

*Anna Kędzia¹, Elżbieta Holderna-Kędzia²

Ocena oddziaływania na grzyby drożdżopodobne olejku szalwiowego (*Oleum Salviae*)

The evaluation of activity of sage oil (*Oleum Salviae*) on yeastlike fungi

¹Emerytowany profesor dr hab. n. med. Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

²Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu

Dyrektor Instytutu: dr hab. inż. Małgorzata Zimmiewska, prof. IWNiRZ

SUMMARY

Introduction. The essential oils were known and used in ancient Times. The oil and extracts of sage are utilized in folk medicine and for food condiment, in cosmetics and perfumes. Sage (*Salvia officinalis*) belonging to the Labiatae family. Plant grow all over the world. Sage has a number of properties in it antiflogistic and antimicrobial. The oil is used for the treatment of different kind of diseases, including bronchitis, cough, arthritis, rheumatism, ulcers, inflammation of skin, alimentary tract and in Alzheimer's disease. Etheric oil contain following compounds: α - and β -thujone, 1,8-cineole, camphor, borneol, α -pinene, β -pinene, β -caryophyllene, β -sabinene, limonene, α -humulene, myrcene, α -terpineol, viridiflorol and camphene. The chemical compounds of the oil have antioxidant and antimicrobial properties.

Aim. The aim of the dates was to evaluate the susceptibility of yeastlike fungi to sage.

Material and methods. A total 30 strains of yeastlike fungi isolated from patients with oral candidosis was tested. The strains were identified with system API 20 C AUX (BioMérieux), production chlamydospore and pseudohyphye. The susceptibility (MIC) yeastlike fungi to sage oil was determined by means plate dilution technique in Sabouraud's agar. The suspension contained 10^5 CFU per spot were spread Steers replicator over the surface of agar containing oil or without sage agar plates (strains growth control). Inoculated agar plates were incubated in aerobic conditions at 37°C for 24-48 hrs. The MIC was defined as a lowest concentration of the oil inhibited growth of fungal strains.

Results. The results indicated that the sage oil was active against yeastlike fungi in concentrations 0.5- \geq 2.0 mg/ml. The MIC for 66% strains for genus *Candida albicans* \geq 2.0 mg/ml. Similarly *C. krusei* strains were susceptible in range 0.5- \geq 2.0 mg/ml. The oil was less active towards *C. glabrata* and *C. tropicalis* strains (MIC 1.0- \geq 2.0 mg/ml). The most susceptible were the strains from genus of *C. parapsilosis*. The growth was inhibited within the range from 0.5 to 1.0 mg/ml. The strain from genus of *Rhodotorula rubra* was susceptible on 0.12-0.5 mg/ml and *Saccharomyces cerevisiae* on 0.25 mg/ml.

Conclusions. Sage oil showed antifungal activity. The more susceptible to oil were the strains of *Candida parapsilosis*, *Rhodotorula rubra* and *Saccharomyces cerevisiae*. Oil was less active toward strains *Candida glabrata*, *Candida tropicalis* and *Geotrichum candidum*.

Keywords: antifungal activity, yeastlike fungi, sage oil, constituents of oil

STRESZCZENIE

Wstęp. Olejki eteryczne były znane i używane w kulturach antycznych. Olejek i ekstrakty z szalwii są wykorzystywane w medycynie ludowej oraz jako przyprawa do żywności, kosmetyki lub perfumy. Szalwia lekarska (*Salvia officinalis*) należy do rodziny Labiatae. Roślina uprawiana jest na całym świecie. Szalwia wykazuje szereg właściwości, w tym działa przeciwzapalnie i przeciwdrobnoustrojowo. Olejek jest stosowany w leczeniu chorób, takich jak: zapalenie oskrzeli, kaszel, artretyzm, reumatyzm, stany zapalne i owrzodzenia skóry, przewodów pokarmowego oraz w chorobie Alzheimer'a. W olejku eterycznym są obecne następujące składniki: α - i β -tujon, 1,8-cyneol, kamfora, borneol, α -pinen, β -pinen, β -kariofjlen, β -sabinen, limonen, α -humulen, myrcen, α -terpineol, viridiflorol i kamfen. Związki chemiczne zawarte w olejku mają właściwości przeciwutleniające i przeciwdrobnoustrojowe.

