

*Anna Kędzia¹, Aida Kusiak², Barbara Kochońska³, Łukasz Lassmann⁴,
Anna Wojtaszek-Słomińska⁵, Andrzej W. Kędzia⁶

Aktywność preparatu Aromatol wobec bakterii beztlenowych

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

²Katedra i Zakład Periodontologii i Chorób Błony Śluzowej Jamy Ustnej,
Gdański Uniwersytet Medyczny

Kierownik Zakładu: dr hab. Aida Kusiak, prof. nadzw.

³Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej, Gdański Uniwersytet Medyczny
Kierownik Zakładu: dr hab. Barbara Kochońska, prof. nadzw.

⁴Praktyka Prywatna

⁵Zakład Ortodoncji, Gdański Uniwersytet Medyczny

Kierownik Zakładu: dr hab. Anna Wojtaszek-Słomińska

⁶Katedra Pielęgniarstwa Pediatrycznego, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu
Kierownik Katedry: dr hab. Andrzej W. Kędzia, prof. nadzw.

THE ACTIVITY OF AROMATOL AGAINST ANAEROBIC BACTERIA

SUMMARY

In this study, the susceptibility to Aromatol 41 strains of anaerobic bacteria isolated from patients with infections of oral cavity or respiratory tract and 5 references strains were investigated. Susceptibility (MIC) was determined two fold dilution methods in Brucella agar. The inoculum's containing 10⁵ CFU per spot was seeded with Steers replicator upon the surface of agar with or without Aromatol (bacterial strains growth control). Incubation was performed in anaerobic conditions in anaerobic jar, in 37°C for 48 hrs. The MIC was defined as the lowest concentrations of Aromatol inhibiting the growth of the tested anaerobes. The results showed, that the most susceptible from Gram-negative anaerobic bacteria to herbal drug in ranges 5.0-7.5 mg/ml were the strains from genus of Prevotella loescheii and Fusobacterium necrophorum. The strains belonging to the genus of Prevotella bivia and Prevotella buccalis were the lowest sensitive to Aromatol (MIC > 20.0 mg/ml). The tested herbal drug was very active against Gram-positive cocci. MIC's for 80% of the strains were to the concentrations within the ranges from ≤ 2.5 to 5.0 mg/ml. The Gram-positive cocci were the most susceptible to Aromatol than Gram-positive anaerobic rods.

KEYWORDS: SUSCEPTIBILITY – AROMATOL – ANAEROBES – INFECTION – ORAL CAVITY – RESPIRATORY TRACT

Wstęp

Zioła wykorzystywano w lecznictwie już w starożytności. Wiedza na ich temat była uzupełniana przez kolejne stulecia. Najczęściej stosowano je

w postaci wyciągów wodnych i alkoholowych. Z czasem, dzięki kolejnym wprowadzanym metodom, do leczenia wykorzystywano także pojedyncze składniki lub poszczególne związki chemiczne występujące w roślinach. Do takich ważnych składników można zaliczyć olejki eteryczne, które są często wykorzystywane w preparatach stosowanych zarówno w profilaktyce, jak i terapii różnych chorób. Substancje te charakteryzują się działaniem antyseptycznym, przeciwzapalnym, ściągającym i przeciwbólowym. Zaletą preparatów ziołowych jest ich znaczna skuteczność działania oraz sporadyczne działanie niepożądane.

Wśród preparatów stosowanych w profilaktyce i leczeniu stanów zapalnych oraz różnych zakażeń w obrębie jamy ustnej, a także dróg oddechowych, jest Aromatol (Hasco-Lek, Wrocław). Lek może być stosowany zewnętrznie do nacierań, także jako środek łagodzący ukąszenia owadów, ponadto do inhalacji w przypadku przeziębień, do płukania gardła i jamy ustnej. Ma też zastosowanie wewnętrzne, szczególnie w przypadku zaburzeń trawienia, niestrawności i wzdęć. Aromatol zawiera szereg składników – w 100,0 g preparatu są obecne: lewomentol (1,72 g), olejek cytrynowy (0,57 g), olejek z mięty polnej o obniżonej zawartości mentolu (0,024 g), olejek z kory cynamonowca cejlońskiego (0,24 g), olejek lawendowy (0,24 g), olejek goździkowy (0,1 g), olejek cytronelowy (0,1 g) oraz substancje pomocnicze, tj. etanol 96% i woda oczyszczona.

