

AIDA KUSIAK¹, ANNA KĘDZIA², BARBARA MOŁĘDA-CISZEWSKA¹, ANDRZEJ W. KĘDZIA³,
KATARZYNA MACIEJEWSKA⁴, ADAM WŁODARKIEWICZ⁴, EWA KWAPISZ¹

Działanie olejku z mięty pieprzowej na bakterie beztlenowe

Activity of Peppermint Oil to Anaerobic Bacteria

¹Katedra i Zakład Periodontologii i Chorób Błony Śluzowej Jamy Ustnej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

²Zakład Mikrobiologii Jamy Ustnej, Katedra Mikrobiologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

³Katedra Pielęgniarstwa Pediatricznego Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu

⁴Katedra i Klinika Chirurgii Szczękowo-Twarzowej i Stomatologicznej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

Streszczenie

Wprowadzenie. Mięta ze względu na swoje właściwości lecznicze była używana już od czasów starożytnych. Olejek jest otrzymywany ze świeżych liści rośliny (*Mentha piperita* L.) metodą destylacji z parą wodną. Zawiera mentol, estry mentolu, ketony, mentofuran, monoterpény oraz tlenki terpenowe, ma właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Olejki są dodawane do płynów antyseptycznych używanych do płukania jamy ustnej w celach profilaktycznych i leczniczych w zapaleniu dziąseł, chorobach przyzębia, a także aby unikać tworzenia nazębnej płytki naddziąsłowej.

Cel pracy. Ocena aktywności olejku z mięty pieprzowej wobec bakterii beztlenowych.

Materiał i metody. Bakterie beztlenowe wyizolowane z kieszonek patologicznych i ropni okołozębnych zostały wykorzystane do badań wrażliwości (MIC) na olejek z mięty pieprzowej (Avicenna-Oil, Wrocław). Ocenę wrażliwości przeprowadzono metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze Brucella z dodatkiem 5% krwi baraniej, menadionu i heminy (zgodnie ze standardami NCCLS). Posiewu dokonywano z użyciem aparatu Steersa, a inokulum posiewu wynosiło 10⁵ CFU. Inkubację prowadzono w warunkach beztlenowych w anaerostatach w temp. 37°C. Odczyty najmniejszych stężeń hamujących (MIC) wzrost bakterii dokonywano po 48 godzinach.

Wyniki. Wrażliwość na olejek z mięty pieprzowej oceniono wobec 56 szczepów bakterii beztlenowych. Najbardziej wrażliwe na olejek z mięty pieprzowej były szczepy Gram-ujemnych pałeczek *Porphyromonas* (n = 11) (MIC dla 8 szczepów wynosiło 500 ≤ 60 µg/ml). Szczepy z rodzaju *Prevotella* i *Fusobacterium* okazały się mniej wrażliwe na olejek (MIC w zakresie 500 ≤ 60 µg/ml dla 5 i 3 szczepów odpowiednio). Gram-ujemne ziarniaki z rodzaju *Veillonella* były najmniej wrażliwe (MIC > 2000 µg/ml). Olejek wykazał dużą aktywność wobec Gram-dodatnich pałeczek i ziarniaków beztlenowych. Wartości MIC dla 100% i 67% tych szczepów wynosiły od ≤ 60 do 500 µg/ml.

Wnioski. Olejek z mięty pieprzowej był wysoko aktywny wobec Gram-ujemnych pałeczek z rodzaju *Porphyromonas* i Gram-dodatnich pałeczek i ziarniaków. Szczepy z rodzaju *Veillonella* wykazały najsłabszą wrażliwość na badany olejek (**Dent. Med. Probl. 2010, 47, 3, 334–338**).

Słowa kluczowe: olejek miętowy, beztlenowce, jama ustna.

Abstract

Background. *Mentha piperita* had been used since ancient times for their medicinal properties. Peppermint oil is obtained from the fresh leaves of *Mentha piperita* L. by steam distillation. The constituents of the oil include the menthol, esters of menthol, ketones, menthofuran, monoterpenes and terpene oxides. The peppermint oil exhibits antimicrobial properties against various microorganisms. The antiseptic mouthrinse solutions with essential oils are used for the prevention and treatment of gingivitis, periodontitis and formation of supragingival plaque.

Objectives. Evaluation of the activity of peppermint oil against anaerobic bacteria.

