

©Borgis

\*Anna Kędzia<sup>1</sup>, Marta Ziółkowska-Klinkosz<sup>1</sup>, Barbara Kochańska<sup>2</sup>, Aida Kusiak<sup>3</sup>,  
Anna Wojtaszek-Słomińska<sup>4</sup>, Andrzej W. Kędzia<sup>5</sup>

## Aktywność przeciwgrzybicza olejku eukaliptusowego (*Oleum eucalypti*)

<sup>1</sup>Zakład Mikrobiologii Jamy Ustnej, Katedra Mikrobiologii, Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik Zakładu i Katedry: prof. dr hab. Anna Kędzia

<sup>2</sup>Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej, Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik Katedry i Zakładu: dr hab. Barbara Kochańska, prof. nadzw.

<sup>3</sup>Katedra i Zakład Periodontologii i Chorób Błony Śluzowej Jamy Ustnej,  
Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik Katedry i Zakładu: dr hab. Aida Kusiak, prof. nadzw.

<sup>4</sup>Zakład Ortodoncji, Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik Zakładu: dr hab. Anna Wojtaszek-Słomińska

<sup>5</sup>Katedra Auksologii Klinicznej i Pielęgniarstwa Pediatricznego, Uniwersytet Medyczny  
im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu  
Kierownik Zakładu: dr hab. Andrzej W. Kędzia

### ANTIFUNGAL ACTIVITY OF EUCALYPTUS OIL (OLEUM EUCALYPTI)

#### SUMMARY

*Eucalyptus globulus* Lab. (Myrtaceae) was discovered on the Tasmania by French explores in 1972. It was one of the first eucalypt species to be formally described. Now cultivated in many other countries, including Australia, Brazil, Spain, Portugal, India, China and South Africa. The genus name of the tree comes from the Greek words "eu" (well), and "calyptus" (covered), and refers to its flowers that, in bud are covered with a cup-like membrane. *Eucalyptus globulus* is the main source of eucalyptus oil. The oil is colourless and has a quite characteristic smell. The principal constituents is 1,8-cineole. Other compounds found in the oil include cineole,  $\alpha$ - and  $\beta$ -pinene, camphene,  $\alpha$ -phellandrene, *p*-cymene,  $\gamma$ -terpinene,  $\beta$ -myrcene, limonene and aromadendrene. *Eucalyptus* oil has been used as a flavouring agents for mouth rinses, dentifrices, and for treatment of respiratory tract infection (in cold, bronchitis acute and chronic, pharyngitis and sinusitis). The main properties of eucalyptus oil include anti-inflammatory and antioxidant activity. Taken internally, oil has mucolytic and expectorant actions. Other external uses include treatment of acne, rheumatism, arthritis and as insecticide. Research data has demonstrated that the eucalyptus oil exhibited antimicrobial activities. The antibacterial activity of essential oil has been due to the constituents such as 1,8-cineole, camphene, *p*-cymene,  $\alpha$ -pinene,  $\gamma$ -pinene, globulol and aromadendrene.

The sensitivity to eucalyptus oil of 34 strains yeastlike fungi isolated from patients with candidosis, denture and orthodontic wearers, respiratory tract infections and 5 reference strains were investigated. The susceptibility of *Candida* strains was determined

by means plate dilution technique in Saboraud's agar. The inoculum containing  $10^5$  CFU per spot was seeded with Steers replicator upon the surface of agar containing and without eucalyptus oil agar plates (the strains growth control). Incubation the agar plates was performed in aerobic conditions at 37°C for 24 hrs. The MIC was defined as the lowest concentrations of oil that completely inhibited growth of tested strains. The results showed, that the most susceptible to oil were strains from the genus of *Candida guilliermondi* and *C. parapsilosis*. The growth of all tested strains was inhibited by concentrations of 1.25 to 2.5 mg/ml. The lowest sensitive were the strains from genus *C. tropicalis* (MIC for 80% strains = 7.5 mg/ml). The eucalyptus oil showed moderate antifungal activity vs. the *Candida* strains (MIC in ranges 1.25-7.5 mg/ml).

