

# Występowanie i antybiooporność pałeczek *Salmonella* w Polsce

ANDRZEJ HOSZOWSKI, DARIUSZ WASYL

Zakład Mikrobiologii Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego,  
Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy

Hoszowski A., Wasyl D.

## *Salmonella* prevalence and resistance to antibiotics in Poland

### Summary

The paper reviewed *Salmonella* outbreaks in Poland based on reports of regional veterinary laboratories from 2004. *Salmonella* was detected in 1.1% of animal feed. Oil seeds and their products (2.6%) were the most frequently contaminated feed material. The highest prevalence in compound feed was noted in pet food (1.6%). The percentage of infected poultry flocks ranged from 1.6% in geese breeders to 14.3% in duck broilers. *Salmonella* was more frequent in laying and meat production flocks than in breeders, probably due to the high level contamination of hatcheries (63.4%). It was found in 5.8% samples taken from slaughter pigs. Other animals were rarely tested and therefore the *Salmonella* epidemiological situation was not fully recognized. *Salmonella* was found in 5.54% of poultry carcasses and 1.58% of eggs and egg products. The most frequent serovars were *S. Enteritidis*, *S. Infantis*, *S. Hadar* and *S. Typhimurium*. Antimicrobial resistance was observed in 44.3% of tested *Salmonella* strains. Multi-resistance was observed in all tested *S. Hadar* and 50.0% of *S. Typhimurium* isolates. Antimicrobial resistance in non-pathogenic *E. coli* was more frequent than in *Salmonella*. The highest resistance and multiresistance was noted in the case of strains isolated from chickens (*Gallus gallus*). Quinolones and betalactams resistance was observed both in *Salmonella* and *E. coli*. The obtained results on *Salmonella* outbreaks and antimicrobial resistance indicated similar trends to those observed in other Member States. Harmonizing diagnostic techniques and data collection will positively influence the efficacy of *Salmonella* control and public health.

**Keywords:** *Salmonella*, epidemiology, resistance

Pałeczki *Salmonella* są jedną z najczęstszych przyczyn zatruc pokarmowych człowieka. Głównym źródłem zakażenia jest żywność pochodzenia zwierzęcego (2, 10). Dyrektywa 2003/99/EC i Rozporządzenie 2160/2003 Parlamentu Europejskiego nakładają na kraje członkowskie UE obowiązek monitorowania występowania pałeczek *Salmonella* w środkach żywienia zwierząt, u zwierząt i w żywności pochodzenia zwierzęcego oraz monitorowania ich oporności na substancje antybakteryjne. Polska, wypełniając obowiązki nałożone wymienionymi aktami prawnymi UE, przystąpiła do oceny sytuacji epidemiologicznej w tym zakresie, jako istotnych elementów ochrony zdrowia człowieka. Dlatego też celem pracy była ocena częstości występowania pałeczek *Salmonella* w środkach żywienia zwierząt, u zwierząt i w żywności pochodzenia zwierzęcego oraz określenie poziomu oporności na substancje antybakteryjne szczepów *Salmonella* i bakterii wskaźnikowych *E. coli*.

### Materiał i metody

**Zbieranie i analiza danych epidemiologicznych.** W pracy wykorzystano wyniki badań w kierunku obecności pałeczek *Salmonella* w środkach żywienia zwierząt, u zwierząt

oraz w żywności pochodzenia zwierzęcego, uzyskane w laboratoriach ZHW w roku 2004. Dane przekazywane były co kwartał przy pomocy formularzy opracowanych w Zakładzie Mikrobiologii PIWet-PIB, gdzie poddano je dalszej analizie.

**Szczepy bakteryjne.** W Zakładzie Mikrobiologii PIWet-PIB określono przynależność serologiczną wybranych izolatów *Salmonella*, które otrzymano z laboratoriów ZHW. Natomiast szczepy *E. coli* były izolowane w Zakładzie Mikrobiologii PIWet-PIB od klinicznie zdrowych zwierząt, z pobieranych w rzeźniach wymazów z odbytu bydła i świń lub jelit ślepych drobiu.

**Oporność na substancje antybakteryjne.** Oznaczenia wykonano metodą mikrorozcieńczeń w bulionie (*Salmonella*) lub krążkową (*E. coli*), a wyniki interpretowano zgodnie z zaleceniami National Committee for Clinical Laboratory Standards (6).

