A sertés leptospirózisa – Az állománymentesítés lehetőségei I.

A leptospirózis sikeres kezelésének és az állományban való terjedés megakadályozásának alapvető feltétele a gyors diagnózis. A megfelelő telepi menedzsment egy adott állományban nagyban hozzájárulhat a leptospirózis megelőzéséhez. Azokon a területeken, ahol gyakran fordul elő leptospirózis sertésekben, érdemes a megelőzést vakcinázással támogatni.

Kóroktan

A leptospirák a *Leptospiraceae* családba tartozó spirochaeták, alakjuk jellegzetes: hosszú (6–20 µm), 0,1 µm átmérőjű, spirálisan felcsavarodott mikrobák, mindkét végük horogszerűen behajlott. Sötét látóteres mikroszkóppal vizsgálhatók, önállóan mozognak. Aerob baktériumok, mégis speciális folyékony táptalajon, csökkentett oxigénkoncentráció mellett tenyészthetők a legjobban (1).

Régen két faj tartozott a *Leptospira* genusba: a patogén szerotípusokat magában foglaló *Leptospira (L.) interrogans* és a nem patogén szerotípusokat felölelő *L. biflexa*. 2007-ben Ecuadorban, Quitóban a *Leptospiraceae* taxonómiájával foglalkozó albizottság új rendszert fogadott el. Eszerint a *Leptospira* genust patogén és szaprofita fajokra osztották. A patogén leptospirák közé 13 fajt soroltak: ide tartozik 23 (32, 36, 40) vagy 25 (15, 43) szerocsoportban több mint 260 szerovariáns. A szaprofita csoportba 6 faj tartozik: *L. biflexa, L. meyeri, L. yanagawae* (genomospecies 5), *L. kmetyi, L. vanthielii* (genomospecies 4) és *L. wolbachii,* több mint 60 szerovariánssal *(1. táblázat).* Az egyes szerovariánsokat szerológiai vizsgálattal lehet elkülöníteni. A *2. táblázat* a sertéseket megbetegítő patogén *Leptospira* szerovariánsokat tartalmazza.

Kórfejlődés

A leptospirózis zoonózis (1). Emberben és sok állatfajban a fertőződés bekövetkezhet a kötőhártyán, a száj, az orr vagy a hüvely nyálkahártyáján és sérült bőrön keresztül. A fertőződés elsődleges és leggyakoribb forrása a fertőzött állatok vizelete, de szopós állatok fertőződhetnek a tejjel is. A fertőződést követően 1-2 nap alatt alakul ki a bacteriaemia és nagyjából 7 napig tart (22). Ezt követően jelennek meg az ellenanyagok a vérben, bár 15-26 nap elteltével kialakulhat egy másodlagos bacteriaemia is (27).

Mikroszkópos agglutinációs teszttel (MAT) végzett vizsgálatok kimutatták, hogy a fertőződés után 3 héttel a legmagasabb az ellenanyagok szintje, a hígított szérumban 1:1000 – 1:100 000 titer mérhető. Ez a koncentráció 3 hétig perzisztál, majd folyamatosan csökken, akár 1:100 alá (9). Sertésekben akár évekig is kimutathatók az ellenanyagok alacsony titerben, a leptospirózis szeptikémiából átmegy krónikus, tünetmentes formába. A fertőzött állatok hordozókká válnak, a virulens leptospirák hosszan perzisztálnak a vesetubulusokban és a vizelettel ürülnek, fertőzve a környezetet (22). A kórokozó-ürítés hossza függ a fertőzött állat állapotától és a *Leptospira* törzstől is. A *Pomona* szerovariáns esetében az ürítés a fertőződést követő 1 hónapban a legintenzívebb, ilyenkor több mint 1 millió *Leptospira* is lehet 1 ml vizeletben. Ebben az időszakban folyamatosan ürülnek a kórokozók, majd az ürítés szakaszossá válik, előfordul, hogy nem találunk leptospirát a vizeletben. Idősebb állatokban a leptospirák akár 2 éves szünet után is megjelenhetnek újra a vizeletben.

