

Występowanie i antybiotykooporność szczepów *Campylobacter* spp. wyizolowanych od zwierząt rzeźnych i ludzi

BEATA WYSOK, MARTA PASTUSZCZAK-FRĄK, JAN URADZIŃSKI,
MAŁGORZATA GOMÓŁKA-PAWLICKA, JANUSZ DZISKO*,
MAŁGORZATA DZIEDZIECH*, ANNA MARKO*

Katedra Weterynaryjnej Ochrony Zdrowia Publicznego, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. M. Oczapowskiego 14, 10-718 Olsztyn

*Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Laboratorium Badań Epidemiologiczno-Klinicznych,
ul. Żołnierska 16, 10-561 Olsztyn

Otrzymano 22.10.2014

Zaakceptowano 04.11.2014

Wysok B., Pastuszczyk-Frak M., Uradziński J., Gomółka-Pawlicka M., Dzisko J., Dziedziech M., Marko A.

Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* spp. strains isolated from slaughter animals and humans

Summary

A total of 71 broilers, 174 pigs, and 277 cattle were examined in a slaughterhouse. Samples of the contents of the small intestines and swabs from carcass surfaces were collected. *Campylobacter* spp. were isolated from the intestinal contents of 100% of poultry, 51.1% of swine, and 36.4% of cattle. The prevalence of *Campylobacter* spp. was confirmed in 91.5%, 29.8%, and 10.5% of swab samples, respectively. In the case of humans with gastrointestinal symptoms, *Campylobacter* spp. were isolated from 46 out of 1347 (3.4%) fecal samples. The majority of isolates from humans, poultry, and cattle were identified as *C. jejuni*, whereas swine isolates were mainly positive for *C. coli*. Antimicrobial susceptibility tests were performed by the disc diffusion method. Antibiotic profiling showed that *Campylobacter* strains isolated from humans and animals were most frequently resistant to quinolones and fluoroquinolones. Ciprofloxacin susceptibility was found in 35.5% of poultry isolates, 38.3% of swine isolates, 46.1% of cattle isolates, and 41.3% of human isolates. The rates of susceptibility to nalidixic acid in these isolates amounted respectively to 25.9%, 48.2%, 40.0%, and 36.9%. These findings indicate that the above-mentioned groups of antibiotics should not be recommended against *Campylobacter* infection in Poland. In contrast, susceptibility to erythromycin was observed in 100% of cattle isolates and 91.3% of human isolates. Gentamicin was effective in 100% of swine and poultry isolates, 94.6% of cattle isolates, and 89.1% of human isolates. These results prove the usefulness of erythromycin and gentamicin in the treatment of campylobacteriosis.

Keywords: *Campylobacter* spp., poultry, livestock, antibiotic resistance

W ostatnich latach coraz częściej zwraca się uwagę na udział bakterii z rodzaju *Campylobacter* w schorzeniach przewodu pokarmowego człowieka. Według danych podanych przez Zakład Epidemiologii Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego (http://www.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html), w 2013 r. liczba zachorowań wywołanych przez bakterie z rodzaju *Campylobacter* wyniosła 570 przypadków. Analizując dane z poprzednich lat, wyraźnie widać wzrost liczby zakażeń wywołanych przez ten patogen, bowiem w 2012 r. liczba zachorowań sięgała 431 przypadków, a w 2011 *Campylobacter* spp. był odpowiedzialny za 354 zakażenia jelitowe. Można

przypuszczać, że uzyskane dane nie są pełne, ponieważ Centrum Zwalczania i Zapobiegania Chorobom (<http://www.cdc.gov/foodborneburden/trends-in-foodborne-illness.html>) szacuje, że na każdy potwierdzony przypadek kampanylobakteriozy przypada 30 przypadków niezdiagnozowanych. Tak duża liczba przypadków zachorowań powodowanych przez *Campylobacter* spp. wynika z powszechnego występowania tych bakterii w środowisku. Patogen ten jest częścią saprofitycznej flory bakteryjnej przewodu pokarmowego wielu gatunków zwierząt domowych i dzikich. Szerokie występowanie *Campylobacter* spp. w populacji zwierzęcej niesie ze sobą ryzyko zanieczyszczenia produktów

żywnościowych, takich jak surowe mięso, mleko oraz woda. W dostępnej literaturze za powszechne źródło infekcji *Campylobacter* spp. uważany jest drób i mięso drobiowe (6), jednakże Ishihara i wsp. (9) podkreślają, że zakażenia u ludzi związane są ze spożywaniem surowego lub niedogotowanego mięsa wołowego czy wieprzowego. Również Sheppard i wsp. (19) z klinicznych przypadków kampylobakteriozy wyizolowali zarówno izolaty drobiowe, jak i bydłowe. Do infekcji ludzi dochodzi w wyniku pobrania wraz z pokarmem żywych komórek *Campylobacter* spp. Ponieważ dawka infekcyjna jest niska, wynosząca od 5 do 500 komórek, do zachorowania ludzi dochodzi stosunkowo łatwo i często (7). Okres inkubacji, zależnie od liczby spożytych komórek bakteryjnych i wrażliwości osobniczej, waha się od 1 do 7 dni. Charakterystyczne objawy zakażenia na tle *Campylobacter* to: biegunka, podwyższona temperatura wewnętrzna ciała oraz bóle brzucha. Większość przypadków kampylobakteriozy u ludzi nie wymaga, poza uzupełnianiem płynów i elektrolitów, specjalnej terapii. W przypadku długotrwałych, ciężkich biegunek i wysokiej gorączki oraz stwierdzenia obecności *Campylobacter* spp. we krwi zalecana jest kuracja antybiotykowa, jednakże wzrastająca w ostatnich latach oporność *Campylobacter* spp. na powszechnie stosowane antybiotyki budzi niepokój z uwagi na ochronę zdrowia publicznego. Zazwyczaj w leczeniu zakażeń wywołanych przez *Campylobacter* spp. stosowane są makrolidy, chinolony i fluorochinolony, jednakże opublikowane w ostatnim czasie dane wskazują na rosnącą liczbę opornych izolatów *Campylobacter* spp., zwłaszcza wobec chinolonów i fluorochinolonów (5).

