

©Borgis

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

## Działanie *in vitro* olejku kminkowego (*Oleum Carvi*) wobec bakterii beztlenowych

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

<sup>2</sup>Zakład Ortodoncji, Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik Zakładu: dr hab. Anna Wojtaszek-Słomińska

<sup>3</sup>Klinika Diabetologii i Otyłości Wieku Rozwojowego, Katedra Auksologii Klinicznej  
i Pielęgniarstwa Pediatricznego, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu  
Kierownik Kliniki: dr hab. Andrzej Kędzia

<sup>4</sup>Katedra i Zakład Periodontologii i Chorób Błony Śluzowej Jamy Ustnej,  
Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik Katedry: dr hab. Aida Kusiak

<sup>5</sup>Katedra i Klinika Chirurgii Szczękowo-Twarzowej i Stomatologicznej,  
Gdański Uniwersytet Medyczny  
Kierownik Katedry: prof. dr hab. Adam Włodarkiewicz

### ACTIVITY IN VITRO OF CARAWAY OIL (OLEUM CARVI) AGAINST ANAEROBIC BACTERIA

#### SUMMARY

The sensitivity to caraway oil 66 strains of anaerobic bacteria isolated from patients with infections of oral cavity were tested. Investigation was carried out using the plate dilution technique in *Brucella* agar supplemented with 5% defibrinated sheep blood, menadione and hemin. Incubation was performed during 48 hours in anaerobic jar at 37°C in presence of 10% CO<sub>2</sub>, 10% H<sub>2</sub> and 80% N<sub>2</sub>, palladic catalyst and anaerobic indicator. The MIC was interpreted as the lowest concentrations of the essential oil inhibiting the growth of anaerobes. The results indicated that the rods from Gram-negative anaerobes, the strains belonging to the genus of *Tannerella forsythia* and *Bacteroides uniformis* were the most sensitive to essential oil (MIC 0.6- < 0.25 mg/ml). The remaining strains from the genera of *Prevotella*, *Porphyromonas*, *Fusobacterium*, *Bacteroides* and *Parabacteroides* were less sensitive (MIC 0.25- ≥ 2.0 mg/ml). From among Gram-positive anaerobic bacteria the most sensitive were the strains of rods from the genera of *Actinomyces* (MIC ≤ 0.06-0.5 mg/ml) and cocci from the genera of *Peptostreptococcus* (MIC ≤ 0.06-1.0 mg/ml). The results indicated that Gram-positive cocci were the more sensitive to tested oil than rods (MIC ≤ 0.06-0.25 mg/ml, susceptible 53% and 36% strains respectively). It appears that Gram-positive anaerobic bacteria are generally more susceptible to caraway oil than Gram-negative anaerobic strains

KEY WORDS: CARAWAY OIL – ANAEROBES –  
SUSCEPTIBILITY – ORAL CAVITY

Kminek zwyczajny (*Carum carvi*) z rodziny selerowatych (*Apiaceae*) jest zaliczany do najstarszych roślin znanych w Starożytnej Grecji i Rzymie. Od dawna był stosowany w lecznictwie ludowym w Europie Północnej i Środkowej, Iranie, Rosji, Afryce Północnej, Ameryce Północnej oraz Indonezji. W Polsce roślina ta rośnie na łąkach, przy drogach, a także pochodzi z upraw. W lecznictwie wykorzystywany jest owoc kminku (*Carvi Fructus*) oraz olejek eteryczny. Olejek kminkowy otrzymywany jest przez destylację z parą wodną rozdrobnionych owoców. Jest cieczą bezbarwną lub koloru żółtego o charakterystycznym korzennym smaku. Zarówno ilość uzyskiwanego olejku (2-7%), jak i jego skład, uzależnione są od miejsca (kraju) pochodzenia surowca (1).

