

Zoonotyczne nosicielstwo *Salmonella* spp. u świń

Marian Truszczyński, Zygmunt Pejsak

z Zakładu Chorób Świń Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach

W rodzaju *Salmonella* rozróżnia się dwa gatunki: *Salmonella enterica* i *S. bongori*. *Salmonella enterica* obejmuje obecnie ponad 2600 serotypów, zwanych też serowarami. Podstawą ich różnicowania są antygeny somatyczne (O), będące lipopolisacharydami oraz białkowe antygeny rzęskowe (H). Serowary

umiejscowione są w schemacie White'a-Kauffmanna-Le Minora (1). W określeń ich nazw rezygnuje się z nazwy gatunkowej „enterica”, przeciwnie niż w przypadku innych bakterii, zachowując nazwę rodzaju *Salmonella*, po której następuje określenie serowaru, przykładowo *S. Typhimurium*, *S. Choleraesuis*, *S. Derby*

i wszystkie pozostałe serowary wymienionego schematu.

Salmoneloza jest jedną z najczęstszych zoonoz, której źródłem są liczne gatunki zwierząt dzikich i udomowionych – zwłaszcza drób (kury, kaczki, głąwnie) oraz świnie i rzadziej bydło, owce i kozy.

Wywołane u zwierząt zakażenie przez *Salmonella* spp., czyli przez poszczególne serowary, należy rozpatrywać w dwóch aspektach. Po pierwsze, zakażenie może prowadzić do choroby zwierzęcia, czyli salmonelozy, z objawami klinicznymi i w szeregu przypadków zejściami śmiertelnymi. Po drugie, zakażenie stanowi zagrożenie dla zdrowia człowieka przez pałeczki *Salmonella*, występujące u zwierząt, które są ich bezobjawowymi nosicielami i siewcami oraz z otaczającego zwierzęta

Zoonotic carriership of *Salmonella* spp. in swine

Truszczyński M., Pejsak Z., Department of Swine Diseases, National Veterinary Research Institute, Pulawy

This review aims at the presentation of an important source for zoonotic salmonellae. Human salmonellosis is among the most common and economically important zoonotic diseases. Pigs, after poultry, are the most important reservoir of *Salmonella* organisms. This paper presents current knowledge on the extent of symptomless carriership – particularly in swine breeding herds in different EU countries. Epidemiology of *Salmonella* carriership in pigs during breeding, growing and fattening stages was discussed. The control procedures that should be implemented in a pig farm, with risk factors promoting *Salmonella* carriership, include: biosecurity, appropriate management systems, hygiene standards and safety of feed and water. The preventive importance of other interventions, including vaccination and continuous monitoring of *Salmonella* carriership in pigs was also given and discussed.

Keywords: pigs, *Salmonella*, carriership, prevention, human salmonellosis.

środowiska, jak też z odzwierzęcych produktów spożywczych.

Celem tego artykułu, opartego na wydanym przez OIE w 2015 r. przeglądzie piśmiennictwa, opracowanym przez Bellico i wsp. (2) na temat *Salmonella* spp. u zwierząt rzeźnych z wyjątkiem drobiu, jest przedstawienie tematyki związanej z ryzykiem zakażeń człowieka przez szczepy serowarów *Salmonella*, których rezerwuarem są świny niewykazujące objawów chorobowych lub ich produkty spożywcze. Problem ten ma dużo większe znaczenie niż salmoneloza świń jako choroba tego gatunku, która na tle innych

chorób zakaźnych ma obecnie w produkcji trzody chlewnej znaczenie drugorzędne.

Salmoneloza człowieka jest w skali globalnej jedną z najczęstszych i najważniejszych zoonoz. Manifestuje się zapaleniem żołądka i jelit, biegunką i wymiotami, stanowiąc toksykoinfekcję pokarmową. Zatem ograniczanie, a tym bardziej likwidowanie rezerwuaru *Salmonella* u świń, czyli wśród zwierząt użytkowych, drugiego po drobiu najważniejszego rezerwuaru tych drobnoustrojów, odgrywa kluczową rolę w zapobieganiu toksykoinfekcji pokarmowej na tle *Salmonella* spp. u ludzi.

Rezerwuary *Salmonella* w cyklu produkcyjnym świń

W Japonii wykazano w dwukrotnych badaniach bakteriologicznych średnio 2,2% (1998–1999) i 3,3% (2004–2005) nosicielstwo pałeczek *Salmonella* w stadach klinicznie zdrowych świń, przy zróżnicowaniu wyników co do częstotliwości w poszczególnych grupach wiekowych (3). Kryteriami selekcji materiału do badań były: fermi, w których nie występowała postać kliniczna salmonelozy przez 6 minionych miesięcy; minimalna liczba świń w fermie rzędu 1000 zwierząt; zgoda właściciela na współpracę w projekcie badawczym i obecność lekarza weterynarii do pobierania próbek kału do badań.

