

*Anna Kędzia¹, Aida Kusiak², Barbara Kochańska³, Andrzej W. Kędzia⁴,
Magdalena Póljanowska³, Alina Gębska¹, Marta Ziółkowska-Klinkosz¹

Wrażliwość bakterii tlenowych na olejek goździkowy (*Oleum Caryophylli*)

¹Zakład Mikrobiologii Jamy Ustnej, Katedra Mikrobiologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik Zakładu i Katedry: dr hab. Anna Kędzia, prof. nadzw.

²Katedra i Zakład Periodontologii i Chorób Błony Śluzowej Jamy Ustnej
Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik Katedry i Zakładu: dr hab. Aida Kusiak

³Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik Katedry i Zakładu: dr hab. Barbara Kochańska, prof. nadzw.

⁴Katedra Auksologii Klinicznej i Pielęgniarstwa Pediatricznego,
Klinika Diabetologii i Otyłości Wieku Rozwojowego Uniwersytetu Medycznego
im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu
Kierownik Katedry: dr hab. Andrzej W. Kędzia

THE SUSCEPTIBILITY OF AEROBIC BACTERIA TO CLOVE OIL (*OLEUM CARYOPHYLLI*)

SUMMARY

In this study, the susceptibility to clove oil 28 strains of aerobic bacteria isolated from patients with infections of oral cavity, respiratory tract, gastrointestinal tract and 6 reference strains was determined. The antimicrobial activities was evaluated against following genus of bacteria: *Staphylococcus* (6 strains), *Enterococcus* (2), *Corynebacterium* (2), *Klebsiella* (2), *Acinetobacter* (3), *Escherichia* (4), *Pseudomonas* (5), *Serratia* (2) and *Citrobacter* (2). The minimal inhibitory concentration (MIC) for the strains tested was determined using the plate dilution technique in Mueller-Hinton agar. Inoculum containing 10^5 CFU per spot was seeded with Steers replicator upon the surface of agar with and without oil (strains growth control). Concentrations of oil used were 2.0, 1.0, 0.5, 0.25, 0.12 and 0.06 mg/ml. Incubation the plates was performed at 37°C for 24 hrs in aerobic conditions. The MIC was defined as the lowest concentration of the clove oil inhibiting the growth of tested bacteria. The results of investigation indicated that the most susceptible to essential oil was Gram-positive cocci from genus of *Staphylococcus aureus*. MIC for 75% strains was to the concentrations from 0.25 to 1.0 mg/ml. The strains of *Enterococcus faecalis* were the lowest sensitive (MIC 1.0 \geq 2.0 mg/ml). The tested Gram-positive rods from genera *Corynebacterium* were sensitive to concentration 1.0 mg/ml. The Gram-negative rods were less sensitive (MIC 1.0 \geq 2.0 mg/ml). The strains of *Escherichia coli*, *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas stutzeri* were inhibited by clove oil by 1.0 mg/ml. The rods from the genus of *Pseudomonas aeruginosa* and *Serratia marcescens* were the lowest sensitive to tested oil (MIC \geq 2.0 mg/ml). The Gram-positive cocci and rods were the most sensitive to clove oil than Gram-negative rods.

KEY WORDS: CLOVE OIL – INFECTIONS –
SUSCEPTIBILITY – MIC – AEROBIC BACTERIA

Olejek goździkowy był znany i wykorzystywany do celów leczniczych i jako przyprawa już w starożytności. Jest on uzyskiwany z pąków kwiatowych drzewa goździkowca wonnego *Eugenia caryophyllata* Thunberg z rodziny mirtowatych (*Myrtaceae*), które rośnie w krajach podzwrotnikowych. Wydajność procesu wynosi 16-22%. Olejek zawiera m.in. pochodne fenolu, tj. eugenol (do 95%), acetoeugenol (2-15%), izoeugenol oraz seskwiterpeny (α - i β -kariofilen), terpeny (α - i β -pinen i limonen), kwas i alkohol benzoesowy.