### Wyniki i omówienie

W 2004 r. obecność *Salmonella* stwierdzono w 1,1% z pośród 17 408 przebadanych w ZHW próbek środków żywienia zwierząt. Szczegółowe dane dotyczące częstości występowania *Salmonella* w poszczególnych kategoriach materiałów i mieszanek paszowych przedstawia tabela 1. Laboratoria ZHW określiły przynależność do grupy serologicznej 85,1% szczepów. Repre-

Tab. 1. Występowanie *Salmonella* w środkach żywienia zwierząt w Polsce w roku 2004

Kategoria produktu	Liczba próbek badanych	Odsetek próbek dodatnich
ziarna i owoce roślin oleistych i ich przetwory	1221	2,6
inne materiały paszowe	1112	1,2
mięso i produkty pochodzenia zwierzęcego	2197	1,1
mleko i produkty mleczne	646	0,5
ziarna zbóż, ich przetwory i produkty uboczne	746	0,4
ryby i produkty rybne	1781	0,0
materiały paszowe – razem	7703	1,0
karma dla zwierząt domowych	3870	1,6
pasza dla świń	1839	1,1
pasza dla drobiu	2642	0,9
pasza dla bydła	516	0,8
inne pasze i karmy	160	0,6
karma dla ryb	678	0,0
mieszanki paszowe – razem	9705	1,2
środki żywienia zwierząt – razem	17408	1,1

zentowały one następujące grupy serologiczne: BO (30,3%), C1 (25,0%), E1 (13,8%), DO (8,0%) i C2 (5,3%).

Kolejna tabela (tab. 2) przedstawia stopień rozprzestrzenienia pałeczek *Salmonella* w populacji zwierząt. Najczęściej badaniom poddawano próbki uzyskane od drobiu (43 381 stad), a odsetek zakażonych stad wyniósł 6,9%. W ZHW określono przynależność serologiczną 49,3% izolatów, reprezentujących serowary Enteritidis (39,1%), Typhimurium (5,6%), Infantis (1,8%), Hadar (1,5%) i Virchow (0,6%). Gatunkowo swoisty serowar Gallinarum stwierdzono w mniej niż 1% szczepów. Pozostałe szczepy należały do grup: C1 (21,1%), C2 (7,9%), BO (7,3%), DO (4,1%) i E1 (2,8%).

Tab. 3. Występowanie *Salmonella* w żywności pochodzenia zwierzęcego w Polsce w roku 2004

Kategoria produktu	Liczba próbek badanych	Odsetek próbek dodatnich
tuszki drobiowe	1119	5,54
jaja i przetwory jajowe	1138	1,58
wyroby garmazeryjne	4047	0,94
mięso mielone, wyroby z mięsa mielonego lub plastrów mięsa	24 183	0,58
inne	9927	0,40
tusze wołowe, wieprzowe	1765	0,10
przetwory mięsne i drobiowe	18 298	0,09
mleko i przetwory mleczne	14 071	0,04
ryby i przetwory rybne	3673	0,00
razem	78 221	0,41

Tab. 2. Występowanie *Salmonella* u zwierząt w Polsce w roku 2004

Gatunek zwierzęcia, ew. użytkowość	Liczba stad badanych <sup>a</sup>	Odsetek stad dodatnich
kury – stada reprodukcyjne niosek	2409	5,3
kury – stada niosek towarowych	3114	8,6
kury – stada reprodukcyjne kur ras mięsnych	3268	4,8
kury – stada brojlerów	22 207	7,7
kury – nieokreślony sektor produkcji	2680	4,7
kaczki – stada reprodukcyjne	254	7,9
kaczki – stada kaczek rzeźnych	419	14,3
gęsi – stada reprodukcyjne	1400	1,6
gęsi – stada gęsi rzeźnych	2525	5,9
indyki – stada reprodukcyjne	1108	3,5
indyki – stada indyków rzeźnych	3997	8,1
drób – razem	43 381	6,9
zakłady wylęgu drobiu <sup>b</sup>	1811	63,4
świnie – stada zarodowe <sup>b</sup>	548	0,2
świnie – stada towarowe <sup>b</sup>	539	5,8
bydło, owce, kozy, konie <sup>b</sup>	392	2,3

Objaśnienia: a – w ciągu roku badania jednego stadu mogły być przeprowadzone kilka razy; b – podane wartości dotyczą liczby badanych próbek

