

ANNA KĘDZIA¹, BARBARA KOCHAŃSKA², BARBARA MOŁĘDA-CISZEWSKA³,
ANNA WOJTASZEK-SŁOMIŃSKA⁴, AIDA KUSIAK³, ALINA GĘBSKA¹,
MARTA ZIÓLKOWSKA-KLINKOSZ¹

Wrażliwość bakterii mikroaerofilnych na Salviasept[®]

Sensitivity of Microaerophilic Bacteria to Salviasept[®]

¹Zakład Mikrobiologii Jamy Ustnej, Katedra Mikrobiologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

²Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

³Katedra i Zakład Periodontologii i Chorób Błony Śluzowej Jamy Ustnej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

⁴Zakład Ortodoncji Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

Streszczenie

Wprowadzenie. Drobnoustroje mikroaerofilne, które rosną w warunkach zmniejszonej zawartości tlenu są obecne w jamie ustnej. Wśród nich są bakterie z rodzaju: *Aggregatibacter*, *Campylobacter*, *Capnocytophaga*, *Eikenella*, *Rothia*, *Wolinella* i *Corynebacterium* (niektóre gatunki). Te drobnoustroje są związane z chorobami przyzębia i zapaleniem dziąseł. Wytwarzają wiele enzymów, cytotoksyn i czynników wirulencji, które mogą odgrywać główną rolę w uszkodzeniu tkanek gospodarza. Wiele bakterii, patogennych dla tkanek przyzębia, wytwarza różne czynniki, które mogą hamować chemotaksję wielojądrowych leukocytów. Leki ziołowe są często stosowane profilaktycznie i w leczeniu zakażeń w obrębie jamy ustnej. Wśród preparatów jest Salviasept[®], który działa przeciwdrobnoustrojowo i przeciwzapalnie.

Cel pracy. Oznaczenie aktywności Salviaseptu wobec mikroaerofilnych bakterii.

Materiał i metody. Bakterie mikroaerofilne zostały wyizolowane z patologicznych kieszonek (19 materiałów), kanałów korzeniowych (9) i owrzodzeń jamy ustnej (4). Wrażliwość bakterii oznaczono metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze Brucella z dodatkiem 5% krwi baraniej. Inoculum zawierające 10⁵ CFU/kroplę nanoszono na powierzchnię agaru aparatem Steersa. Inkubację posiewów prowadzono w anaerostatach (warunki mikroaerofilne) w 37°C przez 48 godz. Za MIC uznano takie najmniejsze stężenie Salviaseptu, które całkowicie hamowało wzrost bakterii.

Wyniki. Z badań wynika, że najbardziej wrażliwe na Salviaseptu były szczepy *Aggregatibacter* (MIC ≤ 0,15–0,62 mg/ml, dla 60% szczepów). Pałeczki *Eikenella* i *Campylobacter* okazały się mniej wrażliwe. Wzrost 40 i 22% szczepów był hamowany przez stężenia w zakresie ≤ 0,15–0,62 mg/ml. Szczepy należące do rodzaju *Capnocytophaga* były najmniej wrażliwe na Salviasept. Wzrost tych szczepów był hamowany w stężeniach od 2,5 do > 5,0 mg/ml.

Wnioski. Najbardziej wrażliwe na Salviaseptu były szczepy *Aggregatibacter*, a najmniej wrażliwe szczepy *Capnocytophaga* (Dent. Med. Probl. 2010, 47, 3, 328–333).

Słowa kluczowe: bakterie mikroaerofilne, jama ustna, Salviasept.

Abstract

Background. Microaerophilic bacteria which require decreased oxygen value are present in oral cavity. Among the genus there are *Aggregatibacter*, *Campylobacter*, *Capnocytophaga*, *Eikenella*, *Rothia*, *Wolinella* and *Corynebacterium* (some of the species). These bacteria are associated with periodontal diseases and gingivitis. They produce enzymes, cytotoxins and virulence factors that play a direct role in the damage of host tissues in the periodontal pockets. Several periodontal pathogens produce illdefined molecules that can inhibit the chemotaxis of polymorphonuclear leucocytes. The herbal drugs are frequently administered prophylactically and for treatment of oral cavity infections. Among the drugs there is Salviasept[®], which exhibits, antimicrobial and antiinflammatory properties.

