

*Danuta Kowalczyk-Pecka , Andrzej Wernicki, Andrzej Puchalski*

## LEKOWRAŻLIWOŚĆ ORAZ TYPY BAKTERIOFAGOWE SZCZEPÓW *SALMONELLA* ENTERITIDIS IZOLOWANYCH NA TERENIE MAKROREGIONU LUBELSKIEGO

Katedra Zoologii, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Akademia  
Rolnicza w Lublinie

Katedra Profilaktyki Ogólnej i Chorób Ptaków, Zakład Prewencji  
Weterynaryjnej, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Akademia  
Rolnicza w Lublinie

*Praca przedstawia synchroniczną analizę dwóch tradycyjnych metod typowania epidemiologicznego w stosunku do kolekcji 241 szczepów Salmonella Enteritidis. Oceniano możliwość wyodrębnienia izolatów wykazujących w zestawieniu typy fagowe i cechy oporności na chemioterapeutyki, odrębne i niepowtarzalne profile, co ma istotne znaczenie w dochodzeniach epidemiologicznych.*

*Słowa kluczowe: Salmonella Enteritidis, oporność na chemioterapeutyki, typy fagowe*

*Key words: Salmonella Enteritidis, resistance to chemiotherapeutics, phage type*

### WSTĘP

Szczegółowa identyfikacja bakterii *Salmonella*, rozpoznanie najczęściej występujących typów serologicznych, w tym głównie mających istotne znaczenie kliniczne, jest podstawą dochodzeń epidemiologicznych. Przy analizie lokalnych epidemii, mogą być stosowane rutynowe metody szybkiej identyfikacji, których wyniki są zazwyczaj porównywalne. Jednak do konfrontacji szczepów izolowanych w różnym czasie i w odległych lokalizacjach geograficznych muszą być wykorzystywane techniki zarówno bardzo dokładne, jak i wysoce powtarzalne (1, 2, 3, 4).

Z punktu widzenia epidemiologii istotne jest traktowanie pojedynczego szczepu *Salmonella* izolowanego od zwierząt jako potencjalnego źródła epidemii rozprzestrzeniającej się wśród ludzi. Dlatego też ważna jest próba mikrobiologicznej charakterystyki populacji bakterii uzyskanych od ludzi i zwierząt na zbliżonym lub tym samym obszarze geograficznym. W prezentowanej pracy, charakter biotypu zebranej kolekcji szczepów określano wstępnie na podstawie różnic w typach fagowych i wrażliwości na chemioterapeutyki. Wykorzystując skorelowaną analizę tych dwóch cech, określono liczbę izolatów wykazujących odrębne i niepowtarzalne profile.

## MATERIAŁ I METODY

Szczepy izolowano w latach 1994-1995 na terenie makroregionu lubelskiego ze sporadycznych przypadków zakażeń. Podstawową grupę szczepów stanowiły bakterie *Salmonella* Enteritidis (241 szczepów), która obejmowała 227 izolatów pochodzących od ludzi i 14 szczepów pochodzenia zwierzęcego.

Szczepy przechowywano w temp.  $-70^{\circ}\text{C}$ , w mieszaninie bulionu LB (Difco) i 12% glicerolu (v/v). Odmładzanie kultur przeprowadzano w bulionie LB (Difco) przez 18 godz. w temp.  $37^{\circ}\text{C}$ . Do analizowanej kolekcji, pozyskano szczepy *Salmonella* o oznaczonych typach serologicznych.

Fagotypy badanych izolatów oznaczano przy współpracy z Krajowym Ośrodkiem Salmonella w Instytucie Medycyny Morskiej i Tropikalnej w Gdyni wg Lalko (5).

Na przygotowane płytki nanoszono zawiesiny 8 wzorcowych preparatów bakteriofagowych stosowanych standardowo w metodzie Lalko. Próby inkubowano 24 godz. w temp.  $37^{\circ}\text{C}$ . Wyniki odczytywano na podstawie schematu różnicowania *S. Enteritidis* wg Macierewicz i wsp. (6) i Lalko (5).

