

©Borgis

*Anna Kędzia¹, Marta Ziółkowska-Klinkosz¹, Andrzej W. Kędzia²,
Anna Wojtaszek-Słomińska³, Aida Kusiak⁴, Barbara Kochańska⁵

Aktywność przeciwgrzybicza olejku sosnowego (*Oleum Pini sylvestris*)

¹Zakład Mikrobiologii Jamy Ustnej, Katedra Mikrobiologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik Zakładu: dr hab. Anna Kędzia, prof. nadzw.

²Klinika Diabetologii i Otyłości Wieku Rozwojowego, Katedra Auksologii Klinicznej
i Pielęgniarstwa Pediatricznego Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
Kierownik Kliniki: dr hab. Andrzej Kędzia

³Zakład Ortodoncji Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik Zakładu: dr hab. Anna Wojtaszek-Słomińska

⁴Katedra i Zakład Periodontologii i Chorób Błony Śluzowej Jamy Ustnej Gdańskiego
Uniwersytetu Medycznego
Kierownik Katedry i Zakładu: dr hab. Aida Kusiak

⁵Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik Katedry i Zakładu: dr hab. Barbara Kochańska, prof. nadzw.

ANTIFUNGAL ACTIVITY OF PINE OIL (*OLEUM PINI SYLVESTRIS*)

SUMMARY

Pine oil is obtained by the steam distillation of needles and twigs from a *Pinus sylvestris*. Major constituents of the oil are: α -pinene, β -pinene, camphene, Δ^3 -carene and limonene. Essential oil is a colorless or pale yellow liquid with strong, dry-balsamic turpentine-like aroma. Its possess wide therapeutic effect, e.g. expectorant, antineuralgic, cholagogue, choleric, diuretic, rubefaciens, antibacterial, antifungal and antiviral. Its natural insect repellent and insecticides. A total of 51 strains of yeastlike fungi isolated from oral cavity from patients with candidosis, with dental prosthesis or apparatus appliance, respiratory tract and 5 standards strains were tested. The susceptibility (MIC) yeastlike fungi to pine oil was determined by means of plate dilution technique in Sabouraud's agar. The inoculums contained 10^5 CFU per spot was seeded with Steers replicator upon the surface of agar containing various oil concentrations and oil-free agar plates (the strains growth control). Incubation was performed for 24 h at 37°C in aerobic conditions. The MIC was defined as the lowest concentrations of essential oil that completely inhibited growth of the strains. The results indicated, that the most susceptible to pine oil were strains from the genus of *Candida kefyr* and *Candida tropicalis*. The MICs for 50% of strains were 7.5-10.0 mg/ml. The strains from genus of *Candida albicans* were less sensitive. The growth of 36% of these strains were inhibited within the range from 10.0 to 15.0 mg/ml. But for 32% strains MIC was > 20.0 mg/ml. The strains of *Candida humicola* were the lowest sensitive

(MIC > 20.0 mg/ml). The pine oil showed moderate activity against tested yeastlike fungal strains.

KEY WORDS: YEASTLIKE FUNGI – SUSCEPTIBILITY – CANDIDOSIS – ORAL CAVITY

Sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.), drzewo z rodziny Pinaceae o niewielkich wymaganiach glebowych, często jest wykorzystywane do zalesiania terenów piaszczystych. Rośnie w Europie, Azji i Ameryce Północnej. Sosna osiąga wysokość do 40 m. W górnych partiach jej kora jest w kolorze żółtym lub żółto-czerwonym, a w dolnych szaro-brunatna. Wytwarza szpilki o zabarwieniu szaro-zielonym o długości od 3 do 5 cm, brązowe stożkowate szyszki długości 3-7 cm oraz żółte kwiaty.

W lecznictwie wykorzystywane są wiosenne pąki sosnowe (*Gemmae Pini*). Otrzymane napary wykazują działanie moczopędne, napotne i wykrztuśne. Podobne zastosowanie znalazły wyciągi z młodych pędów sosny (*Turiones Pini*). Pąki i pędy sosnowe zawierają olejek eteryczny (ok. 0,4%), kwasy diterpenowe, pochodne kwasu juniperowego i sabinowego, związki gorzkie oraz witaminę C.