Olejek jest bezbarwny lub lekko żółtawy, o przyjemnym korzennym zapachu i piekącym smaku. Znalazł zastosowanie w przemyśle spożywczym, kosmetycznym oraz do produkcji leków. Olejek goździkowy ma szereg właściwości, w tym m.in. działa aseptycznie, przeciwbiegunkowo, pobudzająco trawienie, przeciwskurczowo i przeciwbólowo. Znalazł zastosowanie w terapii zakażeń górnych dróg oddechowych i przewodu pokarmowego, reumatyzmie, artretyzmie, nerwobólach. Łagodzi skutki ukąszenia owadów. Może być wykorzystywany w aerozoloterapii (do inhalacji).

Olejek goździkowy jest składnikiem następujących preparatów ziołowych: Aromatol, Argol, Salviasept, Olbas oil, Olbas pastilles, Noval i Mellisana closterfrau. Zarówno olejek goździkowy, jak i jego główny składnik eugenol, są stosowane w stomatologii. Eugenol jest składnikiem past używanych do wypełnień kanałów korzeniowych zębów (preparaty, tj. Caryosan, Endomethazone, Endomethazone N, Endopur

i Hermetic) oraz past mumifikacyjnych. Ponadto eugenol jest w składzie cementu tlenkowo-cynkowo-eugenolowego, stosowanego do wypełnień czasowych ubytków próchnicowych zębów. Wchodzi też w skład cementów chirurgicznych i preparatów stosowanych w chorobach przyzębia. Zawierają go preparaty ziołowe używane do płukania jamy ustnej i gardła w stanach zapalnych. Olejek goździkowy jest też składnikiem maści działających rozgrzewająco i przeciwbólowo, a także jako środek poprawiający zapach niektórych leków. Stwierdzono, że eugenol wykazuje właściwości przeciwutleniające (1-4). Olejek może być też wykorzystywany jako repelent. Skutecznie odstrasza różne insekty, w tym komary, moskity i wszy (5-7). Doświadczalnie potwierdzono też antykarcinogenne działanie olejku goździkowego (8-11).

Wielu autorów opisało działanie przeciwdrobnoustrojowe olejku. Z tych badań wynika, że aktywność olejku goździkowego obejmuje bakterie beztlenowe (12-15), bakterie tlenowe (16-26), grzyby drożdżopodobne (21-27), grzyby pleśniowe (22-24), dermatofity (28-30) i wirusy (10). W większości badań oceniono aktywność olejku wobec bakterii tlenowych pochodzących z przewodu pokarmowego. Celem pracy było oznaczenie wrażliwości bakterii tlenowych występujących w jamie ustnej, górnych drogach oddechowych oraz w przewodzie pokarmowym.

Materiały i metody

Użyte w badaniach bakterie tlenowe zostały wyhodowane z materiałów pobranych od pacjentów z zakażeniami w obrębie jamy ustnej, górnych dróg oddechowych i przewodu pokarmowego. Ocenie wrażliwości poddano łącznie 28 szczepów z rodzajów *Staphylococcus* (6 szczepów), *Enterococcus* (2), *Corynebacterium* (2), *Klebsiella* (2), *Acinetobacter* (3), *Escherichia* (4), *Pseudomonas* (5), *Serratia* (2) i *Citrobacter* (2) oraz 6 szczepów wzorcowych: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Acinetobacter baumannii* ATCC 19606, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883 i *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. Badanie wrażliwości (MIC) na olejek goździkowy (Avicenna-Oil, Wrocław) przeprowadzono metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze Mueller-Hintona (31). Olejek rozpuszczano w DMSO (Serva) uzyskując stężenie 100 mg/ml. Dalsze rozcieńczenia były przygotowywane w jałowej wodzie destylowanej. Do doświadczeń użyto stężeń w zakresie 2,0-0,06 mg/ml. Zawiesinę, która zawierała 10^5 drobnoustrojów (CFU) na kroplę, nanoszono aparatem Steersa na powierzchnię podłoża zawierającego olejek lub bez jego dodatku (kontrola

wzrostu szczepów). Następnie podłoża z posiewami i kontrolne inkubowano w temp. 37°C przez 24 godz. w warunkach tlenowych. Za najmniejsze stężenie hamujące wzrost (MIC) przyjęto takie rozcieńczenie olejku goździkowego, które hamowało wzrost testowanych szczepów bakterii.

