

©Borgis

*Anna Kędzia

Aktywność olejku cynamonowego (*Oleum Cinnamomi*) wobec bakterii beztlenowych

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

THE ACTIVITY OF CINNAMON OIL (*OLEUM CINNAMOMI*) AGAINST ANAEROBIC BACTERIA

SUMMARY

In the present study, cinnamon oil (*Oleum Cinnamomi*) were investigated for activity against 31 anaerobic bacteria isolated from oral infections. The susceptibility (MIC) anaerobes was determined by means of plate dilutions technique in *Brucella* agar with 5% sheep blood, menadione and hemin. The inoculum containing 10^5 CFU/spot was seeded with the Steers inoculator upon the surface of agar. Incubation the agar plates was performed in anaerobic conditions at 37°C for 48 hrs. The MIC was interpreted as the lowest concentrations of cinnamon oil completely inhibiting the growth of bacterial strains. The results indicated that the most susceptible to tested oil from Gram-negative rods were the strains from the genera of *Bacteroides* (MIC = 0.25-0.5 mg/ml). However, remaining Gram-negative bacteria were slightly less susceptible to oil (MIC = 0.5-1.0 mg/ml). From among Gram-positive anaerobes the most sensitive were the cocci than rods (MIC ≤ 0.06-0.5 mg/ml). The concentrations ≤ 0.06 mg/ml inhibited the growth 57% of strains of cocci. The Gram-positive anaerobic bacteria were more sensitive to tested essential oil than Gram-negative.

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

Cynamon jest jedną z roślin wymienianych w Starym Testamencie, w Księdze Rodzaju (1, 2). Znali go starożytni Grecy, Rzymianie i Chińczycy. W starożytnym Egipcie był wykorzystywany do balsamowania zwłok oraz jako kadzidło. Dodawano go do bardzo drogich aromatycznych maści stosowanych jako kosmetyki. Olejek cynamonowy został opisany przez Dioskuridesa (1). Święta Hildegarda (1098-1179) zalecała cynamon do spożywania, jako korzystny dla zdrowia. Kora cynamonowca została uznana za surowiec i umieszczona w 1750 r. w Farmakopei Wirtemberskiej, a nieco później (w 1917 r.) w Farmakopei Królestwa Polskiego (2).

Cynamonowiec cejloński (*Cinnamomum zeylanicum*) jest wiecznie zielonym drzewem z rodziny wawrzynowatych (*Lauraceae*), osiągającym do 10-12 m wysokości. Uprawiany jest na Sri Lance, Seszelach, Mauritiusie i Madagaskarze. Wytwarza skórzaste zielone liście, kształtu jajowatego o długości ok. 18 cm. Kwiaty barwy żółtawo-zielonej, o przyjemnym zapachu zebrane w wiechy, są umiejscowione w kątach liści. Owocem jest zielonogranatowa czarna jagoda (2). Poza cynamonowcem cejlońskim znane są też inne gatunki, tj. cynamonowiec chiński (*Cinnamomum cassia*, syn. *C. aromaticum*), cynamonowiec jawański (*Cinnamomum burmannii*), cynamonowiec indonezyjski (*C. inersii*), cynamonowiec indyjski (*C. tanula*), cynamonowiec sajgoński (*C. loureivii*), cynamonowiec australijski (*C. oliverii*) oraz cynamonowiec nowogwinejski (*C. massoia*). Wszystkie cynamonowce wytwarzają olejek eteryczny, którego skład jest uzależniony od gatunku. Głównym składnikiem olejku jest aldehyd cynamonowy (68-75%) i eugenol (ok. 8-10%) (1, 3, 4). Olejek cynamonowy otrzymywany jest z kory (1-1,5%) i liści (1,5-2%) metodą destylacji z parą wodną. Olejek cynamonowy cejloński poza aldehydem cynamonowym zawiera aldehyd benzoesowy i dihydrocynamonowy oraz octan cynnamylu, eugenol, kuminol, limonen, kwas cynamonowy, linalol, α -pinen i 1,8-cyneol (1, 3). Olejek otrzymywany z kory zawiera więcej aldehydu cynamonowego niż pozyskiwany z liści. Wykazano też, że w olejku eterycznym uzyskiwanym z liści jest więcej eugenolu (70-80%) w porównaniu do olejku otrzymanego z kory (10-18%) (4-7). Olejek cynamonowy ma barwę żółtą do brązowej i staje się ciemniejszy po kontakcie z powietrzem. Ma charakterystyczny aromatyczno-korzenny zapach.