Celem przeprowadzonych badań była ocena występowania termotolerancyjnych *Campylobacter* spp. wśród drobiu, świń, bydła i ludzi oraz określenie ich wrażliwości wobec różnych antybiotyków.

Materiał i metody

Ocena występowania *Campylobacter* spp. wśród zwierząt rzeźnych. Ogółem na terenie rzeźni od stycznia do grudnia 2012 r. badaniu poddano 71 sztuk drobiu, 174 świnie i 277 sztuk bydła. Materiał do badań stanowiła treść jelit cienkich oraz wymazy z tusz drobiowych, wieprzowych i wołowych.

Bezpośrednio po usunięciu narządów wewnętrznych z jamy brzusznej pobierano treść jelit cienkich. Próbkę w temperaturze 0-5°C transportowano do laboratorium. Czas pomiędzy pobraniem próbek a analizą mikrobiologiczną nie przekraczał 3 godzin. W laboratorium odważano 10 g treści jelit cienkich i poddawano homogenizacji z 90 ml bulionu Boltana. Tak przygotowaną zawiesinę inkubowano przez 18 h w 41,5°C w warunkach mikroaerofilnych (5% O₂, 10% CO₂, 85% N₂), po czym posiewano na powierzchnię dwóch równoległych pożywek agar mCCDA (zmodyfikowane podłoże z węglem drzewnym, cefoperazonem i deoksycholanem, Oxoid) i agar Karmali (Oxoid). Po ponownej inkubacji przez 48 h w 41,5°C w atmosferze

mikroaerofilnej określano wzrost charakterystycznych kolonii. Potwierdzenie przynależności do rodzaju *Campylobacter* zostało przeprowadzone w oparciu o morfologię i zdolność ruchu w preparacie mikroskopowym, określenie zdolności wytwarzania oksydazy oraz brak wzrostu w warunkach mikroaerofilnych w 25°C. Po identyfikacji szczepy *Campylobacter* spp. przechowywano do dalszych badań w temperaturze -80°C w krwi z 15% dodatkiem glicerolu.

Wymazy z tusz z powierzchni ograniczonej szablonem pobierano metodą tamponową po zakończonym procesie schładzania. W przypadku tuszek drobiowych wymazy pobierano od każdej sztuki z okolicy steku z powierzchni 25 cm², po czym tampon umieszczano w 25 ml płynu do rozcieńczeń. Z kolei z tusz wieprzowych i wołowych za pomocą tamponu sporządzano każdorazowo wymaz z powierzchni 100 cm² okolicy uda i umieszczano go w 100 ml płynu do rozcieńczeń. Tak przygotowane zawiesiny transportowano do laboratorium w temperaturze 0-5°C, gdzie przeprowadzano dalszą analizę. Po dokładnym wymieszaniu poprzez wytrząsanie pobierano 1 ml zawiesiny i przenoszono go do 9 ml bulionu Boltana. Warunki inkubacji i dalsze posiewy mające potwierdzić obecność bakterii *Campylobacter* spp. w badanych próbkach wykonywano zgodnie z procedurą przedstawioną odnośnie do izolacji *Campylobacter* spp. z treści jelit cienkich zwierząt rzeźnych.

Ocena występowania *Campylobacter* spp. wśród ludzi. W celu określenia występowania *Campylobacter* spp. u ludzi od stycznia do grudnia 2012 r. w Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Olsztynie badaniu poddano 1347 próbek kału od pacjentów z objawami żołądkowo-jelitowymi. Izolacje bakterii przeprowadzono poprzez bezpośrednie naniesienie próbki kału na powierzchnię podłoża mCCDA. Po inkubacji przez 48 h w 41,5°C w warunkach mikroaerofilnych potwierdzano wzrost charakterystycznych kolonii. Pozyskane szczepy *Campylobacter* spp. przechowywano do dalszych badań w temperaturze -80°C w krwi z 15% dodatkiem glicerolu.

Identyfikacja gatunkowa. Izolaty *Campylobacter* spp. pozyskane od ludzi i zwierząt rzeźnych poddano identyfikacji gatunkowej w oparciu o metodę PCR. Bakteryjne chromosomalne DNA zostało wyizolowane z 24-godzinnej hodowli na pożywce agarowej Columbia z dodatkiem 5% krwi owczej (Oxoid), przy użyciu zestawu Genomic – Mini Kit (A&A Biotechnology), zgodnie z instrukcją producenta. Czystość i koncentracja otrzymanego DNA została oznaczona spektrofotometrycznie i po odpowiednim rozcieńczeniu wykorzystana w teście PCR. W teście PCR wykorzystano startery umożliwiające amplifikację fragmentów genów *mapA* (specyficznego dla *C. jejuni*), *ceuE* (specyficznego dla *C. coli*) oraz 16S rRNA (specyficznego dla rodzaju *Campylobacter*), zgodnie z metodą opisaną przez Wieczorek i Osek (21). Jako kontrolę użyto referencyjnych szczepów *C. jejuni* ATCC 33291 i *C. coli* ATCC 43478. Amplifikacja została przeprowadzona w mieszaninie reakcyjnej zawierającej: 5 µl buforu enzymatycznego, 5 µl dNTPs (końcowe stężenie 200 mM), 0,5 µl każdego startera (końcowe stężenie 0,1 mM), 10 µl (5 mM) MgCl₂, 2 µl termostabilnej polimerazy Taq (Fermentas), 5 µl matrycowego DNA i dejonizowaną wodę wolną od DNA i RNA do końcowej objętości 50 µl. Wszystkie reakcje PCR zostały