Objectives. The aim of the study was to determine the activity of Salviasept against microaerophilic bacteria.

Material and Methods. The microaerophilic bacteria were isolated from pathological pockets (19 samples), root canal (9) and oral ulcers (4). The susceptibility of bacteria was determined by means of the agar dilution technique in Brucella agar supplemented with 5% sheep blood. The inoculum of 10⁵ CFU/spot was applied to agar plates with Steers replicator. Incubation was performed in anaerobic jars (microaerophilic conditions) at 37°C for 48 hrs each. The MIC was defined as the lowest concentration that inhibited growth of bacteria.

Results. The obtained data showed that the most susceptible to Salviasept were the strains of *Aggregatibacter* (MIC \leq 5–0.62 mg/ml for 60% strains). The strains of *Eikenella* and *Campylobacter* were less sensitive to the specimen. The growth of 40 and 22% of strains were inhibited by concentrations \leq 0.15–0.62 mg/ml. The strains of rods belonging to genera *Capnocytophaga* were the least sensitive to Salviasept. The growth of these strains were inhibited in concentrations 2.5 to $>$ 5.0 mg/ml.

Conclusions. The most susceptible to Salviasept were the strains of *Aggregatibacter* and the least sensitive strains of *Capnocytophaga* (*Dent. Med. Probl.* 2010, 47, 3, 328–333).

Key words: microaerophilic bacteria, oral cavity, Salviasept.

Bakterie mikroaerofilne, które rosną w warunkach zmniejszonego dostępu tlenu są składnikiem fizjologicznej flory jamy ustnej. Do takich drobnoustrojów zalicza się pałeczki z rodzaju: *Aggregatibacter*, *Campylobacter*, *Capnocytophaga*, *Eikenella*, *Rothia*, *Wolinella* i *Corynebacterium* (niektóre gatunki). Wymienione bakterie należą do drobnoustrojów oportunistycznych, które w sprzyjających warunkach mogą powodować zakażenia w obrębie jamy ustnej. Uczestniczą w chorobach przyzębia, zapaleniach dziąseł, kanałów korzeniowych zębów, a także mogą powodować ropnie okołozębowe. Szczególnie patogenne dla tkanek przyzębia są pałeczki z gatunku *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Wytwarzają wiele toksycznych czynników, w tym leukotoksynę, kolagenazę i proteazę rozkładającą IgA. Leukotoksyna oddziałuje niekorzystnie na system obronny gospodarza, ponieważ zaburza działanie granulocytów wielojądrzastych, monocytów i limfocytów. Otoczka wytwarzana przez *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* powoduje resorpcję kości. Wytwarzanie zaś trypsynopodobnej proteazy i aminopeptydazy, elastazy i chemotrypsynopodobnej proteazy stwierdzono u szczepów z rodzaju *Capnocytophaga*. Obecność natomiast endotoksyny (LPS), która przyczynia się do resorpcji kości, wykazano u szczepów z gatunku *Eikenella corrodens*. Proteazy i cytotoksynę wykryto u niektórych gatunków z rodzaju *Campylobacter*. Drobnoustroje z rodzaju *Aggregatibacter* i *Capnocytophaga* przyczyniają się też do osłabienia niektórych mechanizmów obronnych gospodarza, tj. zahamowania chemotaksji, aktywności limfocytów B i T, a także do hamowania opsonizacji i fagocytozy.