Material and Methods. The anaerobes were isolated from periodontal pockets and alveolar abscesses. Susceptibility (MIC) to peppermint oil (Avicenna-Oil, Wrocław) was determined by means of plate dilution technique in Brucella agar supplemented with 5% sheep blood, menadione and hemin (using standards method as described in NCCLS). The inoculum containing 10⁵ CFU was seeded with the Steers inoculator upon the surface of agar. Incubation was performed in anaerobic conditions at 37°C in anaerobic jars. After 48 h the MICs were read as the lowest concentration of essential oil that completely inhibited growth of anaerobes.

Results. The most susceptible to tested peppermint oil from Gram-negative rods were the strains of *Porphyromonas* ($n = 11$) (MIC $500 \leq 60 \mu\text{g/mL}$ inhibited growth of 8 strains). The strains of *Prevotella* and *Fusobacterium* were less susceptible to tested oil (MIC in ranges from 500 to $\leq 60 \mu\text{g/mL}$ for 5 and 3 strains respectively). The Gram-negative cocci of *Veillonella* were the least sensitive (MIC $> 2000 \mu\text{g/mL}$). The oil was very active against anaerobes Gram-positive rods and cocci. MIC for 100% and 67% of the bacteria was to the concentrations from ≤ 60 –500 $\mu\text{g/mL}$.

Conclusions. The peppermint oil was very active against Gram-negative rods from genera of *Porphyromonas* and Gram-positive rods and cocci. The strains of *Veillonella* were the lowest sensitive to tested oil (**Dent. Med. Probl.** 2010, 47, 3, 334–338).

Key words: peppermint oil, anaerobes, oral cavity.

Mięta była znana i stosowana do leczenia już w starożytności. Spośród wielu gatunków często używana jest mięta pieprzowa. Olejek otrzymuje się ze świeżych liści metodą destylacji z parą wodną. Olejek z mięty pieprzowej (*Oleum Menthe piperitae* L.) jest bezbarwny lub jasnożółty i ma charakterystyczny zapach oraz chłodzący smak. Wśród składników olejku są: mentol (30–55%), estry mentolu (octan i izowalerian), ketony (menton, izomenton, piperiton i pulegon), mentofuran, monotereny oraz tlenki terpenowe (jasmon oraz cyneol) [1–3]. Za zapach i smak odpowiada lewoskrętny izomer mentolu [4]. Olejek z mięty pieprzowej często jest dodawany do past do szczotkowania zębów, żeli, płynów do płukania jamy ustnej i tabletek do ssania. Olejki eteryczne są stosowane jako antyseptyki w profilaktyce i leczeniu zapaleń dziąseł, chorób przyzębia i w celu zapobiegania powstawania bakteryjnej płytki nazębnej. Przeprowadzone badania wskazują, że olejek oraz jego składniki, w tym mentol, charakteryzują się silnym działaniem przeciwdrobnoustrojowym. Udowodniono dużą aktywność olejku wobec drobnoustrojów tlenowych i względnie beztlenowych, tj. *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Micrococcus luteus*, *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae* i *Bacillus subtilis* [5–16]. Z doświadczeń wynika, że olejek działa na niektóre grzyby drożdżopodobne, dermatofity i grzyby pleśniowe [7–13, 15, 18–20]. Schuhmacher et al. [21] wykazali też wirusobójcze działanie olejku z mięty pieprzowej wobec *Herpes simplex* typ 1 i 2 oraz wirusa HSV-1 opornego na acyklowir. Aktywność olejku przeciw bakteriom beztlenowym opisano w pojedynczych doniesieniach [22–25].

Celem pracy było oznaczenie aktywności olejku z mięty pieprzowej wobec bakterii beztlenowych.

Materiały i metody

Szczepy do badań pochodziły z bieżących izolacji z materiałów klinicznych od pacjentów leczonych w klinikach uniwersyteckich. Bakterie