Uzyskiwane z pąków i pędów wyciągi są składnikami preparatów, tj. Sirupus Pini compositum, Dexa

Pini, Sirupus Tussipini, Sirupus Tussipini D. Ponadto zioła sypkie, zawierające młode pędy sosny, służą do przygotowywania naparów. Z kolei ziołomiód sosnowy wchodzi w skład takich syropów, jak Apipumol, Pinihelix i Apitussic. Natomiast olejek sosnowy jest składnikiem następujących preparatów: Pinimentol (olejek do inhalacji i maść), Pinosol (krem, krople, maść do nosa), Cetix i Cetix Plus (sztyfty do nosa i płyny do inhalacji), Inhalol (krople do inhalacji), Soledum Balsam (krople do inhalacji), Bronchicum Inhalat (emulsja do inhalacji), Pertussin (syrop, tabletki i balsam), Hustigil (balsam), Pulmonil (maść rozgrzewająca), Rhin bac Fresh (sztyft do nosa), Eukalptiss (maść, krople do inhalacji), Herbolen (balsam) i Herbolen D (maść dla dzieci). Powyższe preparaty stosowane są w profilaktyce i terapii chorób układu oddechowego.

Przeciwwzapalne i żółciopędne właściwości olejku zostały wykorzystane w preparacie Terpichol, który znalazł zastosowanie w przypadkach zaburzeń wydzielania żółci, stanach skurczowych dróg żółciowych, a także w niestrawności. Natomiast działanie moczopędne i przeciwdrobnoustrojowe olejku, wykorzystano w paście ziołowej Fitolizyna. Badania wskazują też, że olejek działa stymulująco na nadnercza (1, 2) i układ immunologiczny (3).

Ponadto olejek sosnowy znalazł zastosowanie w przemyśle perfumeryjnym i kosmetycznym. Jest składnikiem pianek przeznaczonych do orzeźwiających kąpielii lub kąpielii łagodzących bóle pochodzenia reumatycznego i nerwobóle. Olejek dodawany jest też do środków czystości używanych w gospodarstwie domowym, tj. płyny odkażające, mydła i detergenty.

W lecznictwie wykorzystywana jest również kora sosnowa (*Cortex Pini*), która zawiera garbniki, fenolokwasy, węglowodany i niewielkie ilości olejku eterycznego. Wyciągi z kory są wykorzystywane w preparatach działających ściągająco i przeciwbiegunkowo. Badania przeprowadzone przez Vuorela i wsp. (4) wykazały ponadto, że frakcje fenolowe wyciągów z kory sosnowej mają właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne i przeciwdrobnoustrojowe. Ze świeżych igieł i 2-3-letnich szczytowych gałązek (cetyny) drogą destylacji z parą wodną otrzymuje się olejek sosnowy (*Oleum Pini sylvestris*). Przeprowadzone badania wykazały, że skład olejku zależy od miejsca pochodzenia, w tym nawet regionu geograficznego tego samego kraju (5-6).

Olejek sosnowy jest bezbarwną lub lekko słomkową cieczą, wykazującą silny, balsamiczny zapach podobny do terpentyny. Doświadczenia wskazują, że jest on nietoksyczny i w niskich stężeniach nie wykazuje właściwości drażniących (3). W składzie

olejku występują mono- i seskwiterpeny, tj. α -pinen (zawartość wynosi 14-51%), Δ -karen-3 (1-61%), kamfen (0-8%), limonen (0-34%), β -pinen (1-18%), β -felandren (0-29%), α -terpinolen (0-4%), β -myrcen (0-14%), β -kariofilen (0,8-7%), borneol (0-7%), octan borneolu (0-8%), γ -kadinen (0-3,4%) i α -terpineol (0-6%) (4, 6, 7, 8, 9).

Olejek sosnowy i niektóre jego składniki wykazują aktywność wobec insektów (10) oraz drobnustrojów (11-31). Działanie przeciwwronkowcowe opisał szereg autorów (11, 13, 16, 17, 21, 22, 25, 31). Wykorzystując metodę krążkowo-dyfuzyjną Fit i wsp. (17) uzyskali strefy zahamowania wzrostu gronkowców wynoszące od 0,6 do 16,3 mm, Janssen i wsp. (22) strefę równą 7,7 mm, Morris i wsp. (13) strefę o średnicy 12 mm oraz Chao i wsp. (11) strefę o średnicy 17 mm. Natomiast stężenia olejku sosnowego hamujące wzrost gronkowców oceniane metodą rozcieńczeń w podłożu wynosiły od 1 do > 20 mg/ml (12, 13, 15).