przeprowadzone przy użyciu programu o następujących parametrach: denaturacja wstępna w temperaturze 94°C przez 5 min., a następnie 30 cykli: denaturacja przez 1 min. w 95°C, przyłączanie starterów przez 1 min w temperaturze właściwej dla danej pary starterów, wydłużanie nici przez 1 min. w 72°C. Końcowy etap wydłużania został przeprowadzony w temperaturze 72°C przez 5 min. Otrzymane produkty amplifikacji zidentyfikowane zostały w 2% żelu agarozowym barwionym bromkiem etydydny o stężeniu 5 µg/ml. Wielkość otrzymanych produktów amplifikacji porównywana była z markerem masy molekularnej 100 bp.

Wrażliwość na antybiotyki. Zastosowano metodę dyfuzyjno-krążkową w celu określenia wrażliwości na następujące antybiotyki: erytromycynę (15 µg), gentamycynę (10 µg), cyprofloksacynę (5 µg), ampicylinę (10 µg), tetracyklinę (30 µg), chloramfenikol (30 µg) doksyklicynę (30 µg) oraz kwas nalidyksowy (30 µg). W celu otrzymania czystej kultury każdą wyselekcjonowaną kolonię *Campylobacter* spp. zawieszano w bulionie Brucella, tak by otrzymać zawiesinę o gęstości 0,5 w skali McFarlanda. Otrzymaną zawiesinę rozprowadzano po powierzchni pożywki agarowej Mueller-Hintona z dodatkiem 5% krwi owczej, a następnie nakładano krążki nasączone antybiotykiem. Płytki inkubowano w temperaturze 37°C przez 44-48 h w atmosferze mikroaerofilnej. Po inkubacji odczytywano strefy zahamowanego wzrostu. Opisana metoda została przeprowadzona zgodnie z zasadami rekomendowanymi przez National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS).

Analiza statystyczna. Analizę statystyczną przeprowadzono w oparciu o test Chi-kwadrat oraz dokładny test Fishera (Statistica 9 PL). Jako poziom istotności przyjęto $P \leq 0,05$.

Wyniki i omówienie

Wyniki badań określające występowanie i wrażliwość na antybiotyki szczepów *Campylobacter* spp. wyizolowanych od ludzi i zwierząt rzeźnych przedstawiono w tabeli 1 oraz na rycinach 1 i 2.

Ocena występowania *Campylobacter* spp. wśród zwierząt rzeźnych i ludzi. W przypadku 71 sztuk drobiu obecność bakterii z rodzaju *Campylobacter* w treści jelit cienkich wykazano u wszystkich badanych ptaków, jednocześnie stwierdzając ten patogen na powierzchni 65 (91,5%) tuszek. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała brak istotnych różnic w częstotliwości izolacji *Campylobacter* spp. z zawartości jelit cienkich oraz z powierzchni tuszek ($P > 0,05$). Głównym źródłem zanieczyszczenia tuszek drobiowych *Campylobacter* spp. jest przewód pokarmowy, zawierający od 10^6 do 10^8 bakterii w 1 g zawartości jelit (18). Technologiczne uwarunkowania linii uboju drobiu sprawiają, że treść jelit podczas wytrzewiania często powoduje zanieczyszczenie powierzchni tuszek. Równocześnie niektórzy

badacze zwracają uwagę, że do kontaminacji wtórnej tuszek drobiowych na linii ubojowej dochodzi poprzez powietrze (14). Badania przeprowadzone przez innych autorów wskazują, że od 0% do 100% tuszek brojlerów dostępnych w sprzedaży detalicznej jest zanieczyszczonych tym patogenem (11, 12).

Odnosząc do świń i bydła *Campylobacter* spp., wyizolowano z treści jelit cienkich, odpowiednio, w 51,1% i 36,4% badanych próbek, a współczynnik izolacji z powierzchni tusz wyniósł 29,9% i 10,5%. Zanieczyszczenie tusz na zbliżonym poziomie odnoszali Wieczorek i Osek (23), izolując *Campylobacter* spp. z 29,9% tusz wieprzowych i 14,9% tusz wołowych. Badania prezentowane przez innych autorów wskazują, że współczynniki izolacji mogą sięgać od 7% do 100% (1, 3). Częstotliwość izolacji *Campylobacter* spp. z zawartości jelit cienkich pozyskanych od świń i bydła kształtowała się na wyższym poziomie, porównując z liczbą szczepów wyizolowanych z powierzchni tusz, a uzyskane różnice były istotne statystycznie ($P \leq 0,05$). Kwiatek i wsp. (14) opisaną sytuację upatrują w przestrzeganiu odpowiednich warunków sanitarno-higienicznych w czasie uboju.