Olejek cytrynowy (*Oleum Citri*)

Olejek ten otrzymuje się z cytryny zwyczajnej (*Citrus limon* L., rodzina *Rutaceae*), która jest drzewem o wiecznie zielonych liściach. Jest on bezbarwny lub barwy żółtej, ma charakterystyczny cytrynowy zapach. Olejek cytrynowy zawiera ponad 40 różnych składników. Poza dominującym związkiem, którym jest (+)-limonen, są też obecne m.in. cytral, α -terpineol, α - i β -pinen, cytronelal, octan linalolu i geranylu, γ -pinen, kumaryny, bioflawonoidy i pektyny (1-7). Wykazuje on działanie przeciwdrobnoustrojowe (1-18).

Olejek z mięty polnej (*Oleum Menthae arvensis*)

Pozyskuje się go na drodze destylacji z mięty polnej (*Mentha arvensis* L.), z rodziny *Lamiaceae*, byliny osiągającej wysokość do 90 cm. Olejek ma charakterystyczny zapach mięty. Do głównych jego składników zaliczają się: mentol, menton, mentofuran, eukaliptol i limonen. Rzadziej reprezentowane są związki, tj. α - i β -pinen, linalol, izopulegol, 1,8-cyneol, piperytenon, β -myrcen i trans-kariofyllen (7, 19-23). Olejek z mięty polnej działa przeciwdrobnoustrojowo (6, 19-26).

Olejek cynamonowy (*Oleum Cinnamomi*)

Uzyskiwany jest zarówno z kory, jak i z liści cynamonowca cejlońskiego (*Cinnamomum zeylanicum* Blume), drzewa z rodziny *Wawrzynowatych* (*Lauraceae*). Z przeprowadzonych badań wynika, że olejek eteryczny pochodzący z liści zawiera znacznie więcej eugenolu (70-80%) niż otrzymywany z kory (7-18%) (27, 28). Poza głównymi składnikami, którymi są aldehyd cynamonowy i eugenol, w olejku są obecne związki, tj. aldehyd benzoowy i dihydrocynamonowy, octan cynnamylu, limonen, linalol, kuminol, 1,8-cyneol i α -pinen (29, 30). Olejek cynamonowy wykazuje aktywność wobec bakterii, grzybów oraz wirusów (13, 29, 31-39).

Olejek lawendowy (*Oleum Lavandulae*)

Otrzymywany jest ze świeżych kwiatów lub kwiatostanów lawendy lekarskiej (*Lavandula officinalis* Chaix) z rodziny *Lamiaceae*. W olejku dominują estry linalolu, w tym octan linalolu. Wśród innych składników wymienia się α -terpineol, borneol, cyneol oraz geraniol (40, 41). Olejek lawendowy wykazuje działanie wobec różnych drobnoustrojów (9, 13, 34, 40-45).

Olejek goździkowy (*Oleum Caryophylli*)

Uzyskiwany jest z pąków goździkowca wonnego (*Eugenia caryophyllata* Thanenber, syn. *Syzygium aromaticum*) z rodziny *Mirtowatych* (*Myrtaceae*). Do

głównych składników olejku zaliczane są eugenol oraz jego izomer – izoeugenol. Zawiera on też izomeryczne węglowodany seskwiterpenowe, w tym α - i β -kariofyllen, aldehyd cynamonowy, kwas benzoowy, α - i β -pinen oraz limonen (43, 46, 47). Zarówno olejek goździkowy, jak i jego niektóre składniki wykazują aktywność wobec różnych drobnoustrojów (34, 43, 46-57).

Olejek cytronelowy (*Oleum Citronella*)

Otrzymywany jest z palczatki cytronelowej (*Cymbopogon nardus* L.) z rodziny *Graminaceae*. Zawiera on jako główne składniki cytronelal i geraniol, a ponadto octan cytronelylu, β -burbonen, octan geranylu, L-borneol i nerol (58-61). Olejek cytronelowy wykazuje aktywność przeciwdrobnoustrojową (9, 12, 13, 31, 42, 44, 45, 62-65).