Cynamon jest wykorzystywany w przemyśle spożywczym. W postaci mielonej, rzadziej w postaci kawałków kory, stosowany jest od stuleci jako przyprawa do potraw mięsnych i rybnych. Jednak szczególne miejsce zajmuje w cukiernictwie (1-5, 8). Dodawany jest do deserów, ciast, herbat, kawy, kompotów, marmolad, likierów, nalewek i grzanego wina. Wykorzystuje się go w kosmetyce (olejek eteryczny, zmielone nasiona) do produkcji kremów i perfum. W stomatologii olejek cynamonowy stosowany jest ze względu na korzystne działanie w zapaleniach dziąseł i próchnicy zębów (4, 9, 10). Produkowane są też pasty do zębów zawierające ten olejek. Zarówno olejek cynamonowy, jak i wyciągi z kory cynamonowca cejlońskiego wykorzystywane są w przemyśle farmaceutycznym do poprawiania zapachu i smaku leków, szczególnie tych, które zawierają substancje gorzkie. Olejek znalazł też zastosowanie w rolnictwie (6). Jest wśród innych olejków, tj. lebiodkowego i goździkowego, w składzie preparatu Heriox, dodawanego do pasz dla zwierząt, który wzmaga wydzielanie enzymów trzustkowych ułatwiających trawienie; działa hepatochronnie.

Wyciągi z kory i olejek cynamonowy, ze względu na swoje korzystne właściwości, znalazły zastosowanie w lecznictwie. Preparaty zawierające wyciągi lub olejek są używane w przypadku niestrawności, wzdęć, stanów skurczowych żołądka i jelit oraz przy braku łaknienia. Badania wykazały, że wyciąg z kory cynamonowca zapobiega wrzodom żołądka (8, 11). Ponadto udowodniono, że dzięki antyseptycznym właściwościom cynamon zapobiega zatruciom pokarmowym i niestrawności (1, 2, 5, 8, 11). Olejek jest dodawany do preparatów ziołowych poprawiających trawienie i łaknienie (np. Zioła szwedzkie). Z przeprowadzonych badań wynika też, że zarówno cynamon, jak i olejek wykazują działanie przeciwmiażdżycowe i obniżają ciśnienie krwi (12, 13). Ponadto udowodniono, że cynamon przyczynia się do obniżania poziomu glukozy i cholesterolu w surowicy krwi (1, 2, 14-17). W kolejnych doświadczeniach *in vivo*, przeprowadzonych na szczurach rasy Wistar, u których sztucznie wywołano cukrzycę, wykazano znaczne ($p < 0,05$) obniżenie poziomu triglicerydów, frakcji HDL i całkowitego cholesterolu po doustnym podaniu aldehydu cynamonowego w dawce 20 mg/kg m.c. przez 45 dni, w porównaniu z grupą kontrolną (18). Badania kliniczne przeprowadzone w Pakistanie wskazują, że codzienne spożywanie cynamonu oddziałuje korzystnie, przyczyniając się do obniżenia poziomu glukozy, triglicerydów, frakcji LDL i całkowitego cholesterolu w surowicy krwi u chorych na cukrzycę typu 2 (1). Takie efekty uzyskuje się po stosowaniu cynamonu w dawce $\geq 1,0$ g na dobę (1). Założenie to potwierdziły