Wrażliwość na chemioterapeutyki, pełnej kolekcji szczepów *Salmonella*, określano metodą dyfuzyjno-krążkową wg Bauer i wsp. (7), na agarze Mueller-Hintona (Difco), przy wykorzystaniu krążków firmy bioMerieux. W ocenie lekowrażliwości zastosowano chemioterapeutyki wyszczególnione w tab. I. Strefy zahamowania wzrostu mierzono po 24 godz. inkubacji w temp.  $37^{\circ}\text{C}$ , a wyniki interpretowano według zaleceń producenta krążków. W przypadku kolistyny zastosowano 18 godzinny okres preinkubacji, w temp.  $4^{\circ}\text{C}$ .

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej testem niezależności  $\chi^2$ .

Tab e l a I. Profile oporności na chemioterapeutyki 241 szczepów *Salmonella* Enteritidis

Table I. Antimicrobial resistance pattern of 241 isolates of *Salmonella* Enteritidis

Profil	Profile oporności na chemioterapeutyki	Liczba (%) szczepów	Liczba (%) szczepów L	Liczba (%) szczepów Z
AP1	AM,CF,CFM,S,GM,NN,AN,K,N,C,TE, CL,FM,SXT,NA	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP2	AM,CF,CFM,S,GM,NN,AN,K,N,TE,CL, FM,SXT,NA	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP3	AM,CF,CFM,S,GM,NN,AN,K,N,TE,CL, FM,NA	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP4	CFM,S,GM,NN,AN,K,N,TE,CL,FM,NA	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP5	CFM,S,NN,AN,K,N,CL,FM,NA	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP6	CFM,S,GM,NN,AN,K,CL,FM,NA	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP7	CFM,K,N,C,TE,FM	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP8	AM,S,N,FM,SXT	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP9	CFM,S,N,TE,FM	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP10	CFM,K,N,TE	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP11	J,N,TE,FM	6 (2,49)	6(2,64)	-
AP12	AM,S,TE,SXT	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP13	CFM,N,C,FM	2 (0,83)	2 (0,88)	-
AP14	S,N,C,FM	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP15	CFM,S,N,C	1 (0,41)	1 (0,44)	-

Tabela I cd.

Profil	Profile oporności na chemioterapeutyki	Liczba (%) szczepów	Liczba (%) szczepów L	Liczba (%) szczepów Z
AP16	AM,S,SXT	3 (1,24)	3 (1,32)	-
AP17	K,N,TE	8 (3,32)	8 (3,52)	-
AP18	CFM,S,FM	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP19	S,N,FM	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP20	CFM,C,FM	3 (1,24)	3 (1,32)	-
AP21	CFM,N,FM	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP22	CFM,N,C	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP23	S,FM,NA	1 (0,41)	-	1 (7,14)
AP24	CFM,S,C	1 (0,41)	-	1 (7,14)
AP25	CFM,FM	4 (1,66)	4 (1,76)	-
AP26	CFM,N	2 (0,83)	2 (0,88)	-
AP27	S,TE	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP28	S,FM	34 (14,11)	33 (14,54)	1 (7,14)
AP29	K,TE	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP30	TE,FM	2 (0,83)	2 (0,88)	-
AP31	C,FM	3 (1,24)	1 (0,44)	2(14,29)
AP32	CL,FM	1 (0,41)	1 (0,44)	-
AP33	FM	85 (35,27)	79(34,80)	6 (42,86)
AP34	CFM	6 (2,49)	6 (2,64)	-
AP35	S	9 (3,73)	9 (3,96)	-
AP36	N	4(1,66)	4 (1,76)	-
AP37	TE	3 (1,24)	3 (1,32)	-
AP38	szczonepy wrażliwe na wszystkie chemioterapeutyki	45 (18,67)	42(18,50)	3 (21,43)

Chemioterapeutyki: ampicylina - AM (stężenie 10 µg/ml); cefalotyna - CF (30 µg/ml); cefiksım - CFM (10 µg/ml); streptomycyna - S (10 j.m.); gentamycyna - GM (10 µg/ml); tobramycyna - NN (10 µg/ml); amikacyna - AN (30µg/ml); kanamycyna - K (30 j.m.); neomycyna - N (30 j.m.); chloramfenikol - C (30 µg/ml); tetracyklina - TE (30 j.m.); kolistyna - CL (10 µg/ml); nitrofurantoina - FM (300 j.m.); trimetoprim - SXT (1,25+23,75 (µg/ml); kwas nalidiksowy - NA (30 µg/ml)