Wyniki

W tabeli 1 zamieszczono wyniki badań wrażliwości na olejek goździkowy bakterii tlenowych, które zostały wyhodowane od pacjentów, a w tabeli 2 wyniki wrażliwości szczepów wzorcowych. Wrażliwość ocenianych szczepów kształtowała się w zakresie stężeń od 0,25 do $\geq 2,0$ mg/ml. Gram-dodatnie bakterie tlenowe okazały się bardziej wrażliwe niż Gram-ujemne. Niskie stężenia (MIC = 0,25 mg/ml) hamowały wzrost 25% szczepów, które należały do gatunku *Staphylococcus aureus*. Natomiast szczepy ziarniaków z gatunku *Staphylococcus epidermidis* okazały się mniej wrażliwe. Wartości MIC kształtowały się w zakresie stężeń 0,5-1,0 mg/ml. Wzrost szczepów enterokoków był hamowany w stężeniach wynoszących od 1,0 do $\geq 2,0$ mg/ml. Aktywność olejku goździkowego wobec szczepów maczugowców była podobna (MIC = 1,0 mg/ml). Wzrost 50% Gram-dodatnich bakterii hamowany był w zakresie stężeń od 0,25 do 0,5 mg/ml. Testowane Gram-ujemne bakterie tlenowe były wrażliwe w stężeniach wynoszących od 0,25 do $\geq 2,0$ mg/ml. Olejek goździkowy był najbardziej aktywny wobec szczepów z gatunku *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli* i *Pseudomonas stutzeri* (MIC = 1,0 mg/ml). Najniższą wrażliwością charakteryzowały się pałeczki z gatunku *Pseudomonas aeruginosa* i *Serratia marcescens* (MIC $\geq 2,0$ mg/ml). Spośród Gram-ujemnych bakterii tlenowych 5 (18%) szczepów wymagało do zahamowania wzrostu stężeń olejku $\geq 2,0$ mg/ml. Podsumowując wyniki należy zaznaczyć, że testowane bakterie tlenowe wykazały dużą wrażliwość na olejek goździkowy. Dla 82% szczepów wartości MIC wynosiły od 0,25 do 2,0 mg/ml.

Dyskusja

Wyniki wielu badań wskazują na przeciwbakteryjną aktywność olejku goździkowego (12-26). Autorzy do oznaczenia wrażliwości bakterii wykorzystywali różne metody, w tym krążkowo-dyfuzyjną (20, 21, 23, 25, 26) i seryjnych rozcieńczeń w bulionie lub agarze (13, 16, 17, 19, 20, 23, 25). Z przeprowadzonych badań wynika, że niektóre Gram-ujemne pałeczki charakteryzują się dużą wrażliwością na olejek goździkowy. Wśród nich są pałeczki *Escherichia coli* (16, 19, 23, 32, 33). W naszych badaniach szczepy *E. coli* były wrażliwe na stężenie wynoszące 1,0 mg/ml. Testowane przez nas

Tabela 1. Wrażliwość 28 szczepów bakterii tlenowych na olejek goździkowy.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		≥ 2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	≤ 0,06
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	1	1	1	1		
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2		1	1			
<i>Enterococcus faecalis</i>	2	1	1				
<i>Corynebacterium xerosis</i>	2		2				
Gram-dodatnie bakterie tlenowe ogółem	10	2	5	2	1		
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	1	1				
<i>Acinetobacter baumannii</i>	3		3				
<i>Escherichia coli</i>	4		4				
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	3					
<i>Pseudomonas stutzeri</i>	2		2				
<i>Serratia marcescens</i>	2	2					
<i>Citrobacter freundii</i>	2	1	1				
Gram-ujemne bakterie ogółem	18	7	11				
Bakterie tlenowe ogółem	28	9	16	2	1		