inne badania na zwierzętach, u których stosowanie cynamonu w dawkach 1, 3 i 6 g dziennie przez 4 dni okazało się pomocne w leczeniu cukrzycy typu 2 (18). Olejek z kory cynamonowca jest wykorzystywany w leczeniu przeziębień, grypy, zakażeń górnych i dolnych dróg oddechowych (1, 8, 19-21). Może być stosowany do masażu, kąpieli, kompresów i inhalacji (1, 20). Olejek cynamonowy polecany jest w zakażeniach dróg oddechowych; do stosowania w mieszaninie z innymi olejkami w aerozoterapii, szczególnie u dzieci (20). Cynamon jest też dodawany do mieszanek ziołowych o działaniu przeciwreumatycznym (1). Wykazuje również właściwości przeciwgorączkowe (21, 22), przeciwbólowe (23-25) i przeciwzapalne (1). Niektórzy autorzy wskazują też na przeciwnowotworowe działanie składników olejku cynamonowego (23-25). Badania wykazały przeciwutleniające i przeciwmutagenne działanie olejku lub jego składników (5, 26-31).

Olejek cynamonowy wchodzi w skład kilku preparatów roślinnych o silnym działaniu przeciwdrobnoustrojowym i wielokierunkowym zastosowaniu w lecznictwie. Wśród preparatów są: Aromatol (HascoLek), Amol (Altana Pharma), Argol, Argol Grip, Argol Rheuma (Alba Thymen) i Melisana Klosterfrau (Klosterfrau). Olejek cynamonowy wykazuje też działanie przeciwpasożytnicze i jest używany do zwalczania pasożytów skóry (wszy, świerzby) i przewodu pokarmowego (1, 32, 33), oraz w zakażeniach skóry (kurzajki, trądzik) (1). Może być stosowany jako repelent i środek insektobójczy (34, 35). Preparat Antisol (Gemi) zawierający w składzie olejek cynamonowy, w postaci żelu i płynu, skutecznie zapobiega ukłuciom komarów i kleszczy.

Wyciągi oraz olejek z kory i liści cynamonowca cejlońskiego oraz ich składniki charakteryzują się silnym działaniem wobec bakterii (3, 8, 19, 21, 31, 36-50), grzybów (36, 38, 51-57) i wirusów (58). Badania wykazały wysoką wrażliwość na olejek szczepów Gram-dodatnich ziarniaków, tj. *Staphylococcus aureus* (3, 19, 21, 31, 36, 37, 39, 43, 46), *S. epidermidis* (6, 43), *Enterococcus faecalis* (19, 31, 37, 38), *Streptococcus pneumoniae* (21), *S. pyogenes* (38), *S. agalactiae* (43) oraz Gram-dodatnich pałeczek *Bacillus subtilis* (8, 37, 38, 46), *B. cereus* (3, 38, 46), *B. brevis* (38) i *Corynebacterium* spp. (36). Udowodniono też aktywność olejku wobec Gram-ujemnych bakterii, w tym *Escherichia coli* (3, 8, 19, 21, 31, 38, 40, 43, 44), *Klebsiella pneumoniae* (3, 8, 19, 31), *Proteus vulgaris* (8, 31), *P. mirabilis* (3), *Pseudomonas aeruginosa* (3, 8, 19, 31, 46), *Haemophilus influenzae* (21), *Salmonella typhi* (38), *S. typhimurium* (3, 19, 40). Wykazano też wysoką wrażliwość na olejek szczepów *Helicobacter pylori*

lori, które są przyczyną wrzodów żołądka i dwunastnicy (48-50). Tylko w pojedynczych publikacjach opisano działanie olejku wobec wybranych bakterii beztlenowych, tj. *Clostridium difficile* (47), *C. botulinum* (38), *Bifidobacterium longum*, *B. breve* (44), *B. inopinatum* (obecnie *Scardovia inopinata*), *B. denicolens* (obecnie *Parascardovia denticolens*) i *B. dentium* (45). W piśmiennictwie brak jest publikacji nt. działania olejku cynamonowego na bakterie beztlenowe jamy ustnej, które często uczestniczą w jej zakażeniach.