A leptospirák leggyakrabban a vesetubulusokban találhatók, de előfordulnak a vemhes kocák méhében, szaporodásbiológiai problémákat, abortuszt, halvaszületéseket, mumifikálódást, illetve az újszülött malacokban betegséget okozva. A magzatok méhen belüli fertőződése általában a vemhesség második felében következik be. Vetéléseket,

1. táblázat — **Leptospira fajok típus szerint (1)**

Patogén leptospirák	Szaprofita leptospirák
Leptospira alexanderi	*Leptospira biflexa*
Leptospira alstonii	*Leptospira kmetyi*
Leptospira borgpetersenii	*Leptospira meyeri*
Leptospira fainei	*Leptospira yanagawae*
Leptospira interrogans	*Leptospira wolbachii*
Leptospira inadai	*Leptospira vanthielii*
Leptospira kirschneri	
Leptospira licerasiae	
Leptospira noguchii	
Leptospira santarosai	
Leptospira terpstrae	
Leptospira weilii	
Leptospira wolffii	

2. táblázat Háziállatfajokat megbetegítő *Leptospira* szerovariánsok, különös tekintettel a sertésre	
Szerovariáns	**Fertőzött gazda**
Pomona	sertés, szarvasmarha, juh, ló
Bratislava	sertés, ló, kutya
Tarassovi	sertés
Grippotyphosa	sertés, szarvasmarha, kutya
Canicola	kutya, mint fő fertőzési forrás sertések számára
Icterohaemorrhagiae	rágcsáló, mint fő fertőzési forrás sertések számára
Hardjo	szarvasmarha, juh, mint fő fertőzési forrás sertések számára

magzatelhalást vagy az újszülött malacok elhullását a vemhes kocák és kocasüldők fertőződése után néhány vagy akár több héttel látunk (25). Mivel a vemhesség késői szakaszában a magzatok már képesek specifikus ellenanyagokat termelni, egyes halva született vagy újszülött malacokban *Leptospira* elleni ellenanyagokat lehet kimutatni (22). Ellis (22) szerint a magzatok transplacentáris fertőződése a koca leptospirózisához és a szisztémás fertőzéshez köthető (ami főként a *Pomona* szerovariáns esetében alakul ki). A magzatok azért fertőződnek, mert a méh nem képes a vérben és a méhben jelen lévő baktériumokkal szemben védelmet nyújtani nekik. A *Bratislava* szerovariánssal ugyanakkor fertőződhetnek a magzatok úgy is, ha jelen van a koca petevezetőjében vagy méhében, akár a vemhesség előtti fertőződésből, vagy ha a kan nemi szerveiben telepedett meg (21, 33). Ráadásul a vemhesség alatt a magzatok között létrejöhet horizontális fertőződés is, aminek eredményeképpen a magzati szövetekben nagy mennyiségben találhatók leptospirák.

Klinikai tünetek

Sertésekben a heveny leptospirózis jelentkezhet nem specifikus tünetekben, mint például étvágytalanság, láz, levertség és tompaság, amit – főleg ha az állománynak csak kis részét érinti – gyakran észre sem vesznek, vagy más betegségnek tudják be. A vetélés jellegzetes tünete a leptospirózisnak, de sertésben más baktériumok és vírusok is okozhatnak vetélést. 3 hónapos életkor előtt az esetek néhány százalékában kialakulhat sárgaság, elsősorban az *Icterohaemorrhagiae* szerovariáns következtében (31).

A leptospirózis idült formájára is a vetélések, a halva született malacok számának emelkedése, az újszülött malacok gyengébb túlélése és a csökkent alomlétszám jellemző. Kocában vetélést a többi szerovariánssal összehasonlítva leggyakrabban a *Pomona* okoz. Bár az idült leptospirózis is komoly gazdasági kártétellel jár (5, 21), heveny leptospirózis esetén a tömeges vetélések (akár 20%) és az elhullások (az esetek átlag 8%, de akár 28%-a) miatt súlyosabb veszteségekkel kell számolni. Ráadásul a *Bratislava* szerovariáns végleges terméketlenséget is okozhat kocákban (39), amit a *Pomona* esetében például eddig nem figyeltek meg (22).