W celu określenia występowania bakterii z rodzaju *Campylobacter* u ludzi badaniu poddano 1347 próbek kału pochodzącego od pacjentów z objawami żołądkowo-jelitowymi. Uzyskane wyniki potwierdziły obecność *Campylobacter* spp. w 46 (3,4%) przypadkach.

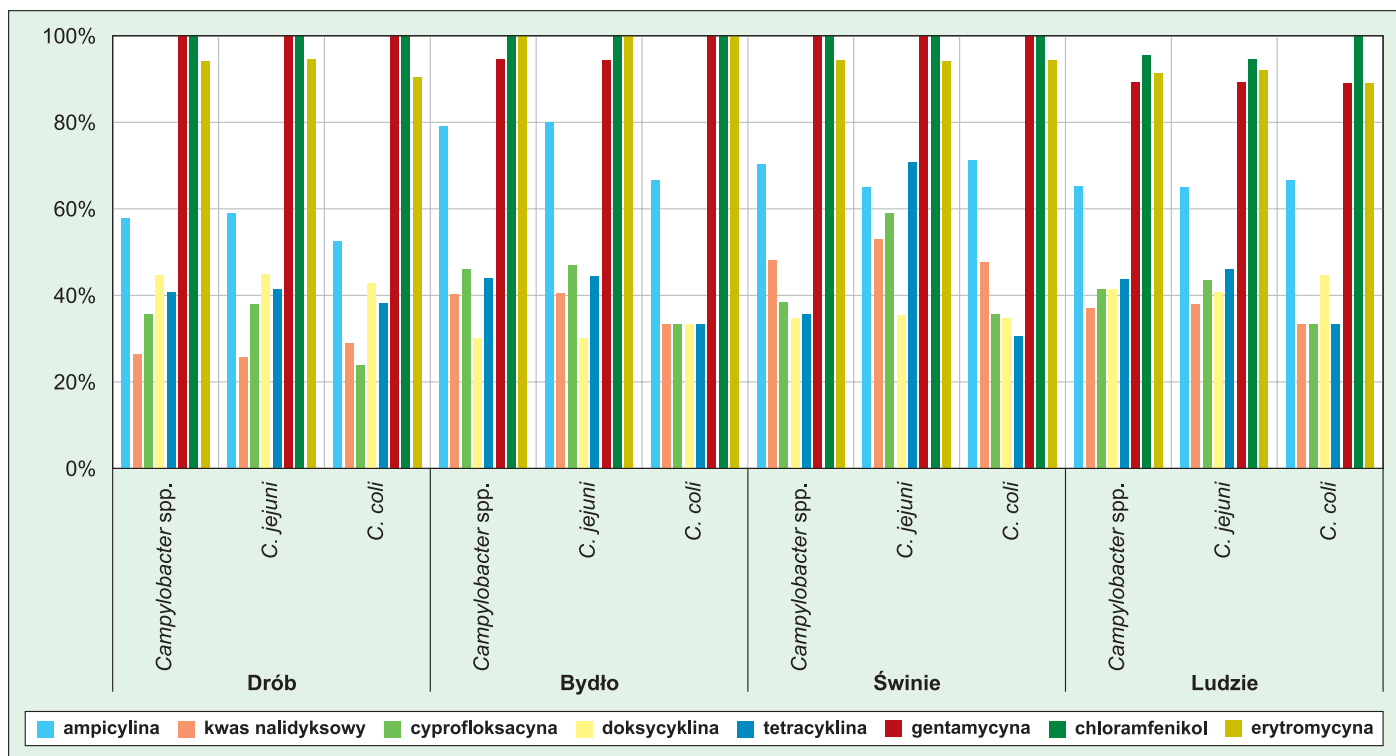
Identyfikacja gatunkowa. Przeprowadzona w oparciu o PCR identyfikacja gatunkowa wykazała przynależność szczepów *Campylobacter* wyizolowanych od ludzi i zwierząt rzeźnych wyłącznie do gatunków *C. jejuni* i *C. coli*.

Wśród 71 szczepów *Campylobacter* wyizolowanych od drobiu z treści jelit cienkich 83% izolatów zostało zidentyfikowanych jako *C. jejuni*, a 17% jako *C. coli*. W przypadku izolacji tego patogenu z powierzchni tuszek drobiowych wśród 65 szczepów 56 (86,1%) przynależało do gatunku *C. jejuni*, a 9 (13,9%) do *C. coli*. Przeprowadzona identyfikacja izolatów bydłych wykazała, że gatunkiem dominującym był *C. jejuni*, który został wyizolowany w 97 z 101 (96%) treści jelit cienkich oraz 27 z 29 (93,1%) wymazów z powierzchni