Składniki Aromatolu wywierają działanie na różne drobnoustroje. Jednak brakuje badań wykazujących jego aktywność wobec bakterii powodujących zakażenia w obrębie jamy ustnej i górnych dróg oddechowych.

Cel pracy

Celem pracy było oznaczenie wrażliwości na preparat Aromatol bakterii beztlenowych wyizolowanych z zakażeń jamy ustnej oraz dróg oddechowych.

Materiał i metody

Bakterie beztlenowe zostały wyhodowane z materiałów pobranych od pacjentów z różnymi zakażeniami w obrębie jamy ustnej oraz górnych dróg oddechowych. Ocenie wrażliwości poddano 41 szczepów należących do rodzajów: *Prevotella* (9 szczepów), *Porphyromonas* (4), *Fusobacterium* (5), *Tannerella* (2), *Bacteroides* (5), *Finegoldia* (4), *Parvimonas* (3), *Peptostreptococcus* (3), *Actinomyces* (1), *Propionibacterium* (5) oraz 5 szczepów wzorcowych z gatunków: *Bacteroides fragilis* ATCC 25285, *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25585, *Finegoldia magna* ATCC 29328, *Peptostreptococcus anaerobius* ATCC 27337 i *Propionibacterium acnes* ATCC 11827.

Badanie wrażliwości (MIC) wymienionych szczepów na preparat Aromatol (Hasco-Lek, Wrocław) przeprowadzono metodą rozcieńczeń w agarze Brucella z dodatkiem 5% krwi baraniej, menadionu i heminy. Użyty do badań olejek najpierw rozpuszczano w DMSO (Serva), w celu uzyskania stężenia 100 mg/ml. Dalsze rozcieńczenia były przygotowywane w jałowej wodzie destylowanej, w celu uzyskania następujących stężeń: 20,0, 15,0, 10,0, 7,5, 5,0, 2,5 mg/ml. Odpowiednie rozcieńczenia preparatu dodawano do agaru. Zawiesinę, która

zawierała 10^5 CFU (jednostek tworzących kolonie) na kroplę, nanoszono na powierzchnię agaru aparatem Steersa. Podłoża z posiewami drobnoustrojów, zawierające odpowiednie stężenia Aromatolu oraz bez preparatu (kontrola wzrostu szczepów), inkubowano 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 godzin. Za MIC przyjęto takie najmniejsze stężenie preparatu (w mg/ml), które całkowicie hamowało wzrost testowanych szczepów bakterii beztlenowych.

Wyniki i omówienie

Wyniki przeprowadzonych badań wrażliwości Gram-ujemnych bakterii beztlenowych na Aromatol zebrano w tabeli 1, Gram-dodatnich beztlenowców – w tabeli 2, a szczepów wzorcowych – w tabeli 3.

Stwierdzono, że niskie stężenia preparatu, w zakresie $\leq 2,5$ -10,0 mg/ml, hamowały wzrost 17 (42%) szczepów Gram-ujemnych bakterii beztlenowych. Największą aktywność Aromatol wykazał wobec pałeczek z gatunku *Prevotella loescheii* (MIC = 5,0-7,5 mg/ml) oraz *Fusobacterium necrophorum* (MIC = 7,5 mg/ml). Nieznacznie niższą wrażliwością charakteryzowały się

szczepy z gatunku *Prevotella intermedia* oraz szczepy z rodzaju *Porphyromonas*, *Bacteroides* i z gatunku *Fusobacterium nucleatum*, których wzrost hamowały stężenia preparatu w zakresie $\leq 2,5$ -20,0 mg/ml. Najniższą aktywność preparat wykazał wobec pałeczek z gatunku *Prevotella bivia* i *Prevotalla buccalis* (MIC > 20,0 mg/ml).

Wśród Gram-dodatnich bakterii beztlenowych wysoką wrażliwością charakteryzowały się szczepy Gram-dodatnich ziarniaków. Ich wzrost był hamowany w zakresie niskich stężeń, wynoszących od $\leq 2,5$ do 10,0 mg/ml. Warto zaznaczyć, że 8 (80%) spośród 10 ocenianych szczepów było wrażliwych na stężenia preparatu w zakresie $\leq 2,5$ -5,0 mg/ml. Największą wrażliwość na preparat wykazały ziarniaki z gatunku *Finegoldia magna* (MIC $\leq 2,5$ mg/ml).