Dane odnoszące się do nosicieli i siewców *Salmonella* poszczególnych grup wiekowych powyższych populacji świń były następujące: lochy – 2,4%; prosięta odsadzone – 3,3%; tuczące się warchlaki – 2,7%; tuczniaki – 3,8%. Najczęściej identyfikowanymi serowarami były: *S. Agona*, *S. Typhimurium* i *S. Infantis* w 1998–1999 r. oraz *S. Typhimurium*, *S. Anatum* i *S. Infantis* w latach 2004–2005 (3).

W innej japońskiej publikacji (4) stwierdzono u prosiąt osesków przez okres do odsadzenia 0% nosicieli i siewców

pałeczek *Salmonella*, u odsadzonych prosiąt 2,4%, u warchlaków w początku tuczności 5,3%, u tuczniaków 28,4%, u loch 45,6%, u knurów 18,3% – nosiciele i siewców *Salmonella*.

W USA występowanie w kale u zdrowych świń w końcowym stadium tuczności szczepów *Salmonella* wynosiło 17,2%, przy znacznej redukcji do 7,4% nosicieli i siewców, kiedy świny osiągnęły wagę rzeźną (5).

Wyniki odnośnie do siewstwa *Salmonella* z kałem, dotyczące niektórych krajów europejskich (6), były następujące: w 2009 r. Estonia informowała o 0,9% siewców, podczas gdy w dwóch poprzednich latach nie wykazano wśród badanych świń siewców *Salmonella*. Negatywne wyniki odnośnie do siewstwa pałeczek *Salmonella* w kale świń stad rodzicielskich otrzymano w 2007 r. ze Szwecji i z Norwegii.

Sytuację dotyczącą siewstwa *Salmonella* w stadach rodzicielskich świń w Europie w 2008 r. charakteryzuje tabela 1 (7).

Charakterystyka nosicielstwa i siewstwa pałeczek *Salmonella*

Reasumując, z przedstawionych wyżej danych w odniesieniu do siewstwa z kałem świń pałeczek *Salmonella* wynika, że uzyskiwane rezultaty dość często znacznie różnią się między sobą, zależnie od kraju badania, wieku świń, roku, w którym badania były przeprowadzone, oraz wielu innych czynników. Mimo to wskazują one na utrzymywanie się, u niewykazujących objawów chorobowych świń, znaczącego stopnia nosicielstwa i siewstwa oraz w efekcie zanieczyszczania, za pośrednictwem kału, środowiska przebywania ludzi, świń oraz produktów spożywczych, zwłaszcza wieprzowiny, pałeczkami *Salmonella*. Skutkiem jest zagrożenie z wymienionych źródeł przez te bakterie zdrowia człowieka. Efektem są w skali globalnej liczne przypadki wywołanych przez różne serowary *Salmonella* toksykoinfekcji pokarmowych ludzi, o czym informuje Światowa Organizacja Zdrowia (WHO).

W przeglądach bakteriologiczno-epidemiologicznych w kierunku zakażeń wywołanych u świń przez poszczególne serowary *Salmonella* najczęściej izolowane są obecnie *S. Typhimurium* i *S. Derby*. *Salmonella* Choleraesuis jest natomiast rzadko wykazywana u świń w Europie i Australii, ale nadal dość często w Ameryce Północnej i Azji (8, 9), gdzie wywołuje zachorowania lub jest przyczyną bezobjawowego nosicielstwa. Serowar ten, w porównaniu do *Typhimurium* i *Derby*, znacznie rzadziej stanowi czynnik etiologiczny toksykoinfekcji człowieka, chociaż

Tabela 1. Występowanie bezobjawowych nosicieli *Salmonella* w stadach rodzicielskich świń w niektórych krajach EU w 2008 r.

Kraj	Liczba stad	Procent siewców (średnio)
Kraje Unii Europejskiej	1377	28,7
Austria	79	6,3
Belgia	16	18,8
Bułgaria	47	2,1
Czechy	106	10,4
Dania	95	41,1
Finlandia	50	0,0
Francja	157	50,3
Niemcy	46	28,3
Wielka Brytania	67	52,2
Polska	144	6,9

może powodować zachorowania o ciężkim przebiegu (10, 11).

Przegląd bakteriologiczny w krajach UE wędłów chłonnych jelita biodrowego i ślepego świń, uznanych przed ubojem jako zdrowe, wykonany w czasie uboju, wykazał w poszczególnych krajach wyniki od negatywnych do pozytywnych, rzędu 29% nosicieli *Salmonella*, w tym średnio 10,3% wyników identyfikacji pałeczek *Salmonella* (12). Przeglądy bakteriologiczne w odniesieniu do tuczników w czasie uboju w Azji, Ameryce Północnej i Afryce (4, 13, 14, 15, 16, 17) potwierdziły, że nosicielstwo bezobjawowe pałeczek *Salmonella* u świń jest w skali świata powszechne i nie łączy się z wywoływaniem objawów klinicznych salmonelozy ze strony nosicieli wymienionych bakterii. Dodać należy, że świnię z objawami klinicznymi salmonelozy sięja pałeczki *Salmonella* do środowiska z kałem intensywnie, natomiast niewykazujące objawów klinicznych wydają je znacznie mniej obficie, nie indukując salmonelozy u zdrowych świń (18).