Celem pracy było oznaczenie aktywności olejku cynamonowego wobec bakterii beztlenowych wyizolowanych z jamy ustnej.

Materiały i metody

Bakterie beztlenowe wykorzystane w badaniach zostały wyhodowane z materiałów pobranych od pacjentów z zakażeniami w obrębie jamy ustnej. Bakterie beztlenowe były identyfikowane zgodnie z obecnie obowiązującymi zasadami (59-61). Ocenie wrażliwości poddano 31 szczepów bakterii beztlenowych należących do rodzajów: *Prevotella* (6 szczepów), *Porphyromonas* (2), *Bacteroides* (5), *Fusobacterium* (5), *Micromonas* (1), *Finogoldia* (3), *Peptostreptococcus* (3), *Actinomyces* (2), *Propionibacterium* (4) oraz 5 szczepów wzorcowych z gatunków: *Bacteroides fragilis* ATCC 25285, *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25586, *Finogoldia magna* ATCC 29328, *Peptostreptococcus anaerobius* ATCC 27337 i *Propionibacterium acnes* ATCC 11827.

Badanie wrażliwości (MIC) wymienionych bakterii beztlenowych na olejek cynamonowy (Semifarm, Gdańsk) przeprowadzono metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze Brucella z dodatkiem 5% krwi baraniej, menadionu i heminy (62). Przed badaniem 100 mg olejku rozpuszczano w DMSO (Serva). Dalsze rozcieńczenia były wykonywane w jałowej

wodzie destylowanej w celu uzyskania stężeń: 2,0; 1,0; 0,5; 0,25; 0,12 i 0,06 mg/ml. Zawiesinę bakterii zawierającą 10^5 drobnoustrojów (CFU) na kroplę, nanoszono na powierzchnię podłoża aparatem Steersa. Podłoże bez dodatku olejku stanowiło kontrolę wzrostu testowanych bakterii. Hodowlę podłoży badanych i kontrolnych prowadzono w warunkach beztlenowych, w anaerostatach zawierających: 10% CO₂, 10% H₂ i 80% N₂, katalizator palladowy i wskaźnik beztlenowości, w temp. 37°C przez 48 godzin. Za najmniejsze stężenie hamujące (MIC) uznano takie rozcieńczenie olejku cynamonowego, które całkowicie hamowało wzrost bakterii beztlenowych.

Wyniki i ich omówienie

Wyniki wrażliwości na olejek cynamonowy Gram-ujemnych bakterii beztlenowych zebrano w tabeli 1, Gram-dodatnich w tabeli 2, a szczepów wzorcowych w tabeli 3.

Wrażliwość na olejek testowanych Gram-ujemnych pałeczek była zbliżona. Wzrost wszystkich szczepów był hamowany w zakresie stężeń od 0,25 do 1,0 mg/ml. Największą aktywność olejek eteryczny wykazał wobec rodzaju *Bacteroides* (MIC = 0,25-0,5 mg/ml), w tym gatunku *Bacteroides fragilis*, który słynie z wysokiej oporności na szereg antybiotyków. Najniższą wrażliwością charakteryzowały się szczepy z rodzaju *Prevotella* (MIC = 0,5-1,0 mg/ml). Pałeczki z rodzaju *Porphyromonas* i *Fusobacterium* były wrażliwe na stężenie wynoszące 0,5 mg/ml. Natomiast Gram-dodatnie bakterie beztlenowe charakteryzowały się wysoką wrażliwością na olejek cynamonowy (MIC ≤ 0,06-0,5 mg/ml). Wykazał on wyższą aktywność wobec Gram-dodatnich ziarniaków w porównaniu z pałeczkami. Aż 57% szczepów ocenianych ziarniaków było wrażliwych na niskie stężenie, wynoszące ≤ 0,06 mg/ml. Wzrost pozostałych

