

Świnie jako rezerwuwar pałeczek *Salmonella* chorobotwórczych dla ludzi – sposoby ograniczania nosicielstwa i siewstwa z kałem na fermie

Marian Trusczyński, Zygmunt Pejsak

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

Ocena świń jako źródła zoonotycznych salmoneli, w porównaniu do drobiu i bydła

Jak wynika z raportu EFSA za 2010 r. (cyt. wg 1), salmoneloza stanowi nadal jedną z najważniejszych zoonoz, związanych z zakażeniami pokarmowymi ludzi po spożyciu zanieczyszczonej salmonelami żywności, zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego. W 2010 r., podobnie jak w poprzednich sprawozdaniach rocznych EFSA, dane dotyczące źródeł odzwierzęcej salmonelozy

ludzi dostarczały wszystkie kraje członkowskie Unii Europejskiej oraz Islandia, Norwegia i Szwajcaria. Z informacji tych wynika, że salmoneloza odzwierzęca (drób, bydło) ludzi wywołała była najczęściej przez serowary: *Salmonella* Enteritidis i *S. Typhimurium*. Znaczącym źródłem *S. Typhimurium* była w kolejności świnia oraz wieprzowina i jej produkty, skąd *S. Typhimurium* była izolowana najczęściej w porównaniu do innych serowarów (*S. Choleraesuis*, *S. Heidelberg*, *S. Agona* i *S. Infantis*; 2).

Dane dotyczące wykrycia w 2010 r. obecności pałeczek *Salmonella* u świń w fermach dostarczyły: Estonia (zbadanych 1095 próbek kału, 3,1% wyników dodatnich), Finlandia (zbadanych 840 gospodarstw; 0% wyników dodatnich), Włochy (1272 świń zbadanych; 0,6% wyników dodatnich). W Norwegii zbadano bakteriologicznie 2226 świń, uzyskując poniżej 0,1% wyników dodatnich. Poza tym w 2010 r. w Estonii, Finlandii, Hiszpanii, na Słowacji, w Słowenii i Szwecji oraz Norwegii monitorowano salmonelę w węzłach chłonnych świń poddawanych ubojowi. Najwięcej rezultatów pozytywnych uzyskano w Hiszpanii (35,9%), Estonii (8,2%) i Słowenii (5,5%). W pozostałych krajach UE wynosiły one od 0,1 do 0,6% (cyt. wg 1).

Rozszerzeniem powyższych danych o znaczeniu i ograniczaniu tego źródła zakażeń u świń jako rezerwuaru pałeczek *Salmonella* jest przedstawienie:

1. Obecnego stanu wiedzy na temat zoonotycznego znaczenia pałeczek *Salmonella*:
 - a) w fermach loch produkujących prosięta oraz
 - b) w tuczarniach.

2. Postępowania zmierzającego do eradykacji nosicielstwa i siewstwa salmoneli przez świnie w tych warunkach.

Źródłem informacji dotyczącej dwóch wymienionych punktów jest przegląd aktualnego stanu wiedzy na ten temat (3).

Zgodnie ze sprawozdaniem dotyczącym zoonoz w Wielkiej Brytanii – Departament Środowiska, Żywności i Wsi (Department of Environment, Food and Rural Affairs – DEFRA; 4) wykazuje rocznie około 15 000 zgłoszonych przypadków odzwierzęcej salmonelozy człowieka oraz zakłada wystąpienie dodatkowych 45 000 niezgłoszonych zachorowań u ludzi. Jeżeli do tego dodać 15 000 dni hospitalizacji pacjentów i 200 zejść śmiertelnych rocznie (5), to dane te należy uznać jako znaczące i uzasadniające nasilenie działań zmierzających do ograniczenia odzwierzęcej salmonelozy człowieka. Wydaje się, że analogiczna sytuacja może mieć miejsce w innych krajach europejskich, w tym również w Polsce.