Z badań doświadczalnych na prosiętach zakażanych doustnie lub donosowo serowarami *S. Choleraesuis* lub *S. Typhimurium* wynika, że następuje wtedy utrzymująca się kolonizacja jelit i siewstwo pałeczek *Salmonella* z kałem, natomiast nie pojawiają się objawy chorobowe (19, 20). Stopień i trwanie siewstwa pałeczek *Salmonella* zależne są od dawki zakaźnej, co odnosi się też do innych serowarów *Salmonella* niż wyżej wymienione (21). Intensywność i trwanie siewstwa łączy się z szeregiem dodatkowych czynników, w tym zależy od właściwości szczepu zakażającego oraz wieku i statusu immunologicznego świni, jak również, co wydaje się być najważniejsze, natężenia stresorów oddziałujących na organizm.

Wydalenie pałeczek *Salmonella* z organizmu świni za pośrednictwem kału może utrzymywać się przez szereg miesięcy przy różnym nasileniu, w tym z przerwami niewystępowania siewstwa (22, 23, 24). Najczęstszym źródłem jest kał, rzadziej wymioty, a drogą wejścia infekcji jama ustna lub nosowa, w tym „nos-nos” świni zakażającej i zakażanej (8, 20, 25). Pewne znaczenie w szerzeniu się zakażenia ma droga aerogenna (22, 26, 27). Prawdopodobieństwo i możliwości rozprzestrzeniania się zakażenia w dużym stopniu ogranicza higiena środowiska bytowania świń, w tym częste mycie kopców i ich dezynfekcja.

Poza organizmem świni pałeczki *Salmonella* przeżywiają przez różną liczbę dni, do lat, zależnie od szeregu napotykaných, różniących się, czynników (22). Pewną rolę w przeżywalności odgrywają też właściwości określonego szczepu *Salmonella* (21, 28).

Nosicielstwo pałeczek *Salmonella* u prosiąt osesków do ich odsadzenia

Z licznych publikacji wynika (29, 30, 31, 32, 33), że zwłaszcza lochy, prosiące się i karmiące, szczególnie obficie sięja pałeczki *Salmonella* z kałem do środowiska, w którym przebywają (32, 34). Prosiąta – noworodki mają zatem możliwość zakażenia się pałeczkami *Salmonella* niebawem po porodzie, gdyż pomieszczenia, w których przebywają, są nimi zanieczyszczane za pośrednictwem kału loch. Nosicielstwo u prosiąt osesków do momentu oddziaływania odporności biernej posiarowej utrzymuje się raczej na niskim poziomie (33, 35). Jej zanikanie w okresie okołodsadzeniowym sprzyja kontynuacji nosicielstwa u prosiąt, a nawet zwiększaniu się liczby nosicieli. Sektor rozrodu fermy stanowi utrzymujące się, przez kolejne cykle produkcyjne, endemiczne ognisko zakażenia prosiąt, a następnie tuczników.

Ważnym źródłem dopływu do fermy pałeczek *Salmonella* z zewnątrz jest okresowy remont stada, czyli wprowadzanie z innych obiektów loszek, nosicieli tych bakterii. Ta grupa świń dodatkowo zwiększa siewstwo pałeczek *Salmonella* w fermie z uwagi na działający stres przemieszczeniowy wobec zmiany miejsca, sprzyjający zakażeniu się w sensie utrzymującego się nosicielstwa, szczepami *Salmonella*, występującymi w danej fermie (36).

Nosicielstwo pałeczek *Salmonella* w czasie odchowu warchlaków i tuczu świń

Po ustąpieniu odporności siarowej i przy założeniu, że u odsadzonych prosiąt występują nosiciele pałeczek *Salmonella*, szczyt nosicielstwa ma miejsce po kilku tygodniach od odłączenia od lochy (37) i wyraża się dość często wzrostem do 30% przebywających w danym kójcu zwierząt nosicieli. Między poszczególnymi autorami (22, 33, 38) istnieją w tym względzie znaczne różnice, zależne od różniących się środowisk chowu warchlaków i tuczonych świń. Obserwowane są też różnice w odsetku nosicielstwa, zależne od wchodzącego w grę serowaru *Salmonella* (39). W grę wchodzi również szereg innych czynników, sprzyjających wzrostowi liczby nosicieli *Salmonella* danej grupy świń (2).

Bioasekuracja

Wprowadzanie do stada wolnego od świń nosicieli pałeczek *Salmonella* – świń z zewnątrz będących nosicielami tych bakterii stanowi najczęstszą przyczynę utraty

tego statusu. To samo zagrożenie dotyczy stosowania pasz, w których występują pałeczki *Salmonella* (40). Zaleca się zatem wykonywanie badań bakteriologicznych potwierdzających, że wprowadzane do fermy świnię nie są nosicielami *Salmonella*, a stosowane pasze są również od nich wolne (41).

Zalecane są też inne działania stanowiące obligatoryjne elementy bioasekuracji stad świń wolnych od nosicieli pałeczek *Salmonella*. Wśród nich ważnym zabiegiem prewencyjnym jest deratyzacja (42).

W zapewnieniu właściwie realizowanej bioasekuracji najważniejszy jest „czynnik ludzki”, czyli solidne realizowanie ustalonych w tym względzie wytycznych.

