

# Corynebacterium – występowanie i chorobotwórczość dla ludzi i zwierząt

TOMASZ BANASZKIEWICZ, HENRYK KRUKOWSKI

Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt UP, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Banaszkiewicz T., Krukowski H.

## Corynebacterium – occurrence and pathogenicity for humans and animals

### Summary

Coryneform bacteria occur in different environments: soil, water, plants, organisms, humans and animals. Many of them are a part of the normal flora of human and animals while others are opportunistic bacteria. Coryneform bacteria are not new microbes, but their role in infections of humans and animals is still underestimated. The genus of *Corynebacterium* comprises more than 70 species, including 43 of clinical significance. Among the known *Corynebacterium* species are distinguished: human and animal pathogens, commensal colonizing of the skin and mucous membranes of the respiratory system and genital tract, as well as plant pathogens and saprophytes living in an abiotic environment (plant debris, soil, water). Predisposing factors for *Corynebacterium* spp infection include: immunosuppression, long-lasting and broad-band spectrum antibiotics, steroids, an age of over 65-years-of-age, ischemic heart disease, kidney failure, respiratory failure, diabetes, cancer, multi-organ injuries, infections by HIV and CMV viruses, prematurity, tears of the skin and mucous membranes, and invasive medical procedures. The paper presents the occurrence and virulence factors of *Corynebacterium* spp. Infections caused by *Corynebacterium* spp. Their resistance to antibiotics are also described.

**Keywords:** *Corynebacterium*, infections, animals, humans

Zakażenia mogą być wywołane przez drobnoustroje chorobotwórcze o jasno sprecyzowanych czynnikach zjadliwości oraz przez bakterie, które uważano do niedawna za zanieczyszczenie materiałów diagnostycznych wynikające z niewłaściwego pobrania, transportu lub przechowywania. Czynniki etiologicznymi chorób infekcyjnych są także drobnoustroje oportunistyczne, tzn. takie, które w normalnych warunkach rezydują na błonach śluzowych, skórze, w jamie ustnej, górnych drogach oddechowych czy okrężnicy, nie powodując efektów chorobotwórczych, natomiast w przypadku spadku odporności lub osłabienia wynikającego z przebytych operacji zdolne są do wywołania zakażeń organizmu (24). Przykładem takich organizmów są Gram-dodatnie maczugowate pałeczki nazywane „coryneform bakterie”. Wprowadzenie powyższego terminu jest zasadne z uwagi na fakt, że jest to pojęcie znajdujące się pomiędzy określeniem dyfteroidy (maczugowce, „corynebacterie”) a pałeczki Gram-dodatnie (22). Systematyka coryneform bakterii ciągle ulega reorganizacji, co wynika z dużego zróżnicowania biochemicznego i morfologicznego tej grupy (7).

Bakterie te występują w różnych środowiskach, takich jak: gleba, woda, rośliny, organizm ludzi i zwie-

rząt. Wiele z nich wchodzi w skład fizjologicznej flory człowieka i zwierząt, będąc komensalami, inne są bakteriami oportunistycznymi, a niektóre gatunki bakterii z rodzaju *Corynebacterium* i *Arcanobacterium* są chorobotwórcze (12). Nie są to nowe drobnoustroje, jednak ich rola w zakażeniach ludzi i zwierząt jest ciągle niedoceniana. Bakterie te niejednokrotnie traktowane są jako zanieczyszczenie materiału klinicznego wynikające z niewłaściwego pobrania (23).

Rodzaj *Corynebacterium* zawiera ponad 70 gatunków w tym 43 o znaczeniu klinicznym (5). Wśród poznanych gatunków *Corynebacterium* wyróżnia się: patogeny ludzi oraz zwierząt, komensale będące składnikami fizjologicznej flory zasiedlającej skórę oraz błony śluzowe układu oddechowego i dróg rodnych, a także patogeny roślin i saprofity żyjące w środowisku nieożywionym (szczątki roślinne, gleba, woda) (12). Według Mikuckiej (21), czynnikami predysponującymi do zakażenia *Corynebacterium* spp. u ludzi są: immunosupresja, długotrwała i szeroko zakresowa antybiotykoterapia, sterydoterapia, zabiegi operacyjne, wiek powyżej 65. roku życia, choroba niedokrwienna serca, niewydolność nerek, niewydolność oddechowa, cukrzyca, choroby nowotworowe, urazy wielona-