L - szczonepy wyizolowane od ludzi; Z - szczonepy wyizolowane od zwierząt

## WYNIKI

Wśród badanych szczonepów *Salmonella* Enteritidis zidentyfikowano osiem typów fagowych (tab. II). W badanej populacji 4 szczonepy wykazywały fenotyp szorstki, a 3 nie poddawały się typowaniu. Najliczniej reprezentowane były fagotypy PT6 (40,24% szczonepów) i PT7 (29,46%). Stosunkowo dużo szczonepów wykazywało typ fagowy PT3 (12,03%) i PT1 (10,79%). Izolaty pochodzenia ludzkiego należały do ośmiu typów fagowych, natomiast szczonepy pochodzące od zwierząt charakteryzowały jedynie trzy fagotypy tj. PT6, PT3 i PT1.

T a b e l a II. Typy fagowe 241 badanych szczepów *Salmonella* EnteritidisT a b e l e II. Phage types of 241 isolates of *Salmonella* Enteritidis

Typ fagowy	Liczba (%) szczepów	Liczba (%) szczepów L	Liczba (%) szczepów Z
PT6	97 (40,24)	93 (40,97)	4 (28,57)
PT7	71 (29,46)	71 (31,28)	-
PT3	29 (12,03)	23 (10,13)	6 (42,86)
PT1	26 (10,79)	24 (10,57)	2 (14,29)
PT24	6 (2,49)	6 (2,64)	-
PT26	3 (1,24)	3 (1,32)	-
PT25	1 (0,41)	1 (0,44)	-
PT27	1 (0,41)	1 (0,44)	-
R	4 (1,66)	3 (1,32)	1 (7,14)
NT	3 (1,24)	2 (0,88)	1 (7,14)

PT - typ fagowy

R - szczep szorstki; NT - szczep nie poddaje się typowaniu

L - szczepy wyizolowane od ludzi; Z - szczepy wyizolowane od zwierząt

W badaniach oznaczono 38 profili oporności na chemioterapeutyki (AP) (tab. I). Z ogólnej liczby badanych szczepów, 107 izolatów (44,4%) wykazywało profil oporności tylko na jeden zastosowany chemioterapeutyk. W tym najliczniej reprezentowany był profil AP33, w którym 85 analizowanych szczepów było opornych tylko na nitrofurantoinę (35%). W 48 (19,9%) izolatach wykazano oporność na dwa z zastosowanych chemioterapeutyków, przy czym aż 34 szczepy (14,1%) były oporne na streptomycynę i nitrofurantoinę (profil AP28). Lekooporność na trzy różne chemioterapeutyki wykazywało 20 (8,3%) izolatów, które należały do dziewięciu profili. Natomiast 15 (6,2%) badanych szczepów było opornych na 4 - 6 zastosowanych chemioterapeutyków. Zidentyfikowano także 6 izolatów opornych na 9 lub więcej chemioterapeutyków. Ogółem stwierdzono, że oporność na jeden lub więcej z 15 zastosowanych chemioterapeutyków wykazało 196 (81,33%) z 241 badanych szczepów.

Stwierdzono, że 22 z 38 profili oporności było reprezentowanych jedynie przez pojedyncze szczepy *Salmonella*. We wszystkich analizowanych przypadkach były to tylko szczepy wielooporne. Izolaty pochodzące od zwierząt wykazywały profile oporności obejmujące maksymalnie trzy chemioterapeutyki (profil AP23 i AP24).

Rozpatrując efektywność poszczególnych chemioterapeutyków, najmniejszą skuteczność *in vitro* stwierdzono dla nitrofurantoiny (ponad 64% szczepów opornych) (tab. III). Wysoki odsetek szczepów (26%) charakteryzował się brakiem wrażliwości na streptomycynę, neomycynę (14,5%), cefiksim (12,9%), tetracyklinę (12%) oraz kanamycynę (9,5%). Szczepy izolowane od ludzi były oporne głównie na nitrofurantoinę (63,89%), streptomycynę (26%), neomycynę (15%), cefiksim (13%), tetracyklinę (12,8%) i kanamycynę (10%).