Wolnowybiegowy odchow świń charakteryzuje się w czasie uboju dużym odsetkiem osobników, od których izolowane są szczepy różnych serowarów *Salmonella* (41, 43, 44). Zestawy serowarów szczepów *Salmonella* izolowanych od świń z wolnego wybiegu z reguły nie pokrywają się z zestawami serowarów szczepów *Salmonella* od świń z chowu w pomieszczeniach zamkniętych.

Systemy zarządzania

Istotne w przeciwdziałaniu nosicielstwu pałeczek *Salmonella*, podobnie jak w przypadku innych patogenów, jest stosowanie zasady „całe pomieszczenie pełne/całe pomieszczenie puste”, pod warunkiem dokładnego oczyszczenia i dezynfekcji pomieszczeń przed kolejnym zasiedleniem (40, 45).

Bardziej skuteczna w eliminacji nosicieli *Salmonella* – w kontekście zdrowia człowieka – jest depopulacja grup świń o szczególnie dużym stopniu nosicielstwa; jednak często metoda ta napotyka przeszkody natury ekonomicznej (46).

W celu przeciwdziałania utrzymywaniu i szerzeniu się nosicielstwa pałeczek *Salmonella* należy unikać w czasie chowu mieszania grup świń ze sobą, gdyż wyzwala to stres sprzyjający zwiększeniu odsetka nosicieli i utwierdzeniu utrzymywania się ogniska endemicznego zakażenia.

Pomocne w przeciwdziałaniu szerzeniu się nosicielstwa wśród świń pałeczek *Salmonella* jest oddzielanie, nawet w tym samym budynku, świń nosicieli i świń wolnych od pałeczek *Salmonella* (47), co łączy się jednak z kosztownym monitoringiem bakteriologicznym. Niekorzystne jest przemieszczanie świń o mniejszych przyrostach do grup wiekowo młodszych zwierząt, ale o przyrostach prawidłowych, ze względu na ryzyko przeniesienia różnych patogenów, w tym również pałeczek *Salmonella*, do świń dotychczas wolnych od infekcji (45, 48).

Fermy wielkotowarowe stanowią szczególnie duże ryzyko utrzymywania się endemicznych zakażeń wywołanych przez pałeczki *Salmonella*, zwłaszcza *S. Typhimurium* (49, 50, 51).

Higiena

Utrzymanie wysokiego poziomu higieny w pomieszczeniach dla świń wpływa na uzyskiwanie niższych odsetków świń nosicieli *Salmonella* w stadzie, a nawet daje szansę utrzymania stad świń wolnych od nosicieli *Salmonella* (22, 52, 53, 54, 55, 56). Przykładem są kraje skandynawskie, zwłaszcza Szwecja i Norwegia, a w znacznym stopniu również Dania i Finlandia.

Utrzymanie wysokiego poziomu higieny musi być jednak wspomagane innymi wcześniej wymienionymi zabiegami (32, 57, 58), eliminującymi ze środowiska chlewni czynniki sprzyjające jego kontaminacji i nosicielstwu *Salmonella* (21, 47, 59, 60).

Ważną rolę oprócz powyższego spełnia właściwa selekcja prosiąt odsadzonych od lochy jako materiału do tuczu (61).

Pasza i woda

Tam, gdzie w stadach świń nie stwierdza się nosicieli pałeczek *Salmonella*, główne źródło nosicielstwa stanowi zanieczyszczona nimi pasza (40). Odnosi się to też do wody pitnej lub stosowanej do oczyszczania pomieszczeń.

W niektórych krajach ustanawia się punkty kontroli poszczególnych etapów produkcji pasz w kierunku pałeczek *Salmonella* oraz produktu końcowego, z zerową tolerancją odnośnie do wykazania w paszy pałeczek *Salmonella*.

Szczepienia

Ochrona świń przeciw klinicznej salmonelozie przy użyciu szczepionek była stosowana dość często przez wiele lat z różnego stopnia sukcesem. Natomiast względnie mało prac uwzględniało to postępowanie w ocenie przeciwdziałania bezobjawowemu nosicielstwu pałeczek *Salmonella* w aspekcie profilaktyki odzwierzęcej toksykoinfekcji ludzi (62, 63). Brak zatem danych stanowiących charakterystykę tego problemu w kontekście przeciwdziałania szczepieniami świń zakażaniu pałeczkami *Salmonella* człowieka. Nie wydaje się jednak, by można było tym sposobem uzyskać zadowalające efekty w likwidacji nosicielstwa pałeczek *Salmonella* u świń.

W ramach ograniczania nosicielstwa pałeczek *Salmonella* u prosiąt osesków pewne znaczenie ma szczepienie loch próśnych szczepionkami przeciw salmonelozie.

Zapewnia ono ochronę swoistą prosiąt osesków przed zakażeniem i nosicielstwem dzięki nabywanej za pośrednictwem siary odporności (64, 65).