rządowe, zakażenia wirusami HIV i CMV, wcześniactwo, przerwanie ciągłości skóry i błon śluzowych oraz inwazyjne procedury lecznicze (amputacje, zabiegi urologiczne, transplantacje narządów, szpiku kostnego, dializa otrzewnowa, wszczepianie sztucznych zastawek).

*Corynebacterium* są rzadkimi patogenami z wyjątkiem *C. diphtheriae* wywołującym błonicę – chorobę szczególnie niebezpieczną w krajach, w których nie ma przymusowego szczepienia dzieci. Klasyczny typ błonicy kojarzony jest z bólem gardła, bólem głowy, złym samopoczuciem, gorączką, co w wyniku braku leczenia powoduje zapalenie nerwów, choroby nerek, zapalenie mięśnia sercowego, porażenie mięśni ruchowych oraz utratę słuchu, a nawet śmierć (5). Miejscowo toksyna uszkadza nabłonek, co powoduje tworzenie się błon rzekomych na migdałkach, języczku podniebiennym, ścianie gardła. Błony rzekome są zbudowane z włókniaka, granulocytów, obumarłego nabłonka, limfocytów i kolonii *C. diphtheriae* (8). Do zakażenia dochodzi najczęściej drogą kropelkową lub w następstwie bezpośredniej styczności z chorym lub zdrowym nosicielem, rzadziej przez przedmioty lub produkty spożywcze (mleko). Objawy chorobowe są spowodowane działaniem egzotoksyny błonicznej kodowanej przez gen *tox* obecny w materiale genetycznym faga  $\beta$  (14, 39). Toksyna błonicza (DT) może powodować utratę słuchu. Korelację pomiędzy utratą słuchu a zachorowaniem na błonicę zaobserwowano u 5,4% badanych pacjentów (30). Oprócz szczepów toksynotwórczych mogą również występować szczepy nie powodujące silnych efektów toksycznych. Uważa się, że są one odpowiedzialne za infekcje skóry, septyczne zapalenie stawów, ropnie, bakteriemie oraz zapalenie wsierdzia (39). *C. diphtheriae* jest też rzadkim czynnikiem etiologicznym *mastitis* u krów (15).

Zapalenie gruczołu mlekowego stanowi nadal główne schorzenie krów, które, z jednej strony, ogranicza opłacalność hodowli, z drugiej zaś – negatywnie wpływa na jakość produktów mleczarskich. Czynnikiem etiologicznym *mastitis* są przede wszystkim bakterie, rzadziej mykoplazmy, wirusy, grzyby i algi. Czynnikiem etiologicznym *mastitis* jest także maczugowiec *Corynebacterium bovis*, który stanowi przyczynę przewlekłych podklinicznych zapaleń gruczołu mlekowego, jednakże przebieg tego schorzenia jest łagodny, z nieznacznie podwyższoną liczbą komórek somatycznych (15).

Szczepy *C. pseudotuberculosis* są patogenami zwierząt domowych. U koni *C. pseudotuberculosis* wywołuje wrzodziejące zapalenie naczyń chłonnych i węzłów chłonnych, a u bydła głębokie ropnie podskórne. U koni i bydła źródłem zakażenia mogą być stawonogi *Haematobia irritans*, *Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans* będące wektorem dla *C. pseudotuberculosis* (33). Spośród innych gatunków ssaków przypadki zakażeń *C. pseudotuberculosis* diagnozowano u wiel-