A *Leptospira* fertőződés állományon belüli terjedésekor a tünetek jellegzetes időpontokban jelentkeznek. Sertésállományokban az első fertőződéstől az állomány gyógyulásáig és mentessé válásáig a leptospirózis mindegyik korcsoportban jelentkezhet klinikai tünetekben. Amennyiben a kocákat vakcinázzák, a malacok a kolosztrum révén *Leptospira* elleni ellenanyagokra tesznek szert, ami az első néhány hétben védettséget jelent számukra (10). Ilyen esetben a betegség tünetei malacokban 12 hetes kortól jelentkeznek. Tömeges tünetmentes fertőződés esetén a leptospirózis akár a vágásig is észrevétlen maradhat, fertőződést okozva az állomány akár 90%-ában. Fontos azonban tudni, hogy ilyenkor nem kell sem hosszabb elkészülési idővel, sem selejtezésekkel számolni. A legintenzívebb *Leptospira*-ürítés a fertőződést követő 3-4 hét alatt van, ezután az ürítés mértéke csökken és szakaszossá válik (10). A hizlaldában a csoportok közötti fertőződés általában a vizelettel fertőzött szennyvíz révén következik be. Az endémiás, perzisztens leptospirózissal terhelt kocaállományokban a klinikai tünetek elsősorban a kocasüldőknél jelentkeznek, amikor az egyedi vagy kiscsoportos tartásból átkerülnek a nagyobb kocacsoportokba, így állandóan emelkedik a fertőzött állatok száma.

A leptospirózis járványtana sertésben

Sertésállományokban a *Leptospira* fertőződés általában az alábbiakkal való közvetlen vagy közvetett érintkezés révén következik be: a) fertőzött állatok vagy állati szövetek, b) kórokozót tartalmazó vizelettel szennyezett környezet, c) más állatfajok, elsősorban rágcsálók, amik a sertést megbetegítő szerovariánsok rezervoárjaként szolgálnak. A leptospirózis hátterében leggyakrabban az újonnan bekerült, szubklinikailag fertőzött kocasüldőkkel vagy fertőzött kanokkal való közvetlen érintkezés áll (21). A sertésekre nézve a *Pomona, Bratislava* és *Tarassovi* szerovariánsok törzsei a legpatogénebbek, de más szerovariánsok is okozhatnak fertőzést *(2. táblázat).* Például a rágcsálókhoz adaptálódott *Icterohaemorrhagiae* törzsek malacokban és növendékekben okozhatnak súlyos, néha elhulláshoz vezető megbetegedést.

Laboratóriumi diagnosztikai vizsgálatok

A leptospirák kitenyésztésére alkalmas minták: vizelet, máj, tüdő, agyvelő, vese, vér, tej, gerincvelői folyadék, illetve a hasüregből vagy mellüregből származó folyadék (9, 22). A leptospirák tenyésztése és azonosítása azonban időigényes feladat és csak leptospirózis diagnosztikára specializálódott laboratóriumokban lehetséges. Ugyanez vonatkozik a leptospirák szövetmintákból hisztokémiai módszerekkel való kimutatására is, bár ez a módszer a szerovariánsok megkülönböztetésére nem alkalmas. A szerovariánsok elkülönítése immunfluoreszenciával, specifikus szérummal és jobbára csak monoklonális ellenanyagokkal lehetséges (9). A leptospirák vérből, testűri folyadékokból vagy belső szervekből való kimu-

tatása diagnosztikai jelentőségű, de csak akkor lehetséges, ha előtte nem használtak antibiotikumokat. Ráadásul kimutatásuk nagy gyakorlatot és megfelelő laboratóriumi körülményeket igényel. Ha a vizeletben leptospirákat lehet kimutatni, a klinikai tünetek és a kórbonctani elváltozások figyelembevételével kell felállítani a diagnózist. Ha nincsenek tünetek, az állat tünetmentes hordozónak és *Leptospira*-ürítőnek minősül. Járványtani szempontból ez is aggasztó, bár kevésbé, mintha a pozitív vizeletminta leptospirózis tüneteit mutató állatnál jelentkezne. Az, hogy nem lehet leptospirákat kimutatni a vizeletben, nem zárja ki a *Leptospira*-hordozást és -ürítést, mivel a fertőzés a korábbiakban említettek szerint intermittálóan is jelentkezhet.