beztlenowe zostały wyizolowane z patologicznych kieszonek przyzębnych (17 pacjentów) i ropni okołozębowych (7 pacjentów). Badania wrażliwości objęły 56 szczepów, które należały do następujących rodzajów: *Tannerella* (2 szczepy), *Porphyromonas* (11), *Prevotella* (15), *Fusobacterium* (7), *Veillonella* (2), *Micromonas* (5), *Finnegoldia* (2), *Peptoniphilus* (2), *Propionibacterium* (6), *Actinomyces* (4) oraz 2 szczepy wzorcowe z gatunków: *Bacteroides fragilis* ATCC 25285 i *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25585. Wrażliwość (MIC) wymienionych szczepów została oznaczona metodą rozcieńczeń w agarze Brucella z dodatkiem 5% krwi baraniej, menadionu i heminy, zgodnie ze standardami opisanymi w metodach NCCLS [26]. Użyty do badań olejek z mięty pieprzowej (Avicenna-Oil, Wrocław) najpierw rozpuszczano w DMSO (Serwa), w celu uzyskania stężenia 100 mg/ml. Dalsze rozcieńczenia były wykonywane w jałowej wodzie destylowanej. Zbadano wrażliwość bakterii beztlenowych na następujące stężenia olejku: 60, 120, 250, 500, 1000 i 2000 $\mu\text{g/mL}$. Do badań użyto zawiesinę drobnoustrojów zawierającą 10^5 komórek tworzących kolonie (CFU). Hodowlę nanoszono na powierzchnię agaru aparatem Steersa. Do kontroli wzrostu szczepów użyto podłoże Brucella niezawierające olejku. Inkubację podłoży z posiewami i kontrolnych prowadzono w anaerostatach zawierających mieszaninę gazów: 10% CO_2 , 10% H_2 i 80% N_2 , katalizator palladowy i wskaźnik beztlenowości, w temp. 37°C przez 48 godz. Za MIC uznano takie najmniejsze stężenie olejku (wyrażone w $\mu\text{g/mL}$), które całkowicie hamowało wzrost testowanych bakterii beztlenowych.

Wyniki

Uzyskane wyniki wrażliwości Gram-ujemnych bakterii zostały zebrane w tabeli 1, a Gram-dodatnich bakterii w tabeli 2. Spośród Gram-ujemnych pałeczek największą wrażliwość wykazały szczepy z rodzaju *Porphyromonas*. Wartości MIC dla 8 (64%) tych pałeczek wyniosły od ≤ 60 do 500 $\mu\text{g/mL}$. Mniejszą aktywnością na olejek z mięty pieprzowej charakteryzowały się szczepy z rodzaju *Fusobacterium*. Stężenia z zakresu ≤ 60 –500 $\mu\text{g/mL}$

Tabela 1. Wrażliwość Gram-ujemnych bakterii beztlenowych na olejek z mięty pieprzowej**Table 1.** Susceptibility of Gram-negative anaerobic bacteria to peppermint oil

Drobnoustroje (Microorganisms)	Liczba szczepów (Number of strains)	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (Minimal inhibitory concentrations MIC) µg/ml					
		≥ 2000	1000	500	250	120	≤ 60
<i>Tannerella forsythia</i>	2	2					
<i>Porphyromonas asaccharolytica</i>	3	1			2		
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	8	3		1	2	1	1
<i>Prevotella oralis</i>	3	1	1				1
<i>Prevotella denticola</i>	3	2		1			
<i>Prevotella buccalis</i>	2	1					1
<i>Prevotella intermedia</i>	7	4		1	1		1
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	5	2		1	1	1	
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	2	2					
Gram-ujemne pałeczki – ogółem	35	18	1	4	6	2	4
Gram-ujemne ziarniaki <i>Veillonella parvula</i>	2	2					
Gram-ujemne bakterie beztlenowe – łącznie	37	20	1	4	6	2	4

Tabela 2. Wrażliwość Gram-dodatnich bakterii beztlenowych na olejek z mięty pieprzowej**Table 2.** Susceptibility of Gram-positive anaerobic bacteria to peppermint oil

Drobnoustroje (Microorganisms)	Liczba szczepów (Number of strains)	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (Minimal inhibitory concentrations MIC) µg/ml					
		≥ 2000	1000	500	250	120	≤ 60
<i>Micromonas micros</i>	5					2	3
<i>Finegoldia magna</i>	2			1	1		
<i>Peptoniphilus asaccharolyticus</i>	2				2		
Gram-dodatnie ziarniaki beztlenowe – ogółem	9			1	3	2	3
<i>Propionibacterium acnes</i>	6	3		1	1		1
<i>Actinomyces israelii</i>	4	1			1		2
Gram-dodatnie pałeczki beztlenowe – ogółem	10	4		1	2		3
Gram-dodatnie bakterie beztlenowe – łącznie	19	4		2	5	2	6

hamowały wzrost 3 (43%) szczepów testowanych wrzeczionowców, największą wrażliwość wykazały natomiast szczepy z gatunku *Fusobacterium nucleatum*. Podobną wrażliwością charakteryzowały się szczepy pałeczek z rodzaju *Prevotella*; olejek w małych stężeniach (MIC ≤ 60–500 µg/ml) był aktywny wobec 6 (40%) tych szczepów. Najbardziej wrażliwe okazały się pałeczki z gatunku *Prevotella buccalis* i *P. intermedia*. Najmniejszą aktywność olejek wykazywał wobec Gram-ujemnych ziarniaków z rodzaju *Veillonella* i pałeczek z rodzaju *Tannerella*. Wzrost wymienionych bakterii nie był hamowany przez stężenia wynoszące 2000 µg/ml.