Głównym źródłem salmoneli są, jak wspomniano, zwłaszcza drób i jaja oraz bydło i produkty mleczne, jak też w mniejszym stopniu świnie, w tym uzyskiwane z nich produkty spożywcze. Jak wynika z wyżej podanych informacji, znaczenie świn w wywoływaniu salmonelozy u człowieka jest na tyle ważne, że uzasadnia koncentrację na tym problemie pracowników naukowych i praktyków w aspekcie profilaktyki odzwierzęcej salmonelozy człowieka.

Wobec przeważnie bezobjawowego przebiegu wywołanego przez salmonelę u świn zakażenia, głównym obszarem w profilaktyce salmonelozy człowieka, której źródłem są świnie, jest dążenie do ograniczenia, a nawet eradykacji w stadach świn, w tym wśród tuczników przekazywanych do uboju, bezobjawowych nosicieli i siewców pałeczek *Salmonella*.

Udział świn jako źródła salmonelozy człowieka jest też wobec innych źródeł trudny do określenia, gdyż w jego diecie oprócz produktów żywnościowych tego gatunku występuje również żywność pochodząca od drobiu i bydła (5). W Holandii ocenia się rolę wieprzowiny i produktów wieprzowych w wywoływaniu salmonelozy człowieka na 22%, w porównaniu do innych źródeł zwierzęcych, a w Danii na 14% (6). Świnie nie mogą zatem być pominięte jako rezerwuariat salmoneli w aspekcie zdrowia publicznego, co łączy się z obligatoryjnym dążeniem do uzyskania stad świn wolnych od nosicieli i siewców pałeczek *Salmonella*. Temu celowi służą specjalne, niżej scharakteryzowane programy. Opierają się one na zastosowaniu, w celu oceny sytuacji, badań bakteriologicznych próbek kału lub badań serologicznych poranej surowicy krwi lub soku mięśniowego albo też na łączeniu badań bakteriologicznych i serologicznych.

Badanie bakteriologiczne kału, bardziej pracochłonne niż serologiczne, od izolacji zarazka do identyfikacji serowaru *Salmonella* włącznie, obrazuje aktualny stopień siewstwa poszczególnych serowarów salmoneli w danym stadzie świn. Nie identyfikuje jednak za życia nosicielstwa salmoneli, np. w węzłach chłonnych krezkowych lub w migdałkach podniebiennych.

Badanie serologiczne identyfikuje natomiast uprzednio mające miejsce ekspozycje świn na salmonelę, na podstawie wykazywania w surowicy krwi swoistych przeciwciał. Obecnie najczęściej temu celowi służy test ELISA. Zestawy diagnostyczne tego rodzaju zawierają antygeny dobierane zgodnie z danymi epidemiologicznymi, służące do wykrywania przeciwciał w odniesieniu do ważnych w wywoływaniu salmonelozy człowieka serowarów *Salmonella* (7). Wyniki badań serologicznych pośrednio orientują o stopniu zakażenia salmonelami danego stada świn i pomieszczeń, w których one przebywają. Jednak nie zawsze wykazują one świnie, które w danym momencie są nosicielami pałeczek *Salmonella* oraz ich aktualnymi siewcami. Nie w każdym wypadku identyfikują bowiem osobniki, u których nie doszło jeszcze do pozakaźnej serokonwersji, a siewstwo może już mieć miejsce. Swoiste przeciwciała anty-*Salmonella* powstają też jako wynik szczepień przeciw salmonelozie i mylnie mogą wskazywać, że chodzi o świnie zakażone salmonelami.