A leptospirák genetikai anyagának kimutatása elhullott állatok szöveteiből megbízható diagnosztikai módszer, rendelkezésre áll hagyományos és real-time PCR változat is (9). Manapság egyre gyakrabban alkalmaznak PCR-t a leptospirák kimutatására szervekből és testűri folyadékokból. (További részletes szakmai információt a következő publikációk tartalmaznak: 4, 6, 9, 13.)

A gyakorlatban leginkább szerológiai módszereket, azok közül is elsősorban mikroszkópos agglutinációs tesztet (MAT) használnak a leptospirózis diagnosztikában, beleértve a monitoringprogramokat is (9). Ennél a típusú tesztnél a kiválasztott antigének között kell szerepelnie az adott régióban előforduló szerocsoportoknak, illetve a gazdaállatfajt máshol megbetegítő törzseknek egyaránt. Ezt a megközelítést mind a humán, mind az állat-egészségügyi vonalon alkalmazzák. A MAT az állatok egyedi vizsgálatára és az állomány járványtani helyzetének felmérésére is alkalmas. Az OIE Kézikönyv szerint a MAT ajánlott heveny leptospirózis diagnosztizálására sertésekben, és akkor tekinthető pozitívnak, ha a heveny és a gyógyult időszakban vett, párosított szérummintában négyszeres ellenanyagtiter-emelkedés mutatható ki. Ha azt szeretnénk kideríteni, hogy előfordul-e leptospirózis az állományban, legalább 10 állatot, vagy nagyobb állományok esetén az állatok 10%-át kell megvizsgálni. Minden állatnál fel kell jegyezni, hogy voltak-e vakcinázva leptospirózis ellen. A krónikus fertőzések egyedi felderítésére, illetve endémiás állományokban a MAT értéke korlátozott, mivel az elfogadottan kórjelző értékű, 1:100-as titer alatti eredmények mellett is előfordulhatnak vetélések, illetve kórokozó-hordozás a vesében/nemi szervekben.

A MAT mellett az enzimhez kapcsolt immunszorbens vizsgálat (ELISA) is alkalmas a leptospirák elleni ellenanyagok kimutatására, és manapság gyakran alkalmazzák friss fertőzések diagnosztizálásra.

Megelőzés és védekezés

A leptospirózis sikeres kezelésének és az állományban való terjedés megakadályozásának alapvető feltétele a gyors diagnózis, amelyet az alábbiakra alapozva kell felállítani: epidemiológiai megfigyelés, klinikai tünetek jelenléte és a fent említettek szerint megfelelő diagnosztikai tesztek elvégzése. Ennek előfeltétele, hogy a telepi dolgozók naponta figyeljék az állatok viselkedését és a telep rendszeres állatorvosi felügyelet alatt álljon. Ez azért szükséges, mert a leptospirózis gyakran jelentkezik tünetmentes formában. Emiatt a vetélések megjelenése aggasztó lehet, bár nem csak a leptospirózis okozhat vetélést kocákban.

A megfelelő telepi menedzsment egy adott állományban nagyban hozzájárulhat a leptospirózis megelőzéséhez. A megelőzés és a mentesítés érdekében meg kell akadályozni az állati vektorokkal, hordozókkal és ürítőkkel való közvetett és közvetlen kapcsolatot. A telepre újonnan bekerülő sertések és más haszonállatfajok, illetve a társállatok és a vadállatok, beleértve a rágcsálókat, veszélyes külső *Leptospira*-forrásnak számítanak. A kockázat csökkentése érdekében szigorúan be kell tartani a járványvédelmi szabályokat és meg kell akadályozni, hogy rágcsálók juthassanak be a sertések tartási helyére, és rendszeres rágcsálóirtást is kell végezni.