Także większość testowanych Gram-dodatnich pałeczek beztlenowych okazało się wrażliwych na niskie stężenia Aromatolu. Spośród 6 testowanych szczepów, 4 (67%) wymagały do zahamowania wzrostu niskich stężeń w zakresie $\leq 2,5$ -7,5 mg/ml. Do najbardziej wrażliwych Gram-dodatnich pałeczek beztlenowych należy zaliczyć szczepy z gatunku *Propionibacterium acnes* (MIC $\leq 2,5$ -7,5 mg/ml) oraz *Actinomyces viscosus* (MIC = 7,5 mg/ml).

Tabela 1. Wrażliwość Gram-ujemnych bakterii beztlenowych na preparat Aromatol.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC mg/ml						
		$\geq 20,0$	20,0	15,0	10,0	7,5	5,0	$\leq 2,5$
<i>Prevotella bivia</i>	2	2						
<i>Prevotella buccalis</i>	2	2						
<i>Prevotella intermedia</i>	3		1		2			
<i>Prevotella loescheii</i>	2					1	1	
<i>Porphyromonas asaccharolytica</i>	2				2			
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	2				2			
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	3			1		1		1
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	2					2		
<i>Tannerella forsythia</i>	2				2			
<i>Bacteroides fragilis</i>	2				2			
<i>Bacteroides vulgatus</i>	1				1			
<i>Bacteroides ureolyticus</i>	2			2				
Gram-ujemne bakterie beztlenowe ogółem	25	4	1	3	11	4	1	1

Tabela 2. Wrażliwość Gram-dodatnich bakterii beztlenowych na preparat Aromatol.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC mg/ml						
		≥ 20,0	20,0	15,0	10,0	7,5	5,0	≤ 2,5
<i>Finegoldia magna</i>	4							4
<i>Parvimonas micra</i>	3				1		2	
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	3					1		2
Gram-dodatnie ziarniaki beztlenowe ogółem	10				1	1	2	6
<i>Actinomyces viscosus</i>	1					1		
<i>Propionibacterium acnes</i>	3					1		2
<i>Propionibacterium granulosum</i>	2		1	1				
Gram-dodatnie pałeczki beztlenowe ogółem	6		1	1		2		2
Gram-dodatnie bakterie beztlenowe łącznie	16		1	1	1	3	2	8

Tabela 3. Wrażliwość szczepów wzorcowych na preparat Aromatol.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC mg/ml						
		≥ 20,0	20,0	15,0	10,0	7,5	5,0	≤ 2,5
<i>Bacteroides fragilis</i> ATCC 25285	1				1			
<i>Fusobacterium nucleatum</i> ATCC 25586	1					1		
<i>Finegoldia magna</i> ATCC 29328	1							1
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i> ATCC 27337	1							1
<i>Propionibacterium acnes</i> ATCC 11827	1							1

Z badań wynika, że Gram-dodatnie bakterie charakteryzowały się wyższą wrażliwością na preparat Aromatol niż szczepy ocenianych Gram-ujemnych bakterii beztlenowych. Należy też zaznaczyć, że 85% testowanych szczepów bakterii było wrażliwych na stężenia niższe od stężeń użytkowych (stężenia 1-10-krotnie niższe od użytkowych).

Wnioski

1. Aromatol wykazał największą aktywność wobec szczepów bakterii beztlenowych z gatunku *Prevotella loescheii*, *Fusobacterium necrophorum*, *Finegoldia magna*, *Peptostreptococcus anaerobius* i *Propionibacterium acnes*.
2. Najniższą wrażliwością charakteryzowały się szczepy Gram-ujemnych pałeczek z gatunku *Prevotella bivia* i *Prevotella buccalis*.

3. Preparat wykazał wyższą aktywność wobec ocenianych Gram-dodatnich bakterii w porównaniu z Gram-ujemnymi beztlenowcami.
4. Większość testowanych szczepów bakterii beztlenowych było wrażliwych na preparat w stężeniach 1-10-krotnie niższych od stężeń użytkowych Aromatolu.