Tabela 1. Wrażliwość Gram-ujemnych bakterii beztlenowych na olejek cynamonowy.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące (MIC, mg/ml)					
		≥ 2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	≤ 0,06
<i>Prevotella bivia</i>	1		1				
<i>Prevotella buccalis</i>	1			1			
<i>Prevotella intermedia</i>	3			3			
<i>Prevotella loescheii</i>	1			1			
<i>Porphyromonas asaccharolytica</i>	2			2			
<i>Bacteroides fragilis</i>	2			2			
<i>Bacteroides vulgatus</i>	1				1		
<i>Bacteroides ureolyticus</i>	2			2			
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	3			3			
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	2			2			
Gram-ujemne pałeczki ogółem	18		1	16	1		

Tabela 2. Wrażliwość Gram-dodatnich bakterii beztlenowych na olejek cynamonowy.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące (MIC, mg/ml)					
		≥ 2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	≤ 0,06
<i>Micromonas micros</i>	1						1
<i>Finegoldia magna</i>	3			1			2
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	3			1	1		1
Gram-dodatnie ziarniaki beztlenowe ogółem	7			2	1		4
<i>Actinomyces odontolyticus</i>	1						1
<i>Actinomyces viscosus</i>	1					1	
<i>Propionibacterium acnes</i>	2			2			
<i>Propionibacterium granulosum</i>	2			2			
Gram-dodatnie pałeczki beztlenowe ogółem	6			4		1	1
Gram-dodatnie bakterie beztlenowe ogółem	13			6	1	1	5

Tabela 3. Wrażliwość szczepów wzorcowych na olejek cynamonowy.

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>Finegoldia magna</i> ATCC 29328	1			1			
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i> ATCC 27337					1		
<i>Propionibacterium acnes</i> ATCC 11827	1			1			

szczepów był hamowany w zakresie stężeń od 0,25 do 0,5 mg/ml. Wśród Gram-dodatnich pałeczek bardziej wrażliwe okazały się szczepy z rodzaju *Actinomyces* (MIC ≤ 0,06-0,12 mg/ml). Natomiast wzrost wszystkich pałeczek z rodzaju *Propionibacterium* był hamowany w stężeniu wynoszącym 0,5 mg/ml. W tych badaniach Gram-dodatnie bakterie beztlenowe były bardziej wrażliwe na działanie olejku cynamonowego niż Gram-ujemne. Wartości MIC dla tych bakterii wynosiły odpowiednio ≤ 0,06-0,5 mg/ml i 0,25-1,0 mg/ml. Wszystkie testowane bakterie beztlenowe charakteryzowały się wysoką wrażliwością na olejek cynamonowy.

Wnioski

1. Olejek cynamonowy wykazał największą aktywność wobec Gram-dodatnich ziarniaków beztlenowych.
2. Najmniej wrażliwe na olejek były szczepy Gram-ujemnych pałeczek z rodzaju *Prevotella*.
3. Gram-dodatnie bakterie charakteryzowały się wyższą wrażliwością na olejek cynamonowy niż Gram-ujemne bakterie beztlenowe.