Azokon a területeken, ahol gyakran fordul elő leptospirózis sertésekben, érdemes a megelőzést vakcinázással támogatni, lehetőség szerint a sertéseket megbetegítő *Leptospira* szerovariánsok antigénjeit tartalmazó vakcinák alkalmazásával. Ilyenkor az állománypótlásra szánt állatokat is vakcinázni kell.

A jelenleg rendelkezésre álló vakcinák viszonylag rövid ideig – 3-6 hónapig – tartó védelmet adnak (19), ami felveti új generációs, hosszabb immunitást adó vakcinák kifejlesztésének szükségességét. Ezenfelül azt is ki kell emelni, hogy bár a vakcinázás jelentős mértékben csökkenti a *Leptospira*-cirkulációt az állományban (28), nem szünteti meg a hordozást és az ürítést (14).

A leptospirózis kezelésére, illetve metafilaktikus céllal használható többek között doxiciklin, tetraciklinek és ampicillin, bár sajnos a leptospiráknál könnyen kialakul az antibiotikum-rezisztencia, ezért szükség lenne további, hatékonyabb antibiotikumokkal és kezelésben felhasználható hatóanyagokkal kapcsolatos kutatásokra (24, 35).

Zygmunt Pejsak,
Marian Truszczyński
National Veterinary Research Institute,
24–100 Pulawy, Poland
zpejsak@piwet.pulawy.pl