Zwraca uwagę fakt, że wszystkie szczepy pochodzące od zwierząt były wrażliwe na 10 z 15 zastosowanych chemioterapeutyków. Wśród nich znaczny odsetek (71%) wykazywał oporność na nitrofurantoinę oraz w mniejszym zakresie na chloramfenikol (21,4%), streptomycynę (21,4%), cefiksim (7,1%) i kwas nalidiksowy (7,1%).

Tabela III. Wrażliwość na chemioterapeutyki 241 szczepów *Salmonella* EnteritidisTable III. Susceptibility to antimicrobial agents of 241 *Salmonella* Enteritidis strains

Chemio- terapeutyk	Szczepy odporne			Szczepy wrażliwe		
	liczba (%) szczepów	liczba (%) szczepów L	liczba (%) szczepów Z	liczba (%) szczepów	liczba (%) szczepów L	liczba (%) szczepów Z
Ampicylina	8 (3,32)	8 (3,52)	-	233 (96,68)	219 (96,48)	14 (100)
Cefalotyna	3 (1,24)	3 (1,32)	-	238 (98,76)	224 (98,68)	14 (100)
Cefiksım	31 (12,86)	30 (13,22)	1 (7,14)	210 (87,14)	197 (86,78)	13 (92,86)
Streptomycyna	62 (25,73)	59 (25,99)	3 (21,43)	179 (74,27)	168 (74,01)	11 (78,57)
Gentamycyna	5 (2,07)	5 (2,20)	-	236 (97,93)	222 (97,80)	14 (100)
Tobramycyna	6 (2,49)	6 (2,64)	-	235 (97,51)	221 (97,36)	14 (100)
Amikacyna	6 (2,49)	6 (2,64)	-	235 (97,51)	221 (97,36)	14 (100)
Kanamycyna	23 (9,54)	23 (10,13)	-	218 (90,46)	204 (89,87)	14 (100)
Neomycyna	35 (14,52)	35 (15,42)	-	206 (85,48)	192 (84,58)	14 (100)
Chloramfe- nikol	14 (5,81)	11 (4,85)	3 (21,43)	227 (94,19)	216 (95,15)	11 (78,57)
Tetracyklina	29 (12,03)	29 (12,78)	-	212 (87,97)	198 (87,22)	14(100)
Kolistyna	7 (2,90)	7 (3,08)	-	234 (97,09)	220 (96,92)	14 (100)
Nitrofurantoina	155 (64,32)	145 (63,88)	10 (71,43)	86 (35,68)	82 (36,12)	4(28,57)
Trimetoprim	7 (2,90)	7 (3,08)	-	234 (97,09)	220 (96,92)	14 (100)
Kwas nalidiksowy	7 (2,90)	6 (2,64)	1 (7,14)	235 (97,51)	221 (97,36)	13 (92,86)

oznaczenia jak w tabeli I

Analizując profile oporności na chemioterapeutyki i ekspresję typów fagowych (tab. IV) można stwierdzić, że 34 (14,1% ogółu) szczepy, o profilu oporności AP33 posiadały jednocześnie profil fagowy PT6. Natomiast 26 (10,8%) szczepów należących do tego samego profilu oporności wykazywało fagotyp PT7. Zbliżone wyniki oporności i fagotypowania: AP28 (streptomycyna, nitrofurantoina)/PT6 stwierdzono u 20 (8,3%) szczepów, a AP38 (szczepy wrażliwe na wszystkie chemioterapeutyki)/PT7 u 21 (8,7%) szczepów. Również licznie reprezentowane były zestawienia cech: AP38/PT6 stwierdzone u 16 szczepów (6,6%) i AP33/PT1 dotyczące 13 (5,4%) izolatów.

W skorelowanej analizie oporności na chemioterapeutyki i ekspresji fagotypów badanej kolekcji 241 szczepów *Salmonella*, u 44 (18,3%) izolatów stwierdzono odrębne i niepowtarzalne zestawienie tych dwóch cech.