Program duński

Duński program ograniczenia i likwidacji nosicieli i siewców pałeczek *Salmonella* w badanym stadzie świn obejmuje obowiązkowe badanie podawanych im pasz (feeds and feedstuffs) na obecność salmoneli oraz monitoring serologiczny próbek surowicy, a przy uboju soku mięśniowego, jak również badanie bakteriologiczne kału w stadach loch o cyklu zamkniętym oraz w tuczarniach (3, 8, 9). W przypadku wykazania dużego stopnia kontaminacji salmonelami kału w chlewni o cyklu zamkniętym wydaje się zakaz sprzedaży świn do tuczarni i innych ferm, który utrzymywany jest do uzyskania znaczącej poprawy. W czasie uboju pobierane są od tuczników próbki soku mięsnego do badań serologicznych (60–100 próbek /ze stada/ rocznie), zależnie od wielkości stada świn, w celu orientowania się *ex post* o stopniu ryzyka ze strony danej chlewni jako źródła salmoneli. Stadami „poziomu 1” uznawane są te, z których próbki zawierały poniżej 40% wyników dodatnich. Stadami „2 poziomu” nosicielstwa salmoneli określa się te stada, z których próbki zawierały poniżej 70% wyników dodatnich, co określa się jako stada średnio- lub

Swine as the reservoir of *Salmonella* organisms pathogenic for humans – ways of reducing carriers and shedders on the farm

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

This article aims at the presentation of the importance of swine and swine carcasses as the source of *Salmonella* infection for humans. Pigs are considered as the third salmonellae reservoir after poultry and cattle. The main serovar found in pigs is *Salmonella* Typhimurium. Control programs for the eradication of salmonellae carriership and reduction of pork products contamination in European countries, including Denmark, United Kingdom, Ireland, Finland and Sweden are presented. These programs are based on bacteriological examination of feces and carcasses and/or serological examination of serum and/or meat juice. In practice, serologically negative swine herds can still contain pigs which carry bacteria in the gut and shed them in the feces. Salmonellae spread throughout the body within macrophages using the blood or the lymph and can cause systemic disease. Thus the carriers are not easy to be detected either by bacteriological or serological methods. However, stress may induce shedding of organisms with feces, contributing to contamination of transport vehicles, slaughterhouses and the environment. The reduction of salmonellae carriership can be achieved by acidification of feed/water; by using probiotics; by avoiding pelleted feed and by husbandry measures; good biosecurity and good hygiene in the swine farm. Some mentioned preventives provide poor results and some others, as introducing antimicrobials, are prohibited. Live oral vaccines have been shown to provide the best protection against salmonellae carriership in swine. However, all mentioned control measures have varying degree of efficacy. It should be thus stressed that no single measure but careful combination of protective measures may provide better effect.

Keywords: salmonellae carriership, breeding/multiplier, finishing swine herds.

umiarkowanie zakażone. Do stad wysoce zakażonych zalicza się te, u których występowanie przeciwciał anty-*Salmonella* w soku mięśniowym określono w 70% badanych próbek (>70%; 9).

System duński przewiduje kary wyrażające się obniżką ceny zakupu tuczników dla zakażenia „poziomu 2” o 2% i „poziomu 3” o 4%. Dodatkowo świnie z trzeciej grupy muszą być ubijane w osobnym pomieszczeniu, a tusze odkażane termicznie lub w inny sposób, w celu redukcji ryzyka kontaminacji przez salmonelę produktów mięsnych. Ponadto, jeżeli wśród izolatów zidentyfikowana zostanie *S. Typhimurium* DT104, to ferma podlega restrykcjom właściwym „trzeciemu poziomowi” zakażenia chlewni z dodatkowym wymogiem specjalnego dezynfekcyjnego traktowania gnojowicy.

Oprócz wyżej określonych czynności w rzeźni dziennie od 5 tusz pobiera się wymazy do badań bakteriologicznych, w celu oceny co do stanu sanitarnego pomieszczeń, w których odbywa się ubój. W 2006–2007 r. występowanie salmoneli w duńskich rzeźniach wynosiło 3,3% – na podstawie badania wymazów z tusz (10). Za ten sam okres wykazana seroprevalencja przy użyciu ELISA, odnosząca się do salmoneli, wynosiła 7,1% (10).

