЦВІС і РРСС, що свідчить про асоційовану форму перебігу захворювання у поросят групи дорощення.

Підтверджене носійство цирковірусу у кнурів-плідників через інфіковану сперму. Нашими дослідженнями встановлено, що однією з головних причин мертвородів є вірус РРСС (Blotska, O.F. (2008).

Висновки

1. Отримані дані свідчать, що серед свинопоглів'я різного вікового складу має значне

поширення цирковірусна, парвовірусна інфекції та репродуктивно-респіраторний синдром.

2. Захворюваність свиней репродуктивно-респіраторним синдромом склала 45,8%, захворюваність свиней на цирковірусну та парвовірусну інфекції склала - 51,4%.

3. Значне поширення репродуктивно – неонатальних інфекцій свиней потребує подальшого детального вивчення особливостей їх виникнення і поширення з прогностичною метою, а також для розробки ефективних заходів контролю цих інфекцій на території України.

Перспективи подальших досліджень. Для детального вивчення епізоотичної ситуації щодо репродуктивно – неонатальних інфекцій свиней потрібний широкий масштабний епізоотологічний моніторинг та розробка відповідних науково обґрунтованих заходів боротьби і профілактики цих захворювань.

References

- Allan, G.M., Kennedy, S., & McNeilly, F. (1999). Experimental reproduction of wasting disease and death by co-infection of pigs with porcine circovirus and porcine parvovirus. *J Comp Pathol* 121,1–11.
- Allan, G. M. (2000). Porcine circoviruses: a review. *J. of Veterinary Diagnostic Investigation*, 12, 3-14.
- Allan, G.M., & Ellis, J.A. (2000). Porcine circoviruses: a review. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 12(1), 3–14. doi: 10.1177/104063870001200102.
- Belkin, B.L., Prudnikov, V.S., Malahova, N.A., & Urzaev, D.N. (2007). Bolezni molodnjaka svinej s diarejnym i respiratornym sindromom. Moscow: Kolos (in Russian).
- Benson, P. (2006). Tsyrvovirusna infektsiia svynei – aktualna problema svynarstva. *Veterynarna praktyka*, 3, 36-39.
- Blotska, O.F. (2008). Tsyrvovirusna infektsiia svynei. *Vet. medytsyna Ukrainy*, 12, 21-22.
- Ellis J. A. (2000). Confection by porcine parvovirus and porcine circovirus in pi§E with naturally acquired postweaning multi systemic wasting syndrome. *J. Vet. Diagn. Invest.*, 12, 21-27.
- Grechuxin, A.N. (2010). Cirkovirusnaya infekciya svinej i ee specificheskaya profilaktika. *Veterinariya*, 3, 8-11.
- Hamel, A. L., Lin, L. L., & Nayar, G. P. (1998). Nucleotide Sequence of Porcine Circovirus Associated with Postweaning Multisystemic Wasting Syndrome in Pigs. *Journal of Virology*, 72 (6), 5262–5267.
- Krysenko, Ju.G. (2012). *Jepizootologicheskij monitoring, patogenez i mery profilaktiki pri asociirovannoj forme cirkovirusnoj infekcii svinej*. dis.... d-ra vet. nauk 338 (in Russian).
- Krysenko, Ju.G., Kapachinskih, N.A (2012). Izuchenie vlijaniya asociirovannoj formy cirkovirusnoj infekcii svinej na metabolicheskie process. *Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel'skhozjajstvennoj akademii* 2, 57-60 (in Russian).
- Lukert, P.D. & Allan, G.M. (1999) Porcine circoviruses. In: *Diseases of Swine*. Ames, Iowa USA. 119–124.
- Meehan, B.M., McNeilly, F., & Todd, D. J. (1998) Characterization of novel circovirus DNAs associated with wasting syndromes in pigs. *General Virology* 79, 2171-2179.
- Morozov, I., Sirinarumitr, T., Sorden, S. D., Halbur, P. G., Morgan, M. K., Yoon, K-J., & Paul, P. S. (1998). Detection of a Novel Strain of Porcine Circovirus in Pigs with Postweaning Multisystemic Wasting Syndrome. *Journal of Clinical Microbiology*, 36 (9), 2535–2541.
- Opriessnig, T.G., & Halbur, P. (2012). Concurrent infections are important for expression of porcine circovirus associated disease. *Virus Research*, 164, 20-32.
- Orljankin, B.G. (2007). *Cirkovirusnye bolezni svinej*. Materialy mezhdunarodnogo veterinarnogo kongressa. 19-24.
- Patterson, A. R., & Opriessnig, T. (2010). Epidemiology and horizontal transmission of porcine circovirus type 2 (PCV2). *Animal Health Research Reviews*, 11(2), 217–234. doi: 10.1017/s1466252310000162
- Rose, N., Opriessnig, T., Grasland, B., & Jestin, A. (2012). Epidemiology and transmission of porcine circovirus type 2 (PCV2). *Virus Research*, 164(1-2), 78–89. doi: 10.1016/j.virusres.2011.12.002
- Segales, J., Allan, G. M., & Domingo, M. (2005). Porcine circovirus diseases. *Animal Health Research Reviews*, 6(2), 119–142. doi: 10.1079/ahr2005106
- Timmusk, S., Wallgren, P., Brunborg, I. M., Wikstrom, F. H., Allan, G., Meehan, B. ... Fossum, C. (2008). Phylogenetic analysis of porcine circovirus type 2 (PCV2) pre- and post-epizootic postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS). *Virus Genes*, 36 (3), 509–520. doi: 10.1007/s11262-008-0217-1.