Spśród testowanych Gram-dodatnich drobnoustrojów beztlenowych bardziej wrażliwe na olejek z mięty pieprzowej okazały się szczepy ziar-

niaków. Ich wzrost był hamowany w stężeniach wynoszących od ≤ 60 do 500 µg/ml. Największą aktywność olejek wykazał wobec ziarniaków z gatunku *Micromonas micros* (MIC ≤ 60–120 µg/ml). Małe stężenia z zakresu ≤ 60–500 µg/ml hamowały natomiast wzrost 6 (60%) szczepów Gram-dodatnich pałeczek beztlenowych. Największą wrażliwość na olejek eteryczny wykazały szczepy promieniowców z gatunku *Actinomyces israelii* (MIC z zakresu ≤ 60–250 µg/ml). Pałeczki z gatunku *Propionibacterium acnes* były mniej wrażliwe. Wzrost połowy testowanych szczepów tych pałeczek był hamowany przez stężenia wynoszące od ≤ 60 do 500 µg/ml. Pozostałe szczepy natomiast wymagały do zahamowania wzrostu użycia większych stężeń, wynoszących ≥ 2000 µg/ml.

Omówienie

Od wielu lat trwają badania roślin i różnych ich składników dotyczące działania przeciwzapalnego i przeciwdrobnoustrojowego w celu oceny ich przydatności w leczeniu i terapii chorób jamy ustnej. Niektóre substancje roślinne wykazują również dużą aktywność przeciw drobnoustrojom jak niektóre środki chemiczne, ale rzadko powodują działania niepożądane i są dobrze tolerowane. Olejek z mięty pieprzowej jest często dodawany do preparatów stosowanych do higieny jamy ustnej, w tym do antyseptyków używanych zarówno w profilaktyce, jak i w terapii różnych zakażeń w obrębie jamy ustnej. Sharma et al. [27] stwierdzili większą aktywność preparatu Listerine® z dodatkiem olejku z mięty pieprzowej niż samego preparatu Listerine, stosowanego u pacjentów z chorobami przyzębia. Charles et al. [28] w badaniach porównywali skuteczność działania preparatu, którego głównym składnikiem była chlorheksydyna i płukanki zawierającej olejek eteryczny z grupą placebo i wykazali, że po 6 miesiącach stosowania obie płukanki wykazały porównywalną aktywność w zapobieganiu tworzenia bakteryjnej płytki nazębnej i w zapaleniu przyzębia. W przeciwieństwie do antyseptyku z chlorheksydyną płukanka zawierająca olejek eteryczny nie wywołała jednak żadnych skutków niepożądanych. Shapiro et al. [23] oceniali aktywność różnych olejków, w tym także olejku z mięty pieprzowej, wobec wybranych bakterii jamy ustnej. Z tych badań wynika, że olejek działał bakteriobójczo na szczepy *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ATCC 29524 i *Porphyromonas gingivalis* W 83 w stężeniu wynoszącym 0,43%, a na szczepy *Peptostreptococcus anaerobius* ATCC 27337, *Streptococcus sanguis*, *Actinomyces viscosus*, *Streptococcus sobrinus* w stężeniu > 0,60%. W badaniach własnych bakterie beztlenowe z gatunku *Porphyromonas gingivalis* i *Actinomyces viscosus* okazały się bardziej