4. Olejek cynamonowy wykazał wysoką aktywność wobec wszystkich ocenianych bakterii beztlenowych.

Piśmiennictwo

1. Jadcak D, Grzeszczuk M. Cynamon. *Panacea* 2005; 1(10):34-6.
2. Sztaba D. Barwa szafranu, aromat cynamonu, smak kaparów – właściwości lecznicze biblijnych przypraw. *Farm Pol* 2009; 1(65):29-40.
3. 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.
4. Jayaprakasha GK, Rao LJ, Sakariah KK. Chemical composition of volatile oil from *Cinnamomum zeylanicum* buds. *Z Naturforsch* 2002; 57c:990-3.
5. Brud W, Konopacka-Brud J. *Pachnaca apteka*. Wyd. Pagina, Warszawa 1998.
6. Faix S, Faixova Z, Placha J i wsp. Effect of *Cinnamomum zeylanicum* essential oil on antioxidative status in broiler chickens. *Acta Vet, Brno* 2009; 78:411-7.
7. Wang R, Wang R, Yang B. Extraction of essential oils from five cinnamon leaves and identification of their volatile compound composition. *Innov Food Sci Emerg Technol* 2009; 10(2):289-92.
8. Prabuseenivasan S, Jayakumar M, Ignacimuthu S. *In vitro* antibacterial activity of some plant essential oils. *BMC Compl Altern Med* 2006; 6:39-46.
9. Saeki Y, Ito Y, Shibata M i wsp. Antimicrobial action of natural substances on oral bacteria. *Bull Tokyo Dent Coll* 1989; 30(3):129-35.
10. Osawa K, Matsumoto T, Yusuda H i wsp. The inhibitory effect of plant extracts on the collagenolytic activity and cytotoxicity of human gingival fibroblasts by *Porphyromonas gingivalis* crude en-