Program brytyjski

Wielka Brytania wprowadziła program ograniczenia i eradykacji nosicielstwa pałeczek *Salmonella* w 2002 r., który wzorowany był na duńskim systemie badania świń przy użyciu ELISA (5). Program ten określono jako Zoonoses Action Plan (ZAP). Różni się on od programu duńskiego: niebadaniem bakteriologicznym w kierunku *Salmonella* pasz dla stad loch i prosiąt oraz niebadaniem stad o cyklu zamkniętym i brakiem wymagań kolejnych badań mikrobiologicznych. W programie brytyjskim nie przewidziano sankcji odnośnie do stad z wysokim „3 stopniem zakażenia” salmonelami. ZAP postulował w tym przypadku, że co najmniej 15 tusz wybiera się z każdej fermi co 3 miesiące (3–5 tusz miesięcznie) i przeprowadza serologiczne badanie soku mięśniowego za pomocą ELISA. Użyty zestaw ELISA (Vetsign) różnił się od duńskiego testu ELISA (SalmoType® Pig Screen) i dlatego wyniki brytyjskie i duńskie nie mogą być bezpośrednio porównywane.

W latach 2006–2007 w badaniu wymazów z tusz w rzeźniach Wielkiej Brytanii uzyskano 13,5% wyników wskazujących na obecność salmoneli, a seroprevalencja przy użyciu testu ELISA i soku z mięśni ubijanych tuczników wynosiła 23,2% (10).

Program irlandzki

Irlandzki Narodowy Program Zwalczenia Salmoneli u Świń (The Irish National Pig Salmonella Control Programme) jest, jak brytyjski, podobny do programu duńskiego; nie przewiduje kategorizacji ferm na 1, 2 i 3. Wszystkie fermi muszą mieć program zwalczania nosicielstwa i siewstwa salmoneli, uwzględniający określanie bakteriologicznie i serologicznie procentu nosicieli i siewców. Jeżeli seroprevalencja jest wyższa niż 50%, to wtedy ferma tuczników traci kwalifikacje i ponosi straty finansowe ze względu na obniżkę ceny świń rzeźnych. Kontynuowane badanie bakteriologiczne utrzymuje się w celu określenia serowaru *Salmonella*, który występuje na fermie. Przy zdjęciu do uboju obsady fermi – świnię z kojców wyższego nosicielstwa *Salmonella* są zabijane na końcu. W zakładach mięsnych z tusz

pobierane są wymazy i jeżeli odsetek wyników dodatnich jest wyższy niż 10%, to fermi dostarczające tuczniki muszą zwiększyć efektywność zabiegów higienizujących. Według EFSA (10) w latach 2006–2007 obecność *Salmonella* w wymazach wynosiła średnio 20%, a seroprevalencja za pomocą ELISA w tym samym okresie 10,1%.

Program fiński

Fiński program zwalczania świń – nosicieli *Salmonella* zmierza do ograniczenia poniżej 1% ich występowania w okresie roku. Program ten opiera się na zbadaniu bakteriologicznym rocznie: 3000 loch i 3000 tuczników oraz 3000 próbek soku mięsnego. Jeżeli wyosobni się salmonelle, podejmuje się postępowanie z urzędu, włącznie z identyfikacją serowaru, restrykcjami, co do sprzedaży lub zakupu świń i ich produktów, dezynfekcją i specjalnym postępowaniem w trakcie uboju (11). Program fiński wdraża również szereg innych działań zapobiegających zanieczyszczeniu produktów spożywczych salmonelami, włącznie z badaniem pasz, usuwaniem świń nosicieli z łańcucha produkcyjnego, stosowaniu zasady „pomieszczenie puste – pomieszczenie pełne”, zakazem stosowania jako nawozu gnojowicy, w której wykazano salmonelle. Program fiński okazał się skuteczny, gdyż nosicielstwo salmoneli u świń wynosiło w tym kraju poniżej 1% (3). Wprawdzie wymaga on znaczących nakładów finansowych, ale korzyści je przewyższają. Jedno zainwestowane euro zwraca się co najmniej kilkakrotnie (11).