Cel pracy. Celem badań była ocena wrażliwości grzybów drożdżopodobnych na olejek szalwiowy.

Materiał i metody. Ogółem zbadano 30 szczepów grzybów drożdżopodobnych wyizolowanych od pacjentów z kandydozą. Szczepy były identyfikowane na podstawie testów API 20 C AUX (BioMérieux), wytwarzania chlamydosporów i testu filamentacji. Wrażliwość (MIC) grzybów na olejek szalwiowy oznaczono metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze Sabourauda. Zawiesinę zawierającą 10^5 CFU na kroplę przenoszono na powierzchnię agaru z dodatkiem olejku lub bez niego (kontrola wzrostu szczepów) aparatem Steersa. Zaszczepione podłoża były inkubowane w warunkach tlenowych w temperaturze 37°C przez 24-48 godzin. Za MIC uznawano takie najmniejsze stężenie olejku, które hamowało wzrost szczepów grzybów.

Wyniki. Uzyskane wyniki wskazują, że olejek szalwiowy działał na grzyby w stężeniach 0,5-2,0 mg/ml. MIC dla 66% szczepów z gatunku *Candida albicans* \geq 2,0 mg/ml. Podobnie szczepy *C. krusei* były wrażliwe w zakresie 0,5- \geq 2,0 mg/ml. Olejek był mniej

aktywny wobec szczepów *C. glabrata* i *C. tropicalis* (MIC 1,0–2,0 mg/ml). Najbardziej wrażliwe okazały się szczepy z gatunku *C. parapsilosis*. Ich wzrost był hamowany w zakresie stężeń od 0,5 do 1,0 mg/ml. Szczepy z gatunku *Rhodotorula rubra* okazały się wrażliwe na 0,12–0,5 mg/ml, a *Saccharomyces cerevisiae* na 0,25 mg/ml olejku.

Wnioski. Olejek szałwiowy wykazał działanie na badane szczepy grzybów drożdżopodobnych. Największą wrażliwością na olejek charakteryzowały się szczepy z gatunków *Candida parapsilosis*, *Rhodotorula rubra* i *Saccharomyces cerevisiae*. Olejek szałwiowy był najmniej aktywny wobec szczepów *Candida glabrata*, *Candida tropicalis* i *Geotrichum candidum*.

Słowa kluczowe: aktywność przeciwgrzybicza, grzyby drożdżopodobne, olejek szałwiowy, składniki olejku

Wstęp

Olejki eteryczne były już znane w kulturach antycznych. Wykorzystywano je jako leki, środki do pielęgnacji urody i zapachowe dodatki do żywności. Dioskurides w dziele pt. „Kodeks Dioskuridesa Wiedeńskiego” (VI w.) zawierającym opisy kilkuset roślin podaje informacje dotyczące szaławii. Wskazywały one na możliwość zastosowania wodnych wyciągów z rośliny w przypadku kaszlu i chrypki (1, 2).

Uprawę szaławii w Europie rozpoczęto w XIV wieku (3). Od czasów starożytnych była wykorzystywana w medycynie ludowej jako przyprawa lub herbata (2, 4–8). Do dziś szałwia jest dodawana do potraw z baraniny, drobiu, ryb, grochu i kotletów mielonych. Olejek i wyciągi z szaławii są też składnikami różnych kosmetyków (1, 2, 4–7).