- zyme. Bull Tokyo Dent Coll 1991; 32(1):1-7. **11.** Yanaka S, Yoon YH, Funkai H i wsp. Antiulcerogenic compounds isolated from Chinese cinnamon. *Planta Med* 1989; 55(3):245-8. **12.** Sambaiak K, Srinivasan K. Effect of cumin, cinnamon, ginger, mustard and tamarynd in induced hypercholesterolemic rats. *Nahrung* 1991; 35(1):47-51. **13.** Wang WK, Hsu TL, Huang ZY i wsp. Collective effect of a Chinese formula – a study of xiao-jian-zhong-tang. *Am J Chin Med* 1995; 23(3-4):299-304. **14.** Alam K, Maphara S, Mohammad MAK i wsp. Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26:3215-8. **15.** Quin B, Nagasaki M, Ren M i wsp. Cinnamon extract (traditional herb) potentiates *in vivo* insulin regulated glucose utilization via enhancing insulin signaling in rats. *Diabetes Res Clin Pract* 2003; 62:139-48. **16.** Kannappan S, Jayarman T, Rajasekar P i wsp. Cinnamon bark extract improves glucose metabolism and lipid profile in the fructose-fed rat. *Singapore Med J* 2006; 47(10):858-63. **17.** Lee JS, Jean SM, Park EM i wsp. Cinnamate supplementation enhances hepatic lipid metabolism and antioxidant defense system in high cholesterol-fed rats. *J Med Food* 2003; 6:183-91. **18.** Subash Babu P, Prabuseenivasan S, Ignacimuthu S. Cinnamaldehyde – A potential antidiabetic agent. *Phytomed* 2007; 14:15-22. **19.** Ziment I. History of the treatment of chronic bronchitis. *Respiration* 1991; 58 Suppl 1:37-42. **20.** Lutomski J, Alkiewicz J. Leki roślinne w profilaktyce i terapii. PZWL, Warszawa 1993. **21.** Khan A, Safdar M, Alikhan MM i wsp. Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26(12):3215-8. **22.** Lopez P, Sanches C, Battle R i wsp. Solid and vapour phase antimicrobial activities of six essential oils: susceptibility of selected food borne bacteria and fungal strains. *J Agric Food Chem* 2005; 53:6939-46. **23.** Kwon BM, Lee SH, Choi SV i wsp. Synthesis and *in vitro* cytotoxicity of cinnamaldehydes to human solid tumor cells. *Arch Pharm Res* 1998; 21(2):147-52. **24.** Lee CW, Hong DH, Han SH i wsp. Inhibition of human tumor growth by 2'-hydroxy- and 2'-benzoyloxy-cinnamyl aldehydes. *Planta Med* 1999; 65(3):263-6. **25.** Seo UK, Lee YJ, Kim JK i wsp. Large-scale and effective screening of Korean medicinal plants for inhibitory activity on matrix metalloproteinase-9. *J Ethnopharmacol* 2005; 97(1):101-6. **26.** Lee KG, Shibamoto T. Determination of antioxidant potential of volatile extracts isolated from various herbs and spice. *J Agr Food Chem* 2002; 50:4947-52. **27.** Lee JS, Jeon SM, Park EM i wsp. Cinnamate supplementation enhances hepatic lipid metabolism and antioxidant defense system in high cholesterol-fed rats. *J Med Food* 2003; 6:183-91. **28.** Mancini-Filho J, Van-Koij A, Mancini DA i wsp. Antioxidant activity of cinnamon (*C. zeylanicum*, Breyne) extracts. *Bolivian Chim Farmacol* 1998; 137:443-7. **29.** Faix S, Juhas S, Faixova Z. The effect of essential oil intake on changes of plasma antioxidant status in mice. *Acta Vet, Brno* 2007; 76:357-61. **30.** Jayaprakasha GK, Negi PS, Jena BS i wsp. Antioxidant and antimutagenic activities of *Cinnamomum zeylanicum* fruit extracts. *J Food Compos Anal* 2007; 20:3030-6. **31.** Baratta MT, Dorman HJD, Deans SG i wsp. Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. *Flavour Fragr J* 1998; 13:235-44. **32.** Yang YC, Lee HS, Lee SH i wsp. Ovicidal and adulticidal activities of *Cinnamomum zeylanicum* bark essential oil compounds and related compounds against *Pediculus humanus capitis* (*Anoplura: Pediculidae*). *Int J Parasitol* 2005; 35:1595-600. **33.** Fichi G, Flamini G, Zaralli LJ i wsp. Efficacy of an essential oil of *Cinnamomum zeylanicum* against *Psoroptes cuniculi*. *Phytomed* 2007; 14:227-31. **34.** Prajapati V, Tripathi AK, Aggarwal KK i wsp. Insecticidal, repellent and oviposition – deterrent activity of selected of essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Bioresour Technol* 2005; 96(16):1749-57. **35.** Yang YC, Lee EH, Lee HS i wsp. Repellency of aromatic medicinal plant extracts and a steam distillate to *Aedes aegypti*. *J Am Mosq Control Assoc* 2004; 20(2):146-49. **36.** Morris JA, Khettry A, Seitz W. Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. *J Am Oil Chem Soc* 1979; 56:595-603. **37.** Maruzzella JC, Sicurella NA. Antibacterial activity of essential oil vapors. *J Am Pharm Assoc* 1960; 49:692-4. **38.