Piśmiennictwo

1. Belletti N, Ndagijimana M, Sisto C i wsp. Evaluation of antimicrobial activity of *Citrus* essence on *Saccharomyces cerevisiae*. J Agric Food Chem 2004; 52:6932-8.
2. Dimic GR, Kocic-Tanackov SD, Jovanov OO i wsp. Antibacterial activity of lemon, caraway and basil extracts on *Listeria* spp. APTEFF 2012; 43:239-46.
3. Seak BJ, Kim S-S, Lee JA i wsp. Chemical composition and biological activities of essential oils extracted from Korea endemic *Citrus* species. J Microbiol Biotechnol 2008; 18(1):74-9.
4. Kirbaslar FG, Tavman A, Dugler B i wsp. Antimicrobial activity of Turkish *Citrus* peel oils. Pak J Bot 2009; 41(6):3207-12.
5. Kę-

- dzia A, Ziółkowska-Klinkosz M, Włodarkiewicz A i wsp. Wrażliwość bakterii beztlenowych na olejek cytrynowy (*Oleum Citri*). Post Fitoter 2013; 2:71-5. **6.** Eumalai K, Krishnappa K, Neelakandan T. Antibacterial activity of six essential oils against some pathogenic bacteria. Inter J Rece Sci Rev 2010; 1:21-7. **7.** Pandey RR, Dubey RC, Saini S. Phytochemical and antimicrobial studies on essential oils of some aromatic plants. Afr J Biotechnol 2010; 9(28):4364-8. **8.** Upadhyay RK, Diwedii P, Ahmad S. Screening of antibacterial of six plant essential oils against pathogenic bacterial strains. Asian J Med Sci 2010; 2(3):152-8. **9.** Hammer KA, Carson CF, Riley TV. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. J Appl Microbiol 1999; 89(6):985-90. **10.** Sharmeen R, Hossain N, Rhaman M i wsp. *In vitro* antibacterial activity of herbal aqueous extract against multidrug resistant *Klebsiella* sp. isolated from human clinical samples. Int Curr Pharm J 2012; 1(6):133-7. **11.** Dabbah R, Edwards VM, Moats WA. Antimicrobial action of some *Citrus* fruit oils on selected foodborne bacteria. Appl Microbiol 1970; 19(1):27-31. **12.** Chao S, Young G, Oberg C i wsp. Inhibition of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) by essential oils. Flavour Fragr J 2008; 23:444-9. **13.** Kędzia B, Holderna-Kędzia E. Badanie wpływu olejków eterycznych na bakterie, grzyby i dermatofity chorobotwórcze dla człowieka. Post Fitoter 2007; 2:71-7. **14.** Nannapanemi R, Multaiyan A, Grandall PG i wsp. Antimicrobial activity of commercial *Citrus* – based natural extracts against *Escherichia coli* 0157:H7 isolates and multiresistant strains. Foodborne Pathogens Dis 2008; 5(5):695-9. **15.** Al-Marini A, Saour G, Hamound R. *In vitro* antibacterial effects of five oil extracts intramacrophage *Brucella abortus* 544. Iran J Med Sci 2012; 37(2):119-25. **16.** Yadav N, Yadav B, Yadav S i wsp. Study of antimicrobial activity of natural plant oil against bacterial species isolates from hospital Samales. Int J Pharm Biol Arch 2012; 3(4):729-31. **17.** Pouvova D, Kokoskova B, Pavela K i wsp. Effectivity of plant essential oils against *Clavibacter michigenensis in vitro*. Zemdivbystre-Agic 2008; 95(3):440-6. **18.** Harris B. Menthol: review of its thermoreceptor interactions of their therapeutic applications. Inter J Aromather 2006; 1:117-31. **19.** Lee SE, Park CG, Cha MS i wsp. Antimicrobial activity of essential oils from *Mentha arvensis* L. var. *piperascens* Malivand and *Agastrache rugosa* O. Kuntze on *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*. Korean J Med Crop Sci 2002; 10(3):206-11. **20.** Duarte MCT, Figueira GM, Sartoratto A i wsp. Anti-*Candida* activity of Brazilian medicinal plants. J Ethnopharmacol 2005; 97:305-11. **21.** Nascimento EMM, Rodrigues FFG, Campos AR i wsp. Phytochemical prospection, toxicity and antimicrobial activity of *Mentha arvensis* (Labiatae) from Northeast of Brazil. J Young Pharmacists 2009; 1:210-2. **22.** Hussain AJ, Anavar F, Nigam P i wsp. Seasonal variation in content, chemical composition and antimicrobial and cytotoxic activities of essential oils from four *Mentha* species. J Sci Food Agric 2010; 90:1827-36. **23.** Nair R, Chanda SV. Antibacterial activities of some medicinal plants of the Western Region of India. Turk J Biol 2007; 31:231-6. **24.** Waunissorn B, Jarikasam S, Siriwangchai T i wsp. Antibacterial properties of essential oils from Thai medicinal plants. Fitoter 2005; 76:233-6. **25.** Hawrelak J, Cattley T, Meyers S. Essential oils in the treatment of intestinal dysbiosis: A preliminary *in vitro* study. Altern Med Rev 2009; 14(4):580-4. **26.