Program szwedzki

Program szwedzki, podobnie jak fiński, działa od ponad 30 lat i w efekcie nosicielstwo pałeczek *Salmonella* znajduje się w Szwecji na bardzo niskim poziomie (8). Program ten uwzględnia badanie na obecność salmoneli: pasz oraz próbek kału od świń ze stad loch i prosiąt i ze stad tuczników. Jeżeli izoluje się salmonelle, to dane stado podlega restrykcjom przy wypłaciej właścicielowi rekompensacie. Zgodnie z EFSA (10) nie wykazuje się w tuszach w rzeźni obecności salmoneli, mimo że testem ELISA stwierdza się przeciwciała w soku mięśniowym rzędu nawet 18,2%, co wskazuje na znacznie mniejszą wiarygodność badań serologicznych.

Trudności w trafnym określeniu nosicielstwa i siewstwa salmoneli u świń

Wierup (12) stwierdził, że ograniczenie liczby przypadków salmonelozy u człowieka uzyskuje się na drodze ograniczenia odsetka świń – nosicieli i siewców pałeczek *Salmonella* w fermie. To jednak zależy,

na ile trafnie w tym względzie oceniane są przeznaczone do konsumpcji świnię, a zwłaszcza w efekcie końcowym ich produkty. Uzasadnione jest zatem korzystanie z przedstawionych programów oraz požądane stosowanie wiarygodnych metod wykrywania nosicieli i siewców. W tym kontekście ważne jest też przeciwdziałanie transmisji salmoneli od świń zakażonych do wolnych od zakażenia salmonelami.

W praktyce serologicznie ujemne stada mogą niekiedy – rzadziej lub częściej – mieć wśród pogłowia osobniki, które są nosicielami salmoneli, np. w węzłach chłonnych kregzkowych (13). Taką sytuację można też tłumaczyć świeżym zakażeniem świń i zbyt krótkim czasem na wytworzenie przeciwciał albo niewystarczającym bodźcem antygenowym lub niesprawnością układu immunologicznego nosiciela salmoneli. Przykłady te ilustrują, że badanie serologiczne może dawać wyniki fałszywie ujemne (14).

Szerzenie się zakażenia salmonelami w organizmie świni

Ekspozycja świni na zakażenie wywołane przez salmonelle drogą doustną następuje ze środowiska kojca niekiedy błyskawicznie: po 4–6 godzinach od zakażenia można wykazać salmonelle w węzłach chłonnych kregzkowych (15).

Salmonelle rozprzestrzeniają się w organizmie świni za pośrednictwem krwi lub limfy i zakażają narządy wewnętrzne. Następuje wtedy kolonizacja węzłów chłonnych kregzkowych, śledziony i wątroby bez ich siewstwa. Namnażanie salmoneli (np. *S. Typhimurium*) w organizmie świni intensyfikowane bywa stresem, np. w czasie szczytu, pobierania próbek, przeprowadzania świń w chlewni lub w czasie transportu do rzeźni; ma wtedy miejsce zwiększenie siewstwa salmoneli w kale oraz innych wydalinach i zanieczyszczenie nimi otoczenia, w tym środków lokomocji, co może być źródłem infekcji świń do tego momentu wolnych od zakażenia (16, 17).

Wykazano, że przy krótkich odległościach salmonelle (*S. Typhimurium*) mogą szerzyć się między zwierzętami drogą aerozolową, co jednak raczej rzadko ma miejsce (18). Gryzonie, owady i ludzie również są wektorami salmoneli zakażających świnię (19).

Źródłem salmoneli może być pasza lub jej składniki. W Wielkiej Brytanii, na przykład 1,9% spośród zbadanych 62 470 próbek paszy lub jej składników było *Salmonella* -pozytywnych. Odsetek ten w innych państwach może być wyższy lub niższy.