W profilaktyce i leczeniu zakażeń w obrębie jamy ustnej stosuje się preparaty roślinne, które często są bardzo skuteczne, a jednocześnie nie powodują działań niepożądanych. Do takich leków należy zaliczyć wieloskładnikowy preparat Salviasept® (Herbapol, Lublin). Działa przeciwzapalnie i odkażająco na błonę śluzową jamy ustnej. W jego skład (10,0 g) wchodzi: olejki: szałwiowy (0,2%), tymiankowy (0,3%), majerankowy (0,3%), z mięty pieprzowej (1,1 %), goździkowy (2,0%), oraz wyciągi: z koszyczków rumianku (18,7 g), liści szałwi (19,7 g), ziela krwawnika (18,7 g), mięty pieprzo-

wej (18,7 g), ziela tymianku (9,35), owoców kopru (9,35), cyneol (0,6%), mentol (2,0%) oraz etanol (52,0%). Wyniki wielu badań wskazują, że olejki eteryczne lub wyciągi roślinne, które są zawarte w Salviasepce działają przeciwdrobnoustrojowo [1–37]. Dotyczą aktywności wobec bakterii tlenowych lub beztlenowych oraz grzybów drożdżopodobnych i pleśniowych. Nie ma w piśmiennictwie danych na temat oddziaływania tego preparatu na bakterie mikroaerofilne powodujące zakażenia w obrębie jamy ustnej.

Celem badań było oznaczenie wrażliwości na Salviasept 36 szczepów bakterii mikroaerofilnych wyizolowanych z zakażeń w obrębie jamy ustnej.

Materiały i metody

Bakterie mikroaerofilne użyte do badań zostały wyhodowane z materiałów pobranych od 32 pacjentów, w tym z kieszonek patologicznych (19 materiałów), z kanałów korzeniowych zębów (9 materiałów) i owrzodzeń błony śluzowej jamy ustnej (4 materiały). Badaniem wrażliwości objęto następujące gatunki bakterii: *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (15 szczepów), *Campylobacter gracilis* (3 szczepy), *Campylobacter sputorum* (6 szczepów), *Eikenella corrodens* (10 szczepów) i *Capnocytophaga ochracea* (2 szczepy) oraz 3 szczepy wzorcowe z gatunków: *Bacteroides fragilis* ATCC 25285, *Fusobacterium nucleatum* ATCC 12585 i *Propionibacterium acnes* ATCC 11827. Oznaczenie najmniejszych stężeń hamujących wzrost bakterii (MIC) przeprowadzono metodą seryjnych rozcieńczeń preparatu w agarze Brucella z dodatkiem 5% krwi baraniej. Salviasept rozpuszczano w DMSO (Serva) w celu uzyskania stężenia wynoszącego 100 mg w 1 ml. Dalszych rozcieńczeń dokonywano w jałowej wodzie destylowanej. Do badań użyto następujących stężeń preparatu: 0,15; 0,31; 0,62; 1,25; 2,5 i 5,0 mg/ml. Inoculum zawierało 10^5 CFU na kroplę i było наносzone na powierzchnię agaru aparatem Steersa. Kontrolę wzrostu szczepów stanowiło podłoże, które nie zawierało preparatu. Inkubację zarówno podłoży badanych, jak i kontrolnych prowadzono w warunkach mikroaerofilnych w anaerostatach zawierających Campy Pak (BBL). Za MIC uznano

takie najmniejsze rozcieńczenie Salviasept, które całkowicie hamowało wzrost testowanych bakterii mikroaerofilnych.