KEY WORDS: YEASTLIKE FUNGI – EUCALYPTUS OIL –  
SUSCEPTIBILITY – CANDIDOSIS – ORAL CAVITY

Eukaliptus gałkowy (*Eucalyptus globulus* Lab., Myrtaceae) został odkryty na Tasmanii przez francuskich badaczy wyspy w 1792 r. Był to pierwszy gatunek drzewa eukaliptusowego, które dokładnie opisano. Eukaliptus rośnie także na terenie Australii, Brazylii, Hiszpanii, Portugalii, Indii, Chin i Południowej Afryki. Nazwa rodzaju drzewa wywodzi się od greckich słów „eu” (dobrze) i „calyptus” (pokryty) i nawiązuje do wyglądu pąków kwiatowych. Otrzymywany z liści tego drzewa olejek eteryczny jest bezbarwny i posiada silny, charakterystyczny zapach. Dominującym składnikiem

olejku jest 1,8-cyneol (eukaliptol). Jego zawartość zależy od miejsca pochodzenia olejku i wynosi od 70 do 85%. Wśród składników są też obecne związki tj. cyneol,  $\alpha$ - i  $\beta$ -pinen, kamfen,  $\alpha$ -felandren, p-cymen,  $\gamma$ -terpinen,  $\beta$ -myrcen, limonen i aromadendren (1-7). Ze względu na swoje różne właściwości olejek eukaliptusowy jest stosowany w preparatach do użytku wewnętrznego i zewnętrznego. Wykazuje działanie przeciwzapalne i przeciwutleniające. Jest dodawany do preparatów wykorzystywanych do codziennej higieny jamy ustnej (płyny do płukania, pasty do zębów). Ponadto dzięki zdolnościom do upłynniania wydzieliny i działaniu wykrztuśnemu jest stosowany w leczeniu zakażeń dróg oddechowych (grypa, zapalenie zatok obocznych nosa, krtani i gardła) (3, 5, 8-13). Zewnętrznie, olejek wykorzystywany jest w terapii niektórych chorób skóry (trądzik), reumatyzmie i artretyzmie (4, 10, 14-16). Używany jest też jako środek przeciw insektom (13, 17, 18). Przeprowadzone badania wykazały, że niektóre związki występujące w olejku eterycznym działają przeciwdrobnoustrojowo (2-6, 14, 19-36). Należą do nich między innymi 1,8-cyneol,  $\alpha$ -pinen, kamfen, globulol, limonen, p-cymen,  $\gamma$ -terpinen i aromadendren (2, 15, 17, 30-32). Opisano działanie olejku eukaliptusowego wobec grzybów drożdżopodobnych i pleśniowych (3, 4, 15, 30, 31, 33, 34, 36-44). Jednak nie wszystkie badania potwierdziły jego działanie przeciwgrzybicze (30, 33, 42-44).

### Cel pracy

Celem pracy była ocena wrażliwości na olejek eukaliptusowy grzybów drożdżopodobnych wyizolowanych z różnych zakażeń.

### Materiał i metody

Grzyby drożdżopodobne zostały wyhodowane z jamy ustnej pacjentów z kandydozą, użytkujących protezy zębowe i aparaty ortodontyczne oraz z zakażeniami w obrębie dróg oddechowych. Materiały były posiewane na podłoże Sabourauda. Inkubację prowadzono w temp. 37°C przez 24-48 godzin w warunkach tlenowych. Wyhodowane szczepy grzybów drożdżopodobnych zostały zidentyfikowane na podstawie morfologii komórek, wyglądu kolonii na podłożu chromogennym (CHROMagar Candida (BioRad), cech biochemicznych (20C AUX Bio Merieux) oraz zdolności do filamentacji i wytwarzania chlamydospor.

Wyizolowane 34 szczepy grzybów drożdżopodobnych należały do następujących gatunków: *C. albicans* (11 szczepów), *C. glabrata* (2), *C. guilliermondii* (2), *C. kefyr* (2), *C. krusei* (5), *C. lusitaniae* (2), *C. parapsilosis* (3), *C. tropicalis* (5) i *C. utilis* (2). Do badań włączono też 5 szczepów wzorcowych z gatunków:

*C. albicans* ATCC 90028, *C. glabrata* ATCC 66032, *C. krusei* ATCC 14243, *C. parapsilosis* ATCC 22019 i *C. tropicalis* ATCC 750.