Pionowa transmisja od lochy do prosiąt jest jednym z ważnych sposobów szerzenia się zakażenia (20). Przekazywanie salmoneli od loch do noworodków jest rzadkie, gdyż są one chronione siałką zawierającą przeciwciała anty-*Salmonella*.

Dodatkowe sposoby ograniczania nosicielstwa salmoneli w stadzie

Do sposobów przeciwdziałania występującemu nosicielstwu salmoneli u świń należy, obok omówionych programów, zakwaszanie podawanej świniom paszy i wody (21). W Polsce dostępny jest specjalnie do tego celu opracowany wieloskładnikowy preparat Salmaciol (JH).

Baum i Harris (22) wykazali, że podawanie świniom zakwaszaczy, a zwłaszcza preparatów z *Lactobacillus*, zmienia pH jelit, co redukuje siewstwo salmoneli. Jednak poza tą publikacją brakuje innych dowodów wskazujących na skuteczność probiotyków w eliminacji nosicielstwa i siewstwa salmoneli u świń (21).

Pewne znaczenie w redukcji częstości zakażeń świń salmonelami ma postać karmy, np. niebędącej w formie peletek. Pasza homogenna, czyli sypka redukuje pH i przeciwdziała replikacji DNA salmoneli. Obniżone pH również wspiera rozmnażanie w przewodzie pokarmowym drobnoustrojów z rodzaju *Lactobacillus*, które przeciwdziałają rozmnażaniu salmoneli (23). Bysted (24) potwierdził, że zasiedlenie się salmoneli w przewodzie pokarmowym było niższe u świń żywionych paszą sypką niż peletkowaną.

Pewien wpływ na zwiększanie nosicielstwa salmoneli u świń wydaje się mieć podawanie tucznikom peletek z buraków cukrowych, w przeciwieństwie do mniej szkodliwych peletek z pszenicy (25). Dodatek jęczmienia przyczynia się do utwardzenia zawartości treści karmy w przewodzie pokarmowym ze skutkiem dłuższego przebywania paszy w żołądku, gdzie kwaśne pH zapobiega replikacji DNA.

Wielkość cząstek – komponentów sypkiej paszy – promuje w żołądku rozmnażanie bakterii z rodzaju *Lactobacillus*, a hamuje replikację salmoneli (26).

Niski poziom higieny w pomieszczeniach dla świń zwiększa częstość nosicielstwa salmoneli u świń. Mannion i wsp. (27) wykazali skuteczność oczyszczania i dezynfekcji chlewni w tuczarniach w ograniczaniu nosicieli salmoneli.

Korzystny wpływ na zmniejszenie nosicielstwa salmoneli ma przestrzeganie zasady „całe pomieszczenie pełne, całe pomieszczenie puste” (28).

Mimo wymienionych sposobów ograniczenia nosicielstwa salmoneli u świń, w Szwajcarii jako metoda eradykacji nosicielstwa salmoneli u świń preferowana jest depopulacja stad zakażonych (29) i odtworzenie stad z wykorzystaniem zwierząt wolnych od pałeczek *Salmonella*. Według Wahlstroma i wsp. (30) nie zawsze jest to skuteczne, gdyż niekiedy następują zakażenia tego rodzaju stad z otaczającego je środowiska, w którym stale istnieją różne rezerwuary salmoneli, np. gryzonie.

Do ograniczenia występowania nosicielstwa salmoneli w chlewniach świń przyczynia się wysoki, w znaczeniu ogólnym, status zdrowia i odporności wrodzonej ogłowia oraz niewystępowanie w stadzie innych zakażeń, wywołanych np. przez PRRSV lub PCV2.

Kolejnym sposobem ograniczania nosicielstwa salmoneli w stadzie świń jest immunoprofilaktyka (21). Szczepienie żywymi atenuowanymi szczepionkami przeciw salmonelozie, podawanymi doustnie, okazało się najbardziej efektywne w redukowaniu nosicielstwa i siewstwa pałeczek *Salmonella* u świń (21). Jednak tym sposobem zabezpiecza się zwierzę jedynie przeciw tym serowarom, których antygeny znajdują się w podawanej świniom szczepionce.