## DYSKUSJA

Oporność wśród szczepów *Salmonella* Enteritidis na wiele czynników antybakteryjnych może być zdaniem Nair i wsp. (8), ważną wskazówką przy leczeniu niektórych infekcji. Preparaty antybakteryjne powszechnie wykorzystywane u ludzi i zwierząt w terapii chorób zakaźnych, w tym także przy leczeniu zakażeń pałeczkami *Salmonella*, w wielu przypadkach stosowane są niezgodnie z przyjętymi wymogami. Dotyczy to zwłaszcza dawek, czasu trwania leczenia, często także bez uwzględniania wrażliwości

Tabela IV. Ekspresja oporności na chemioterapeutyki i typów fagowych 241 szczepów *Salmonella enterica* ser. EnteritidisTabela IV. Distribution of resistance to chemotherapeutics and phage types among 241 *Salmonella enterica* ser. Enteritidis strains

Profil oporności na chemioterapeutyki AP	Liczba szczepów reprezentujących następujące typy fagowe									
	PT6	PT7	PT3	PT1	PT24	PT26	PT25	PT27	R	NT
AP1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
AP2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
AP3	-	1								
AP4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
AP5										5
AP6	-	1								
AP7	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
AP8	-	1								
AP9	1									
AP10	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
AP11	-	1	2	-	3	-	-	-	-	-
AP12	1									
AP13	1	1								
AP14	1									
AP15	-	1								
AP16	1	2								
AP17	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
AP18	1									
AP19	1									
AP20	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
AP21	-	1								
AP22	1									
AP23	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
AP24	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
AP25	3	1								
AP26	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
AP27	1									
AP28	20	5	2	4	-	-	-	-	2	1
AP29	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
AP30	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
AP31	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-
AP32	1									
AP33	34	26	5	13	-	2	1	1	2	1
AP34	1	3	1	1	-	-	-	-	-	-
AP35	7	2								
AP36	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-
AP37	-	3								
AP38	16	21	4	3	-	-	-	-	-	-

AP - profil oporności na chemioterapeutyki, PT - typ fagowy, R - szczep szorstki; NT - szczep nie poddaje się typowaniu

bakterii na stosowany lek. Ujemną konsekwencją takiego postępowania jest powstawanie mikroorganizmów wieloopornych (9, 10).

Ponieważ częstotliwość samoistnych mutacji u bakterii jest niska, uważano że oporność na antybiotyki nie może się rozwinąć. Jednak bakterie mogą zbierać i wymieniać genetyczną informację z nadzwyczajną łatwością, nabywając i tracąc cechy oporności, przez co tworzą ogromną presję do selekcji oporności na chemioterapeutyki. Można rozważać przytoczoną koncepcję po identyfikacji tego zjawiska wśród licznych szczepów wieloopornych zidentyfikowanych w badaniach własnych. W omawianej grupie zwraca uwagę kilka szczepów o dużej wielooporności obejmującej od 9 do 15 z zastosowanych chemioterapeutyków.

Obserwowanie zjawisko dotyczy wielu krajów kontynentu europejskiego. Np. w Turcji (11, 12, 13) obecność wieloopornych szczepów *Salmonella* uznawana jest za bardzo poważny problem medyczny, zwłaszcza że w ciągu ostatniej dekady odnotowuje się wielokrotny wzrost liczby szczepów opornych na tetracyklinę, streptomycynę, kanamycynę, ampicylinę i chloramfenikol, tj. leków mających powszechne zastosowanie w terapii.

Analiza zmian oporności szczepów *Salmonella* Enteritidis na 15 chemioterapeutyków prowadzona w latach 1990 - 1997 w Grecji wykazała bardzo duży odsetek izolatów wieloopornych (14). Negatywnie oceniono przydatność oceny antybiotykooporności do różnicowania populacji *Salmonella* Enteritidis izolowanych w Turcji (15) i Korei (16).

Na podstawie badań przeprowadzonych w Finlandii w latach 90-tych stwierdzono, że 12 epidemii spowodowanych było przez bakterie *Salmonella* Enteritidis wykazujących typy fagowe PT1 i PT4. Jednak nie było możliwe zróżnicowanie izolatów reprezentujących te typy fagowe przez oznaczenie profili oporności na chemioterapeutyki (17).