wrażliwe na olejek z mięty pieprzowej. Wartości najmniejszych stężeń hamujących wzrost bakterii wynosiły ≤ 60 – ≥ 2000 $\mu\text{g/ml}$. Crociani et al. [22] oceniali działanie olejku z mięty pieprzowej na Gram-dodatnie bakterie beztlenowe z rodzaju *Bifidobacterium* wyizolowane z ubytków próchnicowych i wykazali wrażliwość szczepów w zakresie 1600– \rightarrow 2000 $\mu\text{g/ml}$. Z badań Zu et al. [25] wynika natomiast, że testowane szczepy z gatunku *Propionibacterium acnes* były wrażliwe na stężenie olejku wynoszące 0,25%. Otrzymane przez wyżej wymienionych autorów wartości MIC są zbliżone do stężeń uzyskanych w doświadczeniu własnym dla badanych szczepów Gram-dodatnich pałeczek beztlenowych z rodzaju *Propionibacterium* i *Actinomyces* (MIC w zakresie ≤ 60 – ≤ 2000 $\mu\text{g/ml}$). Warto zaznaczyć, że włączone do badań szczepy wzorcowe z gatunków: *Bacteroides fragilis* ATCC 25285 i *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25585 były odporne na oceniany olejek z mięty pieprzowej (MIC > 2000 $\mu\text{g/ml}$).

Podsumowując badania, należy podkreślić, że olejek z mięty pieprzowej wykazał skuteczność działania w małych stężeniach wobec ponad połowy (55%) szczepów bakterii beztlenowych. Działał też bardziej aktywnie na Gram-dodatnie bakterie w porównaniu do Gram-ujemnych. Wszystkie Gram-dodatnie ziarniaki były wrażliwe na małe stężenia olejku. To może sugerować, że olejek z mięty pieprzowej może być w postaci płukanek antyseptycznych lub jako składnik preparatów stosowany pomocniczo w profilaktyce i terapii zakażeń w obrębie jamy ustnej.

Spośród Gram-ujemnych bakterii beztlenowych największą wrażliwość na olejek z mięty pieprzowej wykazały szczepy z rodzaju *Porphyromonas*, a najmniejszą szczepy z rodzaju *Veillonella* i *Tannerella*.

Bakterie Gram-dodatnie były bardziej wrażliwe na olejek z mięty pieprzowej w porównaniu do Gram-ujemnych.

Piśmiennictwo

- [1] GRIGOLEIT H.G., GRIGOLEIT P.: Pharmacology and preclinical pharmacokinetics of peppermint oil. *Phytomedicine* 2005, 12, 612–616.
- [2] HARRIS B.: Menthol: A review of its thermoreceptor interactions and their therapeutic applications. *Int. J. Aromather.* 2006, 16, 117–131.
- [3] KOWALSKI R., WAWRZYKOWSKI J.: Essential oils analysis in dried materials and granulates obtained from *Thymus vulgaris* L., *Salvia officinalis* L., *Mentha piperita* L. and *Chamomilla recutita* L. *Flavour. Fragr. J.* 2009, 24, 31–35.
- [4] EACLES R., JAWARD M.S., MORRIS S.: The effect of oral administration of (–) menthol on nasal resistance to airflow and nasal sensation of airflow in subject suffering from nasal congestion associated with the common cold. *J. Pharm. Pharmacol.* 1990, 42, 652–654.
- [5] PATTHAIH S., SUBRANAYAM V.R., BAPAJI M., KOLE C.R.: Antibacterial and antifungal activity of aromatic constituents of essential oils. *Microbios* 1997, 83, 39–46.
- [6] INOUE S., YAMAGUCHI H., TAKIZAWA T.: Screening of the antibacterial oils on respiratory tract pathogens, using a modified dilution assay methods. *J. Infect. Chemother.* 2001, 7, 251–254.
- [7] YOUSEF R.T., RAWIL G.: Antimicrobial activity of volatile oils. *Pharmazie* 1980, 35, 698–701.
- [8] MAMMER K.A., CARSON C.E., RILEY T.V.: Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *J. Appl. Microbiol.* 1999, 86, 985–990.