Do głównych składników olejku kminkowego zaliczany jest karwon, limonen *cis*-karweol i  $\alpha$ -pinen. Ponadto zawiera on  $\beta$ -myrcen, dihydrokarwon, dihydrokarweol, eugenol, germakren oraz alkohole i ich estry. Adams (1) za najważniejsze związki występujące w olejku kminkowym pochodzącym z prowincji Qinghai w Chinach uznał (R)-karwon (51,6%) i D-limonen (38,2%). Te same związki dominowały w składzie olejku pochodzącego z Europy oraz Ameryki Północnej (2-7). W innych badaniach

przeprowadzonych w Korei, Lee i wsp. (8) wykorzystując metodę chromatografii gazowej udowodnili, że głównymi składnikami olejku są: limonen (51,07%),  $\gamma$ -terpinen (14,29%) i terpinolen (11,32%). Natomiast w olejku kminkowym pochodzącym z Iranu, Jalali-Heravi i wsp. (9) wykazali jako główne związki:  $\alpha$ -terpinen (24,40%), 2-metylo-3-fenilo-propanal (13,20 %) oraz 2,4 (10)-tujaden (14,02%), a Razzaghi-Abyaneh i wsp. (10) kuminaldehyd (22,08%) i  $\gamma$ -terpinen (17,86%). Jeszcze inne składniki zostały wymienione jako główne w olejku pochodzącym z Bangladeszu (11). Wśród nich dominowały takie związki, jak tymol (48,20%), o-cymen (19,29%) i  $\gamma$ -terpinen (17,61%) (11).

Dzięki różnym właściwościom zarówno owoce kminku, jak i olejek eteryczny, znalazły zastosowanie w lecznictwie. Olejek jest składnikiem wielu preparatów stosowanych w zaburzeniach przewodzenia pokarmowego. Działa rozkurczająco na mięśnie gładkie, szczególnie jelita grubego; zapobiega wzdęciom, reguluje perystaltykę jelit, zwiększa wydzielanie soku żołądkowego oraz żółci i pobudza łaknienie (7, 12-15). Działa też słabo moczopędnie, wykrztuśnie, zwiększa laktację oraz stymuluje pracę nadnerczy (7, 12, 13). Badania przeprowadzone przez Zhenga i wsp. (16) wskazują na właściwości przeciwnowotworowe niektórych składników olejku, w tym karwonu i limonenu. Ponadto wykazano, że olejek działa ochronnie na wątrobę oraz odznacza się aktywnością przeciwutleniającą (17-19). Olejek kminkowy jest także dodawany do niektórych leków w celu poprawy ich smaku i zapachu (jako corrigens).

Wyciągi z owoców kminku znajdują się w preparatach wieloskładnikowych, tj. syropy: Amarosol, Apinorm, Rhelax, w pastylkach Pectosy i Tabletkach przeciw niestrawności. Natomiast owoce kminku często są jednym ze składników różnych mieszanek ziołowych, takich jak Cholagoga III, Digestosan, Fito Mix VII fix, Fito Mix X fix, Gastrina, Bobonisan, Gastrovit, Hepatina, Neocholagoga III fix, Normosan, Normosan fix, Neonormosan, Pektosan, Neuroflos, Rektosan, Ziół poprawiających trawienie, Regulson, Regulavit i Hemoflos.

Z przeprowadzonych badań wynika, że toksyczność *Oleum Carvi* ( $LD_{50}$ ) podanego doustnie wynosi 3,5 mg/kg masy ciała, a po zastosowaniu na skórę – 1,78 ml/kg (20).

Od najdawniejszych czasów owoce kminku były używane jako przyprawa do potraw mięsnych, pasztetów, grochu, zup, sera, wyrobów piekarniczych oraz lodów (7-14). Dzięki swoim aromatycznym właściwościom olejek kminkowy jest wykorzystywany w przemyśle kosmetycznym do wyrobu płynów do płukania jamy

ustnej, past do szczotkowania zębów, mydeł i perfum. Natomiast owoce kminku są używane w przemyśle spirytusowym do wytwarzania wódek (kminkówki) i likierów (alasz).

Ponadto olejek kminkowy wykazuje aktywność przeciwdrobnoustrojową, w tym przeciwbakteryjną (1, 3, 6, 11, 18-34) i przeciwgrzybiczą (6, 8, 11, 14, 19, 22, 23, 25, 26, 28, 32, 35). Wyniki badań wskazują przede wszystkim na działanie olejku wobec bakterii tlenowych. Brakuje danych dotyczących jego aktywności na bakterie rosnące w warunkach beztlenowych.