Wyniki

Uzyskane wyniki badań wrażliwości 36 szczepów bakterii mikroaerofilnych na Salviasept zostały zebrane w tabeli 1, a szczepów wzorcowych w tabeli 2. Wśród testowanych bakterii najliczniej były reprezentowane pałeczki z gatunku *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Okazały się najbardziej wrażliwe na oceniany preparat. W małych stężeniach, w zakresie $\leq 0,15$ – $0,62$ mg/ml Salviasept hamował wzrost 60% szczepów. Dla pałeczek *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* wartość MIC₅₀ wynosiła $\leq 0,15$ mg/ml, a MIC₉₀ 2,5 mg/ml. Mniejszą wrażliwością charakteryzowały się szczepy z gatunku *Eikenella corrodens*. Małe stężenia, wynoszące $\leq 0,15$ – $0,62$ mg/ml, hamowały wzrost 40% tych pałeczek (wartości MIC₅₀ i MIC₉₀ wynosiły $\geq 5,0$ mg/ml). Jeszcze niższą aktywność wykazał preparat wobec szczepów z rodzaju *Campylobacter* (MIC w zakresie $\leq 0,15$ – $0,31$ mg/ml dla 22% szczepów). Wśród pałeczek tego rodzaju szczepy z gatunku *Campylobacter gracilis* były bardziej wrażliwe niż *Campylobacter sputorum*, dla których wartości MIC wynosiły 2,5– $\geq 5,0$ mg/ml. Najmniejszą aktywnością charakteryzował się preparat wobec szczepów z gatunku *Capnocytophaga ochracea*. Stężenia hamujące wzrost tych pałeczek mieściły się w zakresie od 2,5 do $> 5,0$ mg/ml.

Omówienie

Składniki preparatu roślinnego Salviasept charakteryzują się działaniem przeciwdrobnoustrojowym. Z badań wynika, że olejek szalwiowy jest aktywny wobec wielu bakterii, w tym *Staphy-*

lococcus aureus, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus*, *Lactobacillus* spp., *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* i *Mycobacterium avium* [1–3]. Dużą skuteczność przeciwdrobnoustrojową wykazuje także olejek tymiankowy. W małych stężeniach (MIC 20– ≥ 250 μ g/ml) hamuje wzrost szczepów, tj. *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus*, *Proteus vulgaris*, i grzybów z gatunku *Aspergillus flavus* [4–6], a w większych stężeniach (MIC 330–1330 μ g/ml) wzrost szczepów *Escherichia coli* [34]. Dowiedziono ponadto, że olejek tymiankowy wykazuje aktywność wobec metycylinyopornych szczepów gronkowców (MRSA) [7]. Doświadczenia potwierdziły także dużą skuteczność działania przeciwdrobnoustrojowego niektórych składników olejku, w tym tymolu. Był on aktywny wobec bakterii z gatunku *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae*, *Escherichia coli* i *Pseudomonas aeruginosa* [8, 9]. W badaniach *in vitro* wykazano wrażliwość niektórych bakterii wyizolowanych z jamy ustnej na olejek tymiankowy, w tym szczepów bakterii beztlenowych z rodzaju *Bifidobacterium* [10] oraz tymolu na szczepy *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus plantarum* [11]. W badaniach klinicznych natomiast potwierdzono przeciwdrobnoustrojową aktywność preparatu Listerine®, który w swoim składzie zawiera tymol [11–14]. Zaobserwowano, że płukanie jamy ustnej tym preparatem zmniejszało znacznie liczbę drobnoustrojów zawartych w ślinie, zwłaszcza próchnicotwórczych paciorkowców [11–14]. Preparat Listerine zastosowany miejscowo zmniejszał ponadto liczbę bakterii występujących w chorobach przyzębia [15]. Kolejny składnik, olejek majerankowy, również charakteryzuje się aktywnością przeciwdrobnoustrojową. Stwierdzono, że działa na bakterie, tj. *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus aureus*, *Moraxella* sp., a także grzyby drożdżopodobne z gatunku *Candida albicans*, *Saccharomyces*

Tabela 1. Wrażliwość bakterii mikroaerofilnych na Salviasept

Table 1. Susceptibility of microaerophilic bacteria to Salviasept

Drobnoustroje (Microorganisms)	Liczba szczepów (Number of strains)	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (Minimal inhibitory concentrations MIC) mg/ml					
		$\geq 5,0$	2,5	1,25	0,62	0,31	$\leq 0,15$
<i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	15	2	4		1		8
<i>Campylobacter gracilis</i>	3	1				1	1
<i>Campylobacter sputorum</i>	6	5	1				
<i>Eikenella corrodens</i>	10	6			2	1	1
<i>Capnocytophaga ochracea</i>	2	1	1				
Bakterie mikroaerofilne (Microaerophilic bacteria) Ogółem (Total)	36	15	6		3	2	10