Ocena innych sposobów przeciwdziałania nosicielstwu *Salmonella*

W ograniczaniu siewstwa pałeczek *Salmonella* u świń nieskuteczne okazały się: konkurencyjna ekсклюzyja przy użyciu innych bakterii (66), w tym podawanie hodowli bakterii z jelita ślepego świń (67). Nieefektywna też była aplikacja doustna hodowli probiotyków, w tym bakterii wytwarzających kwas mlekowy. Również preparaty bakteriofagowe, powodujące lizę *Salmonella in vitro*, podawane doustnie świnom w celu obniżania nosicielstwa i siewstwa nie odegrały w tym względzie żadnej roli. Wysoce uzasadnione okazało się natomiast rutynowe stosowanie zakwaszaczy w wodzie. Najpopularniejszym, przeznaczonym szczególnie do zwalczania nosicielstwa pałeczek *Salmonella*, m.in. u świń, jest zakwaszacz Salmacid (JHJ), który należy stosować w stężeniu 0,05%.

Monitoring występującego bezobjawowego nosicielstwa pałeczek *Salmonella*

W Danii, Wielkiej Brytanii, Niemczech i Irlandii, a również innych krajach prowadzony jest poubojowy monitoring w kierunku pałeczek *Salmonella* u świń przy zastosowaniu ELISA z antygenami ważnych epidemiologicznie serowarów *Salmonella*, do badania soku mięsnego na obecność swoistych przeciwciał. Badanie serologiczne z surowicą krwi też znajduje zastosowanie (Holandia, Belgia). Badanie bakteriologiczne wykonywane jest w Szwecji (8), gdzie system badań bakteriologicznych w kierunku *Salmonella* jest nastawiony na badanie stad podstawowych i zarodowych, produkujących loszki. Prowadzone są też badania bakteriologiczne przeglądowe węzłów chłonnych, pozyskiwanych w czasie uboju od tuczników (68).

Podsumowanie

Celem niniejszej publikacji jest przedstawienie możliwości redukcji pałeczek *Salmonella* w wieprzowinie jako przyczyny toksykoinfekcji człowieka, uznanej za jedną z najważniejszych zoonoz. W celu osiągnięcia bezpieczeństwa tego rodzaju żywności istnieją zgodnie z WHO (69) 3 sposoby postępowania:

1) zwalczanie nosicielstwa pałeczek *Salmonella* u świń;

2) poprawa higieny w czasie uboju;

3) poprawa higieny w czasie przygotowywania końcowego produktu spożywczego (2).

Piśmiennictwo

1. Grtimont P.A.D., Weill F.-X. Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella, Institut Pasteur, Paris, France, 2007, 9th edition Available online: www.pasteur.fr/ip/portal/action/WebdriveActionEvent/oid/O1s-000036-089.
2. Belluco S., Cibir V., Davies R., Ricci A., Wales A.: A review of the scientific literature on the control of *Salmonella* spp. in food-producing animals other than poultry. OIE World Organisation for Animal Health, Paris, France, 2015.
3. Futagawa-Saito K., Hiratsuka S., Kamibeppu M., Hiroswa T., Oyabu K., Fukuyasu T.: *Salmonella* in healthy pigs: prevalence, serotype diversity and antimicrobial resistance observed during 1998–1999 and 2004–2005 in Japan. *Epidemiol. Infect.* 2008, **136**, 1118–1123.
4. Kishima M., Uchida I., Namimatus T., Osumi T., Takahashi S., Tanaka K., Aoki H., Matsuura K., Yamamoto K.: Nationwide surveillance of *Salmonella* in the faeces of pigs in Japan. *Zoonoses Public Health* 2008, **55**, 139–144.
5. Molla D., Sterman A., Mathews J., Artuso-Ponte V., Abley M., Farmer W., Rajala-Schultz P., Morrow W.E., Gebreyes W.A.: *Salmonella enterica* in commercial swine feed and subsequent isolation of phenotypically and genetically related strains from fecal samples. *Appl. Environ. Microbiol.* 2010, **76**, 7188–7193.
6. European Food Safety Authority (EFSA): The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2009. *EFSA Journal* 2011, **9** (3), 2090.
7. European Food Safety Authority (EFSA): Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in holdings with breeding pigs in the EU, 2008 – Part A: *Salmonella* prevalence estimates. *EFSA Journal* 2009, **7** (12), 1377.
8. Boyen F., Haesebrouck F., Maes D., Van Immerseel E., Ducatelle R., Pasmans F.: Non-typhoidal *Salmonella* infections in pigs: a closer look at epidemiology, pathogenesis and control. *Vet. Microbiol.* 2008, **130**, 1–19.
9. Gray J.T., Fedorka-Cray P., Stabel T.J., Ackermann M.R.: Influence of inoculation route on the carrier state of *Salmonella choleraesuis* in swine. *Vet. Microbiol.* 1995, **47**, 43–59.
10. Jones T.F., Ingram L.A., Cieslak P.R., Vugia D.J., Tobin-D'Angelo M., Hurd S., Medus C., Cronquist A., Angulo F.J.: Salmonellosis outcomes differ substantially by serotype. *J. Infect. Dis.* 2008, **198**, 109–114.
11. World Health Organization (WHO): Global Foodborne Infections Network (GFN). 2013. Available online: <http://thor.dfvf.dk/gss> (accessed 10 July 2014).
12. European Food Safety Authority (EFSA): Report of the task force on zoonoses data collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in slaughter pigs. Part A: *Salmonella* prevalence estimates. *EFSA Journal* 2008, **206**, 1–111.
13. Amaechi N., Ezeronye O.U.: Piggery environment as a source of *Salmonella* contamination for swine. *J. Anim. Vet. Adv.* 2006, **5**, 102–107.
14. Eblen D.R., Levine P., Rose B.E., Saini P., Mageau R., Hill W.E.: Nationwide microbiological baseline data collected by sponge sampling during 1997 and 1998 for cattle, swine, turkeys, and geese. *J. Food. Prot.* 2005, **68**, 1848–1852.
15. Kim Y., Kwon I., Han J.: Seroprevalence of swine salmonellosis in Korean swine herds. *Korean J. Food Sci Anim. Resources* 2010, **30**, 62–65.
16. Rajic A., Keenlside J., McFall M.E., Deckert A.E., Muckel A.C., O'Connor B.P., Manninen K., Dewey C.E., McEwen S.A.: Longitudinal study of *Salmonella* species in 90 Alberta swine finishing farms. *Vet. Microbiol.* 2005, **105**, 47–56.
17. Rostagno M., Hurd H., McKean J.: Prevalence of *Salmonella enterica* serotype Typhimurium in swine at slaughter. *J. Anim. Sci.* 2006, **84**, 252.
18. European Food Safety Authority (EFSA): Opinion of the Scientific Panel on Biological Hazards on Risk assessment and mitigation options of *Salmonella* in pig production. *EFSA Journal* 2006, **341**, 1–131.
19. Gray J.T., Stabel T.J., Fedorka-Cray P.J.: Effect of dose on the immune response and persistence of *Salmonella choleraesuis* infection in swine. *Am. J. Vet. Res.* 1996, **57**, 313–319.