błądów, alpaka, bizonów, bawołów, mułów czy jeleni (2). Gruźlica rzekoma owiec i kóz, którą wywołuje *C. pseudotuberculosis*, rzadko kończy się śmiercią, jednak jest przyczyną dużych strat ekonomicznych, gdyż prowadzi do spadku kondycji zwierząt, obniżenia przyrostów, spadku masy ciała, mleczności, produkcji wełny u owiec, zaburzeń w rozrodzie, a także obniżenia ceny zwierząt hodowlanych (17, 33, 37). Do zakażenia *C. pseudotuberculosis* może dochodzić zarówno drogą bezpośrednią, jak i pośrednią. Bakterie mogą wnikać przez nieuszkodzoną skórę lub błony śluzowe, otarcia skóry i rany, skaleczenia błony śluzowej jamy ustnej itp. U kóz do zakażenia dochodzi w wyniku ocierania się zwierząt o bramy, słupy, ogrodzenia, co powoduje, że przeważają zmiany w przedniej części ciała (17, 20, 33). U owiec do infekcji dochodzi podczas strzyży, skracania uszu i ogonów, znakowania zwierząt lub kastracji, a także przy kąpieli po strzyży (27, 33). Wytwarzana przez szczepy *C. pseudotuberculosis* hemolityczna egzotoksyna – fosfolipaza D – zwiększa przepuszczalność naczyń limfatycznych i krwionośnych, umożliwiając bakteriom bezpośrednie dostanie się do węzłów chłonnych (33).

Innymi patogenami zwierząt są: *C. equi* chorobotwórczy dla koni, czasem także dla człowieka, *C. renale* chorobotwórczy głównie dla bydła oraz *C. suis* będący patogenem świń. U prosiąt zabieg przycinania zębów może powodować infekcję bakteryjną. W wyniku zakażenia może rozwijać się ropień okołowierzchołkowy i powodować jedną z przyczyn uboju trzody chlewnej. W badaniach przeprowadzonych przez Felipe i wsp. (10) zaobserwowano co najmniej jeden ropień u 20,7% badanych zwierząt. Z ropni okołowierzchołkowych znajdujących się u podstawy siekaczy i kłów w jamie gębowej świń izolowano paciorkowce oraz maczugowce (3).

Jednostką chorobową występującą u samic makaków jest zapalenie pęcherza moczowego spowodowane m.in. przez *Corynebacterium renale*, *Streptococcus acidominimus*, *Str. oralis*. Obecność powyższych bakterii powoduje krwawienie z krocza oraz depresję, a leczenie jest skomplikowane i czasochłonne. Jednak w toku dalszych badań stwierdzono, że śmierć makaków była spowodowana przez *Corynebacterium nondiphtheric* powodującą zmiany martwicze tkanek pęcherza moczowego (34).

*Corynebacterium kutscheri* powoduje utajone infekcje u gryzoni i może być przyczyną wielu chorób nerek i wątroby u myszy oraz chorób płuc u szczurów. *C. kutscheri* jest blisko spokrewniona z innymi maczugowcami wywołującymi choroby u ludzi, tj. *C. diphtheriae*, *C. ulcerans*, *C. pseudotuberculosis*. Infekcje chorobotwórcze u ludzi wywołane przez *C. kutscheri* odnotowano w 3 przypadkach (13).

W związku z powszechnym występowaniem maczugowców na skórze i błonach śluzowych człowieka zakażenia z ich udziałem mają najczęściej charakter

endogeny, czyli zakażenia odbywają się z udziałem drobnoustrojów stanowiących własną florę pacjenta (24). *C. minutissimum* w warunkach obniżonej odporności lub przerwaniu ciągłości skóry wywołuje łupież rumieniowy będący infekcją naskórka. Jest to schorzenie o łagodnym przebiegu, jednak w wyjątkowych okolicznościach *C. minutissimum* może wywoływać ciężkie zakażenia ogólne. Szczepy izolowano od chorych z zapaleniem ucha środkowego, układu moczowego, odmiedniczkowym zapaleniem nerek, zapaleniem tkanki podskórnej, ranami, tętniakami. Badania przeprowadzone w Przychodni Skórno-Wenerologicznej w Kielcach w latach 1997-2004 wykazały, że częstość izolacji *C. minutissimum* była wyższa u mężczyzn niż u kobiet, a u obu płci częstsza u mieszkańców miast niż u mieszkańców wsi (31). Bakterie coryneform (głównie z rodzaju *Corynebacterium*) zidentyfikowano także w głębszych warstwach naskórka czoła (278 izolatów) i pleców (196 izolatów) zdrowych mężczyzn oraz zaobserwowano, że bakterie te znajdują się w równowadze biocenotycznej z gronkowcami koagulazo-ujemnymi i stanowią 4,7% flory tlenowej rezydentnej na skórze (18).