Również izolaty *Salmonella* Enteritidis, które były przyczyną trzech epidemii w Japonii w latach 1998-1999 wykazywały identyczne wzorce lityczne przy określaniu fagotypu, oraz oporność na ampicylinę i streptomycynę (18). Określone w badaniach własnych typy fagowe *Salmonella* Enteritidis są zbliżone do wyników fagotypowania 517 szczepów wyizolowanych w Polsce w latach 1986 - 1995 (19). Uzyskane rezultaty typowania bakteriofagowego potwierdzają również celowość wykorzystania stosowanego w Polsce schematu Lalko do prowadzenia analizy epidemiologicznej pałeczek *Salmonella* Enteritidis (20).

Wyniki badań własnych jak również analizy wykonane przez innych autorów (21, 22) wskazują na nieefektywność zestawienia wyłącznie dwóch tradycyjnych metod typowania do wyselekcjonowania izolatów wywołujących sporadyczne przypadki zakażeń i szczepów odpowiedzialnych za zakażenia o charakterze lokalnych epidemii.

## WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań nie można jednoznacznie stwierdzić specyficznych korelacji pomiędzy profilem antybiotykooporności a określonym typem fagowym. Przeprowadzone analizy cech fenotypowych obszernej kolekcji *Salmonella* Enteritidis umożliwiły zróżnicowanie dużej części badanej grupy izolatów. Fagotypowanie i oznaczanie wrażliwości na chemioterapeutyki może być traktowane jako wstępny etap charakterystyki populacji bakteryjnej. Metody te są użytecznymi epidemiologicznie

markerami, nie mają jednak zastosowania przy ukazywaniu filogenetycznych powiązań szczepów.

*D Kowalczyk-Pecka, A Wernicki, A Puchalski*

## ANTIMICROBIAL SUSCEPTIBILITY AND PHAGE TYPES OF *SALMONELLA* ENTERITIDIS STRAINS ISOLATED IN THE LUBLIN AREA

### SUMMARY

The study aimed at specifying the value of two traditional methods of typing, using the collection of 241 strains of *Salmonella* Enteritidis isolated from people and animals in the Lublin area in 1994 - 1995 from the occasional cases of infections.

There were 8 phage types identified among the examined strains. Phage types PT 6 (40.24% of strains) and PT 7 (29.46%) were the most numerous ones. *Salmonella* Enteritidis was numbered among 38 profiles on the basis of the analysis of resistance to 15 antimicrobial agents.

It was found that nitrofurantoin had the lowest efficacy *in vitro* in relation to the examined collection of *Salmonella* isolates. High percentage of strains were characterized by lack of susceptibility to streptomycin, neomycin, cefixime, tetracyclin and canamycin. While analyzing the profiles of resistance to chemiotherapeutics and the expression of phage type of the examined strains it was observed that only 14.1% of all strains showing resistance to nitrofurantoin represented at the same time phage type PT 6, whereas 10.8% of strains belonging to the same resistance profile indicated PT 7 phage type.

In correlated analysis of resistance to chemiotherapeutics and phage type expression of the examined collection of 241 isolates of *Salmonella* Enteritidis, 18.3% of strains showed distinct and unique set of these two features, which can be used in epidemiological investigations for the preliminary characterization of the bacterial population.

### PIŚMIENNICTWO

1. Walker RL, de Peralta TL, Villanueva MR, i in. Genotypic and phenotypic analysis of Salmonella strains associated with an outbreak of equine neonatal salmonellosis. Vet Microbiol 1995;43:143-50.
2. Garaizar J, Lopez-Molina N, Laconcha I, i in. Suitability of PCR fingerprinting, infrequent-restriction-site PCR, and pulsed-field gel electrophoresis, combined with computerized gel analysis, in library typing of Salmonella enterica serovar enteritidis. App Environ Microbiol 2000;66:5273-81.
3. Adesiyun A, Carson A, McAdoo K, Bailey C. Molecular analysis of Salmonella enteritidis isolates from Caribbean by pulsed-field gel electrophoresis. P Am J Pub Health 2000;8:342-7.
4. Scott F, Threlfall J, Stanley J, Arnold C. Fluorescent amplified fragment length polymorphism genotyping of Salmonella Enteritidis: a method suitable for rapid outbreak recognition. Clin Microbiol Inf 2001;7:479-85.
5. Lalko J. Salmonella enteritidis bacteriophage typing. Bul Inst Mar Trop Med 1977;28:187-94.
6. Macierewicz M, Kałużewski S, Lalko J. Differentiation of Salmonella enteritidis strains by bacteriophages. Med Dośw Mikrobiol 1968;20:137-43.
7. Bauer AW, Kirby WMM, Sherris JC, Tuck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized simple disc method. Am J Clin Pathol 1966;45:493-6.
8. Nair US, Saeed AM, Muriana PM, i in. Plasmid profiles and resistance to antimicrobial agents among Salmonella enteritidis isolates from human beings and poultry in the mid-western United States. J Am Vet Med Assoc 1995;206:1339-44.



