

Antimicrobial resistance of zoonotic and indicator microorganisms isolated in the European Union Member States in 2011

Wieczorek K., Osek J., Department of Hygiene of Food of Animal Origin, National Veterinary Research Institute, Pulawy

This paper aims at the presentation of very important issue of antimicrobial resistance. Zoonoses are infections that are transmissible between animals and humans. Zoonotic bacteria that are resistant to antimicrobials are of special concern since they might compromise the effective treatment of infections in humans. For the year 2011, European Union Member States and some other countries (Switzerland, Norway), submitted information on the occurrence of antimicrobial resistance in zoonotic bacteria originating from animals and food. Data on antimicrobial resistance regarded *Salmonella*, *Campylobacter*, indicator *Escherichia coli* as well as *Enterococcus faecies* and *E. faecalis* isolates from poultry, pigs, cattle, and meat. The quantitative data was analyzed using epidemiological cutoff (ECOFF) values defining resistance. Resistance to commonly used antimicrobials, such as tetracycline, ampicillin and sulfonamides was frequently found among the isolates tested. For some antimicrobials, large differences in the resistance were observed between the Member States. The reported high occurrence of fluoroquinolone resistance in *Salmonella* isolates from poultry and in *Campylobacter* isolates from poultry, pigs and cattle as well as from broiler meat is of great concern, since fluoroquinolones are defined as critically important antimicrobials in human medicine. Some Member States also reported resistance to third generation cephalosporins and macrolides, which are also antimicrobials of critical importance in human medicine. Among the indicator enterococci isolates from animals and food, resistance to tetracyclines and erythromycin was commonly detected.

Keywords: antimicrobial resistance, food, animals, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, enterococci.

W maju 2013 r. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) opublikował raport na temat oporności na czynniki antybakteryjne wybranych bakterii zoonotycznych (*Salmonella* i *Campylobacter*) oraz wskaźnikowych (*Escherichia coli*, *Enterococcus* spp.) izolowanych w krajach Unii Europejskiej od zwierząt i z żywności w 2011 r. (1). Podobnie jak poprzednie tego typu opracowania, również obecny raport został przygotowany w oparciu o dyrektywę 2003/99/WE (2), na podstawie danych przekazywanych przez kraje członkowskie UE, przy współpracy Europejskiego Centrum ds. Zapobiegania i Zwalczania Chorób (ECDC) oraz Agencji ds. Zdrowia Zwierząt i Laboratoriów Weterynaryjnych (AHVLA, Wielka Brytania) i Uniwersytet w Hasselt (Belgia). Opracowanie raportu

Oporność na czynniki przeciwbakteryjne bakterii zoonotycznych i wskaźnikowych izolowanych w krajach członkowskich Unii Europejskiej w 2011 r.

Kinga Wieczorek, Jacek Osek

z Zakładu Higieny Żywności Pochodzenia Zwierzęcego Państwowego Instytutu Weterynaryjnego – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach

odbyło się również, tak jak to miało miejsce w latach poprzednich, przy udziale podgrupy zadaniowej EFSA składającej się z przedstawicieli poszczególnych krajów członkowskich UE, będących specjalistami w zakresie mikrobiologii, epidemiologii, chorób odzwierzęcych i oporności przeciwdrobnoustrojowej. Polskę reprezentuje w tym zespole dr Kinga Wieczorek z PIWet-PIB w Puławach.

Podstawą prawną prowadzonego w krajach członkowskich UE monitoringu oporności przeciwdrobnoustrojowej jest wspomniana wyżej dyrektywa 2003/99/WE, nakładająca obowiązek takich badań w przypadku izolatów *Campylobacter* i *Salmonella* pochodzących od zwierząt i z żywności. Dodatkowo decyzja Komisji 2007/407/WE podaje szczegółowe wymagania odnośnie do oceny oporności w odniesieniu do izolatów *Salmonella* wyisobnionych podczas programów zwalczania tych drobnoustrojów w populacjach drobiu i świń. W przypadku szczepów bakteryjnych pochodzących od ludzi analizy oporności przeciwdrobnoustrojowej opierają się na decyzjach Komisji 2119/98/WE, 2000/96/WE i 2003/542/WE, stanowiących podstawę badań dotyczących zwalczania chorób zakaźnych. Dane dotyczące bakterii wskaźnikowych (*E. coli*, enterokoki) są przekazywane przez kraje UE na zasadach dobrowolności.

Ocenę oporności/wrażliwości izolatów bakteryjnych przeprowadzono w większości przypadków metodą MIC (minimal inhibitory concentration, w mg/l), biorąc pod uwagę epidemiologiczne koncentracje graniczne (epidemiological cut-off – ECOFF), podane w decyzji Komisji 2007/407/EC (3), opierając się na danych EUCAST (4) oraz informacjach publikowanych w literaturze naukowej (5, 6, 7). Należy zwrócić uwagę, że wartości ECOFF mogą być różne od klinicznych wskaźników oporności, które opierają się na danych farmakokinetycznych i farmakodynamicznych i mają głównie zastosowanie w praktyce. Z uwagi na to, że w omawianym raporcie EFSA informacje dotyczące izolatów pochodzących od ludzi opierają się na klinicznych wartościach granicznych, nie zawsze mogą one

być obiektywnie porównane z danymi dotyczącymi szczepów wyisobnionych od zwierząt rzeźnych i z żywności, analizowanych za pomocą ECOFF. Zestawienie wartości granicznych dla czynników antybakteryjnych użytych do oceny oporności badanych drobnoustrojów bakteryjnych zebrano w tabeli 1.