*C. jeikeium* jest konstytutywną częścią normalnej flory występującej na powierzchni skóry, nie wywołującą stanów chorobowych. W nielicznych przypadkach zanotowano objawy posocznicy u pacjentów poddanych zabiegom dializy krwi (16). Ośrodek Chorób Kontrolnych i Prenatalnych w Atlancie zaproponował dla nich nazwę „CDC grupa JK” później przemianowaną na *Corynebacterium jeikeium* (35). W swoich badaniach Tauch i wsp. (35) wyizolowano szczep K411 *C. jeikeium* ze szpiku kostnego pacjenta. Najczęściej zakażenia tym maczugowcem dotyczą pacjentów z nowotworami krwi, ostrą białaczką szpikową, ostrą białaczką limfatyczną, neutropenią. Mogą być przyczyną zakażeń tkanek miękkich, układu moczowego, zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych, płuc, otrzewnej, zapalenia wsierdza, posocznicy, zapalenia kości i stawów oraz zakażenia endoprotez (6, 11). Szczepy *C. jeikeium* są odporne na większość antybiotyków z wyjątkiem glikopeptydów. Oporność powyższa może wynikać z transferu genów warunkujących niewrażliwość na antybiotyki z *Propionibacterium* do maczugowca (16).

Na podstawie badań genetycznych z wykorzystaniem analizy sekwencji 16S rRNA zidentyfikowano 28 z 31 szczepów z rodzaju *Corynebacterium* spp. wyizolowanych z kości i stawów. Były to następujące szczepy: *C. nigricans*, *C. aurimucosum*, *C. amycolatum*, *C. striatum*, *C. jeikeium*, *C. pseudodiphtheriticum*, *C. nigricans/aurimucosum*. Maczugowce znaleziono u 10% pacjentów cierpiących na choroby układu kostnego (29).

Innymi gatunkami oportunistycznymi w obrębie *Corynebacterium* są: *C. urealyticum*, *C. lipophiloflavum*, *C. striatum*, *C. pseudodiphtheriticum*, i *C. xero-*

*sis* (28). *C. urealyticum* wchodzi w skład fizjologicznej flory skóry człowieka, występuje głównie w okolicach pach, pachwin, odbytu i fałdów brzusznych. Wywołuje głównie zakażenia układu moczowego (25). Chorobotwórczość *C. urealyticum* jest związana z wytwarzaniem aktywnej ureazy, która silnie alkalinizuje mocz w wyniku hydrolizy mocznika do CO<sub>2</sub> i zasadowego NH<sub>3</sub>. Powoduje to wytworzenie kryształów fosforanu amonowo-magnezowego (*cystitis incrustativa*), a następnie złogów kamieni nerkowych. Zakażenia występują częściej u kobiet niż u mężczyzn, a leczenie wymaga antybiotykoterapii lub zabiegu chirurgicznego w przypadku ogólnego zakażenia organizmu. Zgony nie są częste, jednak w przypadku przeszczepu nerek bakterie *C. urealyticum* przyczyniają się do jego odrzucenia i śmierci pacjenta (32). Szczepy powyższego maczugowca są wrażliwe na wankomycynę, zmiennie na fluorochinolony, często na erytromycynę, ryfampicynę, tetracyklinę, teikoplaninę. Oprócz antybiotyków w leczeniu zakażeń układu moczowego stosuje się kwas acetylohydroksamowy, który jest inhibitorem ureaz czyli enzymów rozkładających mocznik zapobiegając alkalizacji (25).