** Continho HDM, Costa JGM, Lima EO i wsp. Enhancement of the antibiotic activity against a multiresistant *Escherichia coli* by *Mentha arvensis* L. and chlorpromazine. Chemother 2008; 54:328-30. **27.** Wang R, Wang R, Yaung B. Extraction of essential oils from cinnamon leaves and identification of their volatile composition. Innov Food Sci Emerg Technol 2009; 10(2):289-92. **28.** Yalaparakhsha GK, Rao LJ, Sakariah KK. Chemical composition of volatile oil from *Cinnamomum zeylanicum* buds. Naturforsch 2002; 57:900-3. **29.** Unlu M, Ergene E, Unlu GV i wsp. Composition antimicrobial activity and *in vitro* cytotoxicity of essential oil from *Cinnamomum zeylanicum* Blume (*Lauraceae*). Food Chem Toxicol 2010; 48:3274-80. **30.** Senanayake UM, Lee TH, Wills RBH. Volatile constituents of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) oils. J Agric Food Chem 1978; 26(4):622-4. **31.** Prebussenivasan S, Jayakumar M, Ignacimuthu S. *In vitro* antibacterial activity of some plant essential oils. BMC Compl Altern Med 2006; 6:39-46. **32.** Barata MT, Dorman HJD, Deans SG i wsp. Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. Flavour Fragr J 1998; 13:235-44. **33.** Kędzia A. Aktywność olejku cynamonowego (*Oleum Cinnamomum*) wobec bakterii beztlenowych. Post Fitoter 2011; 1:3-8. **34.** Kalemba D, Kunicka A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. Curr Med Chem 2003; 10:813-29. **35.** Crociani F, Biavati B, Alessandrini A i wsp. Growth inhibition of essential oils and other antimicrobial agents towards *Bifidobacterium* from dental caries. 27th Int Symp Essential Oils. Vienna 1996; 40-4. **36.** Anejda KR, Joshi R, Sharman C. Antimicrobial activity some dental caries pathogens. J Pharm Res 2009; 2:12387-90. **37.** Kędzia A, Ziółkowska-Klinkosz M, Kusiak A i wsp. Działanie *in vitro* olejku cynamonowego (*Oleum Cinnamomi*) na grzyby drożdżopodobne. Post Fitoter 2015; 1:17-20. **38.** Rosi L, Gastaldi G. Chronic salmonellosis and cinnamon. Pediatrics 2005; 116:1057-8. **39.** Premanathan M, Rajedran S, Ramanathan T i wsp. A survey of some Indian medicinal plant for antihuman immunodeficiency virus (HIV) activity. Indian J Med Res 2000; 112:73-7. **40.** Cassella S, Cassella JP, Smith I. Synergistic antifungal activity of tea tree (*Melaleuca alternifolia*) and lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oils against dermatophyte infections. Inter J Aromather 2002; 12(1):1-15. **41.** Moon T, Wilkinson JM, Cavanagh HMA. Antibacterial activity of essential oils, hydrodols and plants extracts from Australian grown *Lavandula* spp. Inter J Aromather 2006; 16:9-14. **42.** Maruzzella JA, Ligouri L. The *in vitro* antifungal activity of essential oils. J Am Pharm Assoc 1956; 47(4):250-54. **43.** Pawar VC, Thaker VS. *In vitro* efficacy of 75 essential oils against *Aspergillus niger*. Mycoses 2006; 49:316-23. **44.** Morris JA, Khettry A, Seitz EW. Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. J Am Oil Chem Sci 1979; 56:565-603. **45.** Katiyar A, Singh D, Mishra BN. Essential oil: production for health care in current scenario. Ann Biol Res 2010; 1(3):200-9. **46.** Ayoola GA, Lawore FM, Adelwotan T i wsp. Chemical analysis and antimicrobial activity of the essential oil of *Syzygium aromaticum* (clove). Afric J Microbiol Res 2008; 2:162-6. **47.** Chieb K, Hajlaodini H, Zxamantar 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. **48.** 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. **49.** Kędzia A. Ocena działania przeciwbakteryjnego olejku goździkowego (*Oleum Caryophylli*). Post Fitoter 2007; 2:66-70. **50.** De M, De AK, Banerjee AB. Antimicrobial screening of some Indian species. Phytother Res 1999; 13:616-8. **51.** Saeed S, Tariq P. *In vitro* antibacterial activity of clove against Gram-negative bacteria. Pak J Bot 2008; 40(5):2157-60. **52.** Kędzia A, Kusiak A, Kochańska B i wsp. Wrażliwość bakterii tlenowych na olejek goździkowy (*Oleum Caryophylli*). Post Fitoter 2011; 3:164-8. **53.** Nzeak BC, Lawati BA. Comparative studies of antimycotic potential of thyme and clove oil extracts with antifungal antibiotics on *Candida albicans*. Afr J Biotechnol 2008; 7(11):1612-9. **54.** Kędzia A, Ziółkowska-Klinkosz M, Lassmann Ł i wsp. Przeciwwgrzybicze działanie olejku goździkowego. Post Fitoter 2014; 1:15-8. **55.** 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;