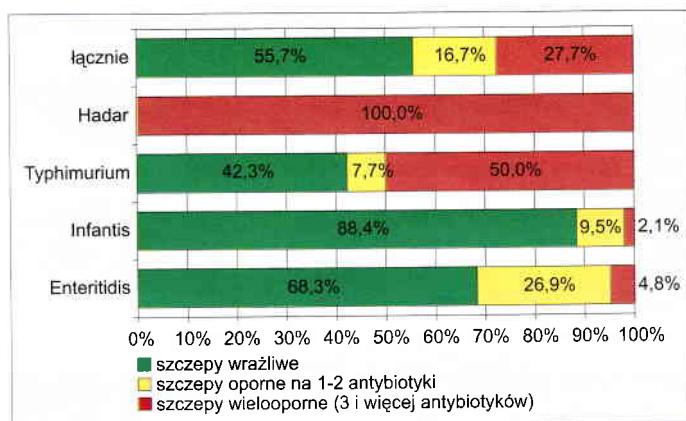
Analiza otrzymanych danych wskazuje na wysoki stopień zakażeń środowiska zakładów wylęgu drobiu (63,4%). Zdecydowana większość szczepów *Salmonella* (94,3%) nie została poddana identyfikacji serologicznej.

Odsetek próbek zakażonych pobranych ze stad zarodowych i towarowych świń wyniósł, odpowiednio, 0,2% i 5,8%. Poziom zakażenia bydła, owiec, kóz i koni, które ze względu na małą liczbę wykonanych badań połączono w jedną kategorię, wyniósł 2,3% badanych próbek.

*Salmonella* wyosobniono z 0,4% przebadanych próbek żywności (n = 78 221). Częstość występowania

Tab. 4. Pięć serowarów *Salmonella* najczęściej notowanych w Polsce w 2004 r., z uwzględnieniem źródła izolacji

Środki żywienia zwierząt (n = 62)	Drób (n = 225)	Świnie (n = 36)	Żywność (n = 105)	Ludzie, rok 2003 (wg PZH (7))
Typhimurium (25,8%)	Enteritidis (48,0%)	Typhimurium (30,6%)	Enteritidis (26,7%)	Enteritidis (82,6%)
Mbandaka (14,5%)	Infantis (10,7%)	Choleraesuis (19,4%)	Infantis (15,2%)	Hadar (5,0%)
Anatum (11,3%)	Hadar (8,4%)	Bredeney (19,4%)	Hadar (14,3%)	Typhimurium (3,8%)
Infantis (8,1%)	Typhimurium (6,2%)	Infantis (11,1%)	Typhimurium (10,5%)	Infantis (2,7%)
Senftenberg (8,1%)	Mbandaka (5,3%)	Agona (5,6%)	Agona (10,5%)	Virchow (1,9%)



Ryc. 1. Częstość występowania oporności i wielooporności wśród szczepów *S. Enteritidis*, *S. Infantis*, *S. Typhimurium* i *S. Hadar* izolowanych w Polsce w roku 2004

*Salmonella* w poszczególnych kategoriach żywności przedstawiono w tabeli 3. Uzyskane izolaty należały do następujących grup serologicznych: C1 (31,7%), BO (27,6%), DO (20,2%) i C2 (11,8%).

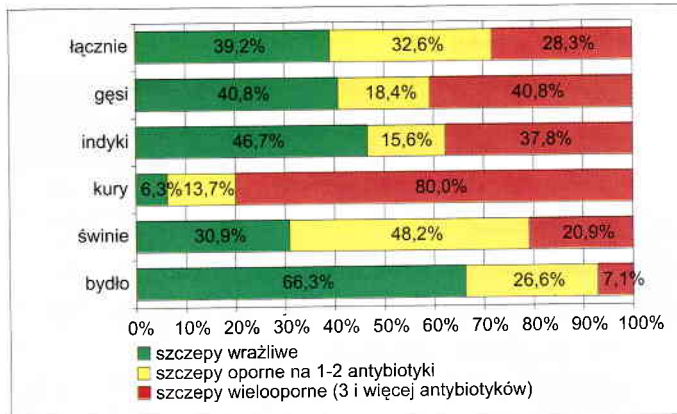
Analiza 432 szczepów *Salmonella* wyizolowanych w 2004 r., które poddano identyfikacji serologicznej w Zakładzie Mikrobiologii PIWet.–PIB, pozwoliła zakwalifikować je do 39 serowarów. W tabeli 4 przedstawiono 5 serowarów najczęściej występujących w środkach żywienia zwierząt, u drobiu, świń, i żywności pochodzenia zwierzęcego, w zestawieniu z danymi dotyczącymi zakażeń ludzi pałeczkami *Salmonella* w 2003 r. (7).