Badania dotyczące działania olejku na Gram-ujemne bakterie, tj. *Escherichia coli*, metodą krążkowo-dyfuzyjną przeprowadzili, m.in. Janssen i wsp. (22), uzyskując strefę zahamowania wzrostu o średnicy 11,7 mm oraz Morris i wsp. (13) strefę o średnicy 14 mm. Ponadto stężenia hamujące wzrost metodą rozcieńczeniową w podłożu (MIC) wykazali Garry i wsp. (15) (dla szczepów *Klebsiella pneumoniae*, 3,5-13 mg/ml oraz *Pseudomonas aeruginosa* > 29 mg/ml), Morris i wsp. (13) (dla szczepów *Pseudomonas aeruginosa* > 1 mg/ml), Hammer i wsp. (16) (dla *Acinetobacter baumannii*, *Aeromonas sobria* i *Escherichia coli* MIC w wysokości 2,0 mg/ml, a *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Salmonella typhimurium* powyżej 2,0 mg/ml).

Badania przeprowadzone przez Griffina i wsp. (25) wskazały na aktywność niektórych składników olejku sosnowego (MIC) wobec szczepów *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* oraz grzybów z gatunku *Candida albicans*. Wśród nich były następujące związki: α - i β -pinen (16,8 mg/ml), limonen (16,5 mg/ml), α -terpineol (od 0,93 do 18,3 mg/ml) Δ -karen-3 (16,8 mg/ml), borneol (od 1 do 19 mg/ml) i kamfen (9,6 mg/ml). W szeregu doświadczeniach udowodniono też działanie olejku sosnowego wobec grzybów drożdżopodobnych (13, 15, 16, 20-22, 26, 28, 30, 31), grzybów pleśniowych (20, 26, 27, 29, 30) i dermatofitów (30). Oceniane grzyby pochodziły ze środowiska, z materiałów klinicznych lub były to szczepy wzorcowe. Rzadko oceniano szczepy, które były izolowane z jamy ustnej.

Celem badań było oznaczenie wrażliwości na olejek sosnowy grzybów drożdżopodobnych wyhodowanych z zakażeń w obrębie jamy ustnej i dróg oddechowych.

Materiały i metody

Grzyby drożdżopodobne zostały wyizolowane z błony śluzowej jamy ustnej, pacjentów z kandydozą, od pacjentów użytkujących protezy zębowe, aparaty ortodontyczne lub od pacjentów z zakażeniem w obrębie dróg oddechowych. Pobrane materiały posiewano na podłoże Sabourauda. Inkubację prowadzono w temp. 37°C przez 24-48 godzin w warunkach tlenowych. Wyhodowane szczepy grzybów drożdżopodobnych identyfikowano na podstawie morfologii komórek, wyglądu kolonii i wzrostu na podłożu CHROMagar Candida (BioRad), cech biochemicznych (20 AUX BioMerieux), zdolności do filamentacji i tworzenia chlamydospor.

Oceniono wrażliwość 51 szczepów, które należały do następujących gatunków: *Candida albicans* (25 szczepów), *C. glabrata* (4), *C. guilliermondii* (2), *C. humicola* (2), *C. kefyry* (4), *C. krusei* (2), *C. lusitaniae* (2), *C. parapsilosis* (4), *C. tropicalis* (4) i *C. utilis* (2), oraz 5 szczepów wzorcowych, w tym *C. albicans* ATCC 90028, *C. glabrata* ATCC 66032, *C. kefyry* ATCC 4130, *C. parapsilosis* ATCC 22019 i *C. tropicalis* ATCC 750.

Wrażliwość (MIC) wymienionych szczepów grzybów drożdżopodobnych na olejek sosnowy (Avicenna-Oil, Wrocław) oznaczono metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze Sabourauda. Bezpośrednio przed badaniem 100 mg olejku rozpuszczono w 1 ml DMSO (Serva). Dalsze rozcieńczenia były wykonywane w jałowej wodzie destylowanej. Zbadano następujące rozcieńczenia olejku: 20,0, 15,0, 10,0, 7,5, 5,0, i 2,5 mg/ml.