Salvia officinalis (szałwia lekarska) należy do rodziny *Labiatae* (Wargowe). Jest uprawiana na całym świecie jako roślina lecznicza i ozdobna. Nazwa wywodzi się od słowa *salvaro* lub *salveo*, oznaczających: „ocalić, uratować”. W lecznictwie wykorzystuje się całą roślinę lub liście. Szałwia to półkrzew mający czworokątne owłosione łodygi, drewniejące w drugim roku wzrostu. Osiąga wysokość 30–75 cm. Wytwarza zimozielone liście, wydłużone lancetowato i pomarszczone. Kwiaty dwuwargowe są barwy fioletkoroźowej i długości 2,5 cm. Nasiona są małe, kształtu jajowatego i barwy ciemnobrązowej. Krzew wydziela aromatyczny zapach przyciągający pszczoły. Liście szaławii wytwarzają olejek eteryczny, którego skład zależy od regionu geograficznego, miejsca w którym rośnie, gleby, temperatury i pory dnia (3–12). W składzie olejku szałwiowego są obecne m.in.: α - i β -tujon, 1,8-cyneol, kamfora, borneol, α -pinen, β -pinen, β -kariofyllen, β -sabinen, limonen, α -humulen, myrcen, α -terpineol, viridiflorol i kamfen (3–6, 8, 9, 11–22). Olejek eteryczny otrzymywany jest głównie z liści rośliny metodą destylacji z parą wodną. Preparaty zawierające olejek lub ekstrakty z szaławii są stosowane zarówno w profilaktyce, jak i w terapii. Ponadto ekstrakty z rośliny są dodawane do miodu pszczelego w celu zwiększenia jego działania w przypadku chorób przewodu pokarmowego,

w tym wrzodów żołądka i dwunastnicy (23). Olejek szałwiowy jest stosowany w zapaleniu oskrzeli, kaszlu, artretyzmie, bólach mięśniowych i reumatycznych, w owrzodzeniach i zakażeniach skóry oraz w chorobie Alzheimera (24–28). Wykazuje działanie przeciwcukrzycowe i przeciwnowotworowe (23, 29, 30). Badania wskazują też na przeciwutleniające właściwości szaławii (26, 31–33). W przeprowadzonych doświadczeniach udowodniono działanie przeciwdrobnoustrojowe, dotyczące bakterii (głównie tlenowych) i grzybów z rodzaju *Candida* (11, 34–59). Publikacje obejmowały tylko wybrane gatunki grzybów.

Cel pracy

Ocena wrażliwości różnych gatunków grzybów drożdżopodobnych na olejek szałwiowy.

Materiał i metody badań

Wykorzystane do badań szczepy grzybów zostały wyizolowane od pacjentów z kandydozą jamy ustnej. Pobrane materiały posiewano na podłożu Sabourauda. Wyhodowane szczepy grzybów zidentyfikowano na podstawie morfologii komórek, wyglądu kolonii oraz wzrostu na podłożu CHROMagar *Candida* (Becton Dickinson) i cech biochemicznych ocenianych testem 20 C AUX (BioMérieux). Brano też pod uwagę zdolności szczepów do filamentacji oraz wytwarzania chlamydozporów. Badaniu wrażliwości na olejek szałwiowy (Avicenna – Oil, Wrocław) poddano łącznie 30 szczepów z następujących gatunków: *Candida albicans* (9 szczepów), *C. glabrata* (5), *C. krusei* (5), *C. parapsilosis* (4), *C. tropicalis* (3), *Geotrichum candidum* (1), *Rhodotorula rubra* (2) i *Saccharomyces cerevisiae* (1) oraz 8 szczepów wzorcowych z gatunków: *Candida albicans* ATCC 10231, *C. glabrata* ATCC 66032, *C. guilliermondii* ATCC 62260, *C. krusei* ATCC 14249, *C. lusitaniae* ATCC 34499, *C. parapsilosis* ATCC 22019, *C. tropicalis* ATCC 750 i *C. utilis* ATCC 9958.

Doświadczenia przeprowadzono metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze Sabourauda. Olejek szałwiowy najpierw rozpuszczono w DMSO (Serva), a następnie w jałowej wodzie destylowanej, w celu uzyskania

odpowiednich stężeń. Wynosiły one 2,0, 1,0, 0,5, 0,25 i 0,12 mg/ml. Zawiesinę zawierającą 10^5 CFU/kroplę nanoszono aparatem Steersa na powierzchnię podłoża z dodatkiem olejku i bez niego (kontrola wzrostu szczepów). Podłoża hodowano w warunkach tlenowych przez 24-48 godzin w temperaturze 37°C. Za najmniejsze stężenie hamujące (MIC) przyjmowano takie, które powodowało całkowite zahamowanie wzrostu badanych szczepów grzybów.