Na podstawie zawartych w raporcie wyników EFSA przedstawiła kilka istotnych konkluzji, związanych z opornością na czynniki przeciwbakteryjne ocenianych drobnoustrojów:

1. Dane dotyczące oporności *Campylobacter* i *Salmonella* izolowanych od ludzi miały najczęściej charakter ilościowy i opierały się na wartościach klinicznych breakpoint. W przeciwieństwie do nich, w przypadku szczepów izolowanych od zwierząt i z żywności, dane jakościowe (MIC, wielkość strefy zahamowania w wzroście w metodzie krążkowej) oparte były na wartościach epidemiologicznych ECOFF, które zwykle są mniejsze niż analogiczne dane kliniczne, co sprawia, że większa liczba izolatów zaliczana była do grupy opornych.
2. Biorąc powyższe pod uwagę, EFSA zaleca ostrożność w interpretacji uzyskanych wyników. Wskazuje też na konieczność dalszej harmonizacji i ujednoczenia prowadzonych badań dotyczących oporności szczepów bakteryjnych.
3. W przypadku wszystkich badanych izolatów bakteryjnych, zarówno pochodzących od ludzi, zwierząt, jak i żywności szczepów *Salmonella* i *Campylobacter*, jak również drobnoustrojów wskaźnikowych, w dużym stopniu obserwowano oporność przeciwdrobnoustrojową, której poziom był różny w poszczególnych krajach członkowskich UE.
4. Fluorochinolony (cyprofloksacyna) i antybiotyki z grupy 3 generacji cefalosporyn (cefotaksyma) uznawane są za najważniejsze środki w leczeniu ciężkich przypadków salmoneloz u ludzi. W przypadku zakażeń *Campylobacter* rolę taką pełnią fluorochinolony i makrolidy (erytromycyna).
5. Szczepy *Salmonella* izolowane od ludzi wykazywały wysoką oporność (20–30%

Tabela 1. Epidemiologiczne wartości graniczne (ECOFF) wykorzystywane do oceny oporności bakterii na wybrane czynniki przeciwbakteryjne metodami MIC (mg/l) i krążkowej (mm)

Czynnik przeciwbakteryjny	<i>Salmonella</i> spp.		<i>E. coli</i>		<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>
	mg/l	mm	mg/l	mm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Ampicylina	>4	<13	>8	<11	>4	>4	bd ¹	bd ¹
Apramycyna	>16	<16	>16	<13	bd	bd	bd	bd
Chloramfenikol	>16	<13	>16	>16	>32	>32	>16	>16
Cyprofloksacyna	>0,06	bd	>0,03	bd	bd	bd	>1	>1
Erytromycyna	bd	bd	bd	bd	>4	>4	>4	>16
Florfenikol	>16	<14	>16	<14	bd	bd	bd	bd
Gentamycyna	>2	<13	>2	bd	bd	bd	>1	>2
Kwas nalidyksowy	>16	<13	>16	<13	bd	bd	>16	>32
Neomycyna	>4	<13	>8	bd	bd	bd	bd	Bd
Spektynomycyna		<18	>64	<18				
Streptomycyna	>32	<10	>16	<11	>128	>512	>2	>4
Sulfonamidy	>256	<13	>256	<13	bd	bd	bd	bd
Tetracykliny	>8	<13	>8	<14	>2	>2	>2	>2

bd – brak danych

- izolatów opornych) na ampicylinę, tetracykliny i sulfonamidy. Z drugiej strony tylko niewielki odsetek tych drobnoustrojów był oporny na fluorochinolony (<10%) i cefalosporiny (<1%).
- Oporność wieloraką, definiowaną jako ograniczona wrażliwość na czynniki przeciwbakteryjne należące co najmniej do trzech różnych klas, wykazano w niektórych krajach u dużego odsetka izolatów *Salmonella* pochodzących od ludzi, ale zwykle nie dotyczyła ona cyprofloksacyny i cefotaksymy.
 - W przypadku szczepów *Salmonella* wyisobnionych od zwierząt i żywności najwyższy odsetek izolatów opornych pochodził od drobiu, mięsa brojlerów oraz indyków. Szczepy takie były również oporne, chociaż w niewielkim odsetku (0,4–3,5%), na cefalosporiny 3 generacji. Duża grupa takich izolatów (od 7,1 do 60,5%) wykazywała oporność na tetracykliny, ampicylinę i sulfonamidy.
 - Stwierdzono duży odsetek (30–50%) szczepów *Campylobacter*, pochodzących od ludzi, opornych na ampicylinę, cyprofloksacynę, kwas nalidyksowy i tetracykliny, natomiast znacznie mniejszy (średnio 3,5%) w odniesieniu do erytromycyny.
 - Wykazano bardzo wysoki poziom oporności (powyżej 75% izolatów) w odniesieniu do fluorochinolonów (cyprofloksacyna) wśród szczepów *C. coli* izolowanych od brojlerów i mięsa drobiowego. Oporność ta była nieco niższa u izolatów *C. jejuni* (ok. 58% szczepów). Liczna grupa szczepów była też oporna na kwas nalidyksowy. Stosunkowo mniejszą oporność wykazywały te drobnoustroje wobec erytromycyny.

- W odniesieniu do wskaźnikowych *E. coli* pochodzących od zwierząt, zwłaszcza od drobiu i świń oraz z żywności, najwięcej szczepów wykazywało oporność na tetracykliny, ampicylinę i sulfonamidy (w granicach 36,6–57,0%). Stosunkowo wysoki odsetek takich szczepów pochodzących od drobiu był też oporny na cyprofloksacynę i kwas nalidyksowy, natomiast na sulfonamidy i tetracykliny były najczęściej oporne izolaty wyisobnione od świń.
- W przypadku wskaźnikowych enterokoków izolowanych od świń, brojlerów oraz bydła najczęściej oporność dotyczyła tetracyklin i erytromycyny (od 22,9 do 78,9% szczepów). Stwierdzano również szczepy oporne na wankomycynę, które były izolowane od zwierząt (0,4–0,7%), natomiast nie z żywności. Biorąc pod uwagę oporność antybakteryjną poszczególnych drobnoustrojów przedstawionych w raporcie, dane dotyczące pałeczek *Salmonella* izolowanych od ludzi przekazało 19 krajów członkowskich UE oraz Islandia i obejmowały one łącznie 25 199 izolatów, badanych w kierunku oporności na jeden lub kilka czynników przeciwbakteryjnych. Było to 26,4% wszystkich szczepów wyisobnionych z potwierdzonych laboratoryjnie przypadków salmoneloz u ludzi w 2011 r. Większość krajów stosowała kliniczne wartości graniczne według Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), jednak kilka państw uznawało wartości epidemiologiczne według European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Były one identyczne w przypadku chloramfenikolu, tetracyklin, kwasu

nalidyksowego i sulfonamidów, ale dla pozostałych antybiotyków wartości cut-off według CLSI i EUCAST różnią się istotnie, co wpływa na możliwość jednoznacznej interpretacji otrzymanych w różnych krajach wyników.