Tabela 2. Wrażliwość 6 szczepów wzorcowych bakterii tlenowych na olejek goździkowy.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie MIC (mg/ml)					
		≥ 2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	≤ 0,06
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	1			1			
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	1			1			
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883	1			1			
<i>Acinetobacter baumannii</i> ATCC 19606	1		1				
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	1		1				
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	1	1					

pałeczki *Acinetobacter baumannii* także były wrażliwe na 1,0 mg/ml olejku goździkowego. Wyższego stężenia do zahamowania wzrostu tych pałeczek musieli użyć Hammer i wsp. (19) (MIC = 2,5 mg/ml). W naszych doświadczeniach szczepy z gatunku *Klebsiella pneumoniae* były wrażliwe w zakresie stężeń od 1,0 do 2,0 mg/ml. W badaniach Prabuseenivasana i wsp. (16) pałeczki te okazały się bardziej odporne na olejek goździkowy. Wartości MIC dla tych bakterii wynosiły >6,4 mg/ml.

Badane przez nas szczepy z gatunku *Pseudomonas aeruginosa* i *Serratia marcescens* charakteryzowały

się najniższą wrażliwością spośród innych Gram-ujemnych pałeczek (MIC = >2,0 mg/ml). Podobną aktywność wobec szczepów *P. aeruginosa* wykazał olejek w badaniach przeprowadzonych przez Prabuseenivasana i wsp. (16) (MIC >1,6 mg/ml). Natomiast znacznie niższe stężenia działały bakteriobójczo na szczepy *P. aeruginosa* testowane przez Si i wsp. (13) (MBC = 0,233 mg/ml). Z kolei pałeczki te oceniane przez Hammera i wsp. (19) oraz Yousefa i wsp. (23) okazały się znacznie bardziej odporne niż nasze szczepy (odpowiednio MIC >20,0 mg/ml i 50,0 mg/ml). Badane przez Hammera i wsp. (19) szczepy pałeczek z

gatunku *Serratia marcescens* były wrażliwe na stężenie wynoszące 2,5 mg/ml. Natomiast w naszych badaniach ziarniaki z gatunku *Staphylococcus aureus* okazały się najbardziej wrażliwe spośród Gram-dodatnich bakterii. Wzrost wszystkich szczepów był hamowany w zakresie stężeń 0,25-1,0 mg/ml. Jednak Hammer i wsp. (19) oraz Yousef i wsp. (23) musieli użyć wyższych stężeń do zahamowania wzrostu tych ziarniaków (odpowiednio MIC 2,5 mg/ml i 3,1 mg/ml).

Także szczepy *S. aureus* oceniane przez Prabuseenivasana i wsp. (16) charakteryzowały się niższą wrażliwością na olejek (MIC > 6,4 mg/ml). Natomiast badany przez Khana i wsp. (36) szczep wzorcowy *S. aureus* ATCC 29213 był wrażliwy na wyciąg z goździków w stężeniu 0,78 mg/ml. Inny szczep wzorcowy *S. aureus* FDA 209P oceniany przez Kędzię i wsp. (35) był wrażliwy na 0,4 mg/ml olejku goździkowego otrzymanego z pąków kwiatowych. Oceniane przez nas ziarniaki z gatunku *Enterococcus faecalis* wykazały niższą wrażliwość (MIC=1,0 - ≥ 2,0 mg/ml). W badaniach Khana i wsp. (36) wyciąg z goździków hamował wzrost szczepu wzorcowego *E. faecalis* ATCC 2912 w stężeniu wynoszącym 0,195 mg/ml. Maczugowce rosnące w warunkach tlenowych oceniane przez Morrisa i wsp. (21) wykazały wysoką wrażliwość na olejek goździkowy (MIC = 0,5 mg/ml). Nasze szczepy okazały się mniej wrażliwe (MIC w zakresie 1,0-2,0 mg/ml).