20. Proux K., Cariolet R., Fravallo P., Houdayer C., Keranflech A., Maded F.: Contamination of pigs by nose-to-nose contact or airborne transmission of *Salmonella* Typhimurium. *Vet. Res.* 2001, **32**, 591–600.
21. Österberg J.: *Salmonella* in pigs: infection dynamics of different serotypes. PhD thesis. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 2010.
22. Berends B.R., Urdings H.A.P., Snijders J.M.A., Knapen F.V.: Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* spp. in pigs. *Int. J. Food. Microbiol.* 1996, **30**, 37–53.
23. Nielsen B., Baggesen D., Bager F., Haugegaard J., Lind P.: The serological response to *Salmonella* serovars typhimurium and infantis in experimentally infected pigs. The time course followed with an indirect anti-LPS ELISA and bacteriological examinations. *Vet. Microbiol.* 1995, **47**, 205–218.
24. Rostagno M.H., Eicher S.D., Lay D.C. Jr.: Immunological, physiological, and behavioral effects of *Salmonella enterica* carriage and shedding in experimentally infected finishing pigs. *Foodborne Pathog. Dis.* 2011, **8**, 623–630.
25. Oliveira C.J.B., Garcia T.B., Carvalho L., Givisiez P.E.N.: Nose-to-nose transmission of *Salmonella* Typhimurium between weaned pigs. *Vet. Microbiol.* 2007, **125**, 355–361.
26. Oliveira C.J.B., Carvalho I.F.O.S., Garcia T.B.: Experimental airborne transmission of *Salmonella* Agona and *Salmonella* Typhimurium in weaned pigs. *Epidemiol. Infect.* 2006, **134**, 199–209.
27. Wilkins W., Rajić A., Waldner C., McFall M., Chow E., Muckle A., Rosengren L.: Distribution of *Salmonella* serovars in various pig production categories and risk factors for shedding in ten farrow-to-finish swine farms in western Canada. Proceedings of the 8th International Symposium on the Epidemiology and Control of Foodborne Pathogens in Pork (SAFEPOK 2009), Québec City, Québec, 30 September to 2 October, 2009, 71–74.
28. Österberg J., Lewerin S.S., Wallgren P.: Direct and indirect transmission of four *Salmonella enterica* serotypes in pigs. *Acta Vet. Scand.* 2010, **52**, 30.
29. Barber D.A., Bahson P.B., Isaacson R., Jones C.J., Weigel R.M.: Distribution of *Salmonella* in swine production ecosystems. *J. Food Prot.* 2002, **65**, 1861–1868.
30. Beloeil P.A., Chauvin C., Proux K., Rose N., Queguiner S., Eveno E., Houdayer C., Rose V., Fravallo P., Maded F.: Longitudinal serological responses to *Salmonella enterica* of growing pigs in a subclinically infected herd. *Prev. Vet. Med.* 2003, **60**, 207–226.
31. Fedorka-Cray P., Harris D.L., Whipp S.C.: Using isolated weaning to raise salmonella-free swine. *Vet. Med.* 1997, **92**, 375–382.
32. Funk J.A., Davies P.R., Nichols M.A.: Longitudinal study of *Salmonella enterica* in growing pigs reared in multiple-site swine production systems. *Vet. Microbiol.* 2001, **83**, 45–60.
33. Nollet N., Houf K., Dewulf J., Duchateau L., De Zutter L., De Kruijf A., Maes D.: Distribution of *Salmonella* strains in farrow-to-finish pig herds: a longitudinal study. *J. Food Prot.* 2005, **68**, 2012–2021.
34. Wales A.D., McLaren L.M., Bedford S., Carrique-Mas J., Cook A.J.C., Davies R.H.: Longitudinal survey of the occurrence of *Salmonella* in pigs and the environment of nucleus breeder and multiplier pig herds in England. *Vet. Rec.* 2009, **165**, 648–657.
35. Roesler U., von Altröck A., Heller P., Bremerich S., Arnold T., Lehmann J., Waldmann K.H., Truyen U., Hensel A.: Effects of fluoroquinolone treatment acidified feed, and improved hygiene measures on the occurrence of *Salmonella* Typhimurium DT104 in an integrated pig breeding herd. *J. Vet. Med. B.* 2005, **52**, 69–74.
36. Davies M.H., Hadley P.J., Stosic P.J., Webster S.D.: Production factors that influence the hygienic condition of finished beef cattle. *Vet. Rec.* 2000, **146**, 179–183.