Irodalom

1. Adler, B., de la Peña Moctezuma, A.: *Leptospira* and leptospirosis. Vet Microbiol 2010, 140, 287–296.
2. Adler, B., Lo, M., Seemann, T., Murray, G.L.: Pathogenesis of leptospirosis: The influence of genomics. Vet Microbiol 2011, 153, 73–81.
3. Al-Khleif, A., Damriyasa, I.M., Bauer, C., Menge, C., Herbst, W.: A serosurvey for infections with *Leptospira* serovars in pigs from Bali, Indonesia. Dtsch Tierarztl Wschr 2009, 116, 389–391.
4. Alt, D.P., Zuerner, R.L., Bolin, C.A.: Evaluation of antibiotics for treatment of cattle infected with *Leptospira* borgpetersenii serovar hardjo. J Am Vet Med Assoc 2001, 219, 636–639.
5. Azevedo, S.S. de, Soto, F.R.M., de Morais, Z.M., Pinheiro, S.R., Batista, C.S.A., Vuaden, E., Vasconcellos, S.A.: The effects of the *Leptospira*l infection on reproductive performance in sows. Vet Arhiv 2008, 78, 13–21.
6. Barocchi, M.A., Ko, A.I., Ferrer, S.R., Faria, M.T., Reis, M.G., Riley, L.W.: Identification of New repetitive element in *Leptospira* interrogans serovar copenhageni and its application of PCR-based differentiation of *Leptospira* serogroups. J Clin Microbiol 2001, 39, 191–195.
7. Bolin, C.A., Cassells, J.A.: Isolation of *Leptospira* interrogans serovar *Bratislava* from stillborn and weak pigs in Iowa. J Am Vet Med Assoc 1990, 196, 1601–1604.
8. Bolin, C.A., Cassells, J.A.: Isolation of *Leptospira* interrogans serovars *Bratislava* and hardjo from swine at slaughter. J Vet Diagn Invest 1992, 4, 87–89.
9. Bolin, C.A.: Leptospirosis. In: Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees). OIE World Organisation for Animal Health, Paris, France, 2012, 7th ed., 209–222.
10. Bolt, I., Marshall, R.B.: The epidemiology of *Leptospira* interrogans serovar *Pomona* in grower pig herds. New Zeal Vet J 1995, 43, 10–15.
11. Boqvist, S., Montgomery, J.M., Hurst, M., Thu, H.T.V., Engvall, E.O., Gunnarsson, A., Magnusson, U.: *Leptospira* in slaughtered fattening pigs in southern Vietnam: presence of the bacteria in the kidneys and association with morphological findings. Vet Microbiol 2003, 93, 361–368.
12. Boqvist, S., Thi, V.T.H., Magnusson, U.: Endemic *Leptospira* infection in pigs in southern Vietnam: Epidemiology and clinical affection. In Proc. 12th Int Conf Assoc Instit Trop Vet Med (AITVM), 2007, 401–404.
13. Branger, C., Blanchard, B., Fillonneau, C., Suard, I., Aviat, F., Chevallier, B., Andre-Fontaine, G.: Polymerase chain reaction assay specific for pathogenic *Leptospira* based on the gene hap1 encoding the hemolysis-associated protein-1. FEMS Microbiol Lett 2005, 243, 437–445.
14. Cargill, C.F., Davos, D.E.: Renal leptospirosis in vaccinated pigs. Aust Vet J 1981, 57, 236–238.
15. Cerqueira, G.M., Picardeau, M.: A century of *Leptospira* strain typing. Infect Genet Evol 2009, 9, 760–768.
16. Choi, C., Park, Y.C., Park, M.A., Yoo, C.K., Park, M.Y., Chae, C.: Seroprevalence of *Leptospira* serovars in Korean sows. Vet Rec 2001, 148, 416.
17. Ellis, W.A., McParland, P.J., Bryson, D.G., Cassells, J.A.: Prevalence of *Leptospira* infection in aborted pigs in Northern Ireland. Vet Rec 1986, 118, 63–65.
18. Ellis, W.A., Thiermann, A.B.: Isolation of *Leptospira* interrogans serovar *Bratislava* from sows in Iowa. Am J Vet Res 1986, 47, 1458–1460.
19. Ellis, W.A., Montgomery, J.M., McParland, P.J.: An experimental study with a *Leptospira* interrogans serovar *Bratislava* vaccine. Vet Rec 1989, 125, 319–321.
20. Ellis, W.A., Montgomery, J.M., Thiermann, A.B.: Restriction endonuclease analysis as a taxonomic tool in the study of pig isolates belonging to the Australis serogroup of *Leptospira* interrogans. J Clin Microbiol 1991, 29, 957–961.
21. Ellis, W.A.: Leptospirosis. In: Straw, B.E., Zimmermann, J.J., D'Allaire, S., Taylor, D.J.: Diseases of Swine. Ames, IA. Blackwell Publishing, 2006, 9th ed., 691–700.
22. Ellis, W.A.: Leptospirosis. In: Zimmerman, J.J., Karriker, L.A., Ramirez, A., Schwartz, K.J., Stevenson, G.W.: Diseases of Swine. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, USA, 2012, 10th ed., 770–778.