Wnioski

1. Badane szczepy bakterii tlenowych wykazały dużą wrażliwość na olejek goździkowy
2. Najbardziej wrażliwe były szczepy z gatunku *Staphylococcus aureus*, a najmniej wrażliwe szczepy z gatunków *Pseudomonas aeruginosa* i *Serratia marcescens*
3. Gram-dodatnie bakterie tlenowe charakteryzowały się wyższą wrażliwością na olejek goździkowy niż Gram-ujemne pałeczki

Piśmiennictwo

1. Chaieb K, Hajlaoui H, Zamantar T i wsp. The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L. Myrtaceae): A short review. *Phytother Res* 2007; 21:501-6. 2. Ogata M, Hoshi M, Urano S i wsp. Antioxidant activity of eugenol and related monomeric and dimeric compounds. *Chem Pharm Bull* 2000; 48:1467-9. 3. Gulcin I, Gungor I, Beydemir SS i wsp. Comparison of antioxidant activity of clove (*Eugenia caryophyllata* Thumb) buds and lavender (*Lavandula stoechas* L.). *Food Chem* 2004; 87:393-400. 4. Jirovetz L, Buchbauer G, Stoilova I i wsp. Chemical composition and antioxidant properties of clove leaf essential oil. *J Agric Food Chem* 2008; 54:6303-7. 5. El Hag EA, Nadi AH, Zaiton AA. Toxic and growth retarding effects of three plant extracts on *Culex pipiens* larvae (*Diptera: Culicidae*). *Phytother Res* 1999; 13:388-92. 6. Yang YC, Lee SH, Lee WJ i wsp. Ovicidal and adulticidal effects of *Eugenia caryophyllata*