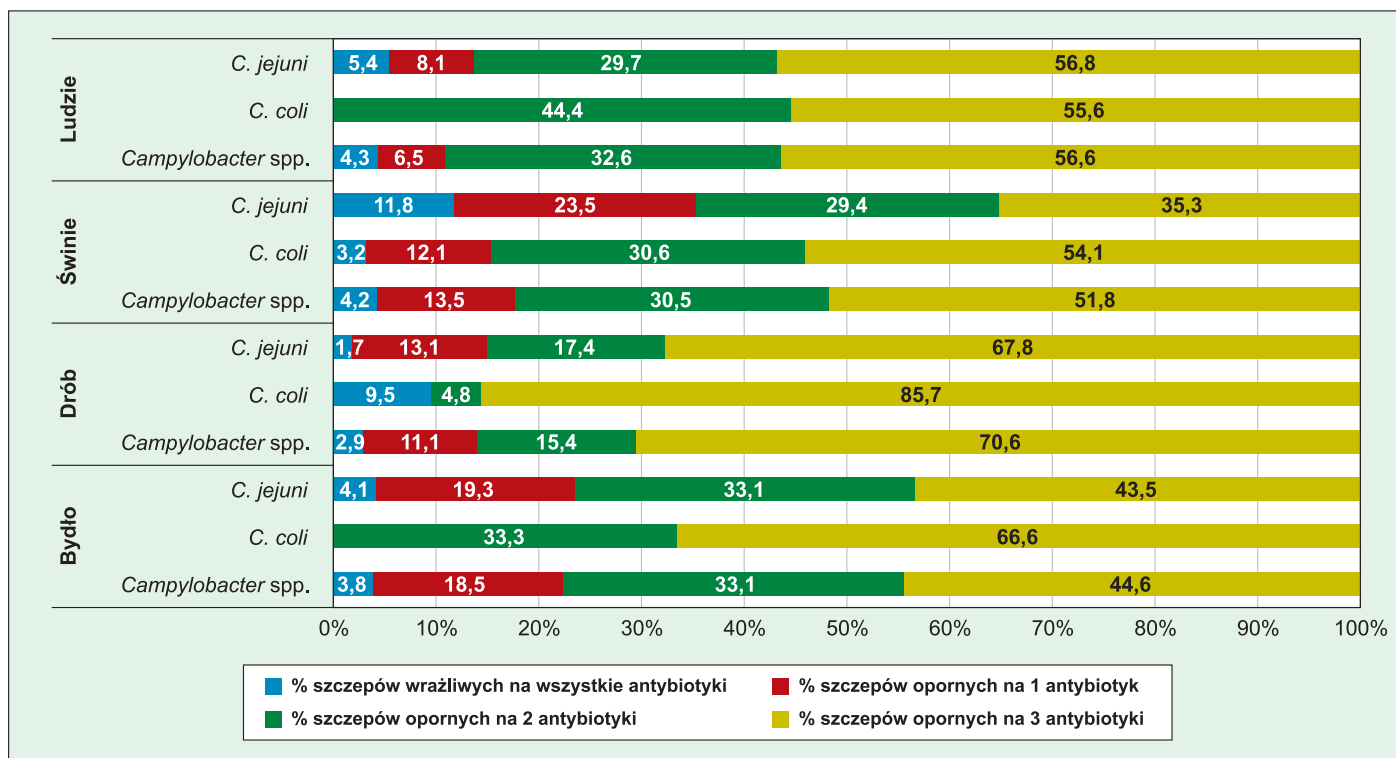
Tab. 1. Występowanie szczepów *Campylobacter* w próbkach pobranych od zwierząt rzeźnych i ludzi

Gatunek	Materiał do badań	Liczba badanych próbek	Liczba próbek pozytywnych		
			<i>Campylobacter</i> spp	<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>
Droń	treść jelit cienkich	71	71 ^A	59 ^A	12 ^A
	wymazy z tuszek	71	65 ^A	56 ^A	9 ^A
Trzoda	treść jelit cienkich	174	89 ^A	8 ^A	81 ^A
	wymazy z tusz	174	52 ^B	9 ^A	43 ^A
Bydło	treść jelit cienkich	277	101 ^A	97 ^A	4 ^A
	wymazy z tusz	277	29 ^B	27 ^A	2 ^A
Ludzie	próbki kału	1347	46	37	9

Objaśnienia: różnice istotne statystycznie ($P \leq 0,05$) pomiędzy ilością szczepów pozyskanych z treści jelit cienkich a wymazami z tusz w obrębie gatunku oznaczono literami A, B



Ryc. 1. Porównanie wrażliwości szczepów *Campylobacter* spp. wyizolowanych od ludzi i zwierząt rzeźnych na wybrane antybiotyki



Ryc. 2. Porównanie oporności na kilka antybiotyków wśród szczepów *Campylobacter* spp. wyizolowanych od ludzi i zwierząt rzeźnych

tuszek. Z kolei w przypadku świń większość izolatów stanowił *C. coli*, którego obecność potwierdzono wśród 81 z 89 (91%) treści jelit cienkich oraz 43 z 52 (82,7%) wymazów z tusz. Rozkład gatunkowy wśród szczepów pozyskanych z treści jelit cienkich oraz z powierzchni tusz, odpowiednio, u drobiu, świń i bydła nie wykazywał różnic istotnych statystycznie ($P > 0,05$). Uzyskane

wyniki pozostają w zgodzie z badaniami prowadzonymi przez innych autorów, w których wykazano dominację *C. jejuni* wśród bydła i drobiu oraz *C. coli* wśród świń (4, 21). Soltan Dallal i wsp. (20) wśród 109 szczepów *Campylobacter* spp. wyizolowanych z mięsa drobiowego 84 (76%) określili jako *C. jejuni* i 26 (24%) jako *C. coli*. Z kolei Wieczorek i Osek (23) wykazali, że

większość tusz wołowych zanieczyszczona była *C. jejuni* (64,7%), podczas gdy tusze wieprzowe głównie *C. coli* (77,4%).