- 58:1452-6. **56.** Benecia F, Courrages MC. *In vitro* and *in vivo* activity of eugenol on human herpes viruses. *Phytother Res* 2000; 14:495-500. **57.** Adorian B, Buchbauer G. Biological properties of essential oils: an updated review. *Flavour Fragr J* 2010; 25:407-26. **58.** Wijesekera RO, Jayewardene AL, Fonseka BO. Varietal differences in the constituents of *Citronella* oil. *Phytochem* 1973; 12:2697-704. **59.** Leung AY. *Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drug and Cosmetics*. J Wiley Sons, New York 1980. **60.** Akhila A. Biosynthesis of monoterpenes in *Cymbopogon winteriannus*. *Phytochem* 1986; 25:421-4. **61.** Patra NK, Singh HP, Kalra A i wsp. Isolation and development of a geraniol rich cultivar of *Citronella* (*Cymbopogon winteriannus*). *J Med Aromatic Plant Sci* 1997; 19:672-6. **62.** Pattnaik S, Subramanyam VR, Kole C. Antibacterial and antifungal activity of ten essential oils *in vitro*. *Microbios* 1996; 86:237-46. **63.** Temple WA, Smith NA, Beasley M. Management of oil of *Citronella* poisoning. *Clin Toxicol* 1991; 29:257-62. **64.** Laungnarumitchai S, Lamlertthon S, Tiyaboonchai W. Antimicrobial activity of essential oils against five strains of *Propionibacterium acnes*. *Mahidol Univ J Pharm Sci* 2007; 34(1-4): 60-4. **65.** Yousef RT, Tawil G. Antimicrobial activity of volatile oils. *Pharmazie* 1980; 35(11):698-701.

otrzymano/received: 08.10.2015
zaakceptowano/accepted: 14.11.2015

Adres/address:
*prof. dr hab. Anna Kędzia
ul. Małachowskiego 5/5, 80-262 Gdańsk Wrzeszcz
e-mail: anak@gumed.edu.pl