Wrażliwość (MIC) wymienionych powyżej szczepów na olejek eukaliptusowy (Semifarm, Gdańsk) oznaczono metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze Sabourauda. Najpierw 100 mg olejku rozpuszczono w 1 ml DMSO (Serva). Dalsze rozcieńczenia były wykonywane w jałowej wodzie destylowanej. Do badań użyto stężeń od 1,25 do 10,0 mg/ml. Zawiesinę zawierającą  $10^5$  drobnoustrojów (CFU) na kroplę наносono aparatem Steersa na podłoże zawierające odpowiednie rozcieńczenie olejku i bez olejku (kontrola wzrostu szczepów). Następnie podłoża inkubowano w warunkach tlenowych w temp. 37°C przez 24 godziny. Za najmniejsze stężenie olejku eukaliptusowego hamujące wzrost badanych grzybów drożdżopodobnych (MIC) uznano takie, które całkowicie hamowało ich wzrost.

### Wyniki i dyskusja

Uzyskane wyniki badań wrażliwości na olejek eukaliptusowy szczepów grzybów drożdżopodobnych z rodzaju *Candida* wyhodowanych z materiałów pobranych od pacjentów zebrano w tabeli 1, a wrażliwość szczepów wzorcowych w tabeli 2.

Wzrost wszystkich testowanych grzybów był hamowany przez badany olejek eteryczny w stężeniach od 1,25 do 7,5 mg/ml. Największą aktywność olejek wykazał wobec szczepów z gatunku *C. guilliermondii* i *C. parapsilosis*. Ich wzrost był hamowany w zakresie stężeń 1,25-2,5 mg/ml. Kolejne szczepy, w tym należące do gatunku *C. lusitaniae* i *C. utilis*, wykazały wrażliwość na stężenie wynoszące 2,5 mg/ml, a *C. glabrata* na stężenie 2,5-5,0 mg/ml. Najliczniejsze w tych badaniach, szczepy z gatunku *C. albicans*, charakteryzowały się znaczną wrażliwością na olejek eukaliptusowy. Wzrost 6 (55%) szczepów był hamowany w stężeniach 1,25-2,5 mg/ml, a pozostałych 5 (45%) w stężeniu wynoszącym 5,0 mg/ml. Najmniejszą aktywność olejek wykazał wobec szczepów z gatunku *C. tropicalis*. Wzrost 80% tych szczepów był hamowany w stężeniu wynoszącym 7,5 mg/ml.

Z badań oceniających przeciwygrzybicze działanie olejku eukaliptusowego wynika, że grzyby drożdżopodobne i pleśniowe wykazywały zróżnicowaną wrażliwość. W doświadczeniach przeprowadzonych przez Damianovic-Vratnica i wsp. (4) wynika, że szczepy z gatunku *C. albicans* były wysoce wrażliwe na olejek (metoda krążkowo-dyfuzyjna). Ich wzrost był hamowany przez stężenia wynoszące 3-30  $\mu$ l. Inni autorzy wykorzystując także metodę krążkowo-dyfuzyjną do oceny wrażliwości szczepów grzybów wykazali działanie olejku eukaliptusowego wobec szczepów z gatunku *C. albicans* (31, 33, 36, 39). Wśród 3 szczepów z ga-

**Tabela 1.** Wrażliwość grzybów drożdżopodobnych na olejek eukaliptusowy

Grzyby drożdżopodobne	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)				
		10,0	7,5	5,0	2,5	1,25
<i>Candida albicans</i>	11			5	4	2
<i>Candida glabrata</i>	2			1	1	
<i>Candida guilliermondii</i>	2				1	1
<i>Candida kefir</i>	2		1		1	
<i>Candida krusei</i>	5		2	2	1	
<i>Candida lusitaniae</i>	2				2	
<i>Candida parapsilosis</i>	3				2	1
<i>Candida tropicalis</i>	5		4			1
<i>Candida utilis</i>	2				2	
Grzyby <i>Candida</i> ogółem	34		7	8	14	5

**Tabela 2.** Wrażliwość 5 szczepów wzorcowych grzybów drożdżopodobnych na olejek eukaliptusowy.

Grzyby drożdżopodobne	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)				
		10,0	7,5	5,0	2,5	1,25
<i>Candida albicans</i> ATCC 90028	1			1		
<i>Candida glabrata</i> ATCC 60032	1			1		
<i>Candida krusei</i> ATCC 14243	1		1			
<i>Candida parapsilosis</i> ATCC 22019	1				1	
<i>Candida tropicalis</i> ATCC 750	1			1		

tunku *C. albicans* ocenianych przez Skrobonja i wsp. (33), jeden szczep był oporny na testowany olejek.