Przeprowadzone badania obejmowały także określenie występowania *Campylobacter* spp. u ludzi. Wśród 46 izolatów wyizolowanych od pacjentów z biegunką 37 (80,4%) zostało potwierdzonych jako *C. jejuni*, a 9 (19,6%) jako *C. coli*. Opisana sytuacja jest odzwierciedleniem badań innych autorów, którzy wskazują, że *C. jejuni* jest odpowiedzialny za 80-90% zachorowań u ludzi (17).

Wrażliwość na antybiotyki. Ocena wrażliwości na wybrane antybiotyki została przeprowadzona wobec wszystkich szczepów *Campylobacter* spp. wyizolowanych z zawartości jelit cienkich i powierzchni tusz zwierząt rzeźnych. Ogółem badaniu poddano 141 izolatów wieprzowych, 136 izolatów drobiowych, 130 izolatów wołowych i 46 izolatów ludzkich.

Wszystkie szczepy *Campylobacter* spp. wyizolowane od drobiu, bydła i świń były wrażliwe jedynie wobec chloramfenikolu. W dużej mierze wynika to z zakazu stosowania tego antybiotyku u zwierząt, z których pozyskuje się żywność. Zakaz ten jest podyktowany niemożnością ustalenia okresu karencji dla chloramfenikolu, tym samym ustalenia poziomu nie zagrażającego zdrowiu ludzi. Wysoką wrażliwość odnotowano także na gentamycynę (100% izolatów drobiowych i wieprzowych oraz 94,6% izolatów wołowych) oraz erytromycynę (100% izolatów wołowych, 94,3% izolatów wieprzowych oraz 94,0% izolatów drobiowych). Otrzymane wyniki badań pozostają w zgodzie z wynikami prezentowanymi przez innych autorów. Soltan Dallal i wsp. (20) wśród szczepów *Campylobacter* spp. wyizolowanych od drobiu odnotowali 100% izolatów wrażliwych na gentamycynę oraz 98,9% na erytromycynę. Z kolei badania przeprowadzone przez Wieczorek i Ośka (23) wykazały wrażliwość wszystkich szczepów wieprzowych na gentamycynę i erytromycynę, a w przypadku szczepów wołowych odnotowano, odpowiednio, 100% i 91,2% wrażliwych izolatów. Nieco wyższą oporność *Campylobacter* spp. stwierdzono względem ampicyliny, uzyskane współczynniki sięgały od 79,2% wrażliwych izolatów wołowych do 57,7% izolatów drobiowych. Z kolei najsilniej wyrażoną oporność odnotowano na chinolony i fluorochinolony. Odnośnie do cyprofloksacyny, wrażliwość została potwierdzona jedynie wśród 35,5% izolatów drobiowych, 38,3% izolatów wieprzowych i 46,1% izolatów wołowych. Wobec kwasu nalidyksowego wartości sięgały, odpowiednio, 25,9%, 48,2% i 40,0% szczepów. Z danych opublikowanych przez Wieczorek i Ośka (22) wynika, że oporność *Campylobacter* spp. pochodzących od zwierząt wobec cyprofloksacyny i kwasu nalidyksowego kształtuje się w Unii Europejskiej na średnim poziomie, odpowiednio, 44,1% i 41,4%, chociaż badania przeprowadzone w Polsce przez Maćkiw i wsp. (16) wskazują na oporność szczepów *Campylobacter* wyizolowanych z żywności sięgającą 97,9% izolatów.

Tak wysoki współczynnik oporności wobec chinolonów i fluorochinolonów wśród szczepów *Campylobacter* spp. jest w dużej mierze spowodowany powszechnym stosowaniem tej grupy antybiotyków w praktyce weterynaryjnej (8).

Tetracykliny stanowią drugą grupę antybiotyków, wobec których równie często odnotowywana była znaczna oporność wśród badanych szczepów *Campylobacter* spp. Tetracykliny są antybiotykami o szerokim spektrum działania, przez co znalazły zastosowanie w leczeniu i zapobieganiu chorobom bakteryjnym u zwierząt. Częste stosowanie tych substancji przeciwbakteryjnych wiąże się ze wzrostem oporności szczepów bakteryjnych na te antybiotyki. W przypadku szczepów drobiowych, wołowych i wieprzowych wrażliwość na tetracyklinę wykazywało 40,7%, 43,8% i 35,5% izolatów. Z kolei na doksycyklinę wrażliwych było, odpowiednio, 44,4%, 30,0% i 34,7% szczepów. Wysoka oporność na tetracykliny szczepów *Campylobacter* wyizolowanych od zwierząt stanowi poważny problem w wielu krajach Europy. W 2012 r. w UE oporność *Campylobacter* spp. pochodzących od bydła i drobiu kształtowała się, odpowiednio, na poziomie 43,5% i 47,5%, z kolei wobec szczepów wieprzowych stwierdzono oporność sięgającą 76,8% izolatów (22).