## Cel pracy

Celem pracy była ocena działania olejku kminkowego na bakterie beztlenowe wyodrębnione z jamy ustnej.

## Materiał i metody

Do badań wykorzystano bakterie beztlenowe, które zostały wyizolowane z materiałów pobranych od pacjentów z różnymi zakażeniami w obrębie jamy ustnej. Wyhodowane drobnoustroje beztlenowe były identyfikowane do gatunku zgodnie z obowiązującymi zasadami (36-38).

Badaniami wrażliwości objęto 66 szczepów bakterii beztlenowych, które należały do następujących rodzajów: *Prevotella* (11 szczepów), *Porphyromonas* (5), *Tannerella* (2), *Fusobacterium* (10), *Bacteroides* (10), *Parabacteroides* (2), *Peptostreptococcus* (6), *Micromonas* (3), *Finegoldia* (6), *Actinomyces* (4), *Propionibacterium* (6), *Bifidobacterium* (1) oraz 6 szczepów wzorcowych z gatunków: *Prevotella levii* ATCC 29147, *Prevotella asaccharolytica* ATCC 29743, *Bacteroides fragilis* ATCC 25285, *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25586, *Peptostreptococcus anaerobius* ATCC 27337 i *Propionibacterium acnes* ATCC 11827.

Do badań wrażliwości (MIC) bakterii beztlenowych na olejek kminkowy (Semifarm) wykorzystano metodę seryjnych rozcieńczeń w agarze Brucella z dodatkiem menadionu, heminy i 5% odwłóknionej krwi baraniej (39). Olejek eteryczny (100 mg) najpierw był rozpuszczany w 1 ml DMSO (Serva), a następnie w jałowej wodzie destylowanej, w celu uzyskania następujących rozcieńczeń: 0,06, 0,12, 0,25, 0,5, 1,0 i 2,0 mg/ml. Inokulum zawierające  $10^5$  drobnoustrojów (CFU) na kroplę, наносono na powierzchnię agaru aparatem Steersa. Podłoże nie zawierające olejku stanowiło kontrolę wzrostu szczepów. Inkubację podłoży prowadzono w 37°C przez 48 godz. w anaerostatach zawierających mieszaninę gazów o składzie: 10%  $CO_2$ , 10%  $H_2$  i 80%  $N_2$ , katalizator palladowy i wskaźnik beztlenowości. Za najmniejsze stężenie hamujące (MIC) uznano takie stężenie olejku kminkowego

(w mg/ml), które powodowało całkowite zahamowanie wzrostu testowanych bakterii beztlenowych.

### Wyniki badań i ich omówienie

Wyniki badań wrażliwości na olejek kminkowy Gram-ujemnych bakterii beztlenowych zebrano w tabeli 1, Gram-dodatnich bakterii w tabeli 2, a szczepów wzorcowych w tabeli 3. Spośród testowanych Gram-ujemnych bakterii największą wrażliwość wykazały pałeczki z gatunku *Tannerella forsythia* i *Bacteroides uniformis*. Olejek kminkowy hamował wzrost tych bakterii w zakresie stężeń <0,06-0,12 mg/ml oraz 0,12-0,25 mg/ml. Kolejne szczepy, z gatunku *Bacteroides vulgatus*, były wrażliwe na stężenia wynoszące od 0,5 do 1,0 mg/ml oraz *Prevotella loescheii* w zakresie stężeń 0,25-2,0 mg/ml. Pałeczki z gatunku *Prevotella levii* i szczepy wrzecionowców (*Fusobacterium* spp.) charakteryzowały się niższą wrażliwością (MIC w zakresie stężeń 1,0- ≥ 2,0 mg/ml). Najmniej wrażliwe na olejek kminkowy okazały się szczepy z gatunku *Prevotella intermedia*, *Prevotella buccalis*, *Prevotella bivia*, *Porphyromonas asaccharolytica*, *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteroides fragilis*, *Bacteroides ureolyticus* i *Parabacteroides distasonis* (MIC ≥ 2,0 mg/ml).

Spośród wszystkich badanych Gram-ujemnych pałeczek wrażliwość na olejek w zakresie niskich stężeń, tj. ≤ 0,06-1,0 mg/ml, wykazało 28% szczepów.