Tabela 2. Wrażliwość szczepów wzorcowych na Salviasept**Table 2.** Susceptibility of reference strains to Salviasept

Drobnoustroje (Microorganisms)	Liczba szczepów (Number of strains)	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (Minimal inhibitory concentrations MIC) mg/ml					
		≥ 5,0	2,5	1,25	0,62	0,31	≤ 0,15
<i>Bacteroides fragilis</i> ATCC 25285	1	1					
<i>Fusobacterium nucleatum</i> ATCC 25585	1	1					
<i>Propionibacterium acnes</i> ATCC 11827	1	1					

cerevisiae i grzyby pleśniowe, w tym *Aspergillus niger* [16–18]. Z badań wynika, że olejek z mięty pieprzowej obejmuje swoim działaniem wiele drobnoustrojów, w tym bakterie z gatunków: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Serratia marcescens* oraz grzyby drożdżopodobne i pleśniowe [4–6, 8, 19, 20, 36]. Olejek goździkowy i jego składnik eugenol są stosowane w stomatologii jako środki odkażające i przeciwbólowe. Działają aktywnie wobec wielu drobnoustrojów, wśród których są gatunki *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, grzyby drożdżopodobne z rodzaju *Candida* i grzyby pleśniowe [4, 20–23, 25, 33]. Wyciągi roślinne wchodzące w skład Salviaseptu także działają przeciwdrobnoustrojowo. Wyciąg z koszyczków rumianku jest aktywny wobec szczepów *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus* spp., *Corynebacterium* spp., *Bacillus* spp., *Mycobacterium* spp., *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, niektórych bakterii beztlenowych i grzybów drożdżopodobnych [4, 7, 19, 26–28, 35, 37]. Podobnie, wyciąg z krwawnika wykazuje działanie na szczep z gatunku *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*,

Enterobacter cloacae, *Streptococcus pneumoniae*, *Acinetobacter lwoffii*, *Clostridium perfringens* oraz grzyby z rodzaju *Candida* i *Aspergillus* [29–31]. Przeprowadzone badania wykazały aktywność Salviaseptu wobec niektórych bakterii beztlenowych wyizolowanych z zakażeń w obrębie jamy ustnej [32]. W zakresie stężeń wynoszących ≤ 0,6–2,5 mg/ml wrażliwych było 42% szczepów. Z obecnych badań wynika, że w stężeniach w zakresie ≤ 0,15–2,5 mg/ml wrażliwych było 58% testowanych bakterii mikroaerofilnych. Wyniki wskazują na większą aktywność preparatu Salviasept wobec bakterii rosnących w warunkach mikroaerofilnych w porównaniu z beztlenowcami.

Podsumowując wyniki, warto zaznaczyć, że Salviasept w stężeniach wynoszących ≤ 0,15–2,5 mg/ml wykazał aktywność wobec 89% testowanych bakterii mikroaerofilnych. Małe stężenia w zakresie ≤ 0,15–0,62 mg/ml hamowały wzrost 42% badanych Gram-ujemnych pałeczek. 11% szczepów natomiast nie wykazało wrażliwości na Salviasept w zakresie badanych stężeń.

Z przeprowadzonych badań wynika, że najbardziej wrażliwe na Salviasept były szczepy z gatunku *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, mniejszą wrażliwością charakteryzowały się szczepy z gatunku *Capnocytophaga ochracea*. Preparat wykazał dużą aktywność wobec testowanych szczepów bakterii mikroaerofilnych.