Zawiesinę hodowli, zawierającą 10⁵ CFU/kroplę, nanoszono aparatem Steersa na powierzchnię podłoża z odpowiednimi rozcieńczeniami olejku sosnowego i bez olejku (kontrola wzrostu szczepów). Inkubację podłoży badanych i kontrolnych prowadzono w temp. 37°C przez 24 godziny w warunkach tlenowych. Za najmniejsze stężenie hamujące (MIC) uznawano takie rozcieńczenie olejku sosnowego, które powodowało całkowite zahamowanie wzrostu ocenianych szczepów grzybów drożdżopodobnych.

Wyniki i dyskusja

Wyniki badań wrażliwości na olejek sosnowy (*Oleum Pini sylvestris*) szczepów grzybów drożdżopodobnych z rodzaju *Candida* zamieszczono w tabeli 1, a szczepów wzorcowych w tabeli 2. Oceniany olejek był aktywny wobec 71% szczepów w zakresie stężeń od 7,5 do 20,0 mg/ml. Największą wrażliwość wykazały szczepy z gatunku *Candida kefyry* i *Candida tropicalis* (MIC dla 50% szczepów wynosiło 7,5-10,0 mg/ml).

Niższą wrażliwością charakteryzowały się, często powodujące kandydozę, szczepy z gatunku *Candida albicans*. W zakresie stężeń wynoszących od 10,0 do 15,0 mg/ml wrażliwych było 36%, ocenianych szczepów grzybów drożdżopodobnych. Kolejne stężenie (20,0 mg/ml) hamowało wzrost 32% szczepów. Jednak ponad 1/3 (32%) testowanych grzybów nie była wrażliwa na to stężenie olejku sosnowego. Wzrost tych szczepów hamowały stężenia > 20,0 mg/ml.

Znacznie bardziej wrażliwy na olejek sosnowy okazał się szczep z gatunku *Candida albicans* oceniany

Tabela 1. Wrażliwość na olejek sosnowy (*Oleum Pini sylvestris*) 51 szczepów grzybów drożdżopodobnych.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		≥ 20,0	15,0	10,0	7,5	5,0	≤ 2,5
<i>Candida albicans</i>	25	16	4	5			
<i>Candida glabrata</i>	4	3		1			
<i>Candida guilliermondii</i>	2	1	1				
<i>Candida humicola</i>	2	2					
<i>Candida kefyry</i>	4	2		1	1		
<i>Candida krusei</i>	2	1	1				
<i>Candida lusitaniae</i>	2	1	1				
<i>Candida parapsilosis</i>	4	2	1	1			
<i>Candida tropicalis</i>	4	2		1	1		
<i>Candida utilis</i>	2		2				
Grzyby drożdżopodobne ogółem	51	31	8	10	2		

Tabela 2. Wrażliwość na olejek sosnowy (*Oleum Pini sylvestris*) 5 szczepów wzorcowych grzybów drożdżopodobnych.

Drobnoustroje	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		≥ 20,0	15,0	10,0	7,5	5,0	≤ 2,5
<i>Candida albicans</i> ATCC 90028	1	1					
<i>Candida glabrata</i> ATCC 66032	1	1					
<i>Candida kefyr</i> ATCC 4130	1			1			
<i>Candida parapsilosis</i> ATCC 22019	1			1			
<i>Candida tropicalis</i> ATCC 750	1						1

przez Morissa i wsp. (13), którego wzrost był hamowany przez 1 mg/ml olejku. Na niższe stężenia olejku były też wrażliwe szczepy testowane przez innych badaczy, takich jak Maruzzella i wsp. (20) oraz Janssen i wsp. (22) (strefy zahamowania wzrostu wynosiły odpowiednio 5 mm i 16,3 mm). Natomiast olejek sosnowy wykazał aktywność w stężeniu 20,0 mg/ml wobec szczepów *Candida albicans* w badaniach przeprowadzonych przez Hammera i wsp. (16). Wśród ocenianych przez nas szczepów, na stężenie wynoszące 20,0 mg/ml, było wrażliwych 8 szczepów (32%).