Do oceny wrażliwości grzybów drożdżopodobnych niektórzy autorzy (15, 37, 38, 45) wykorzystali metodę seryjnych rozcieńczeń (MIC). Szczep *C. albicans*, który badał Sacchetti i wsp. (38) wykazał wysoką wrażliwość na olejek eukaliptusowy (MIC = 0,08 mg/ml). Podobną aktywnością charakteryzował się olejek eteryczny testowany przez Morrisa i wsp. (37). Badany przez tych autorów szczep *C. albicans* okazał się wrażliwy na stężenie = 1,0 mg/ml. Niektóre, oceniane przez nas szczepy grzybów drożdżopodobnych, w tym z gatunku *C. albicans* (2 szczepy), *C. guilliermondii* (1 szczep), *C. parapsilosis* (1 szczep) i *C. tropicalis* (1 szczep) wykazały zbliżoną do powyższej wrażliwość na olejek eukaliptusowy (MIC = 1,25 mg/ml). Natomiast olejek wykazał niższą aktywność wobec szczepów, które badali Hendry i wsp. (15) oraz Hajji i wsp. (45). Wrażliwość szczepów z gatunku *C. albicans* wynosiła odpowiednio 8 mg/ml i 4 mg/ml. W naszych badaniach wzrost niektórych szczepów, w tym z gatunku *C. albicans* (5 szczepów), *C.*

*glabrata* (1 szczep) i *C. krusei* (2 szczepy) był hamowany przez stężenie wyższe, wynoszące 5 mg/ml. Ponadto szczepy grzybów z gatunku *C. kefir* (1 szczep), *C. krusei* (2 szczepy) i *C. tropicalis* (4 szczepy) były wrażliwe na olejek eukaliptusowy w stężeniu = 7,5 mg/ml.

## Wnioski

Olejek eukaliptusowy wykazał umiarkowaną aktywność wobec ocenianych szczepów grzybów drożdżopodobnych z rodzaju *Candida*.

Największą wrażliwość na olejek wykazały szczepy z gatunku *C. guilliermondii* i *C. parapsilosis*.

Najmniej aktywny był testowany olejek wobec szczepów z gatunku *C. tropicalis*.

## Piśmiennictwo

- Jurgens UR, Stober M, Velter H. Inhibition of cytokine production and arachidonic acid metabolism by eucalyptol (1,8-cineole) in human blood monocytes *in vitro*. Eur J Med Res 1998; 3:508-10.
- Bosnic T, Softic D, Grujic-Vasic J. Antimicrobial activity of some essential oils and major constituents of essential oils. Acta Med Acad 2006; 35:19-22.
- Sadlon AE, Lamson DW. Immune-modifying