*Corynebacterium pseudodiphtheriticum* jest czynnikiem etiologicznym groźnych oportunistycznych infekcji. Należy tu wymienić przede wszystkim zapalenie wsierdza u osób po wszczepieniu sztucznych zastawek serca. Przykładami innych schorzeń mogą być: zapalenie w obrębie układu oddechowego (tchawica, oskrzela, płuca), zakażenia układu moczowego po przeszczepie nerki oraz rzadziej inne infekcje wynikające z nałogowego palenia papierosów, AIDS bądź intubacji (24).

*Corynebacterium xerosis* został wyosobniony od pacjentów po zabiegach chirurgicznych, immunosupresji, z nowotworami krwi. Maczugowiec ten kolonizuje skórę i błony śluzowe, jednak w sprzyjających dla niego warunkach powoduje zakażenia układu oddechowego, kości, stawów, zapalenia śródpiersia (19).

*Corynebacterium amycolatum* po raz pierwszy został opisany w 1988 r. jako nowy gatunek nie zawierający kwasu mykoloowego (24). Izolowano go z przypadków: zapalenia wsierdza, zapalenia otrzewnej, posocznicy, zapalenia kości i stawów, wstrząsu septycznego u noworodka, zakażeń układu moczowego, przetoki jamy brzusznej, torbieli, ropnia, zakażonych ran pooperacyjnych oraz protezy (9, 24, 26). Zakażenia powodowane przez ten drobnoustrój zdiagnozowano u dzieci zmagających się z chorobą nowotworową. W badaniach stwierdzono 17 zakażeń bakteryjnych wywołanych głównie przez *Corynebacterium amycolatum* u 16 dzieci w wieku do 13 lat. Średni wiek dzieci z zakażeniami krwi wynosił 11,2 lat, natomiast z zakażeniami tkanek miękkich i skóry nawet 3,5 roku, jednakże żaden z pacjentów nie zmarł z powodu zakażenia tymi bakteriami (1). *C. amycolatum* są naj-



częściej odporne na  $\beta$ -laktamy, makrolidy, linkozamidy, aminoglikozydy, chinolony i rifampicynę. Większość jest wrażliwa na tetracyklinę, a wszystkie opisane szczepy są wrażliwe na glikopeptydy (38).

Badano także korelację pomiędzy obecnością maczugowców a częstością występowania przewlekłego zapalenia gruczołu krokowego. Obecność *Corynebacterium* stwierdzono u 76% badanych mężczyzn; u połowy z nich wyizolowano maczugowce w moczu i nasieniu, u 22% tylko w nasieniu, a u 3% tylko w moczu (36).

Znane są także inne jednostki chorobowe powodowane przez maczugowce, m.in. *Corynebacterium con fusum* jest przyczyną czyraka, podobnie jak *Corynebacterium coyleae*, natomiast *C. kroppenstedtii* wywołuje ziarniniakowe zapalenie sutka u kobiet (4, 28).

Choroby powodowane przez maczugowce stanowią problem współczesnej medycyny i weterynarii. Bakterie z rodzaju *Corynebacterium* są ważną grupą oportunistycznych drobnoustrojów, które nie powinny być lekceważone jako czynniki etiologiczne chorób ludzi i zwierząt, gdyż mogą być przyczyną niepowodzeń terapeutycznych, przedłużania czasu i wzrostu kosztów leczenia czy nawet trwałych zmian w organizmie chorego.