37. Vigo G.B., Cappuccio J.A., Pineyro P.E., Salve A., Machuca M.A., Quiroga M.A., Moredo F., Giacoboni G., Cancer J.L., Caffer I.G., Binsztajn N., Pichel M., Perfumo C.J.: *Salmonella enterica* subclinical infection: bacteriological, serological, pulsed-field gel electrophoresis, and antimicrobial resistance profiles – longitudinal study in a three-site farrow-to-finish farm. *Foodborne Pathog. Dis.* 2009, **6**, 965–972.
38. Nollet N., Houf K., Dewulf J., de Kruijf A., De Zutter L., Maes D.: Transmission of *Salmonella* from sows to piglets: a longitudinal study. Proceedings of the 5th International Symposium on the Epidemiology and Control of Foodborne Pathogens in Pork (SAFEPOK 2003) Heraklion, Crete, 1–4 October 2003, 46–49.
39. Denis M., Houard E., Fablet A., Rouxel S., Salvat G.: Distribution of serotypes and genotypes of *Salmonella enterica* species in French pig production. *Vet. Rec.* 2013, **173**, 370.
40. European Food Safety Authority (EFSA): Scientific Opinion on a quantitative microbiological risk assessment of *Salmonella* in slaughter and breeder pigs. *EFSA Journal* 2010, **8** (4), 1547.
41. European Food Safety Authority (EFSA): Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in holdings with breeding pigs in the EU, 2008 – Part B: factors associated with *Salmonella* pen positivity. *EFSA Journal* 2011, **9** (7), 2329.
42. Meerburg B.G., Kijlstra A.: Role of rodents in transmission of *Salmonella* and *Campylobacter*. *J. Sci. Food Agric.* 2007, **87**, 2774–2781.
43. Van der Wolf P.J., Elbers A.R.W., van der Heijden H.M., van Schie F.W., Hunneman W.A., Tielen M.J.M.: *Salmonella* seroprevalence at the population and herd level in pigs in the Netherlands. *Vet. Microbiol.* 2001, **80**, 171–184.
44. Wingstrand A., Dahl J., Wong L.F.: *Salmonella* prevalences in Danish organic, freerange, conventional and breeding herds. Proceedings of the 3rd International Symposium on the Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork, Washington, DC, 5–7 August 1999, 186–189.
45. Nielsen B., Wegener H.C.: Public health and pork and pork products: regional perspectives of Denmark. In Contamination of animal products: prevent ion and risks for public health (P. Suttmoller, ed.). *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 1997, **16** (2), 513–524.
46. Davies P.R., Morrow W.E.M., Jones F.T., Deen J., Fedorka-Cray P., Harris I.T.: Prevalence of *Salmonella* in finishing swine raised in different production systems in North Carolina, USA. *Epidemiol. Infect.* 1997, **119**, 237–244.
47. Heard T.W., Jennett N.E., Linton A.H.: The control and eradication of salmonellosis in a closed pig herd. *Vet. Rec.* 1968, **82**, 92–99.
48. Lund J.: On-farm interventions in the control of *Salmonella* in pigs. *Pig J.* 2003, **52**, 174–181.
49. Garcia-Feliz C., Carvajal A., Collaazos J.Á., Rubio P.: Herd-level risk factors for faecal shedding of *Salmonella enterica* in Spanish fattening pigs. *Prev. Vet. Med.* 2009, **91**, 130–136.
50. Márquez R.J.A., Salaberria A.E., Garcia A.M., Jimenez S.V., Martinez A.C., Garcia A.A., Casas A.A.: Surveillance and antimicrobial resistance of *Salmonella* strains isolated from slaughtered pigs in Spain. *J. Food Prot.* 2007, **70**, 1502–1506.
51. Wales A., Weaver J., McLaren I., Smith R., Mueller-Dobies D., Davies R.: Investigation of the distribution of *Salmonella* within an integrated pig breeding and production organization in the United Kingdom. *ISRN Vet. Sci.* 2013, doi: 10.1155/2013/943126.
52. Beloeil P.A., Chauvin C., Proux K., Maded F., Fravallo P., Alioum A.: Impact of the *Salmonella* status of market-age pigs and the pre-slaughter process on *Salmonella* caecal contamination at slaughter. *Vet. Res.* 2004, **35**, 513–530.
53. Cook A.J.C., Miller A.J., Williamson S.M., Hayden J., Featherstone C.A., O'Connor J., Twomey D.F., Marier E.A., Davies R.H.: Investigating *Salmonella* infection on problem pig farms (ZAP Level 3) – case studies in England. *Pig J.* 2006, **58**, 190–203.