Wyniki doświadczeń wskazują, że różne stężenia niektórych składników olejku sosnowego hamują wzrost szczepów *Candida albicans* (15, 28). Griffin i wsp. (15) wykazali aktywność wobec tego gatunku grzybów składników, tj. β -pinen (MIC 16,8 mg/ml), (+) α -pinen (1,68 mg/ml), (-) α -pinen (3,4 mg/ml), (-)limonen i (+)limonen (po 16,5 mg/ml), α -terpinolen (8,5 mg/ml), α -terpineol (0,93 mg/ml), Δ -karen-3 (16,8 mg/ml), borneol (1,0 mg/ml) i kamfen (9,6 mg/ml). Ponadto wykazano znacznie wyższą aktywność połączeń niektórych składników olejku, tj. neridol + pinen (1:1) i neridol + eugenol (1:1), które hamowały wzrost szczepów *Candida albicans* w stężeniu wynoszącym odpowiednio 24 μ g/ml i 70 μ g/ml (28).

W naszych badaniach szczep z gatunku *Candida utilis* był wrażliwy na olejek w stężeniu wynoszącym 10,0 mg/ml. Natomiast w badaniach przeprowadzonych przez Himejima i wsp. (32) szczepy z gatunku *Candida utilis* wykazały znacznie większą wrażliwość na jeden ze składników olejku, Δ -karen-3 (MIC = 100 μ g/ml). Testowane przez nas szczepy z gatunku *Candida parapsilosis* i *Candida glabrata* były wrażliwe w zakresie stężeń wynoszących od 10,0 do \geq 20,0 mg/ml. Inne gatunki, w tym *Candida guilliermondii*, *Candida krusei* i *Candida lusitanae* wymagały do zahamowania ich wzrostu użycia wyższych stężeń (MIC 15,0 - \geq 20,0 mg/ml). W przeprowadzonych badaniach najniższą wrażliwością na olejek sosnowy charakteryzo-

wały się szczepy z gatunku *Candida humicola*, których wzrost był hamowany w stężeniach $>$ 20,0 mg/ml. Natomiast olejek sosnowy był aktywny wobec szczepów wzorcowych w stężeniach od 2,5 do $>$ 20,0 mg/ml.

Wnioski

1. Grzyby drożdżopodobne z rodzaju *Candida* wykazały umiarkowaną wrażliwość na olejek sosnowy.
2. Największą aktywność wykazał olejek wobec szczepów z gatunku *Candida kefyr* i *Candida tropicalis*.
3. Najniższą wrażliwością charakteryzowały się szczepy z gatunku *Candida humicola*.

Piśmiennictwo

1. Harasim A. Aromatogram – jego rola w leczeniu chorób infekcyjnych. *Aromaterapia* 1997; 3(9):27-31.
2. Harasim A. Jak zapobiegać infekcjom w ginekologii. *Aromaterapia* 1999; 4(8):13-6.
3. Wojteczek J. Aromaterapia w praktyce. *Aromaterapia* 2000; 2(20):24-7.
4. Vuorela S, Kreander K, Karonen M i wsp. Preclinical evaluation of rapeseed, raspberry, and pine bark phenolics for health related effects. *J Agric Food Chem* 2005; 53(15):5922-31.
5. Tumen I, Reumanen M. A comparative study on turpentine oil of oleoresins of *Pinus sylvestris* L. from three districts of Denizli. *Rec Nat Prod* 2010; 4(4):224-9.
6. Tammela P, Nygren M, Laakso I i wsp. Volatile compound analysis of ageing *Pinus sylvestris* L. (Scots pine) seeds. *Flavour Fragr J* 2003; 18:290-5.
7. Maciąg A, Milkovic D, Christensen HH i wsp. Essential oil composition and plant-insect relations in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Food Chem Biotechnol* 2007; 71:71-95.
8. Tumen I, Hafizoglu H, Kilic A i wsp. Yields and constituents of essential oil from cones of *Pinaceae* spp. Natively grown in Turkey. *Molecules* 2010; 15:5797-806.
9. Lawrence BM, Reynolds RJ. Progress in essential oils. *Perfum Flav* 2003; 28:70-86.
10. Ibrahim MA, Kainulainen P, Aflatuni A i wsp. Insecticidal, repellent, antimicrobial activity and phytotoxicity of essential oils: with special reference to limonene and its suitability for control of insect pests. *Agric Food Sci Finland* 2001; 10:243-59.
11. 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.
12. Kalembe D, Kunicka A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr Med Chem*. 2003;10:813-29.
13. Morris JA, Khettry A, Seitz EW. Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. *J Am Oil Chem Sci* 1979; 56:595-603.
14. Kędzia A, Kędzia AW. Działanie *in vitro* olejku sosnowego wobec bakterii beztlenowych wyizolowanych z jamy ustnej i dróg oddechowych. *Post Fitoter* 2009; 1:19-23.
15. Garry RP, Chalchat JC, Michet A.