Przeprowadzone badania wykazały występowanie opornych szczepów *Campylobacter* spp. zarówno wśród izolatów pozyskanych od zwierząt, jak i ludzi. Ponadto pomiędzy izolatami ludzkimi a zwierzęcymi nie wykazano różnic istotnych statystycznie ($P > 0,05$) w poziomie wrażliwości wobec badanych antybiotyków. Wysoką skuteczność w leczeniu zakażeń *Campylobacter* u ludzi odnotowano wobec chloramfenikolu, erytromycyny i gentamycyny, wykazując wrażliwość, odpowiednio, wśród 95,6%, 91,3% i 89,1% izolatów. Odnotowana niska oporność wskazuje na stałą przydatność tych środków przeciwdrobnoustrojowych w terapii kampylobakteriozy (10, 15). Jako alternatywne leczenie infekcji wywołanych przez *Campylobacter* spp. wymieniane są również tetracykliny, jednakże spośród 46 szczepów wyizolowanych od ludzi wrażliwość na tetracyklinę i doksycyklinę wykazywało zaledwie 20 (43,5%) i 19 (41,3%) izolatów. Równie niską wrażliwość odnotowano na ampicylinę, potwierdzając jej skuteczność u 65,2% izolatów. Kurinčič i wsp. (13) zaznaczają, że w leczeniu zakażeń *Campylobacter* spp. nie są rekomendowane antybiotyki β -laktamowe, ze względu na znaczne ilości β -laktamazy produkowanej przez te drobnoustroje. Bryś-Chojnicka i wsp. (2) podają, że obok erytromycyny w leczeniu zakażeń żołądkowo-jelitowych u ludzi stosowane są fluorochinolony, jednakże w przeprowadzonych badaniach wrażliwość na cyprofloksacynę odnotowano jedynie wśród 41,3% izolatów, tym samym stwierdzając niską skuteczność tego antybiotyku w terapii kampylobakteriozy. Jednocześnie Kurinčič i wsp. (13) zwracają uwagę na oporność krzyżową między chinolonami a fluorochinolonami. Autorzy ci odnotowali w 84% przypadków

oporność bakterii na obie grupy antybiotyków, z kolei w badaniach własnych sytuację tę stwierdzono wśród 78% izolatów.

W przeprowadzonych badaniach poziom wrażliwości szczepów *C. coli* pozyskanych od ludzi i zwierząt był niższy w przypadku *C. jejuni*, jednakże obserwowane różnice nie były istotne statystycznie ($P > 0,05$). Podobne obserwacje odnotowali Wieczorek i Osek (23) oraz Di Giannatale i wsp. (5), stwierdzając wyższą oporność wśród *C. coli*.

Dużym utrudnieniem w leczeniu kampylobakteriozy u ludzi jest występowanie szczepów opornych jednocześnie na kilka środków przeciwdrobnoustrojowych. W przypadku szczepów *Campylobacter* spp. pozyskanych od ludzi zdecydowana większość na poziomie 26 z 46 (56,6%) izolatów wykazywała oporność na trzy i więcej antybiotyków. Wrażliwość na wszystkie badane antybiotyki odnotowano jedynie u 2 (5,4%) izolatów przynależnych do gatunku *C. jejuni*. Sytuacja ta znajduje potwierdzenie w wynikach odzwierciedlających wrażliwość szczepów *Campylobacter* spp. pozyskanych od zwierząt rzeźnych. W tym przypadku wrażliwych na wszystkie badane antybiotyki było 5 (3,8%) izolatów wołowych, 4 (2,9%) izolaty drobiowe oraz 6 (4,2%) izolatów wieprzowych. Najwyższy poziom oporności odnotowano także względem trzech i więcej badanych środków przeciwdrobnoustrojowych, a odnotowane poziomy wyniosły, odpowiednio, 44,6%, 70,6% oraz 51,8%. Szczególnie wyraźnie zaznaczała się wysoka oporność izolatów drobiowych, a uzyskane wartości wykazywały istotne różnice ($P \leq 0,05$) w porównaniu do izolatów wołowych i wieprzowych.

Dostęp do bezpiecznej żywności jest podstawowym prawem człowieka, jednakże powszechne występowanie patogenów w przewodzie pokarmowym zwierząt rzeźnych przyczynia się do ich obecności na powierzchni tusz, tym samym stanowiąc zagrożenie dla zdrowia ludzi. Przeprowadzone badania wykazały, że zarówno tuszki drobiowe, jak i tusze wołowe oraz wieprzowe są zanieczyszczone bakteriami rodzaju *Campylobacter* i mogą stanowić źródło tego patogenu dla człowieka. Ponadto uzyskane wyniki wskazują, że oporność na antybiotyki jest powszechna zarówno wśród izolatów *Campylobacter* spp. pochodzących od zwierząt, jak i ludzi. Szczególny niepokój budzi oporność na stosowane do tej pory antybiotyki w leczeniu schorzeń jelitowych, a także oporność wobec kilku grup antybiotyków. Otrzymane dane wskazują na stałą przydatność w leczeniu kampylobakteriozy makrolidów (erytromycyny), chociaż trzeba mieć na uwadze stale rosnącą oporność na ten antybiotyk w innych regionach Europy.

Piśmiennictwo

1. Bae W., Kaya K. N., Hancock D. D., Call D. R., Park Y. H., Besser T. E.: Prevalence and antimicrobial resistance of thermophilic *Campylobacter* spp. from cattle farms in Washington State. *Appl. Environ. Microbiol.* 2005, 71, 169-174.
2. Bryś-Chojnicka A., Pauli A., Początek B., Chojnicki M., Moskalik M., Kowala-Piaskowska A., Mozer-Lisewska I.: Kampylobakterioza – epidemiologia,