9. Pohl P, Lintermans P, Marin M, Couturier M. Epidemiological study of Salmonella enteritidis strains of animal origin in Belgium. *Epidemiol Infect* 1991;10:11-6.
10. Rodrigue DC, Cameron DN, Puhr ND, i in. Comparison of Plasmid Profiles, Phage Types, and Antimicrobial Resistance Patterns of Salmonella enteritidis Isolates in the United States. *J Clin Microbiol* 1992;30:854-7.
11. Ang Ó, Tóreci K, Ang-Kucuker M. Salmonellae and salmonellosis in Turkey. *Biology of Salmonelle*, Edited by F. Cabello et al., Plenum Press NY, 1993; p. 25-33.
12. Nastasi A, Mammina C. Epidemiology of Salmonella enterica serotype enteritidis infections in southern Italy during the years 1980-1994. *Res Microbiol* 1996;147:393-403.
13. Nastasi A Mammina C, Cannova L. Antimicrobial resistance in Salmonella enteritidis, southern Italy, 1990 - 1998. *Em Infect Dis* 2000;6:401-3.
14. Velonakis EN, Markogiannakis A, Kondili L, i in. Evolution of antibiotic of non-typhoidal salmonellae in Grece during 1990-97. *Eur Comm Dis Buli* 2001;6:117-20.
15. Ang-Kucuker M, Tolun V, Helmuth R, i in. Phage types, antibiotic susceptibilities and plasmid profiles of Salmonella typhimurium and Salmonella enteritidis strains isolated in Istanbul, Turkey. *Clin Microbiol Infect* 2000;6:593-9.
16. Yang SJ, Park KY, Kim SH, i in. Antimicrobial resistance in Salmonella enterica serovars Enteritidis and Typhimurium isolated from animals in Korea: comparison of phenotypic and genotypic resistance characterization. *Vet Microbiol* 2002;86:295-301.
17. Lukinmaa S, Schildt R, Rintil., T, Sitonen A. Salmonella enteritidis phage Types 1 and 4: Pheno- and Genotypic Epidemiology of Recent Outbreaks in Finland. *J Clin Microbiol* 1999;37:2176-82.
18. Matsune W, Ishikawa K, Hayashi KI, i in. Molecular analysis of Salmonella enteritidis isolates resistance to ampicillin and streptomycin from three outbreaks of food poisoning in Shiga prefecture. *Jap J Infect Dis* 2001;54:11-3.
19. Dera-Tomaszewska B, Głośnicka R. Typy bakteriofagowe *Salmonella* Enteritidis występujące w Polsce w latach 1986 - 1995. *Med Dośw Mikrobiol* 1999;51:73-9.
20. Dera-Tomaszewska B, Głośnicka R. Zastosowanie schematu Ward i wsp. do typowania bakteriofagowego szczepów *Salmonella* Enteritidis występujących w Polsce. *Med Dośw Mikrobiol* 1999;51,281-8.
21. Ahmed R, Soule G, Demczuk WH, i in. Epidemiologic typing of Salmonella enterica serotype enteritidis in Canada-wide outbreak of gastroenteritis due to contaminated cheese. *J Clin Microbiol* 2000;38:2403-6.
22. Mare L, Dick LM, van der Walt ML. Characterization of south african isolates of Salmonella enteritidis by phage typing, numerical analysis of RAPD-PCR banding patterns and plasmid profiles. *Int J Food Microbiol* 2001;64:237-45.

**Adres autorów:**

Danuta Kowalczyk-Pecka  
Katedra Zoologii, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt  
Akademia Rolnicza  
ul. Akademicka 13, 20-033 Lublin  
tel. (0-prefiks-81) 445-69-62