W odniesieniu do poszczególnych czynników przeciwbakteryjnych zbadano różną liczbę szczepów, najwięcej w stosunku do ampicyliny (24904 izolaty), a najmniej w odniesieniu do sulfonamidów (19 060 próbek). Największy stopień oporności u wszystkich izolatów *Salmonella* stwierdzono, podobnie jak w latach poprzednich, w stosunku do tetracyklin (27,1% szczepów opornych) oraz ampicyliny (26,6%). Stosunkowo dużo izolatów wykazywało oporność na sulfonamidy (21,5%), streptomycynę (18,4%) i kwas nalidyksowy (15,3%). Tylko nieliczne szczepy *Salmonella* spp. były oporne na cefotaksymę (0,8% spośród 23 363 zbadanych izolatów) oraz kanamycynę (1,5% z 20 075 szczepów). Nie wiadomo, jak w tym względzie wyglądała sytuacja w Polsce, gdyż nasz kraj, podobnie jak w latach poprzednich, nie przesłał do EFSA danych dotyczących oporności szczepów *Salmonella* izolowanych od ludzi.

W przypadku dwóch najczęściej izolowanych od ludzi serowarów *Salmonella* – *S. Enteritidis* i *S. Typhimurium* obserwowano różnice w oporności na badane substancje przeciwbakteryjne. W raporcie EFSA zawarto dane dotyczące szczepów *S. Enteritidis*, w przypadku których przebadano od 6416 (kanamycyna) do 8551 (ampicylina) izolatów. Największą oporność obserwowano w stosunku do chinolonów – kwasu nalidyksowego (23,2% szczepów) i cyprofloksacyny (12,7%) oraz

ampicyliny (5,9%). Najmniej natomiast szczepów opornych wykazano w odniesieniu do cefotaksyminy (0,3% badanych izolatów), chloramfenikolu (0,4%) i streptomycyny (0,8%). Nie stwierdzono żadnego szczepu opornego na kanamycynę.

W odniesieniu do szczepów *S. Typhimurium* wyosobnionych od ludzi zbadano od 4031 (oporność na sulfonamidy) do 5617 szczepów (oporność na ampicylinę). Najwyższy odsetek izolatów opornych stwierdzono w stosunku do ampicyliny (61,5%), tetracyklin (59,5%), sulfonamidów (53,9%) oraz streptomycyny (38,0%), najmniej natomiast szczepów opornych wykazano w odniesieniu do cefotaksyminy (1,0%) i kanamycyny (1,7%).

Oznaczając oporność wieloraką u szczepów *Salmonella* spp. pochodzących od ludzi (17 833 izolaty), stwierdzono, że zjawisko to wykazywało 24,1% z nich. Najczęściej były to szczepy izolowane na Węgrzech (60,7% izolatów), we Włoszech (54,6%), w Rumunii (35,9%) i Luksemburgu (35,2%); 55,6% zbadanych szczepów było wrażliwych na wszystkie substancje przeciwbakteryjne uwzględnione w raporcie EFSA.

Dane dotyczące oporności na czynniki przeciwbakteryjne izolatów *Salmonella* pochodzących od zwierząt i z żywności przekazało 20 krajów członkowskich Unii Europejskiej oraz Norwegia. Oporność szczepów określano w większości metodą MIC, którą zbadano 97602 izolaty, w mniejszym stopniu natomiast metodą krążkową (11441 szczepów). Oporność badanych drobnoustrojów oznaczano w odniesieniu do różnej liczby szczepów, w stosunku do tetracykliny, chloramfenikolu, florfenikolu, ampicyliny, cefotaksyminy, ceftazydymy, ceftiofuru, sulfonamidów, cyprofloksacyny, kwasu nalidyksowego, trimetoprimu, ampamycyny, gentamycyny, neomycyny, spektynomycyny i streptomycyny.

Oporność *Salmonella* spp. pochodzących od drobiu badano w 16 krajach unijnych, oznaczając ją u ponad 3300 izolatów (z wyjątkiem cefotaksyminy, którą określano u 2599 szczepów). Dane z tego obszaru dostarczyła również Polska, gdzie przebadano od 333 do 340 szczepów. Najwyższy odsetek izolatów opornych dotyczył cyprofloksacyny (średnio w UE 28,7% badanych szczepów, w Polsce – 51,2%), kwasu nalidyksowego (średnio 27,9%, w naszym kraju – 49,3%), sulfonamidów (25,3% w UE i 8,2% w Polsce) oraz tetracyklin (odpowiednio 17,8 i 2,4% szczepów opornych). Najmniej tego typu izolatów wykazywało oporność na cefotaksymę i gentamycynę (po 1,5% badanych próbek, w tym w Polsce odpowiednio 0 i 0,3%) oraz chloramfenikol (2,3% w UE i 0,3% w naszym kraju).

W raporcie przedstawiono także różnice występujące w oporności

przeciwdrobnoustrojowej między najczęściej izolowanymi od drobiu serowarami *Salmonella* – *S. Typhimurium* i *S. Enteritidis*. W pierwszym przypadku badaniom poddano 112 szczepów (dane z 6 krajów UE, w tym 15 izolatów z Polski) i stwierdzono, że największy odsetek z nich wykazywał oporność na sulfonamidy (średnio 33,9% izolatów, 53,3% w Polsce) oraz tetracykliny i ampicylinę (odpowiednio 27,7 i 26,8% szczepów, w tym 46,7 i 53,3% w naszym kraju). Tylko niewielka liczba izolatów była oporna na chloramfenikol, cyprofloksacynę i kwas nalidyksowy (średnio na poziomie UE było to odpowiednio 11,3, 10,7 i 9,8%) natomiast wszystkie z przebadanych szczepów *S. Typhimurium* były wrażliwe na cefotaksymę i gentamycynę.

W przypadku serowaru *S. Enteritidis* przebadano 722 szczepy (dane z 11 krajów UE, w tym 274 izolaty z Polski) i stwierdzono, że najczęściej opornych było w stosunku do fluorochinolonów, tzn. cyprofloksacyny i kwasu nalidyksowego (po 30,8% izolatów, w tym odpowiednio 47,4 i 46,9% szczepów w naszym kraju). W odniesieniu do innych substancji przeciwbakteryjnych, odsetek izolatów opornych był znacznie mniejszy i wynosił średnio 5,5% dla ampicyliny (9,5% takich szczepów w Polsce), 4,8% dla sulfonamidów (6,2% opornych izolatów w naszym kraju), 2,5% dla tetracyklin (0,4% w Polsce) i 0,6% dla cefotaksyminy, 0,3% chloramfenikolu i 0,1% dla gentamycyny (odpowiednio 0, 0,4 i 0% izolatów opornych w naszym kraju).