- and antimicrobial effects of eucalyptus oil and simple inhalation devices. *Altern Med Rev* 2010; 15(1):33-47. **4.** Damjanovic-Vratnica B, Davkov T, Sukovic D i wsp. Antimicrobial effect of essential oil isolated from *Eucalyptus globulus* Labill. From Montenegro. *Czech J Food Sci* 2011; 29(3):277-84. **5.** Balacs T. Cineole-rich-eucalyptus. *Int J Aromather* 1997; 8(2):15-21. **6.** Mulyaningsih S, Sporer F, Reichling J i wsp. Antibacterial activity of essential oils from *Eucalyptus* and selected components against multidrug-resistant bacterial pathogens. *Pharm Biol* 2011; 49(9):893-9. **7.** Greviev M. *A Modern Herbal*. Dover Publications, Inc. New York 1979. **8.** Makowska M, Alkiewicz J. Leki roślinne w leczeniu wybranych schorzeń dróg oddechowych. *Post Fitoter* 2000; 3:38-41. **9.** Szumny D, Szypuła E, Szydłowski M i wsp. Leki roślinne stosowane w chorobach układu oddechowego. *Dent Med Probl* 2007; 44(4):507-15. **10.** Bhatt D, Sacchan AK, Jain S i wsp. Studies on inhibitory effect of Eucalyptus oil on sebaceous glands for the management of acne. *Ind J Nat Prod Res* 2011; 2(3):345-49. **11.** Sienkiewicz M, Denys A. Działanie terapeutyczne olejków eterycznych. *Acta Clin Morph* 2008; 11(1):34-41. **12.** Ciunan RR. Phytotherapeutic and naturopathic adjuvant therapies in otorhinolaryngol. 2012; 269:389-97. **13.** Lamiri A, Lhaloui S, Benjilali B. i wsp. Insecticidal effect of essential oils against Hessian fly, *Mayetiola destructor* (Say). *Fild Crops Res* 2001; 71:9-15. **14.** Bachir RG, Benali A. Antibacterial activity of the essential oils from the leaves of *Eucalyptus globulus* against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Assian Pac J Trop Biomed* 2012; 2(9):739-43. **15.** Hendry WR, Worthington T, Conway i wsp. Antimicrobial efficacy of eucalyptus oil and 1,8-cineole alone and in combination with chlorhexidine digluconate against microorganisms grown in planktonic and biofilm cultures. *J Antimicrob Chemother* 2009; 64:1219-25. **16.** Kędzia A, Kocharńska B, Kusiak A i wsp. Ocena działania olejku eukaliptusowego na bakterie tlenowe. *Post Fitoter* 2010; 4:187-90. **17.** Yang YC, Lee HS, Clark JM i wsp. Insecticidal activity of plant essential oils against *Pediculus humanus capitis* (*Anoplura: Pediculidae*). *J Med Entomol* 2004; 41:699-704. **18.** Park IK, Choi KS, Kim DH i wsp. Fumigant activity of plant essential oils and components from horseradish (*Armoracia rusticana*), anise (*Pimpinella anisum*) and garlic (*Allium sativum*) against *Lycoriella ingenua* (*Diptera: Sciariidae*). *Pest Manage Sci* 2006; 62:723-8. **19.** Cimanga K, Kambu K, Tona L i wsp. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal growing in the Democratic Republic of Congo. *J Ethnopharmacol* 2002; 79:213-20. **20.** Yuvneet R, Navneet K, Deepa A i wsp. Phytochemical analysis and antimicrobial activity of methanolic extract of *Eucalyptus globulus*. *J Microbiol Biotechnol Res* 2013; 3(2):77-82. **21.** Sartorelli P, Marquiere AD, Amaral-Bardi A i wsp. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from two species of *Eucalyptus*. *Phytother Res* 2007; 21:231-3. **22.** Ghalem BR, Mohamed B. Antibacterial activity of leaf essential oils of *Eucalyptus globulus* and *Eucalyptus camaldulensis*. *Afric J Pharm Pharmacol* 2008; 2(10):211-5. **23.** Bachheti RK, Jashi A, Singh A. Oil content variation of antimicrobial activity of Eucalyptus leaves oils of three different species of Dehradun, Uttarakhand, India. *Int J Chem Techn Res* 2011; 3(2):625-8. **24.** Cermelli C, Fabio A, Fabio G i wsp. Effect of Eucalyptus essential oil on respiratory bacteria and viruses. *Curr Microbiol*. 2008; 56(1):89-92. **25.** Tyagi AK, Malik A. Antimicrobial potential and chemical composition of *Eucalyptus globulus* oil in liquid and vapour phase against food spoilage microorganisms. *Food Chem* 2011; 126:228-35. **26.