Oceniane Gram-dodatnie drobnoustroje okazały się bardziej wrażliwe na olejek kminkowy. Wzrost 96% tych szczepów był hamowany przez stężenia olejku wynoszące od ≤ 0,06 do 1,0 mg/ml. Tylko 1 szczep, z gatunku *Bifidobacterium breve*, nie był wrażliwy na olejek eteryczny w badanych stężeniach (MIC >2,0 mg/ml). Największą aktywność wykazał olejek wobec szczepów Gram-dodatnich pałeczek z rodzaju *Actinomyces* (MIC ≤ 0,06-0,5 mg/ml).

Natomiast wśród ziarniaków najbardziej wrażliwe okazały się szczepy z gatunku *Peptostreptococcus anaerobius* (MIC dla 83% szczepów wynosiło ≤ 0,06-0,5 mg/ml). Wykazano też, że Gram-dodatnie ziarniaki beztlenowe charakteryzowały się wyższą wrażliwością na olejek kminkowy niż Gram-dodatnie pałeczki. Niskie stężenia olejku wynoszące od ≤ 0,06 do 0,25 mg/ml hamowały wzrost 53% ziarniaków i 36% pałeczek beztlenowych.

Warto zaznaczyć, że olejek kminkowy był bardziej aktywny wobec testowanych Gram-dodatnich bakterii w porównaniu do Gram-ujemnych bakterii beztlenowych.

**Tabela 1.** Wrażliwość Gram-ujemnych bakterii beztlenowych na olejek kminkowy.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		≥ 2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	≤ 0,06
<i>Prevotella intermedia</i>	3	3					
<i>Prevotella loescheii</i>	2	1			1		
<i>Prevotella buccalis</i>	2	2					
<i>Prevotella bivia</i>	2	2					
<i>Prevotella levii</i>	2	1	1				
<i>Porphyromonas asaccharolytica</i>	2	2					
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	3	3					
<i>Tannerella forsythia</i>	2					1	1
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	5	3	2				
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	5	4	1				
<i>Bacteroides fragilis</i>	3	3					
<i>Bacteroides vulgatus</i>	2		1	1			
<i>Bacteroides ureolyticus</i>	3	3					
<i>Bacteroides uniformis</i>	2				1	1	
<i>Parabacteroides distasonis</i>	2	2					
<b>Gram-ujemne pałeczki ogółem</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

**Tabela 2.** Wrażliwość Gram-dodatnich bakterii beztlenowych na olejek kminkowy.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		≥ 2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	≤ 0,06
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	6		1	1	1	2	1
<i>Micromonas micros</i>	3		1			2	
<i>Finegoldia magna</i>	6		3		1	1	1
<b>Gram-dodatnie ziarniaki beztlenowe ogółem</b>	<b>15</b>		<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<i>Actinomyces odontolyticus</i>	2			1			1
<i>Actinomyces viscosus</i>	2			1		1	
<i>Propionibacterium acnes</i>	3		1	1			1
<i>Propionibacterium granulosum</i>	3		1	1	1		
<i>Bifidobacterium breve</i>	1	1					
<b>Gram-dodatnie bakterie beztlenowe ogółem</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Gram-dodatnie bakterie beztlenowe ogółem</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Bakterie beztlenowe łącznie</b>	<b>66</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>5</b>

**Tabela 3.** Wrażliwość szczepów wzorcowych na olejek kminkowy.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		≥ 2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	≤ 0,06
<i>Bacteroides fragilis</i> ATCC 25285	1	1					
<i>Fusobacterium nucleatum</i> ATCC 25586	1	1					
<i>Prevotella asaccharolytica</i> ATCC 29743	1	1					
<i>Prevotella levii</i> ATCC 29147	1	1					
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i> ATCC 27337	1		1				
<i>Propionibacterium acnes</i> ATCC 11827	1		1				

## Wnioski

1. Spośród Gram-ujemnych bakterii beztlenowych największą wrażliwość wykazały szczepy z gatunku *Tannerella forsythia* i *Bacteroides uniformis*.
2. Największą wrażliwością spośród Gram-dodatnich bakterii beztlenowych charakteryzowały się pałeczki z rodzaju *Actinomyces* i ziarniaki z rodzaju *Peptostreptococcus*.
3. Najniższą wrażliwość wykazały Gram-ujemne pałeczki z rodzaju *Prevotella*, *Porphyromonas*, *Bacteroides* i *Parabacteroides*.
4. Gram-dodatnie bakterie okazały się bardziej wrażliwe na oceniany olejek kminkowy niż Gram-ujemne bakterie beztlenowe.