bud and leaf oil compounds on *Pediculus capitis*. *J Agric Food Chem* 2003; 51:4884-8. 7. Trongtokit Y, Rongsriyam Y, Komalamisra N i wsp. Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bitous. *Phytother Res* 2005; 19:303-9. 8. Yoo CB, Han KT, Cho KS. Eugenol isolated from the essential oil of *Eugenia caryophyllata* induces a reactive oxygen species mediated apoptosis in HL-60 human promyelocytic leukemia cells. *Cancer Lett* 2005; 205:41-6. 9. Ogunwande IA, Olawore NO, Ekundayo O i wsp. Studies on the essential oils composition, antibacterial and cytotoxicity of *Eugenia uniflora* I. *Int J Aromather* 2005; 15:147-52. 10. Zheng GQ, Kenney PM, Lam LK. Sesquiterpens from clove (*Eugenia caryophyllata*) as potential anticarcinogenic agents. *J Nat Prod* 1992; 55:999-03. 11. Lee KG, Shibamoto T. Antioxidant property of aroma extract isolated from clove buds (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. Et Perry). *Food Chem* 2001; 71:443-8. 12. Kędzia A. Ocena działania przeciwbakteryjnego olejku goździkowego (*Oleum Caryophylli*). *Post Fitoter* 2007; 2:66-70. 13. Si W, Gong J, Tsao R i wsp. Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic beneficial gut bacteria. *J Appl Microbiol* 2006; 100:296-305. 14. Hoque MM, Bari ML, Juneja VK i wsp. Antimicrobial activity of cloves and cinnamon extracts against food borne pathogens and spoilage bacteria, and interaction of *Listeria monocytogenes* in ground chicken meat with their essential oils. *Rep Nat Food Res Inst* 2008; 72:9-21. 15. Saeki Y, Ito Y, Shibata I i wsp. Antimicrobial action of natural substances on oral bacteria. *Bull Tokyo Dent Res* 1989; 30(3):129-35. 16. Prabuseenivasan S, Jayakumar M, Ignacimuthu S. *In vitro* antibacterial activity of some plant essential oils. *BMC Compl Altern Med* 2006; 6(39):39-46. 17. Skinjar MM, Nemet NT. Antimicrobial effects of species and herbs essential oils. *APTEFF* 2009; 40(1):195-209. 18. Rahim ZH, Khan HB. Comparative studies on the effects of crude aqueous (CA) and solvent (CM) extracts of clove on the cariogenic properties of *Streptococcus mutans*. *J Oral Sci* 2006; 48:117-23. 19. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *J Appl Microbiol* 1999; 86:985-90. 20. Burt SA, Reinders RD. Antimicrobial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* 0157:H7. *Lett Appl Microbiol* 2003; 36:162-7. 21. Morris JA, Khettry A, Seitz EW. Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. *J Am Oil Chem Soc* 1979; 56:595-603. 22. Maruzzella JC, Liquori L. The *in vitro* antifungal activity of essential oils. *J Am Pharm Assoc* 1956; 47(4):250-4. 23. Jousef RT, Tawil G. Antimicrobial activity of volatile oils. *Pharmazie* 1980; 35 H11:698-701. 24. Khalid K, Kiong LH. Screening of some Malay medicated oils for antimicrobial activity. *Arch Biol Sci Belgrade* 2010; 62(2):393-5. 25. Kalembe D, Kunicka A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr Med Chem* 2003; 10:813-29. 26. Sulieman AME, El Boshra IMO, El Khalifa AA. Nutritative value of clove (*Syzygium aromaticum*) and detection of antimicrobial effects of its bud oil. *Res J Microbiol* 2007; 2(3):266-71. 27. Chami F, Chami N, Bennis S i wsp. Oregano and clove essential oils induce surface alteration of *Saccharomyces cerevisiae*. *Phytopharm Res* 2005; 19:405-8. 28. Pinto E, Vale-Silva L, Cavaleiro C i wsp. Antifungal activity of the clove essential oil from *Syzygium aromaticum* on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. *J Med Microbiol* 2009; 58:1454-62. 29. Park MJ, Gwak KS, Yang I i wsp. Antifungal activities of the essential oils in *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. ET Perry and *Leptospermum petersonii* Bailey and their constituents against various dermatophytes. *J Microbiol* 2007; 45(5):460-5. 30. Gayoso CW, Lima EO i wsp. Sensitivity of fungi isolated from onychomycosis to *Eugenia caryophyllata* essential oil and eugenol. *Fitoter* 2005; 76:247-9. 31. Clinical and Labora-

tory Standards Institute/NCCLS: Methods for dilution antimicrobial susceptibility testing for bacteria that grow aerobically. Approved standards. 7th ed. CLSI dokument M7-A7. Wayne, PA. CLSI. 2006. **32.** Smith-Palmer A, Steward J, Fyfe L. Antimicrobial properties of plant oils and essence against five important food-borne pathogens. *Lett Food Microbiol* 1998; 26:118-22. **33.** Dorman HJD, Deans SG. Antimicrobial agents from plants. Antimicrobial activity of plant volatile oils. *J Appl Microbiol* 2000; 99:308-16. **34.** Zhang HB, Kong B, Xiong YL i wsp.

Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4°C. *Meat Sci* 2009; 81:686-92. **35.** Kędzia B, Hołderna-Kędzia E. Badanie wpływu olejków eterycznych na bakterie, grzyby i dermatofity chorobotwórcze dla człowieka. *Post Fitoter* 2007; 2:71-77. **36.** Khan R, Islam B, Akram M i wsp. Antimicrobial activity of five herbal extracts against multi drug resistant (MDR) strains of bacteria and fungus of clinical origin. *Molecules* 2009; 14:586-97.

otrzymano/received: 14.09.2011
zaakceptowano/accepted: 20.09.2011

Adres/address:
*dr hab. Anna Kędzia, prof. nadzw.
Zakład Mikrobiologii Jamy Ustnej, Katedra Mikrobiologii
Gdański Uniwersytet Medyczny
ul. Do Studzienki 38, 80-227 Gdańsk
tel.: (58) 349-21-85
e-mail: zmju@amg.gda.pl