Piśmiennictwo

- [1] FERRINI A.M., MANNONI V., HODZIC S., SALVATORE G.: Antimicrobial activity of bergamot oil in relation of chemical composition and different origin. Riv. Ital. EPOS (Spec. num.) 1998, 9, 140–150.
- [2] BIONDI D., CIANCI P., RUBERTO G., PIATELLI M.: Antimicrobial activity and chemical composition of essential oil from Sicilian aromatic plants. Flavour. Fragr. J. 1993, 8, 331–337.
- [3] ZANII F., MASSIMO G., BENVENUTIS S., BIANCHI A., ALBASINI A., MELEGARI M., VAMPA G., BELLOTTI A., MAZZA P.: Studies on the genotoxic properties of essential oils with *Bacillus subtilis* re-assay and *Salmonella* microsome revision assay. Planta Med. 1991, 57, 237–241.
- [4] KALEMBA D., KUNICKA A.: Antibacterial and antifungal properties of essential oils. Curr. Med. Chem. 2003, 10, 813–829.
- [5] 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, 251–254.
- [6] HAMMER K.A., CARSON C.F., RILEY T.V.: Antibacterial activity of essential oils and other plant extracts. J. Appl. Microbiol. 1999, 86, 985–990.
- [7] CHAO S., YOUNG G., OBERG C., NAKAOKA K.: Inhibition of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) by essential oils. Flavour. Fragr. J. 2008, 23, 444–449.