** Djenane D, Yanguela J, Amrouche T i wsp. Chemical composition and antimicrobial effect of essential oils of *Eucalyptus globulus*, *Myrtus communis* and *Satureja hortensis* against *Escherichia coli* 0157:H7 and *Staphylococcus aureus* in minced beef. *Food Sci Technol Int* 2011; 17(6):505-15. **27.** Fabio A, Cermelli C, Fabio G i wsp. Screening of the antibacterial effects of a variety of essential oils on microorganisms responsible for respiratory infections. *Phytother Res* 2007; 21:374-7. **28.** Lee J, Lee JS. Chemical composition and antifungal activity of plant essential oils against *Malassezia furfur*. *Kor J Microbiol Biotechnol* 2010; 38(3):315-21. **29.** Vidya TJ, Vidya P. Antimicrobial activity of Scavon Vet Cream. *Veterin*. 2000; 24:16-20. **30.** El-Zemity SR, Ahmed SM. Antifungal activity of some essential oils and their major chemical constituents against phytopathogenic fungi. *J Pest Con Environ Sci* 2005; 31(1):61-72. **31.** Janssen AM, Chin NLJ, Scheffer JJC i wsp. Screening for antimicrobial activity of some essential oils by the overlay technique. *Pharm Weekblad Sci Ed* 1986; 8:289-92. **32.** Chandhari LKD, Jawale BA, Sharma S i wsp. Antimicrobial activity of commercially available essential oils against *Streptococcus mutans*. *J Contemp Dent Pract* 2012; 13(1):71-4. **33.** Skrobonja JR, Delic DN, Karaman MA i wsp. Antifungal properties of *Foeniculum vulgare*, *Carum carvi* and *Eucalyptus* sp. essential oils against *Candida albicans* strains. *J Nat Sci Matica Serpska Novi Sad* 2013; 124:195-202. **34.** Kalembe D, Kunicka A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr Med Chem* 2003; 10:813-29. **35.** Tohidpour A, Sattari M, Omidbaigi R i wsp. Antibacterial effect of essential oils from two medicinal plants against methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Phytomed* 2010; 17(2):142-45. **36.** Armando CC, Rhama HY. Evaluation of the yield and the antimicrobial activity of the essential oils from: *Eucalyptus globulus*, *Cymbopogon citratus* and *Rosmarinus officinalis* in Mbarara District (Uganda). *Rev Colombiana Scienc Anim* 2009; 1(2):240-9. **37.** Morris JA, Khettry A, Seitz EW. Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. *J Am Oil Chem Soc* 1979; 56:595-603. **38.** Sacchetti G, Marietti S, Muzzoli M i wsp. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidant, antiradicals and antimicrobials in food. *Food Chem* 2005; 91:621-32. **39.** Dixit A, Rohilla A, Dixit J i wsp. Antimicrobial activity of volatile oil of *Eucalyptus globulus* Labill. *Int J Adv Pharm Biol Chem* 2014; 3(2):384-87. **40.** Bansod S, Rai M. Antifungal activity of essential oils from Indian medicinal plants against human pathogenic *Aspergillus fumigatus*. *World J Med Sci* 2008; 3(2):81-8. **41.** Hadizadeh I, Peivastegan B, Hamzehzarghani H. Antifungal activity of essential oils from some medicinal plants of Iran against *Alternaria alternate*. *Am J Appl Sci* 2009; 6(5):857-61. **42.** Shirurkar D, Wahegaonkar NK. Antifungal activity of selected plant derived oils and some fungicides against seed borne fungi of maize. *Eur J Exo Biol* 2012; 2(5):1693-6. **43.** Lee JH, Lee JS. Inhibitory effect of plant essential oils on *Malassezia pachydermatis*. *J Appl Biol Chem* 2010; 53(3):184-8. **44.** Inoue S, Uchida K, Abe S. Vapor activity of 72 essential oils against *Trichophyton mentagrophytes*. *J Infect Chemother* 2006; 12:210-6. **45.** Hajji F, Fkih-Tetaouani S, Tantaoui-Elaraki A. Antimicrobial activity of twenty-one Eucalyptus essential oils. *Fitoter* 1993; 64:71-7.

otrzymano/received: 03.06.2014  
zaakceptowano/accepted: 10.06.2014

Adres/address:  
\*prof. dr hab. Anna Kędzia  
Zakład Mikrobiologii Jamy Ustnej, Katedra Mikrobiologii  
Gdański Uniwersytet Medyczny  
ul. Do Studzienki 38, 80-227 Gdańsk  
tel.: +48 (58) 349-21-85  
e-mail: anak@gumed.edu.pl