## Piśmiennictwo

1. Di Pasqua R, De Feo V, Villiani F i wsp. *In vitro* antimicrobial activity of essential oils from Mediterranean *Apiaceae*, *Verbenaceae* and *Lamiaceae* against food borne pathogens and spoilage bacteria. *Ann Microbiol* 2005; 55(2):139-43. 2. Adams RP. Identification of essential oil components by gas chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy; Allured. Card Stream II USA 2001. 3. Iacobellis NS, Lo Cantore P, Capasso F i wsp. Antimicrobial activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. essential oils. *J Agric Food Chem* 2005; 53(1):57-61. 4. Seidler-Łożykowska K, Barańska M, Barański R i wsp. Raman analysis of caraway. *Food Chem* 2010; 58:5271-5. 5. Kallio H, Kerrola K, Alhoniemi P. Carvone and limonene in caraway fruits (*Carum carvi* L.) analyzed by supercritical carbon dioxide extraction-gas chromatography. *J Agric Food Chem* 1994; 42:2478-85. 6. Simic A, Rancic A, Sokovic MD i wsp. Essential oil composition of *Cymbopogon winterianus* and *Carum carvi* and their antimicrobial activities. *Pharma Biol* 2008; 46(6):437-41. 7. Lagunez-Rivera L, Vilarem G, Solana-Gomez R