## Piśmiennictwo

1. Adderson E. E., Boudreaux J. W., Hayden R. T.: Infections caused by coryneform bacteria in pediatric oncology patients. *Int. J. Inf. Dis.* 2010, 14, Supl. 3, 265-268.
2. Anderson D. E., Rings D. M., Kowalski J.: Infection with *Corynebacterium pseudotuberculosis* in five alpacas. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2004, 225, 1743-1747.
3. Barcellos D.: Etiological analysis of a problem of runt pigs in the nursing period, in an industrial pig herd. *Proc. Proc. 11<sup>th</sup> Int. Pig Vet. Soc. Congr., Lausanne, Switzerland 1990*, s. 384.
4. Bernard A. K., Munro C., Wiebe D., Ongansoy E.: Characteristics of rare or recently described *Corynebacterium* species recovered from human clinical material in Canada. *J. Clin. Microbiol.* 2002, 40, 4375-4381.
5. Bernard K.: *Corynebacterium* species and coryneforms: an update on taxonomy and diseases attributed to these taxa. *J. Clin. Microbiol. Newsl.* 2005, 27, 9-18.
6. Briel D. de, Langs J. C., Rougeron G., Chabot P., le Faou A.: Multiresistant corynebacteria in bacteriuria: a comparative study of the role of *Corynebacterium* group D2 and *Corynebacterium jeikeium*. *J. Hosp. Infect.* 1991, 17, 35-43.
7. Coyle M. B., Lipsky B. A.: Coryneform bacteria in infectious diseases: clinical and laboratory aspect. *Clin. Microbiol. Rev.* 1990, 3, 227-246.
8. Efstratiou A., Engler K. H., Mazurova I. K., Glushkevich T., Vuopio-Varkilla J., Popovic T.: Current approaches to the laboratory diagnosis of diphtheria. *J. Infect. Dis.* 2000, 181, Supl. 1, 138-145.
9. Esteban J., Nieto E., Calvo R., Fernández-Roblas R., Valero-Guillén P. L.: Microbiological characterization and clinical significance of *Corynebacterium amycolatum* strains. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 1999, 18, 518-521.
10. Felipe L., Koller P. L., Koller S. M., Borowski S. K., Asanome W., Hein G., Borowski L. K., William A., Hein G., Lagemann F. L., Driemeier D., de Barcellos D. S.: Dental periapical abscesses in piglets affected by postweaning multisystemic wasting syndrome PMWS. *Pesq. Sci. Vet. Bras.* 2008, 28, 151-154.
11. Fosi-Mbantenkhu J., Orett F. A.: Predisposition to *Corynebacterium jeikeium* infection in acute lymphoblastic leukemia: report of two cases in Trinidad. *Med. Pediatr. Oncol.* 1994, 22, 350-354.
12. Heczko P. B.: Mikrobiologia. Podręcznik dla pielęgniarek, położnych i ratowników medycznych. PZWL, Warszawa 2007, 15-82.
13. Holmes N. E., Korman T. M.: *Corynebacterium kutscheri* infection of skin and soft tissue following rat bite. *J. Clin. Microbiol.* 2007, 45, 3468-3469.
14. Holmes R. K.: Biology and molecular epidemiology of diphtheria toxin and the tox gene. *J. Infect. Dis.* 2000, 181, Supl. 1, 156-167.
15. Hommez J., Devriese L. A., Vaneechoutte M., Riegel P., Butaye P., Haesebrouck F.: Identification of nonlipophilic corynebacteria isolated from dairy cows with mastitis. *J. Clin. Microbiol.* 1999, 37, 954-957.
16. Ifantidou A. M., Diamantidis M. D., Tseliki G., Argelous A. S., Christidou P., Papa A., Pentialis D.: *Corynebacterium jeikeium* bacteremia in a hemodialyzed patient. *Int. J. Infect. Dis.* 2010, 14, Supl. 3, 265-268.
17. Kaba J., Kutschke L., Gerlach G. F.: Development of an ELISA for the diagnosis of *Corynebacterium pseudotuberculosis* infections in goats. *Vet. Microbiol.* 2001, 78, 155-163.
18. Kaźmierczak A. K., Szarapińska-Kwaszewska J. K., Szewczyk E. M.: Opportunistic coryneform organisms-residents of human skin. *Pol. J. Microbiol.* 2005, 54, 27-35.
19. Krish G., Beaver W., Sarubbi F., Verghese A.: *Corynebacterium xerosis* as a cause of vertebral osteomyelitis. *J. Clin. Microbiol.* 1989, 27, 2869-2870.