- [8] INOUE S., TAKIZAWA T., YAMAGUCHI H.: Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *J. Antimicrob. Chemother.* 2001, 47, 563–573.
- [9] 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.
- [10] CROCIANI F., BIAVATTI B., ALESSANDRINI A., ZANI G.: Growth inhibition of essential oils and other antimicrobial agents towards *Bifidobacteria* from dental caries. 27th Int. Symp. on Essential Oils. Vienna 1996, Sept. 8–11, 40–44.
- [11] FILOCHE S.K., SISSONS S.K.: Antimicrobial effect of essential oils in combination with chlorhexidine digluconate. *Oral Microbiol. Immunol.* 2005, 20, 221–225.
- [12] CLAFFEY N.: Essential oil mouthwashes a key component in oral health management. *J. Clin. Periodontol.* 2003, 30, Suppl. 5, 22–24.
- [13] PITTEEN F.A., KRAMER A.: Antimicrobial efficacy of antiseptic mouthrinse solutions. *Eur. J. Clin. Pharmacol.* 1999, 55, 95–100.
- [14] CHARLES C.H., MOSTLER K.M., BARTELS L.L., MANKODI S.M.: Comparative antiplaque and antigingivitis effectiveness of a chlorhexidine and an essential oil mouthrinse: 6-month clinical trial. *J. Periodontol.* 2004, 31, 878–884.
- [15] DE SILVA C.M., COLOMBO A.V., DE SOUTO R.M., COLOMBO A.P.: *In vivo* evaluation of the effect of essential oil-containing oral strips on essential-containing oral strips on salivary bacteria using the checkerboard method. *J. Clin. Dent.* 2005, 16, 38–43.
- [16] CHARAI M., MOSADDAL M., FAID M.: Chemical composition and antimicrobial activities of two aromatic plants: *Origanum majorana* L., *O. compactum* Benth. *J. Essent. Oil Res.* 1996, 8, 657–664.
- [17] HILI P., EVANS C.S., VENESS R.G.: Antimicrobial action of essential oils: the effect of dimethylsulfoxide on the activity of cinnamon oil. *Lett. Appl. Microbiol.* 1997, 24, 269–275.
- [18] DEANS S.G., SVOBODA K.P.: The antimicrobial properties of majoran (*Origanum Majorana* L.) volatile oils. *Flavour. Fragr. J.* 1990, 5, 187–190.
- [19] MORRIS J.A., KHETTRY A., SEITZ E.W.: Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1979, 56, 595–603.
- [20] SHAPIRO S., MEIER A., GUGGENHEIM B.: The antimicrobial activity of essential oils and essential oil components towards oral bacteria. *Oral Microbiol. Immunol.* 1994, 9, 202–208.
- [21] FRIEDMAN M., HENIKA P.R., MANDRELL R.E.: Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica*. *J. Food Prot.* 2002, 65, 1545–1560.
- [22] BURT S.A., REINDERS R.D.: Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* 0157:H7. *Lett. Appl. Microbiol.* 2003, 36, 162–167.
- [23] PAWAR V.C., THAKER V.S.: *In vitro* efficacy of 75 essential oils against *Aspergillus niger*. *Mycoses* 2006, 49, 316–323.
- [24] MARUZZELLA J.C., SICURELLA N.A.: Antibacterial activity of essential oil vapors. *J. Am. Pharm. Assoc.* 1960, 49, 692–694.
- [25] NUNEZ L., D'AQUINO M., CHIRIFE J.: Antifungal properties of clove oil (*Eugenia caryophyllata*) in sugar solution. *Braz. J. Microbiol.* 2001, 32, 123–126.
- [26] AGGAG M.E., YOUSEF R.T.: Study of antimicrobial activity of chamomile oil. *Planta Med.* 1972, 22, 140–144.
- [27] SHALONTAY M., VERZAR-PETRI G., FLORIAN E., GIMPEL F.: Weitere Angaben zur bakteriziden und fungiziden Wirkung zur biologisch aktiver stoffe von *Matricaria chamomilla* L. *Pharm. Ztg.* 1995, 120, 982–986.
- [28] KĘDZIA A.: Wrażliwość (MIC) bakterii beztlenowych wyizolowanych z zakażeń jamy ustnej na preparat Azulan (Herbapol). *Prot. Stomatol.* 1997, 47, 2294–2297.
- [29] KARAMANEDERS C., KARABAY N.U., ZEYBEK U.: Composition of the essential oils of some *Achillea* L. species in Turkey. *Acta Pharmaceut. Turica* 2002, 44, 221–225.
- [30] TAJIK H., JOLALI F.S.S., SOBHANI A., SHAHBAZI Y., ZADEH M.S.: *In vitro* assessment of antimicrobial efficacy of alcoholic extract of *Achillea millefolium* in comparison with penicillin derivatives. *J. Animal Vet. Adv.* 2008, 7, 508–511.
- [31] CANDAN F., UNKI M., TEPE B., DAFERERA D., POLISSON M., SOKMEN A., AKPULAT A.: Antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of *Achillea millefolium* susp. *millefolium* Afan. (Asteraceae). *J. Ethnopharmacol.* 2003, 87, 215–220.
- [32] KĘDZIA A., KĘDZIA A.W.: Działanie preparatu Salviasept na bakterie beztlenowe wyizolowane z zakażeń jamy ustnej i górnych dróg oddechowych. *Post. Fitoter.* 2004, 2, 67–70.
- [33] SAEED S., TARIQ P.: *In vitro* antibacterial activity of clove against Gram-negative bacteria. *Pak. J. Bot.* 2008, 40, 2157–2160.
- [34] IMELOUANE B., AMHAMDI H., WATHELET J.P., ANKIT M., KHEDID K., EL BACHIRI A.: Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of Thyme (*Thymus vulgaris*) from Eastern Morocco. *Int. J. Agri. Biol.* 2009, 11, 205–208.
- [35] OWLIA P., RASOOLI I., SADERI H.: Antistreptococcal and antioxidant activity of essential oil from *Matricaria chamomilla* L. *Res. J. Biol. Sci.* 2007, 2, 155–160.
- [36] SAKOVIC M.D., VUKOJEVIC J., MARIN P.D., BRKIC D.D., VAJS V., VAN GRIENSVEN L.J.L.D.: Chemical composition of essential oils of *Thymus* and *Mentha* species and their antifungal activities. *Molecules* 2009, 14, 238–249.
- [37] MALIK T., SINGH P.: Antimicrobial effects of essential oils against uropathogenes with varying sensitivity to antibiotics. *Asian J. Biol. Sci.* 2010, 3, 92–98.

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