Rycina 1 przedstawia częstość występowania oporności i wielooporności na substancje antybakteryjne szczepów reprezentujących 4 serowary *Salmonella* najczęściej występujące u drobiu. Oporność stwierdzono w przypadku 44,6% ze 198 przebadanych szczepów *Salmonella*. Odnotowano znaczne różnice w oporności szczepów różnych serowarów *Salmonella*. Wszystkie izolaty *S. Hadar* były wielooporne, a w przypadku *S. Typhimurium* zjawisko to odnotowano u 50% szczepów. Najczęściej stwierdzano oporność na kwas nalidiksowy (34,3%), streptomycynę (25,3%) i tetracyklinę (22,7%) i ampicylinę (10,6%). Oporność na kwas nalidiksowy wykryto wśród 97,2% szczepów *S. Hadar*, 26,9% *S. Typhimurium*, 23,1% *S. Enteritidis* i 6,2% *S. Infantis*. Oporność ta była częściej rejestrowana w przypadku izolatów *S. Enteritidis* uzyskanych od kur niosek (32,8%) niż brojlerów (7,5%).

Rycina 2 przedstawia oporność i wielooporność na substancje antybakteryjne 651 szczepów *E. coli*, z uwzględnieniem źródła ich izolacji. Najczęściej stwierdzano oporność na tetracyklinę (30,1%), streptomycynę (29,6%), antybiotyki betalaktamowe (21,4%), kwas nalidiksowy (20,0%) i sulfonamidy (18,1%).

Przedstawione dane ukazują znaczenie poszczególnych ogniw łańcucha pokarmowego w krążeniu pałeczek *Salmonella* (10).

Istotną rolę w wywoływaniu zakażeń zwierząt odgrywają środki żywienia zwierząt (3, 5, 8, 10). Porównując uzyskane przez nas dane z informacjami dotyczącymi występowania chorób odzwierzęcych w krajach UE



Ryc. 2. Częstość występowania oporności i wielooporności wśród szczepów *E. coli*, izolowanych w Polsce w roku 2004, z uwzględnieniem źródła izolacji

i Norwegii w roku 2003 (2) należy stwierdzić, że poziomy zanieczyszczenia pałeczkami *Salmonella* środków żywienia zwierząt w obu przypadkach są zbliżone. Warto podkreślić, że najczęściej zanieczyszczoną kategorią materiałów paszowych są rośliny oleiste – odpowiednio 2,6% i 3,5% w Polsce i w UE. W Polsce i w UE poziom zanieczyszczenia mieszanek paszowych dla bydła i drobiu jest identyczny. W przypadku mieszanek paszowych dla świń i karmy dla zwierząt towarzyszących odsetek zanieczyszczonych pałeczkami *Salmonella* produktów jest w naszym kraju wyższy. Częste zanieczyszczenie karmy dla zwierząt towarzyszących może być przyczyną zakażenia tych zwierząt i zwiększonego ryzyka dla ludzi mających z nimi bezpośredni kontakt (5, 10).

Brak różnic w poziomie zanieczyszczenia materiałów paszowych i mieszanek paszowych wskazuje na potrzebę efektywnego nadzoru nad jakością sanitarną produkcji pasz. Biorąc pod uwagę wielkość produkcji mieszanek paszowych, wynoszącą w Polsce około 10 mln ton (4) i stwierdzoną częstość występowania zanieczyszczeń *Salmonella*, należy stwierdzić, że znaczenie tego źródła w przenoszeniu zakażenia do populacji zwierząt jest istotne (3, 10).

Z piśmiennictwa wynika, że oprócz środków żywienia zwierząt istotny wpływ na szerzenie się zakażeń *Salmonella* w stadach zwierząt ma zanieczyszczenie środowiska ich chowu (1, 3, 10). W Danii, Finlandii, Szwecji, Irlandii i Norwegii od wielu lat są prowadzone programy zwalczania salmonellozy drobiu w stadach reprodukcyjnych i w związku z tym częstość występowania zakażeń *Salmonella* jest tam niska. Natomiast w pozostałych krajach UE jest ona wyższa i sięga 8,4% (2). Z danych zawartych w tabeli 2 wynika, że w Polsce sytuacja epidemiologiczna w tym zakresie jest podobna.