W omawianym raporcie zawarto też informacje dotyczące oporności wielorakiej szczepów *Salmonella* spp. izolowanych od brojlerów. Dostarczyło je osiem krajów członkowskich (brak informacji z Polski) i dotyczyły one 508 izolatów. Stwierdzono, że większość szczepów (52,2%) była wrażliwa na wszystkie 9 używanych w badaniach substancji przeciwbakteryjnych, natomiast 13,0% izolatów cechowało się wieloopornością. W przypadku analogicznych szczepów pochodzących od kur niosek (informacje z 6 krajów, n=624), również większość z nich (58,3%) była wrażliwa na wszystkie antybiotyki, a 33,3% było opornych na więcej niż 3 substancje przeciwbakteryjne.

Dziesięć krajów UE dostarczyło dane dotyczące oporności *Salmonella* spp. (n= 923, w tym 41 izolatów z Polski) wyosobnionych od indyków. Stwierdzono, że średnio największy odsetek szczepów opornych dotyczył tetracyklin (52,2%, w Polsce wszystkie izolaty były wrażliwe na te antybiotyki), sulfonamidów (51,0, 34,1% w naszym kraju), cyprofloksacyny (50,4, 61,0% w Polsce) oraz ampicyliny (43,6, 61,0% w naszym kraju). Tylko 0,4% izolatów było opornych na cefotaksymę

(wrażliwe wszystkie szczepy badane w Polsce). Oznaczając wielooporność takich izolatów (n= 469, dane z 6 krajów, bez Polski), stwierdzono, że aż 94,8% szczepów wykazywało takie cechy, a tylko 2,6% było wrażliwych na wszystkie użyte w badaniach substancje przeciwbakteryjne.

Szczepy *Salmonella* spp. wyosobnione od świń (dane z 8 krajów UE, n=1286 izolatów, brak informacji z Polski) wykazywały zróżnicowaną oporność na badane czynniki przeciwbakteryjne, a najwięcej izolatów opornych stwierdzono w odniesieniu do sulfonamidów i tetracyklin (średnio po 60,5% zbadanych szczepów, zwłaszcza w Niemczech – odpowiednio 77,9 i 73,6%) oraz ampicyliny (54,2%, najwięcej w Niemczech – 73,6%). Tylko nieliczne takie szczepy były oporne na cefotaksymę (średnio w UE 1,0%) oraz kwas nalidyksowy (3,4% szczepów, w tym aż 14,3% izolatów wyosobnionych na Węgrzech) oraz cyprofloksacynę (średnio 4,0%, najwięcej w Irlandii – 12,8%). Stwierdzono również, że 63,0% izolatów *Salmonella* spp. wyosobnionych od świń (n=1208) wykazywało oporność wieloraką, a 22,2% z badanych szczepów było wrażliwych na wszystkie użyte substancje przeciwbakteryjne.

Niektóre kraje badały oporność na antybiotyki *Salmonella* spp. pochodzących od bydła (8 państw, 350 szczepów; brak danych z Polski). Najwięcej izolatów wykazywało oporność na sulfonamidy (średnio 33,4% szczepów, zwłaszcza w Irlandii – 59,1%), tetracykliny (33,1%, najwięcej znów w Irlandii – 59,1%) oraz ampicylinę (29,1%, w tym w Irlandii – 50,0%). Najmniej takich izolatów było opornych na gentamycynę (średnio 0,6% i dotyczyło to tylko izolatów wyosobnionych w Niemczech – 0,7% i we Włoszech – 3,6%). Nie stwierdzono żadnego szczepu opornego na cefotaksymę. Oznaczając oporność wieloraką izolatów *Salmonella* spp. wyosobnionych od bydła (n=293), wykazano, że 33,3% z nich wykazywało oporność na trzy lub więcej użyte substancje przeciwbakteryjne, natomiast pozostałe szczepy były wrażliwe na wszystkie antybiotyki i sulfonamidy użyte do badań.

Większość danych dotyczących oporności *Salmonella* spp. pochodzących od zwierząt rzeźnych dotyczyła bakterii izolowanych z mięsa drobiowego (dane z 8 krajów), w przypadku których średni unijny poziom oporności na określone czynniki antybakteryjne wahał się od 50,1% w przypadku cyprofloksacyny, 44,8% dla kwasu nalidyksowego i sulfonamidów oraz 43,7% w stosunku do tetracyklin do 5,4% przy chloramfenikolu, 3,3% cefotaksyminy i 1,6% gentamycyny. W każdym przypadku zbadano po 867 izolatów. W niektórych krajach odsetek szczepów opornych, izolowanych z mięsa drobiowego,

przekraczał średnie wartości unijne (brak danych z Polski). W przypadku ampicyliny (średnio 20,6% szczepów opornych) obserwowano to w Holandii (48,9% izolatów), Belgii (28,1%) i Rumunii (22,1%). W stosunku do cefotaksymy wyższy od średniej unijnej (3,3% izolatów opornych) odsetek szczepów opornych stwierdzono w Holandii (31,9%) i Irlandii (8,5%). W odniesieniu do chloramfenikolu (średnia UE 5,4%), wyższy odsetek izolatów opornych zanotowano w Rumunii i Holandii (odpowiednio 20,3 i 6,4%), cyprofloksacyny (średnia – 50,1%) zwłaszcza na Węgrzech (98,2% szczepów opornych), Rumunii (87,2%) i Holandii (70,2%), gentamycyny (średnia – 1,6%) w Grecji (10% izolatów opornych), kwasu nalidyksowego – 48,8% szczepów opornych na poziomie UE) w Rumunii i na Węgrzech (odpowiednio 77,3 i 75,7% izolatów opornych). W przypadku sulfonamidów (średnio 44,8% szczepów opornych) najczęściej takich izolatów zanotowano w Rumunii (77,3%), na Węgrzech (75,7%) i w Holandii (61,7%).