** Kalembe D, Kunicka A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr Med Chem* 2003; 10:813-29. **39.** Kędzia B, Hołderna-Kędzia E. Badanie wpływu olejków eterycznych na bakterie, grzyby i dermatofity chorobotwórcze dla człowieka. *Post Fitoter* 2007; 2:71-7. **40.** Senhaji O, Faid M, Kallal J. Inactivation of *Escherichia coli* 0157:H7 by essential oil from *Cinnamomum zeylanicum*. *Braz J Infect Dis* 2007; 11(2):234-6. **41.** Aneja KR, Joshi R, Sharma C. Antimicrobial activity of Dalchini (*Cinnamomum zeylanicum* bark) extracts on some dental caries pathogens. *J Pharm Res* 2009; (2):1387-90. **42.** Bishnujoshi, Lekhak S, Sharma A. Antibacterial property of different medicinal plants: *Ocimum sanctum*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Xanthoxylum aromatum* and *Origanum majorana*. *Kathmandu Univ J Sci Engineering Technol* 2009; 5(1):143-50. **43.** Arnal-Schnebel B, Hadji-Minaglou F, Perotean JF i wsp. Essential oils in infections gynecological disease: a statistical study of 658 cases. *Int J Aromather* 2004; 14:192-7. **44.** Si W, Gong J, Tsao R i wsp. Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria. *J Appl Microbiol* 2006; 100:296-305. **45.** 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, Sept. 8-11, 1996; 40-4. **46.** Gupta C, Garg AP, Uniyal RC i wsp. Comparative analysis of the antimicrobial activity of cinnamon oil and cinnamon extract on some foodborne microbes. *Afr J Microbiol Res* 2008; 2(9):247-51. **47.** Shahverdi AR, Monsef-Esfahani HR, Tavasoli F i wsp. Trans-cinnamaldehyde from *Cinnamomum zeylanicum* bark essential oil reduces the clindamycin resistance of *Clostridium difficile in vitro*. *J Food Sci* 2007; 72(1):55-8. **48.** Alil SM, Khan AA, Ahmed I i wsp. Antimicrobial activities of eugenol and cinnamaldehyde against the human gastric pathogen *Helicobacter pylori*. *Ann Clin Microbiol* 2005; 4:20-6. **49.** Nostro A, Cellini L, Di Bartolomeo S i wsp. Antibacterial effect of plant extract against *Helicobacter pylori*. *Phytother Res* 2005; 19:198-202. **50.** Bergonzelli GE, Donnicola D, Porta N i wsp. Essential oils as components of a diet-based approach to management of *Helicobacter pylori*. *Antimicrobiol Agents Chemother* 2003; 47(10):3240-6. **51.** Jantan J, Moharam BAK, Santhanam J i wsp. Correlation between chemical composition and antifungal activity of the essential oils on eight *Cinnamomum* species. *Pharmaceut Biol* 2008; 46(6):406-12. **52.** Pawar VC, Thaker VS. Evaluation of the anti-*Fusarium oxysporum* f. sp. *cicer* and anti-*Alternaria porri* effects of some essential oils. *World J Microbiol Biotechnol* 2007; 23:1099-106. **53.** Yousef RT, Aggag ME, Tawil GG. Evaluation of the antifungal activity of some components of volatile against dermatophytes. *Mycosen* 1978; 21(6):190-3. **54.** Bansod S, Rai M. Antifungal activity of essential oils from Indian medicinal plants against pathogenic *Aspergillus fumigatus* and *A. niger*. *World J Med Sci* 2008; 3(2):81-8. **55.** Yousef RT, Tawil GG. Antimicrobial activity of volatile oils. *Pharmazie* 1980; 35H(11):698-701. **56.** Kishore GK, Pande S. Evaluation of essential oils and their components for broad-spectrum antifungal activity and control of late leaf spot and crown rot diseases in peanut. *Plant Dis* 2007; 91(4):375-9. **57.** Carmo ES, Lima EO, Souza EL i wsp. Effect of *Cinnamomum zeylanicum* Blume essential oil on the growth and morphogenesis of some potentially pathogenic *Aspergillus* species. *Brazilian J Microbiol* 2008; 39:91-7. **58.** Premanathan M, Rajendran S, Ramanathan T i wsp. A survey of some Indian medicinal plants for anti-human immunodeficiency virus (HIV) activity.

Indian J Med Res 2000; 112:73-7. **59.** Holdeman LV, Cato EP, Moore WEC. Anaerobe Laboratory Manual VPI Blacksburg. 4th Ed. Baltimore MD Virginia 1977. **60.** Holt JG. Bergeys' Manual of Determinative Bacteriology. Williams and Wilkins Ed. 9th ed. Baltimore MD 1993. **61.** Forbes BA, Sahn DF, Weissfeld AS. Bai-

ley and Scott's Diagnostic Microbiology. 12th Ed. Mosby Elsevier, St. Louis 2007. **62.** National Committee for Clinical Laboratory Standards Methods for antimicrobial susceptibility testing of anaerobic bacteria: approved standard. 6th ed. M-11, M-6. PA NCCLS, Wayne PA 2003.

otrzymano/received: 09.03.2011
zaakceptowano/accepted: 19.03.2011

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