Kluczowe znaczenie w szerzeniu się *Salmonella* w stadach drobiu może mieć zanieczyszczone środowisko zakładów wylęgu drobiu (1). W Polsce obecność tego patogenu wykryto w 63,4% próbek pochodzących z zakładów wylęgu drobiu. Dlatego też nie jest zaskoczeniem, że w stadach towarowych drobiu zakażenia *Salmonella* występują częściej niż w stadach reprodukcyjnych. Z raportu UE (2) wynika, że poziom zakażenia

stad kur niosek, w zależności od kraju, sięga 18%, a w przypadku brojlerów wynosi od 4% do 24,3%.

Zebrane dane wskazują na różnice w częstości występowania zakażeń *Salmonella* w zależności od gatunku zwierząt i sektora produkcji (tab. 2). Dla ilustracji, odsetek zakażonych stad kaczek i gęsi rzeźnych wyniósł, odpowiednio, 14,3% i 1,6%. W krajach UE (2) odnotowano podobny poziom zakażeń. Intensywność zakażeń świń w Polsce (5,8%) również nie odbiega od stwierdzonej np. w Niemczech (5,5%).

Główną przyczyną zakażeń człowieka pałeczkami *Salmonella* jest żywność pochodzenia zwierzęcego (10). W Polsce najczęstszym źródłem zakażenia są jaja i produkty je zawierające oraz mięso drobiowe (7). Potwierdzają to dane przedstawione w tabeli 3. W większości krajów UE, podobnie jak w naszym kraju, pałeczki *Salmonella* stwierdzano w ponad 1% badanych jaj konsumpcyjnych. Odsetek zanieczyszczonych tuszek drobiowych sięgał w Belgii 17,5% (2).

Skala produkcji drobiarskiej i stwierdzony poziom zakażeń stad i zanieczyszczeń tuszek i jaj pałeczkami *Salmonella* stanowi realne zagrożenie dla zdrowia publicznego. Potwierdza to analiza częstości występowania serowarów *Salmonella* u drobiu, w żywności i u ludzi (tab. 4). Zarówno w Polsce, jak i innych krajach UE największe znaczenie epidemiologiczne mają serowary Enteritidis, Typhimurium, Hadar, Infantis i Virchow, chociaż w zależności od kraju obserwuje się różnice w częstości ich występowania (2, 7, 9).

Innym aspektem zakażeń pałeczkami *Salmonella* potencjalnie zagrażającym zdrowiu konsumentów jest narastająca oporność na substancje antybakteryjne. Przejawia się ona, między innymi, wzrostem częstości występowania szczepów wieloopornych, a także pojawieniem się oporności na antybiotyki chinolonowe i beta-laktamowe (2, 5, 9, 10). Uzyskane wyniki w pełni potwierdzają istnienie w Polsce tendencji obserwowanych w innych krajach UE (2, 9). Na szczególną uwagę zasługuje fakt stwierdzenia wielooporności u wszystkich badanych szczepów *S. Hadar* – serowaru, którego rola w epidemiologii zatruc pokarmowych ludzi w Polsce istotnie wzrosła w ostatnich latach (7). Wielooporność *S. Typhimurium* związana jest natomiast z pojawieniem się w naszym kraju klonu DT104 (8, 9).

Pojawianie się opornych bakterii jest efektem powszechnego stosowania antybiotyków w chowie zwierząt, które stwarza presję środowiskową i powoduje selekcję szczepów opornych (10). Częste występowanie antybiotykooporności u szczepów *E. coli* izolowanych od klinicznie zdrowych zwierząt potwierdza tę obserwację (2). Różnice oporności na antybiotyki stwierdzone pomiędzy badanymi szczepami bakteryjnymi izolowanymi od poszczególnych gatunków zwierząt (ryc. 2) wskazują na różną intensywność stosowania antybiotyków w poszczególnych sektorach chowu. Stwierdzenie 93,7% opornych szczepów *E. coli* może sugerować nadużywanie antybiotyków w chowie kur.