Tylko 10 krajów UE dostarczyło informacje na temat oporności na antybiotyki izolatów *Salmonella* spp. wyosobnionych z mięsa wieprzowego (łącznie 767 próbek; brak danych z Polski). Najwięcej z nich wykazywało oporność na ampicylinę (średnio 56,2%, zwłaszcza w Danii – 71,4% spośród 49 zbadanych szczepów), sulfonamidy (54,5%, najczęściej na Węgrzech – 71,4% i w Danii – 67,3%) i tetracykliny (52,8%, zwłaszcza w Portugalii – 66,7%, ale zbadano tylko 12 izolatów) i natomiast tylko nieliczne szczepy były odporne na cefotaksymę (średnio 0,9%, najwięcej w Portugalii – 8,3%) i gentamycynę (1,4%, zwłaszcza w Portugalii – 8,3%). Badając oporność wieloraką (n=395, dane z 5 krajów), wykazano, że 44,8% z nich wykazywało tę właściwość, natomiast 26,9% izolatów było wrażliwych na wszystkie użyte w badaniach substancje przeciwbakteryjne.

W przypadku oporności szczepów *Campylobacter* pochodzących od ludzi dane do raportu EFSA dostarczyło 13 krajów UE (brak informacji z Polski). Obserwowano duże różnice między poszczególnymi krajami, zarówno w odniesieniu do liczby badanych szczepów, jak też użytych antybiotyków. We wszystkich badaniach określano oporność na erytromycynę (łącznie 34 888 izolatów), ważny w leczeniu zakażeń na tle *Campylobacter* antybiotyków z grupy makrolidów, natomiast w sześciu – w odniesieniu do amoksycyliny (6895 szczepów). Największy odsetek szczepów opornych stwierdzono w przypadku antybiotyków z grupy chinolonów – kwasu nalidyksowego i cyprofloksacyny (odpowiednio 47,8% z 21 240 i 44,4% z 34 395 izolatów) oraz

ampicyliny (35,3% spośród 7583 szczepów). Najmniej szczepów opornych zaobserwowano w stosunku do gentamycyny (0,4%, 8113 izolatów) oraz amoksycyliny (średnio 1,8%, 6859 szczepów).

W odniesieniu do dwóch najważniejszych gatunków *Campylobacter* – *C. jejuni* i *C. coli* obserwowano różnice w oporności na badane czynniki przeciwbakteryjne. W stosunku do *C. jejuni* (dane z 12 krajów UE), najwięcej szczepów opornych stwierdzono w odniesieniu do kwasu nalidyksowego (52,7% spośród 6965 izolatów) i cyprofloksacyny (52,5% z 8647 zbadanych). W przypadku tych samych czynników przeciwbakteryjnych badanych w odniesieniu do *C. coli* odsetek szczepów opornych wynosił odpowiednio 69,2% (1018 zbadanych izolatów) oraz 59,6% (1115 szczepów). Duży odsetek szczepów, zarówno *C. jejuni*, jak i *C. coli*, wykazywał oporność na tetracykliny (odpowiednio 48,7%, ale przebadano tylko 152 izolaty i 23,3% spośród 2746 szczepów). Jeszcze większe różnice zaobserwowano w przypadku erytromycyny, gdzie odpowiednio 1,5% (8808 izolatów) i 10,3% (1116 szczepów) *C. jejuni* i *C. coli* było niewrażliwych na ten antybiotyk.

Dane dotyczące oporności na czynniki przeciwbakteryjne *Campylobacter* spp. (zwłaszcza *C. jejuni* i *C. coli*) pochodzących od zwierząt, zwłaszcza drobiu (brojlery), od których izolowano drobnoustroje, głównie z zawartości jelit ślepych, pobieranych losowo w trakcie różnych krajowych programów monitoringowych lub innych badań. Wyniki badań dostarczyło 11 krajów UE (brak informacji z Polski) w których zbadano 685 izolatów *C. jejuni* i 342 szczepy *C. coli*. W pierwszym przypadku najwyższy odsetek szczepów opornych dotyczył cyprofloksacyny (średnia unijna 57,2%, najwięcej w przypadku Hiszpanii – 94,5%, Węgier – 86,1% i Austrii – 69,0% izolatów opornych), kwasu nalidyksowego (55,5% szczepów opornych, najwięcej w Hiszpanii – 94,5% i na Węgrzech – 83,3%) oraz tetracyklin (średnio – 40,6%, najwięcej w Hiszpanii – 87,0% i we Włoszech – 80,0%). Tylko nieliczne szczepy były odporne na gentamycynę (0,8%) i erytromycynę (1,6%).

Izolaty *C. coli* pochodzące od brojlerów w większości były odporne na cyprofloksacynę (76,6% badanych szczepów, najwięcej w Hiszpanii – 93,8% i Niemczech – 92,0%), tetracykliny (średnio 74,6%, zwłaszcza w 98,8% i we Francji – 93,7%) oraz kwas nalidyksowy (średnio 70,2% szczepów, najwięcej na Węgrzech – 85,7%, w Hiszpanii – 85,2% i Czechach – 83,3%). Stosunkowo niski odsetek szczepów opornych dotyczył erytromycyny (15,5% badanych izolatów, najwięcej w Hiszpanii – 33,3%) oraz gentamycyny (3,8%, stwierdzona tylko

u szczepów w Hiszpanii – 14,8% oraz Czechach – 4,2%).

Oznaczano również oporność wieloraką szczepów *C. jejuni* wyosobnionych od brojlerów (n=583 izolaty) i stwierdzono, że tylko 4,0% z nich wykazywało oporność na co najmniej trzy czynniki przeciwbakteryjne należące do różnych klas. Jednak aż 47,3% badanych izolatów było wrażliwych na wszystkie użyte w badaniach antybiotyki. W przypadku *C. coli* (n=193 szczepy) 10% z nich cechowało się opornością wieloraką (najwięcej takich izolatów wykazano w Hiszpanii – 70,5% z 78 badanych), natomiast 50,0% szczepów było wrażliwych na wszystkie stosowane w badaniach substancje przeciwbakteryjne.