- diagnostyka oraz leczenie w świetle najnowszych doniesień. *Now. Lek.* 2012, 80, 473-476.
3. Englen M. D., Fedorka-Cray P. J., Ladely S. R., Dargatz D. A.: Antimicrobial resistance patterns of *Campylobacter* from feedlot cattle. *J. Appl. Microbiol.* 2005, 99, 285-291.
 4. Ghafir Y., China B., Dierick K., De Zutter L., Daube G. A.: Seven-year survey of *Campylobacter* contamination in meat at different production stages in Belgium. *Int. J. Food Microbiol.* 2007, 116, 111-120.
 5. Giannatale E. di, Di Serafino G., Zilli K., Alessiani A., Sacchini L., Garofolo G., Aprea G., Marotta F.: Characterization of antimicrobial resistance patterns and detection of virulence genes in *Campylobacter* isolates in Italy. *Sensors* 2014, 14, 3308-3322.
 6. Habib I., Berkvens D., De Zutter L., Dierick K., Van Huffel X., Speybroeck N., Geeraerd A. H., Uyttendaele M.: *Campylobacter* contamination in broiler carcasses and correlation with slaughterhouses operational hygiene inspection. *Food Microbiol.* 2012, 29, 105-112.
 7. Hu L., Kopecko D. J.: *Campylobacter jejuni* 81-176 associates with microtubules and dynein during invasion of human intestinal cells. *Infect. Immun.* 1999, 67, 4171-4182.
 8. Iovine N. M., Blaser M. J.: Antibiotics in Animal Feed and Spread of Resistant *Campylobacter* from Poultry to Humans. *Emerg. Infect. Dis.* 2004, 10, 1158-1189.
 9. Ishihara K., Yamamoto T., Satake S., Takayama S., Kubota S., Negishi H., Kojima A., Asai T., Sawada T., Takahashi T., Tamura Y.: Comparison of *Campylobacter* isolated from humans and food-producing animals in Japan. *J. Appl. Microbiol.* 2006, 100, 153-160.
 10. Ismaeel A. Y., Senok A. C., Bindayna K. M., Bakhtiet M., Al Mahmeed A., Yousif A. Q., Botta G. A.: Effect of antibiotic sub inhibitory concentration on cytolethal distending toxin production by *Campylobacter jejuni*. *J. Infect.* 2005, 51, 144-149.
 11. Jones D. M., Sutcliffe E. M., Curry A.: Recovery of viable but non-culturable *Campylobacter jejuni*. *J. Gen. Microbiol.* 1991, 137, 2477-2482.
 12. Karib H., Seeger H.: Presence of *Yersinia* and *Campylobacter* spp. in foods. *Fleischwirtschaft* 1994, 74, 1104-1106.
 13. Kurinčič M., Berce I., Zorman T., Smole Mozina S.: The prevalence of multiple antibiotic resistance in *Campylobacter* spp. from retail poultry meat. *Food Technol. Biotech.* 2005, 43, 157-163.
 14. Kwiatek K., Zasady R., Wojdat E.: Występowanie termotolerancyjnych drobnoustrojów z rodzaju *Campylobacter* na powierzchni tusz zwierząt rzeźnych. *Przeg. Epidemiol.* 2006, 60, 347-352.
 15. Lee A., Smith S. C., Coloe P. J.: Survival and growth of *Campylobacter jejuni* after artificial inoculation onto chicken skin as a function of temperature and packaging conditions. *J. Food Prot.* 1998, 61, 1609-1614.
 16. Maćkiw E., Korsak D., Rzewuska K., Tomczuk K., Rożnyek E.: Antibiotic resistance in *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolated from food in Poland. *Food Cont.* 2012, 23, 297-301.
 17. Nesbakken T., Eckner K., Hoidal H. K., Rotterud O. J.: Occurrence of *Yersinia enterocolitica* and *Campylobacter* spp. in slaughter pigs and consequences for meat inspection, slaughtering and dressing procedures. *Int. J. Food Microbiol.* 2002, 80, 231-240.
 18. Rosenquist H., Sommer H. M., Nielsen N. L., Christensen B. B.: The effect of slaughter operations on the contamination of chicken carcasses with thermotolerant *Campylobacter*. *Int. J. Food. Microbiol.* 2006, 108, 226-232.
 19. Sheppard S. K., Dallas J. F., Strachan N. J., MacRae M., McCarthy N. D., Wilson D. J., Gormley F. J., Falush D., Ogden I. D., Maiden M. C., Forbes K. J.: *Campylobacter* genotyping to determine the source of human infection. *Clin. Infect. Dis.* 2009, 48, 1072-1078.
 20. Soltan Dallal M. M., Doyle M. P., Rezaehebashi M., Dabiri H., Sanaei M., Modarresi S., Bakhtiari R., Sharify K., Taremi M., Zali M. R., Sharifi Yazdi M. K.: Prevalence and antimicrobial resistance profile of *Salmonella* serotypes, *Campylobacter* and *Yersinia* spp. isolated from retail chickens and beef, Tehran, Iran. *Food Cont.* 2010, 21, 388-392.
 21. Wieczorek K., Osek J.: Comparison of two molecular methods for genotyping of *Campylobacter* sp. isolated from poultry. *B. Vet. I. Pulawy* 2008, 52, 523-528.
 22. Wieczorek K., Osek J.: Antybiotykoooporność *Campylobacter* i *Salmonella* izolowanych w krajach Unii Europejskiej w 2012 r. *Życie Weter.* 2014, 89, 557-559.
 23. Wieczorek K., Osek J.: Characteristics and antimicrobial resistance of *Campylobacter* isolated from pig and cattle carcasses in Poland. *Pol. J. Vet. Sci.* 2013, 16, 501-508.

Adres autora: dr Beata Wysok, ul. Oczapowskiego 14, 10-917 Olsztyn;
e-mail: bea_wysok@wp.pl