- Huiles essentielles de resineux: nouvelles matieres premieres pour la parfumerie et l'aromatherapie. Rev Ital EPPOS 1991; 4:37-49. **16.** Hammer KA, Carson CV, Riley TV. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. J Appl Microbiol 1999; 86:985-90. **17.** Fit IN, Rapuntean G, Rapuntean S i wsp. Antibacterial effects of essential vegetal extracts on *Staphylococcus aureus* compared to antibiotics. Not Bot Hort Agrobot Cluj 2009; 37(2):117-23. **18.** Lamichhane-Khadka R, Riordan JT, Delgado A i wsp. Genetic changes that correlate with the pine-oil disinfectant-reduced susceptibility mechanism of *Staphylococcus aureus*. J Appl Microbiol 2008; 105:1973-81. **19.** Price CTD, Singh VK, Jayaswal RK i wsp. Pine oil clear-resistant *Staphylococcus aureus*: Reduced susceptibility to vancomycin, amoxicillin and involvement of Sig B. Appl Environ Microbiol 2002; 68(11):5417-21. **20.** Maruzzella JC, Liguori L. The *in vitro* antifungal activity of essential oils. J Am Pharm Assoc 1956; 47(4):250-54. **21.** Arnal-Schnebel B, Hadji-Minaglou F, Peroteau J-F i wsp. Essential oils in infections gynecological disease: a statistical study of 658 cases. Int J Aromather 2004; 14:192-7. **22.** Jabssen AM, Chin NLJ, Scheffer JJC i wsp. Screening for microbial activity of some essential oils by the agar overlay technique. Statistic and correlations. Pharm Weekbl Sci 1986; 8:289-92. **23.** Moken MC, Mc Murray LM, Levy SB. Selection of multiple- antibiotic-resistant (Mar) mutants of *Escherichia coli* by using the disinfectant Pine oil: Roles of the mar and acr AB Loci. Antimicrob Agent Chemother 1997; 41(12):2770-2. **24.** Megalla SE, El-Keltawi NEM, Ross SA. A study of antimicrobial action of some essential oil constituents. Herba Pol 1980; 3:181-6. **25.** Griffin SG, Wyllie SG, Makhham JL i wsp. Role of structure and molecular properties of terpenoids in determining their antimicrobial activity. Flavour Fragr J 1999; 14:322-32. **26.** Motiejunaite O, Peculyte D. Fungicidal properties of *Pinus sylvestris* L. for improvement of air quality. Medicina (Kaunas) 2004; 40(8):787-94. **27.** Lee J-H, Lee J-S. Chemical and antifungal activity of plant essential oils against *Malassezia furfur*. Kor J Microbiol Biotechnol 2010; 38(3):315-21. **28.** Pauli A. Anticandidal low molecular compounds from higher plants with special reference to compounds from essential oils. Med Res Rev 2006; 26(2):223-28. **29.** Lee J-H, Lee J-S. Inhibitory effect of plant essential oil on *Malassezia pachydermatis*. J Appl Biol Chem 2010; 53(3):184-88. **30.** Tullio V, Nostro A, Mandras N i wsp. Antifungal activity of essential oils against filamentous fungi determined by broth microdilution and vapour contact method. J Appl Microbiol 2007; 102:1544-50. **31.** Kalembe D. Przeciwbakteryjne i przeciugrzybowe właściwości olejków eterycznych. Post Microbiol 1998; 38(2):185-203. **32.** Himejima M, Hobson KR, Otsuka T i wsp. Antimicrobial terpenes from oleoresines of Ponderosa pine tree *Pinus sylvestris* Ponderosa: A delete mechanism against microbial invasion. J Chem Ecol 1992; 18:1809-18.

otrzymano/received: 17.10.2012
zaakceptowano/accepted: 12.11.2012

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