54. Davies R.H., Cook A.: Why has the UK pig industry more *Salmonella* than other European pig industries and how can we lift our position? *Feed Compounder* 2008, **28**, 33–35.
55. Stark K.D.C., Wingstrand A., Dahl J., Mogelmoose V., Wong L.F.: Differences and similarities among experts' opinions on *Salmonella enterica* dynamics in swine pre-harvest. *Prev. Vet. Med.* 2002, **53**, 7–20.
56. Van der Gaag M.A., Huirne R.B.M.: Elicitation of expert knowledge on controlling *Salmonella* in the pork chain. *J. Chain Network Sci.* 2002, **2**, 135–147.
57. Rycroft A.N.: Evaluating the effectiveness of cleaning and disinfection in pig accommodation units. Proceedings of the Society of Feed Technologists, Nutrition and Management for Improving Pig Health and Productivity, Reading, UK, 4 November 2004, paper Z (a), 2005, 2 pp.
58. Watson P.R., Galyov E.E., Paulin S.M., Jones P.W., Wallis T.S.: Mutation of invH, but not stn, reduces *Salmonella*-induced enteritis in cattle. *Infect. Immun.* 1998, **66**, 1432–1438.
59. Österberg J., Ekwall S.J., Nilsson I., Stampe M., Engvall A., Wallgren P.: Eradication of *Salmonella* Yoruba in an integrated pig herd. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.* 2001, **114**, 331–334.
60. Österberg J., Vagsholm I., Boqvist S., Stenberg Lewerin S.: Feed-borne outbreak of *Salmonella* Cubana in Swedish pig farms: risk factors and factors affecting the restriction period in infected farms. *Acta Vet. Scand.* 2006, **47**, 13–22.
61. Wales A.D., Cook A.J.C., Davies R.H.: Producing *Salmonella*-free pigs: a review focusing on interventions at weaning. *Vet. Rec.* 2011, **168**, 267–276.
62. Haesebrouck F., Pasmans F., Chiers K., Maes D., Ducloux R., Decostere A.: Efficacy of vaccines against bacterial diseases in swine: what can we expect? *Vet. Microbiol.* 2004, **100**, 255–268.
63. Mastroeni P., Chabalgoity J.A., Dunstan S.J., Maskell D.J., Dougan G.: *Salmonella*: Immune responses and vaccines. *Vet. J.* 2001, **161**, 132–164.
64. Ojha S., Kostrzynska M.: Approaches for reducing *Salmonella* in pork production. *J. Food Prot.* 2007, **70**, 2676–2694.
65. Roesler U., Heller P., Waldmann K.H., Truyen U., Hensel A.: Immunisation of sows in an integrated pig-breeding herd using a homologous inactivated *Salmonella* vaccine decreases the prevalence of *Salmonella* Typhimurium infection in the offspring. *J. Vet. Med. B.* 2006, **53**, 224–228.
66. Anderson R.C., Nisbet D.J., Buckley S.A., Genovese K.J., Harvey R.B., Deloach J.R., Keith N.K., Stanker L.H.: Experimental and natural infection of early weaned pigs with *Salmonella* choleraesuis. *Res. Vet. Sci.* 1998, **64**, 261–262.
67. Fedorka-Cray P., Bailey J.S., Stern N.J., Cox N.A., Ladeley S.R., Musgrove M.: Mucosal competitive exclusion to reduce *Salmonella* in swine. *J. Food Prot.* 1999, **62**, 1376–1380.
68. Swedish National Veterinary Institute (SVA): Surveillance of infectious diseases in animals and humans in Sweden, 2012. SVA, Uppsala, Sweden, 2013, 66–81. Available online: www.sva.se/upload/Redesign2011/Pdf/Om_SVA/publikationer/Surveillance2012.pdf (accessed 2 September 2014).
69. Linton A. (ed.): Guidelines on prevention and control of Salmonellosis (VPH/83.42). World Health Organization, Geneva, Switzerland, 1983.

Prof. zw. dr hab. Marian Trusczyński, Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy, al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy, e-mail: mtrusczz@piwet.pulawy.pl

Errata do artykułu „Dziedziczne zaburzenia u koni związane z umaszczeniem” opublikowanego w nr 6/2015.

Na str. 364 w tabeli 1 (kolumna 4, wiersz 3) zamiast „Zamieralność zarodków homozygotycznych (XX)” powinno być: „Zamieralność zarodków homozygotycznych (Haase i wsp., 2009)”.