Na uwagę zasługuje fakt występowania oporności na antybiotyki z grupy chinolonów, zarówno w przypadku *E. coli*, jak i *Salmonella*. Może to stwarzać poważne

problemy medyczne, gdyż substancje te są stosowane z wyboru w leczeniu ostrej salmonellozy u ludzi. Niepokojącym sygnałem jest również stwierdzenie oporności na antybiotyki betalaktamowe, między innymi u bakterii wskaźnikowych, gdyż może być ona przekazywana pomiędzy różnymi gatunkami mikroorganizmów.

## Podsumowanie

Przeprowadzone analizy wskazują, że częstość występowania pałeczek *Salmonella* w środkach żywienia zwierząt, u zwierząt i w żywności pochodzenia zwierzęcego nie odbiega od sytuacji obserwowanej w innych krajach UE. Kluczową rolę w przenoszeniu zakażeń *Salmonella* na człowieka odgrywa drób. Wysoki poziom oporności pałeczek *Salmonella* i *E. coli* wskazuje na potrzebę racjonalizacji stosowania antybiotyków w chowie zwierząt. Wykazano również, że oznaczanie oporności bakterii wskaźnikowych jest wartościowym sposobem oceny skali tego zjawiska. Monitorowanie występowania pałeczek *Salmonella* oraz śledzenie oporności bakterii może przyczynić się do zmniejszenia ryzyka zachorowania ludzi na salmonellozę. Dla uzyskania pełnego obrazu epidemiologicznego niezbędne jest jednak ujednoczenie technik izolacji pałeczek *Salmonella* od zwierząt oraz metodologii zbierania danych o występowaniu tego patogenu na terenie wszystkich krajów UE. Realizowane obecnie w krajowych laboratoriach referencyjnych wszystkich krajów członkowskich badania dotyczące występowania pałeczek *Salmonella* w stadach kur niosek towarowych, pozwolą zweryfikować dotychczasowe dane i ocenić rzeczywiste zagrożenie zdrowia publicznego.

## Piśmiennictwo

1. Davies R. H., Wray C.: Studies of contamination of three broiler breeder houses with *Salmonella* Enteritidis before and after cleansing and disinfection. *Avian Dis.* 1996, 40, 626-633.
2. European Commission, Health&Consumer Protection Directorate-General. Trends and sources of zoonotic agents in animals, feedingstuffs, food and man in the European Union and Norway in 2003. SANCO/339/2005, Community Reference Laboratory of Zoonoses, BfR, Berlin, Germany 2005.
3. Hozowski A., Wasyl D.: Typing of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Mbandaka isolates. *Vet. Microbiol.* 2001, 80, 139-148.
4. Kwiatek K., Korol W.: Krajowy plan kontroli urzędowej środków żywienia zwierząt w zakresie nadzoru Inspekcji Weterynaryjnej. *Pasze Przemysłowe* 2004, 13, 21-34.
5. Liebana E., Garcia-Migura L., Clouting C., Cassar C. A., Clifton-Hadley F. A., Lindsay E. A., Threlfall E. J., Chappell S. A., Davies R. H.: Investigation of the genetic diversity among isolates of *Salmonella enterica* serovar Dublin from animals and humans from England, Wales and Ireland. *J. Appl. Microbiol.* 2002, 93, 732-744.
6. National Committee for Clinical Laboratory Standards. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals; Approved standard – Second Edition, M31-A2. Wayne, PA, USA 2001.
7. Państwowy Zakład Higieny, Główny Inspektorat Sanitarny. Choroby Zakaźne i Zatrucia w Polsce w 2003 roku. Warszawa 2004.
8. Wasyl D., Baggesen D. L., Sandvang D. L., Skov M. N.: Appearance of multi-resistant *Salmonella* Typhimurium DT104 in swine in Poland. *Materiały zjazdu: SAFEPORK, 5<sup>th</sup> International Symposium on the Epidemiology and Control of Foodborne Pathogens in Pork*, Hersonissos, Heraklion, Crete, Greece 2003, s. 45-47.
9. Wasyl D., Hozowski A.: Antimicrobial resistance in *Salmonella* isolated from animals and feed in Poland. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 2004, 48, 233-240.
10. Wray C., Wray A. (wyd.): *Salmonella in domestic animals*. Oxon, UK and New York, USA, CABI Publishing 2000.

Adres autora: dr Andrzej Hozowski, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy;  
e-mail: ahoz@piwet.pulawy.pl