- i wsp. Water soluble fraction of caraway (*Carum carvi* L.) essential oil. *Biol Latinoam Caribe Plant Aromat* 2010; 9(6):495-500.
8. Lee J-H, Lee J-S. Chemical composition and antifungal activity of plant essential oils against *Malassezia furfur*. *Kor J Microbiol Biotechnol* 2010; 38(3):315-21.
9. Jalaki-Heravi M, Zekavat N, Sevashti H. Use of gas chromatography-mass spectrometry combined with resolution methods to characterize the essential oil components of Iranian cumin and caraway. *J Chromatogr* 2007; 11(43):215-24.
10. Razzaghi-Abyaneh M, Shams-Ghahfarokhi M, Rezaee MB i wsp. Chemical composition and antiaflatoxigenic activity of *Carum carvi* L., *Thymus vulgaris* and *Citrus aurantifolia* essential oils. *Food Control* 2009; 20:1018-24.
11. Begum J, Bhuiyan MNJ, Chowdhury JU i wsp. Antimicrobial activity of essential oil from seeds of *Carum carvi* and its composition. *Bangladesh J Microbiol* 2008; 25:85-9.
12. Sienkiewicz M, Denys A. Działanie terapeutyczne olejków eterycznych. *Acta Clin Morphol* 2008; 11(1):34-41.
13. Kędzia B. Olejki eteryczne i preparaty olejkowe w leczeniu chorób wewnętrznych. *Wiad Ziel* 2000; 1:6-8.
14. Skrinjar MM, Mandic AI, Misan AC i wsp. Effect of mint (*Mentha piperita* L.) and caraway (*Carum carvi* L.) on the growth of some toxicogenic *Aspergillus* species and aflatoxin B<sub>1</sub> production. *Proc Nat Sci Matica Srpska Novi Sad* 2009; 116:131-39.
15. John RK. *Cuminum cyminum* and *Carum carvi*. An update. *Pharmacogn Rev* 2011; 5(9):63-72.
16. Zheng G, Kenney PM, Lam LKT. Anethofuran, carvone and limonene: potential cancer chemoprotective agents from dill weed oil and caraway oil. *Planta Med* 1992; 58:338-41.
17. Samojlik I, Lalic N, Mimica-Dukic N i wsp. Antioxidant and hepatoprotective potential of essential oils of coriander (*Coriandrum sativum* L.) and caraway (*Carum carvi* L.). *J Agric Food Chem* 2010; 58:8848-53.
18. Damasius J, Semaite M, Kirkilaite G i wsp. Antioxidant and antimicrobial properties (*Carum carvi* L.) and cumin (*Cuminum cyminum* L.) extracts. *Veterin Zootechn* 2007; 40(62):146-9.
19. De Martino L, De Feo V, Fratianni F i wsp. Chemistry, antioxidant, antibacterial and antifungal activities of volatile oils and their components. *Nat Prod Commun* 2009; 4(12):1741-50.
20. Lis A. Olejek kminkowy. *Aromaterapia* 2004; 1(35):5-11.
21. Inoue S, Yamaguchi H, Takizawa T. Screening of the antibacterial effects of a variety of essential oils on respiratory tract pathogens, using a modified dilution assay method. *J Infect Chemother* 2001; 7:251-4.
22. Janssen AM, Chin NKJ, Schefler JJC i wsp. Screening of antimicrobial activity of some essential oils by the agar overly technique. *Pharm Weekbl Sci* 1986; 8:289-2.
23. Yousef RT, Tawil GG. Antimicrobial activity of volatile oils. *Pharmazie* 1980; 35(11):698-701.
24. Kalembe D, Kunicka A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr Med Chem* 2003; 10:813-29.
25. Morris JA, Khettry A, Seitz EW. Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. *J Am Oil Chem Sci* 1979; 56:595-603.
26. Cowan MM. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev* 1999; 12(4):564-82.
27. Lo Cantore P, De Marco A, Senatore F. Antibacterial activity of *Coriandrum sativum* L. and *Foeniculum vulgare* Miller var. essential oils. *J Agric Food Chem* 2004; 52(26):142-6.
28. Kędzia B, Holderna-Kędzia E. Badanie wpływu olejków eterycznych na bakterie, grzyby i dermatofity chorobotwórcze dla człowieka. *Post Fitoter* 2007; 2:71-7.
29. Shan B, Cai Y-Z, Brooks JD i wsp. The *in vitro* antimicrobial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. *Int J Food Microbiol* 2007; 117:112-9.
30. Mabrouk MJ. Synergistic and antibacterial activity of six medicinal plant used in folklore medicine in Egypt against *E. coli* 0157; H7. *J Appl Sci Res* 2012; 8(2):1321-7.
31. Deb Roy S, Thakur S, Negi A i wsp. *In vitro* antibiotic activity of volatile oils of *Carum carvi* and *Coriandrum sativum*. *Int J Chem Anal Sci* 2010; 1(7):149-50.
32. Gupta A, Dubey M, Parmar M i wsp. Evaluation of antimicrobial activity of *Carum carvi* (seeds) extracts against *E. coli* and *Aspergillus niger*. *Drug Invention Today* 2011; 3(9):211-3.
33. Mohsenzaden M. Evaluation of antibacterial activity of selected Iranian essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* in Nutrient Broth Medium Pak. *J Biol Sci* 2007; 10(20):3693-7.
34. Maruzzella JC, Sicurella NA. Antibacterial activity of essentials oil vapours. *J Am Pharm Assoc* 1960; 49:592-4.
35. Pauli A. Anticandidal low molecular compounds from higher plants with special reference to compounds from essential oils. *Med Res Rev* 2006; 26(2):263-8.
36. Holdeman LV, Cato EP, Moore WEC. *Anaerobe Laboratory Manual*, V.P.I. Blacksburg. 4<sup>th</sup> ed. Baltimore 1977.
37. Kałowski M, Kędzia A. Nieprzetrwalnikujące drobnoustroje beztlenowe. [W:] Diagnostyka mikrobiologiczna w medycynie (Kędzia W. red.) PZWL, Warszawa 1990.
38. Forbes BA, Sahn DF, Weissfeld AS. *Bailey and Scott's Diagnostic Microbiology*. 12<sup>th</sup> ed. Mosby, St. Louis 2001.
39. National Committee for Clinical Laboratory Standards. NCCLS M11-A6: Method for antimicrobial susceptibility testing of anaerobic bacteria: approved standard, 6<sup>th</sup> ed. Wayne 2004.

otrzymano/received: 07.11.2012  
zaakceptowano/accepted: 12.12.2012

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.: +48 (58) 349-21-85  
e-mail: anak@gumed.edu.pl