Związki przeciwdrobnoustrojowe, czyli chemioterapeutyki, są skuteczne w eliminacji nosicielstwa salmoneli u świń. Jednak przegląd szeregu prac wykazał, że promują one selekcję salmoneli opornych na ich działanie, co nie jest pożądane z medycznego i weterynaryjnego punktu widzenia (21).

Wreszcie, skuteczny program zwalczania nosicielstwa i siewstwa powinien uwzględniać dobrą bioasekurację i dobrą praktykę chowu świń.

Podsumowując, stwierdza się, że istnieje szereg działań o różnej skuteczności w zapobieganiu lub eliminowaniu nosicielstwa i siewstwa salmoneli u świń, jednak żadna metoda zastosowana pojedynczo nie daje zadowalającego efektu.

Piśmiennictwo

- Osek J., Wieczorek K.: Choroby odzwierzęce i ich czynniki etiologiczne wg raportu Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) za 2010 r. *Życie Wet.* 2012, **87**, 463-472.
- Hoelzer K., Moreno Switt A.L., Wiedmann M.: Animal contact as a source of human non-typhoidal salmonellosis. *Vet. Res.* 2011, **42**, 34-61.
- Ball M.E.E., Magowan E., Taylor M., Bagdonaite, G., Madden R.: A review of current knowledge on *Salmonella* control on-farm and within the processing plant relevant to the Northern Ireland pig industry. *Agri-Food and Biosciences Institute* 2001, 1-14.
- Anon.: Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA): *Zoonoses Report*. United Kingdom, London, 2007.
- Snary E.L., Munday D.K., Arnold M.E., Cook A.J.C.: Zoonoses action plan *Salmonella* monitoring programme: An investigation of the sampling protocol. *J. Food Protect.* 2010, **73**, 488-494.
- Anon.: Report of the Task Force on Zoonoses Data Collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* on slaughter pigs. Part A. *EFSA Journal* 2006, **135**, 1-111.
- Forshell L.P., Wierup M.: *Salmonella* contamination: a significant challenge to the global marketing of animal food products. *Rev. Scient. Techn. Office Int. Epizoot.* 2006, **25**, 541-554.
- Wray C.: *Review of research into Salmonella infection in pigs. A report commissioned by the Meat and Livestock Commissions*, UK, 2001.
- Kraker S., Alban L., Boes J., Dahl J.: Longitudinal study of *Salmonella enterica* serotype Typhimurium infection in three Danish farrow-to-finish swine herds. *J. Clin. Microbiol.* 2003, **41**, 2282-2288.
- Anon.: Report of the task force on zoonoses data collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in slaughter pigs. *EFSA Journal* Part A. 2008, 1-111.