Dane dotyczące oporności *C. coli* wyosobnionych od świń dostarczyło do raportu EFSA tylko 6 krajów UE (Dania, Francja, Hiszpania, Holandia, Szwecja i Węgry), w których zbadano łącznie 580 szczepów, izolowanych z kału na etapie rzeźni. Najwięcej szczepów opornych zaobserwowano w stosunku do tetracyklin (średnio 64,8%, zwłaszcza w Hiszpanii – wszystkie badane 81 szczepów, we Francji – 95,1% spośród 82 izolatów). Stosunkowo duża grupa szczepów była też oporna na cyprofloksacynę (średnio 35,5%, zwłaszcza w Hiszpanii – 90,1% oznaczanych izolatów), kwas nalidyksowy (32,8% zbadanych izolatów, najwięcej w Hiszpanii – 90,1% szczepów) oraz erytromycynę (24,5%, zwłaszcza izolaty pochodzące z Hiszpanii – 63,0%). Niewiele natomiast szczepów *C. coli* wykazywało oporność na gentamycynę (7,2% i były to szczepy wyosobnione tylko w Hiszpanii – 44,4% i na Węgrzech – 7,9%).

Tylko w 5 krajach UE (Austria, Dania, Hiszpania, Holandia, Włochy) badano oporność *C. jejuni* pochodzących od bydła (łącznie 497 izolatów). Najwyższy odsetek szczepów opornych wykazano w odniesieniu do kwasu nalidyksowego (średnio 39,2% izolatów, najwięcej w Hiszpanii – 60,5%), cyprofloksacyny (38,8%, zwłaszcza wśród szczepów wyosobnionych w Hiszpanii – 60,5%) oraz tetracyklin (32,4% badanych szczepów, najwięcej znów w Hiszpanii – 73,7%). Tylko nieliczne szczepy były odporne na erytromycynę i gentamycynę (średnio po 0,8% izolatów).

W raporcie przedstawiono również dane dotyczące oporności na substancje przeciwbakteryjne w stosunku do *C. jejuni* wyosobnionych z mięsa drobiowego (brojlery). Szczepy pochodziły z 9 krajów UE (w tym Polski), badania objęły 947 szczepów, w tym 174 z naszego kraju. Najwięcej szczepów wykazywało oporność na cyprofloksacynę (średnio 59,2%, najwięcej w Polsce – 90,2%, na Węgrzech – 84,8% i w Rumunii – 84,6%), kwas nalidyksowy (56,9% szczepów opornych, zwłaszcza w naszym kraju – 89,7% i Rumunii – 82,7%) oraz

tetracykliny (46,9% opornych, najwięcej we Włoszech – 76,9% i w Rumunii – 69,2%; w Polsce – 56,9%). Tylko nieliczne szczepy wykazywały oporność na gentamycynę (średnio 1,7% izolatów, szczególnie w Rumunii – 17,3%) oraz na erytromycynę (3,1% zbadanych szczepów).

Oporność wieloraką *C. jejuni* pochodzących z mięsa drobiowego (zbadano 346 izolatów) określano w Austrii, Danii, Niemczech i we Włoszech, ale nie stwierdzono żadnego izolatu wykazującego te właściwości. Tylko 7,7% z tych szczepów było wrażliwych na wszystkie oceniane substancje przeciwbakteryjne.

W odniesieniu do *C. coli* pochodzących z mięsa drobiowego (informacje z 8 krajów UE, zbadano 543 próbki, w tym 157 w Polsce), podobnie jak w przypadku szczepów *C. jejuni* najwyższy odsetek izolatów opornych stwierdzono w stosunku do cyprofloksacyny (średnia unijna – 77,7%, najwięcej na Węgrzech – 90,2%, w Niemczech – 86,6% oraz w Polsce – 82,2%), kwasu nalidyksowego (średnio 72,2% szczepów; najwięcej w Niemczech – 81,7%, Polsce – 80,9% i Rumunii – 78,0% badanych izolatów) oraz tetracyklin (średnio 71,5%, najwięcej w Niemczech – 85,4% i we Włoszech – 78,6%; w naszym kraju – 70,7%). Tylko nieliczne izolaty były odporne na erytromycynę (9,8%, zwłaszcza we Włoszech 50,0% spośród 14 szczepów zbadanych; w Polsce – 0,6%) oraz gentamycynę (średnio 1,8%, szczególnie w Rumunii – 10,2%; brak było szczepów opornych w Polsce).

W raporcie EFSA za 2011 r. zebrano dane dotyczące wskaźnikowych *E. coli* izolowanych od zwierząt, przekazane przez 12 krajów członkowskich UE oraz Norwegię i Szwajcarię. Dodatkowo trzy kraje (Hiszpania, Słowenia, Węgry) dostarczyły informacji odnoszących się do oporności tych bakterii wyisobnionych z żywności. Badania wykonano metodą MIC i objęły one łącznie 123 662 komensaliczne szczepy *E. coli*.

Dane pochodzące od drobiu obejmowały łącznie od 2499 do 2815 izolatów wyisobnionych od brojlerów i niosek, w tym 154 szczepy pochodziły z Polski. Najwięcej wskaźnikowych *E. coli* wyizolowanych od drobiu wykazywało oporność, podobnie jak w latach poprzednich, na ampicylinę (średnio 44,1% izolatów, najwięcej w Belgii – 84,8% i Hiszpanii – 70,3%; w Polsce – 32,5%), cyprofloksacynę i sulfonamidy (po 40,5%), tetracykliny (średnio 37,3% izolatów) oraz streptomycynę (36,6% szczepów). W przypadku cyprofloksacyny najwyższy odsetek izolatów opornych stwierdzono w Hiszpanii (81,9% spośród 101 zbadanych wskaźnikowych *E. coli*) i Austrii (68,8%), natomiast najmniej takich izolatów było w Danii – tylko 9,0%. W Polsce, spośród 154 zbadanych szczepów 46,8% wykazywało oporność na ten

antybiotyk. W odniesieniu do sulfonamidów największy poziom oporności obserwowano w Belgii (75,0% izolatów opornych) i Holandii (63,3%), natomiast w Polsce było to 23,4% przebadanych szczepów. Pośród izolatów *E. coli* opornych na streptomycynę dominowały szczepy wyisobnione od drobiu w Hiszpanii (85,1%) i Belgii (69,0% szczepów); w naszym kraju takich izolatów było tylko 14,9%.