23. Eslabao, M.R., Dellagostin, O.A., Cerqueira, G.M.: LepBank: A *Leptospira* sequence repository and a portal for phylogenetic studies. Infect Genet Evol 2010, 10, 586–590.
24. Griffith, M.E., Hospenthal, D.R., Myrray, C.K.: Antimicrobial therapy of leptospirosis. Curr Opin Infect Dis 2006, 19, 533–537.
25. Hanson, L.E., Tripathy, D.N.: Leptospirosis. In: Leman, A.D., Straw, B., Glock, R.D., Mengeling, W.I., Penny, R.H.C., Scholl, E.: Disease of Swine. Ames IA, Iowa State University Press, 1986, 6th ed., 591–599.
26. Hartman, E.G., Brummelman, B., Dikken, H.: *Leptospira*e of serotype lora of the serogroup Australis isolated for the first time from swine in the Netherlands. Tijdschr Diergeneeskd 1975, 100, 421–425.
27. Hathaway, S.C., Ellis, W.A., Little, T.W., Stevens, A.E., Ferguson, H.W.: *Leptospira* interrogans serovar hardjo in pigs: a new host-parasite relationship in the United Kingdom. Vet Rec 1983, 113, 153–154.
28. Kemenes F., Süveges T.: *Leptospira*-induced repeated abortion in sows. Acta Vet Acad Sci Hung 1976, 26, 395–403.
29. Kikuchi, N., Shikano, M., Hatanaka, M., Takahashi, T., Mori, K., Fujil, T., Furuya, T.: Prevalence of *Leptospira*l antibody in sows in Japan. J Vet Epidemiol 2009, 13, 95–99.
30. Ludwig, W., Euzéby, J., Whitman, W.B.: Draft taxonomic outline of the Bacteroidetes, Planctomycetes, Chlamydiae, Spirochaetes, Fibrobacteres, Fusobacteria, Acidobacteria, Verrucomicrobia, Dictyoglomi, and Gemmatimonadetes. 2008. available at: http://www.bergeys.org/outlines/Bergeys_Vol_4_Outline.pdf
31. Modrić, Z., Turk, N., Artuković, B., Matanović, K., Starešina, V., Guy, B.: Leptospiroza u prasadi uzrokovana s *Leptospira* interrogans sensu stricto serovar *Icterohaemorrhagiae*. Hrvatski Veterinarski Vjesnik 2006, 29, 223–230.
32. Morey, R.E., Galloway, R.L., Bragg, S.L., Steigerwalt, A.G., Mayer, L.W., Levett, P.N.: Species-specific identification of *Leptospira*ceae by 16S rRNA gene sequencing. J Clin Microbiol 2006, 44, 3510–3516.
33. Oliveira, S.J. de, Bortolanza, F., Passos, D.T., Simões Pires Neto, J.A., Fallavena, L.C.B., Weimer, T.A.: Molecular diagnosis of *Leptospira* spp. in culled sows. Braz J Vet Res Anim Sci 2007, 44, 18–23.
34. Paz-Soldan, S.V., Dianderas, M.T., Windsor, R.S.: *Leptospira* interrogans serovar canicola: a causal agent of sow abortions in Arequipa, Peru. Trop Anim Health Prod 1991, 23, 233–240.
35. Ressner, R.A., Griffith, M.E., Beckius, M.L., Pimentel, G., Miller, R.S., Mende, K., Fraser, S.L., Galloway, R.L., Hospenthal, D.R., Murray, C.K.: Antimicrobial Susceptibilities of Geographically Diverse Clinical – Human Isolates of *Leptospira*. Antimicrob Agents Chemother 2008, 52, 2750–2754.
36. Ricaldi, N.J., Vinetz, M.J.: Leptospirosis in the tropics and in travelers. Curr Infect Dis Reports 2006, 8, 51–58.
37. Saravi, M.A., Molinari, R., Sora, E.H., Barriola, J.L.: Serological and bacteriological diagnosis, and reproductive consequences of an outbreak of porcine leptospirosis caused by a member of the *Pomona* serogroup. Rev sci tech Off int Epiz 1989, 8, 709–718.
38. Schönberg, A., Hahnhey, B., Kämpe, U., Schmidt, K., Ellis, W.A.: The isolation and identification of *Leptospira* interrogans serovar *Bratislava* from a pig in Germany. J Vet Med B 1992, 39, 362–368.
39. Van Til, L.D., Dohoo, I.R.: A serological survey of leptospirosis in Prince Edward Island swine herds and its association with infertility. Can J Vet Res 1991, 55, 352–355.
40. Vijayachari, P., Hartskeerl, R.A., Sharma, S., Natarajaseenivasan, K., Roy, S., Terpstra, W.J., Sehgal, S.C.: A unique strain of *Leptospira* isolated from a patient with pulmonary haemorrhages in Andaman Islands: a proposal of serovar Portblairi of serogroup Sehgali. Epidemiol Infect 2004, 132, 663–673.
41. Wang, Z., Wegrzyn, A.: Leptospirosis vaccines. Microbial Cell Factories 2007, 6, 39–51.
42. Wasiński, B.: Occurrence of *Leptospira* serovars in pigs in the years 2002–2003. Med Wet 2005, 61, 46–49.
43. World Health Organization. Human leptospirosis: Guidance for diagnosis, surveillance and control. WHO Library Cataloguing in – Publication Data, ISBN 92 4 154589 5, 2003.