20. Lloyd S., Lindsay H. J., Slater J. D., Jackson P. G.: *Corynebacterium pseudotuberculosis* infection (caseous lymphadenitis) in goats. *Goat Vet. Soc. J.* 1999, 11, 55-62.
21. Mikucka A.: *Corynebacterium* spp. – problem nie tylko diagnostyczny. *Post. Mikrobiol.* 2008, 47, 317-324.
22. Mikucka A.: Coryneform bakterie – znane drobnoustroje, nieznanne patogeny? *Post. Mikrobiol.* 2003, 42, 385-401.
23. Mikucka A.: Oportunistyczne gatunki coryneform w zakażeniach szpitalnych. Praca dokt. AM, Bydgoszcz 2001.
24. Mikucka A.: Znaczenie *Corynebacterium* sp. w zakażeniach szpitalnych. *Post. Mikrobiol.* 2003, 42, 403-418.
25. Mikucka A., Gospodarek E., Paprzycka M.: *Corynebacterium urealyticum* w zakażeniach szpitalnych. *Urologia Polska* 2000, 53, 115-121.
26. Miquel I. de, Rodriguez E., Martin A. M.: *Corynebacterium amycolatum*: sepsis in hematologic patients. *Enferm. Infect. Microbiol. Clin.* 1999, 17, 340-341.
27. Paton M. W., Rose I. R., Hart R. A., Sutherland S. S., Mercy A. R., Ellis T. M., Dhaliwal J. A.: New infection with *Corynebacterium pseudotuberculosis* reduces wool production. *Aust. Vet. J.* 1994, 71, 47-49.
28. Riegel P. P.: Wiadomości z zakresu epidemiologii i zjadliwej roli maczugowca. *Antybiotyki* 2006, 8, 153-161.
29. Roux V., Drancourt M., Stein A., Riegel P., Raoult D., La Scola B.: *Corynebacterium* species isolated from nose and joint infections identified by 16S rRNA gene sequence analysis. *J. Clin. Microbiol.* 2004, 42, 2231-2233.
30. Schubert C. R., Cruickshanks K. J., Willey T. L., Klein R., Klein B. E., Tweed T. S.: Diphtheria and hearing loss. *Publ. Health Rep.* 2001, 116, 362-368.
31. Sielska H.: Erythrasma in clinical-laboratory material of Provincial Skin and Venereal Clinic in Kielce from 1997-2004. *Post. Dermatol. Alergol.* 2006, 23, 73-78.
32. Soriano F., Tauch A.: Microbiological and clinical features of *Corynebacterium urealyticum*: Urinary tract stones and genomics as the Rosetta Stone. *Clin. Microbiol. Infect.* 2008, 14, 632-643.
33. Stefańska I., Rzewuska M., Binek M.: *Corynebacterium pseudotuberculosis* – zakażenia u zwierząt. *Post. Mikrobiol.* 2007, 46, 101-112.
34. Stevens E. L., Twenhafel N. A., MacLarty A. M., Kreiselmeier N., Stevens E. L., Twenhafel N. A., MacLarty A. M., Kreiselmeier N.: *Corynebacterium* necrohemorrhagic cystitis in two female macaques. *J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.* 2007, 46, 65-69.
35. Tauch A., Kaiser O., Hain T., Goesmann A., Weisshaar B., Albersmeier A., Bekel T., Bischoff N., Brune I., Chakraborty T., Kalinowski J., Meyer F., Rupp O., Schneider S., Viehoveer P., Pühler A.: Complete genome sequence and analysis of the multiresistant nosocomial pathogen *Corynebacterium jeikeium* K411, a lipid-requiring bacterium of the human skin flora. *J. Bacteriol.* 2005, 187, 4671-4682.
36. Türk S., Korrovits P., Punab M., Mändar R.: Coryneform bacteria in semen of chronic prostatitis patients. *Int. J. Androl.* 2007, 30, 123-128.
37. Williamson L. H.: Caseous lymphadenitis in small ruminants. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 2001, 17, 359-371.
38. Zalas P., Mikucka A., Gospodarek E.: Wrażliwość *Corynebacterium amycolatum* na antybiotyki. *Med. Dośw. Mikrobiol.* 2004, 56, 327-334.
39. Zasada A. A.: Wykorzystanie techniki PCR jako alternatywnej metody wykrywania toksynotwórczości szczepów *Corynebacterium diphtheriae*. *Med. Dośw. Mikrobiol.* 2004, 56, 321-326.

Adres autora: dr hab. Henryk Krukowski, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin; e-mail: henryk.krukowski@up.lublin.pl