W raporcie EFSA znajdują się też informacje dotyczące oporności *E. coli* izolowanych od świń (dane z 10 krajów UE oraz Szwajcarii), od których zbadano łącznie 2704 izolaty (w tym 172 z Polski). Stwierdzono, że najwięcej z nich wykazywało oporność na tetracykliny (średnio 57,0% szczepów, zwłaszcza w Hiszpanii – 90,0%; w Polsce – 41,3%), streptomycynę (53,1% izolatów, najwięcej w Hiszpanii – 71,8%; w naszym kraju – 47,1%) i sulfonamidy (średnio w UE 45,8% izolatów, szczególnie w Hiszpanii – 72,4%; w Polsce – 47,1%). W obrębie tej grupy odsetek szczepów opornych na inne czynniki przeciwbakteryjne był stosunkowo niski i wynosił od 1,7 (cefotaksyma; w Polsce – 1,2%) do 2,2 (gentamycyna; w Polsce – 3,5%) oraz 4,8 (kwas nalidyksowy; 5,8% w naszym kraju).

Informacje dotyczące oporności *E. coli* pochodzących od bydła zostały przekazane do raportu EFSA przez 7 krajów członkowskich UE (w tym Polskę) oraz Szwajcarię. Przebadano łącznie 2075 szczepów, najwięcej w Niemczech – 909, najmniej w Danii – 93 (w Polsce – 173). Najwyższy odsetek izolatów wykazywał oporność na tetracykliny (20,2%, zwłaszcza w Hiszpanii – 45,0%; w Polsce tylko 6,4%), sulfonamidy (19,5%, najwięcej w Belgii – 39,8% szczepów opornych; w Polsce – 15,0%) oraz streptomycynę (17,4%, najwięcej takich izolatów w Hiszpanii – 33,9%; w naszym kraju – 5,8%). Tylko nieliczne szczepy *E. coli* były odporne na cefotaksymę (0,9%; 1,2 w Polsce) i gentamycynę (2,5%; brak izolatów opornych w naszym kraju).

W przypadku mięsa drobiowego w Danii i Niemczech zbadano odpowiednio 122 i 172 próbki i stwierdzono odpowiednio 23,0 i 67,4% izolatów opornych na ampicylinę, 22,1 i 54,7% na sulfonamidy, 11,5 i 44,2% na streptomycynę oraz 12,3 i 44,4% na tetracykliny. W obu krajach tylko niewielki odsetek szczepów wykazywał oporność na chloramfenikol (1,6% w Danii i 16,9% w Niemczech) oraz gentamycynę (odpowiednio 0 i 4,1% szczepów).

Badania dotyczące mięsa wieprzowego przeprowadzone w Danii (92 szczepy), Niemczech (52 izolaty) oraz Szwecji (20 próbek) wykazały wysoki średni odsetek wskaźnikowych *E. coli* opornych na streptomycynę (31,1% szczepów), ampicylinę i tetracykliny (po 28,0%), sulfonamidy (25,0%) i trimetoprim (22,0%). Tylko

pojedyncze izolaty wykazywały oporność na cefotaksymę i gentamycynę (po 0,6% szczepów) i kwas nalidyksowy (średnio 1,2% badanych izolatów). Podobne badania dotyczące mięsa wołowego objęły tylko 37 izolatów w Danii i 68 szczepów z Niemiec, z których pojedyncze izolowane szczepy były odporne na ampicylinę i tetracykliny (po 5,4% izolatów w Danii i po 11,8% w Niemczech), żaden natomiast nie był oporny na cefotaksymę.

Badania dotyczące antybiotykoodporności szczepów *Enterococcus faecalis* i *E. faecies*, jako bakterii wskaźnikowych z grupy drobnoustrojów Gram-dodatnich, wykonywane są z uwagi na ich powszechne występowanie w kale zwierząt, jak również z powodu istotnego znaczenia w medycynie ludzi. Są one rezerwuarem genów oporności, które mogą być przekazywane do innych drobnoustrojów, w tym chorobotwórczych dla człowieka. Według dyrektywy 2003/99/EC monitorowanie oporności przeciwbakteryjnej tych drobnoustrojów izolowanych od zwierząt i z żywności nie jest obowiązkowe. Niemniej jednak został opracowany schemat takiego badania, włączając w to pobieranie próbek, i jest on stosowany w niektórych krajach członkowskich UE. W obecnym raporcie EFSA zebrano dane dotyczące enterokoków przesłane przez 10 krajów Unii (brak informacji z Polski) oraz Norwegię i Szwajcarię. Większość z nich zawierała informacje o izolatach pochodzących od zwierząt, a tylko Dania, Holandia i Szwecja przekazały pewne dane dotyczące szczepów wyisobnionych z żywności.

W przypadku mięsa drobiowego (brojlerzy) oporność *E. faecium* i *E. faecalis* oznaczano w Danii (odpowiednio 34 i 83 szczepy) i Holandii (110 i 24 izolaty) i w przypadku pierwszego gatunku drobnoustrojów najwyższy odsetek szczepów opornych w odniesieniu do antybiotyków streptograminowych (chinuprystyna/dalfoprystyna) zanotowano w Holandii (75,0% izolatów), mniejszy natomiast w Danii (34,9% szczepów). W stosunku do erytromycyny od 19,3 do 66,7% *E. faecium* oraz od 17,6 do 62,2% *E. faecalis* wykazywało oporność, podczas gdy w odniesieniu do tetracyklin właściwości takie wykazano w granicach odpowiednio 9,6–45,8% oraz 26,5–74,5% badanych szczepów. Wykazano stosunkowo niewielki odsetek szczepów opornych na ampicylinę (od 2,5 do 8,3% izolatów *E. faecium* i od 0 do 0,9% w odniesieniu do *E. faecalis*). Nie zanotowano natomiast żadnego szczepu opornego na wankomycynę, niezależnie od badanego gatunku enterokoków.

W Danii i Holandii wykonano również badania oporności przeciwdrobnoustrojowej odpowiednio 27 i 106 izolatów *E. faecium* oraz 133 i 233 szczepów *E. faecalis*

wyosobnionych z mięsa wieprzowego. Te ostatnie drobnoustroje badano również w Szwecji (29 izolatów). W przypadku pierwszego gatunku od 14,8 do 16,0% próbek było opornych na erytromycynę, natomiast bakterie drugiego gatunku wykazywały oporność w granicach od 0% (Szwecja) do 8,3% (Dania) i 5,6% (Holandia). Stosunkowo niewiele szczepów, niezależnie od gatunku i pochodzenia, było opornych na tetracykliny (od 6,9 do 18,9%) i streptomycynę (3,4–5,3%). Prawie wszystkie badane izolaty wykazywały wrażliwość na ampicylinę, chloramfenikol, gentamycynę i wankomycynę.