- [9] SARTORATTO A., MACHADO A.L.M., DELARMELENA C., FIGUEIRA G.M., DUARTE M.C.T., RANDE V.L.G.: Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. *Braz. J. Microbiol.* 2004, 35, 275–280.
- [10] KĘDZIA B., HOŁDERNA-KĘDZIA E.: Badanie wpływu olejków eterycznych na bakterie, grzyby i dermatofity chorobotwórcze dla człowieka. *Post. Fitoter.* 2007, 2, 71–77.
- [11] MEGALLA S.E., EL-KATLAWI N.E.M., ROSS S.A.: A study of antimicrobial action of some essential oils constituents. *Herba Pol.* 1980, 26, 181–186.
- [12] KALEMBA D.: Przeciwbakteryjne i przeciwgrzybowe właściwości olejków eterycznych. *Post. Mikrobiol.* 1998, 38, 185–203.
- [13] GRIFFIN S.G., WYLLIE S.G., MARKHAM J.L., LEACH D.N.: The role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. *Flavour. Fragr. J.* 1999, 14, 322–332.
- [14] CHAO S., YOUNG G., OBERG C., NAKAOKA K.: Inhibition of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) by essential oil. *Flavour. Fragr. J.* 2008, 23, 444–449.
- [15] KALEMBA D., KUNICKA A.: Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr. Med. Chem.* 2003, 10, 213–229.
- [16] BENTONI J.E., MANTOVANI R.P., BARBOSA L.N., DI STASI L.C., FERNANDES JUNIOR A.: Synergism between plant extract and antimicrobial drugs used on *Staphylococcus aureus* diseases. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 2006, 101, 387–390.
- [17] IMAI H., OSAWA K., USUDA H., HAMASHI H., ARAI T., SASATSU M.: Inhibition by the essential oils of peppermint and spearmint of the growth of pathogenic bacteria. *Microbios.* 2001, 106, 31–39.
- [18] SCORA K.M., SCORA R.W.: Effect of volatiles on mycelium growth of *Penicillium digitatum*, *P. italicum*, and *P. ulaiense*. *J. Basic Microbiol.* 1998, 38, 405–413.
- [19] INOUE S., UCHIDA K., ABE S.: Volatile composition and vapour activity against *Trichophyton mentagrophytes* of 36 aromatic herbs cultivated in Chichibu district in Japan. *Int. J. Aromather.* 2006, 16, 159–168.
- [20] MARUZZELLA J.C., LIGUORI L.: The *in vitro* antifungal activity of essential oils. *J. Am. Pharm. Assoc.* 1956, 47, 250–254.
- [21] SCHUHMACHER A., REICHLING J., SCHNITZIER P.: Virucidal effect of peppermint oil on the enveloped viruses *Herpes simplex virus type 1* and *type 2 in vitro*. *Phytomedicine* 2003, 10, 504–510.
- [22] CROCIANI F., BIAVATTI B., ALESSANDRINI A., ZANI G.: Growth inhibition of essential oils and other antimicrobial agents towards *Bifidobacteria* from dental caries. 27th Symp. on Essential Oils, Vienna 1996, 40–44.
- [23] SHAPIRO S., MEIER A., GUGGENHEIM B.: The antimicrobial activity of essential oils and essential oils components towards oral bacteria. *Oral Microbiol. Immunol.* 1994, 9, 202–208.
- [24] KĘDZIA A.: Działanie olejku z mięty pieprzowej (*Oleum menthae piperite*) na bakterie beztlenowe. *Post. Fitoter.* 2007, 4, 182–186.
- [25] ZU Y., YU H., LIANG L., FU Y., EFFERTH T., LIU X., WU N.: Activities of ten essential oils towards *Propionibacterium acnes* and PC-3, A-549 and MCF-7 cancer cells. *Molecules* 2010, 15, 3200–3210.
- [26] National Committee for Clinical Laboratory Standards: Methods for antimicrobial susceptibility testing of anaerobic bacteria: approved standard. 6th ed. M-11–M6. PA NCCLS, Wayne PA 2003.
- [27] SHARMA N., CHARLES C.H., LUNCH M.C., QAQISH J., MCGUIRE J.A., GALUSTIANS J.G., KUMAR L.D.: Adjunctive benefit of an essential oil-containing mouthrinse in reducing plaque and gingivitis in patients who brush and floss regularly. A six-month study. *J. Am. Dent. Assoc.* 2004, 135, 496–504.
- [28] CHARLES C.H., MOSTLER K.M., BARTELS L.L., MANKODI S.M.: Comparative antiplaque and antigingivitis effectiveness of chlorhexidine and an essential oil mouthrinse: 6-month clinical trial. *J. Clin. Periodontol.* 2004, 31, 878–884.

Adres do korespondencji:

Anna Kędzia
Zakład Mikrobiologii Jamy Ustnej
Katedra Mikrobiologii
Gdański Uniwersytet Medyczny
ul. Do Studzienki 38
80-227 Gdańsk
tel.: 058 349 21 85
e-mail: zmju@amg.gda.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 10.06.2010 r.
Po recenzji: 5.07.2010 r.
Zaakceptowano do druku: 27.09.2010 r.

Received: 10.06.2010
Revised: 5.07.2010
Accepted: 27.09.2010