- Majjala R., Ranta J., Seuna E., Peltola J.: The efficiency of the Finnish *Salmonella* Control Programme. *Food Control* 2005, **16**, 669-675.
- Wierup M.: Control and prevention of salmonellosis in livestock farms. *OIE. Comprehensive reports on technical items presented to the International Committee or to the Regional Commissions*, 1994, 249-264.
- Nollet N., Houf K., Dewulf J., Duchateau L., De Zutter L., De Kruijff A., Maes D.: Distribution of *Salmonella* strains in farrow-to-finish pig herds: a longitudinal study. *J. Food Prot.* 2005, **68**, 2012-2021.
- Boyen F., Haesebrouck F., Maes D., Van Immerseel F., Ducatelle R., Pasmans F.: Non-typhoidal *Salmonella* infections in pigs: A closer look at epidemiology, pathogenesis and control. *Vet. Microbiol.* 2008, **130**, 1-19.
- Fedorca-Cray, P.J., Kelley, L.C., Stabel, T.J., Gray, J.T., Laufer J.A.: Alternate routes of invasion may affect pathogenesis of *Salmonella typhimurium* in swine. *Inf. Immun.* 1995, **63**, 2658-2664.
- Wood R.L., Pospischil A.: Rose R.: Distribution of persistent *Salmonella typhimurium* infection in internal organs of swine. *Am. J. Vet. Res.* 1989, **50**, 1015-1021.
- Boughton C., Egan J., Kelly G., Markey B., Leonard N.: Rapid infection of pigs following exposure to environments contaminated with different levels of *Salmonella typhimurium*. *Foodborne Path. Dis.* 2007, **4**, 33-40.
- Oliveira C.J.B., Carvalho L.F.O.S., Garcia T.B.: Experimental airborne transmission of *Salmonella Agona* and *Salmonella Typhimurium* in weaned pigs. *Epidemiol. Infect.* 2006, **134**, 199-209.
- McChesney D.G., Kaplan G., Gardner P.: FDA survey determines *Salmonella* contamination. *Feedstuffs* 1995, **67**, 20-23.
- Davies P.R., Funk J., Morrow W.E.M.: Faecal shedding of *Salmonella* by gilts before and after introduction to a swine breeding farm. *Swine Health Production* 2000, **7**, 231-234.
- Friendship R.M., Mouchili A., McEwen S., Rajic A.: Critical review of on-farm intervention strategies against *Salmonella*. *BPEX/ZNCP*, 2009.
- Baum L.L., Harris D.L.: The effect of feeding *Lactobacillus* to pigs infected with *Salmonella Typhimurium*. *Proceedings of the Conference of Research Workers in Animal Diseases*, Chicago, 2000.
- Prohaszka L., Jayarao B.M., Fabian A., Kovacs S.: The role of intestinal volatile fatty acids in the *Salmonella* shedding of pigs. *J. Vet. Med.* 1990, **37**, 570-574.
- Bysted D.: Effect of feeding strategy on *Salmonella* in Danish sows and weaners. *Proceedings of the 5th International Symposium on Epidemiology and Control of Salmonella in Pork*, Greece, 2003, 138.
- Hansen F.H., Knudsen K.E.B., Jensen B.B., Kjaersgaard H.D.: Effect of meal feed, potato protein concentrate, barley, beet pellets and zinc gluconate on *Salmonella* prevalence, gastro-intestinal health and productivity in finishers. W: *Proceedings of the 4th International Symposium on Epidemiology and Control of Salmonella in Pork*, Leipzig, 2001, 103-105.
- Papenbrock S., Stemme K., Amtsberg G., Verspohl J., Kamphues J.: Investigations on prophylactic effects of coarse feed structure and/or potassium diformate on the microflora in the digestive tract of weaned piglets experimentally infected with *Salmonella Derby*. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2005, **89**, 84-87.
- Mannion C., Leonard F.C., Lynch P.B., Egan J.: Efficacy of cleaning and disinfection on pig farms in Ireland. *Vet. Rec.* 2007, **161**, 371-375.
- Lo Fo Wong D.M.A., Dahl J., Wingstrand A., Van der Wolf P.J., Von Altrock A., Thorberg B.M.: A European longitudinal study in *Salmonella* seronegative- and seropositive-classified finishing pig herds. *Epidem. Infect.* 2004, **132**, 903-914.
- Dahl J., Jorgensen L., Wingstrand A.: An intervention study of the effect of implementing *Salmonella*-controlling feeding strategies in *Salmonella* high prevalence herds. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Epidemiology and Control of Salmonella in Pork*, Washington 5-7 August, 1999, 340-342.
- Wahlstrom H., Tysen E., Bergman T., Lindquist H.: Results of the Swedish *Salmonella* Surveillance Programme in Cattle and Pigs during 1996. *8th International Society of Veterinary Epidemiology and Economics*, 8-11 July, Paris, 1997, 7.12, 1-3.

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