W przypadku analogicznych próbek pochodzących z mięsa wołowego zbadano stosunkowo niewiele izolatów (łącznie 362 w Holandii i 20 w Danii) i większość z nich (61,6%) wykazywała oporność w odniesieniu do chinuprystyny/dalfoprystyny. W przypadku pozostałych substancji przeciwbakteryjnych tylko niewielki odsetek szczepów był oporny na erytromycynę (5,0–5,5% izolatów), streptomycynę (6,5–10,0%), ampicylinę (1,4%), chloramfenikol (od 0,7 do 5,0%), gentamycynę (0,7–0,9%). Podobnie jak w przypadku innych izolatów, żaden szczep pochodzący z mięsa wołowego nie wykazywał oporności na wankomycynę.

W odniesieniu do izolatów pochodzących od drobiu największy stopień oporności *E. faecium* (przebadano od 845 do 1159 izolatów, dane z 8 krajów UE) stwierdzono w stosunku do chinuprystyny/dalfoprystyny (średnio 73,5% szczepów opornych, najwięcej w Belgii – 100% i Hiszpanii – 94,4%), tetracyklin (59,7% szczepów, zwłaszcza we Francji – 91,8% i w Hiszpanii – 91,7%) oraz erytromycyny (średnio 54,6% izolatów, najwięcej w Hiszpanii – 88,9% i Holandii – 78,5%). Tylko nieznaczne izolaty były odporne na wankomycynę (0,7%, szczególnie w Belgii – 9,1% badanych

szczepów), chloramfenikol (średnio 0,6% izolatów, zwłaszcza w Belgii – 9,1%) oraz linezolid (0,2%, tylko 6,1% szczepów wyosobnionych w Belgii). W przypadku *E. faecalis* wyizolowanych od drobiu ($n = 1.012$) dominowała oporność na erytromycynę (średnio 65,2% szczepów, szczególnie w Hiszpanii – 85,7% zbadanych izolatów oraz Irlandii i Holandii – po 79,0%), tetracykliny (61,9%, najwięcej we Francji – 94,6% i Belgii – 90,1%) oraz streptomycynę (33,0% izolatów, najczęściej pochodzących z Belgii – 59,3% i Holandii – 56,2%). Tylko 1,0% takich szczepów było opornych na ampicylinę (zwłaszcza izolowanych w Belgii – 11,1%), wankomycynę (0,6% izolatów, pojedyncze szczepy pochodzące z Belgii, Hiszpanii i Irlandii) oraz linezolid (średnio 0,5% badanych szczepów w Belgii).

W odniesieniu do *E. faecium* wyosobnionych od świń w 6 krajach UE zbadano 511 izolatów (oraz 25 w Szwajcarii). Najwięcej z nich wykazywało oporność na chinuprystynę/dalfoprystynę (średnio 86,5%, zwłaszcza szczepy pochodzące z Hiszpanii – 97,6% i Austrii – 95,1%), tetracykliny (63,6% szczepów, w tym 85,4% w Hiszpanii i 77,2% w Holandii) oraz erytromycynę (34,8% izolatów, w tym aż 75,6% w Hiszpanii). Tylko 0,4% szczepów było opornych na wankomycynę, a 0,2% na linezolid. W przypadku takich szczepów należących do gatunku *E. faecalis* przebadano 365 izolatów (plus 64 w Szwajcarii). Największy odsetek szczepów wykazywał oporność na tetracykliny (78,9%, w tym 96,6% w Hiszpanii i 86,5% w Holandii) i erytromycynę (średnio 49,0%, w tym aż 82,8% w Hiszpanii). Nie stwierdzono żadnego szczepu opornego na ampicylinę, linezolid i wankomycynę.

Informacje dotyczące oporności przeciwdrobnoustrojowej enterokoków wyizolowanych od bydła w przypadku izolatów

E. faecium nadeszły tylko 4 kraje UE (Austria, Belgia, Holandia i Hiszpania; zbadano łącznie 357 szczepów), natomiast *E. faecalis* badano tylko w Austrii, Belgii i Holandii (razem 253 izolaty). Największy odsetek szczepów opornych dotyczył chinuprystyny/dalfoprystyny (średnio odpowiednio 64,1%, badano tylko *E. faecium*), tetracyklin (odpowiednio 34,2 i 35,6% badanych izolatów *E. faecium* i *E. faecalis*). W przypadku obu gatunków badanych drobnoustrojów nie stwierdzono żadnego izolatu *E. faecium* opornego na wankomycynę (0,4% szczepów w przypadku *E. faecalis*).

Piśmiennictwo

1. European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control: The European Union Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2011. *EFSA J.* 2013, 11, 3196.
2. Dyrektywa 2003/99/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 listopada 2003 r. w sprawie monitorowania chorób odzwierzęcych i odzwierzęcych czynników chorobotwórczych, zmieniająca decyzję Rady 90/424/EWG i uchylająca dyrektywę Rady 92/117/EWG. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej* 2003, L 325, 31-40.
3. Decyzja Komisji 2007/407/WE z dnia 12 czerwca 2007 r. w sprawie zharmonizowanego monitorowania oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe w przypadku *Salmonella* u drobiu i świń. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej* 2007, L 153, 26-29.
4. EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing). Definitions, <http://www.srga.org/Eucastwt/eucastdefinitions.htm>.
5. Aarestrup F.M.: Monitoring of antimicrobial resistance among food animals: Principles and limitations. *J. Vet. Med. B* 2004, 51, 380-388.
6. Aarestrup F.M., Wegener H.C., Collignon P.: Resistance in bacteria of the food chain: epidemiology and control strategies. *Expert Rev. Anti-Infect. Ther.* 2008, 6, 733-50.
7. Kahlmeter G., Brown D.F., Goldstein F.W., MacGowan A.P., Mouton J.W., Osterlund A., Rodloff A., Steinbakk M., Urbaskova P., Vatopoulos A.: European harmonization of MIC breakpoints for antimicrobial susceptibility testing of bacteria. *J. Antimicrob. Chemother.* 2003, 52, 145-148.

Dr Kinga Wiczorek, Zakład Higieny Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy, e-mail: kinga.wiczorek@piwet.pulawy.pl