Wyniki

Uzyskane wyniki badań wrażliwości grzybów drożdżopodobnych na olejek szałwiowy zamieszczono w tabeli 1, a szczepów wzorcowych w tabeli 2. Oceniany olejek wykazał aktywność wobec szczepów z rodzaju *Candida* w stężeniach 0,5- \geq 2,0 mg/ml. Spośród 26 szczepów 4 (15%) były wrażliwe na stężenie 0,5 mg/ml, a 8 (31%) na stężenie 1,0 mg/ml.

Tab. 1. Działanie olejku szałwiowego (*Oleum Salviae*) na grzyby drożdżopodobne

Grzyby drożdżopodobne	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)				
		$\geq 2,0$	1,0	0,5	0,25	0,12
<i>Candida albicans</i>	9	6	2	1		
<i>Candida glabrata</i>	5	4	1			
<i>Candida krusei</i>	5	3	1	1		
<i>Candida parapsilosis</i>	4		2	2		
<i>Candida tropicalis</i>	3	1	2			
Rodzaj <i>Candida</i> ogółem	26	14	8	4		
<i>Geotrichum candidum</i>	1	1				
<i>Rhodotorula rubra</i>	2			1		1
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1				1	
Grzyby drożdżopodobne łącznie	30	15	8	5	1	1

Tab. 2. Wrażliwość szczepów wzorcowych grzybów drożdżopodobnych na olejek szałwiowy (*Oleum Salviae*)

Grzyby drożdżopodobne	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)				
		$\geq 2,0$	1,0	0,5	0,25	0,12
<i>Candida albicans</i> ATCC 90028	1			1		
<i>Candida glabrata</i> ATCC 66032	1	1				
<i>Candida guilliermondii</i> ATCC 62260	1	1				
<i>Candida krusei</i> ATCC 14249	1	1				
<i>Candida lusitanae</i> ATCC 34499	1	1				
<i>Candida parapsilosis</i> ATCC 22019	1			1		
<i>Candida tropicalis</i> ATCC 750	1	1				
<i>Candida utilis</i> ATCC 9958	1	1				

Pozostałe szczepy wymagały do zahamowania wzrostu stężeń olejku wynoszących 2,0 mg/ml i wyższych. Grzyby z najliczniej reprezentowanego gatunku *C. albicans* były wrażliwe w zakresie 0,5-2,0 mg/ml. Wzrost ponad połowy szczepów (66%) był hamowany w stężeniach $\geq 2,0$ mg/ml. Podobnie, szczepy z gatunku *C. krusei* były wrażliwe na stężenia olejku w zakresie 0,5-2,0 mg/ml. Niższą aktywność olejek wykazał wobec szczepów z gatunków *C. glabrata* i *C. tropicalis*. Ich wzrost był hamowany w stężeniach 1,0-2,0 mg/ml. Największą wrażliwością charakteryzowały się szczepy grzybów z gatunku *C. parapsilosis*. Olejek hamował ich wzrost w stężeniach wynoszących od 0,5 do 1,0 mg/ml. Wyższą wrażliwość w porównaniu ze szczepami z rodzaju *Candida* wykazały szczepy z gatunku *Rhodotorula rubra*, których wzrost hamowały stężenia olejku wynoszące 0,12 i 0,5 mg/ml. Podobnie szczep *Saccharomyces cerevisiae* okazał się wrażliwy na 0,25 mg olejku szałwiowego w 1 ml.

Dyskusja

Wyniki doświadczeń przeprowadzonych przez innych autorów również wskazują na aktywność olejku szałwiowego wobec różnych gatunków grzybów drożdżopodobnych. Uzyskane metodą krążkowo-dyfuzyjną strefy zahamowania wzrostu szczepów były zróżnicowane i wynosiły w badaniach Celikel i Kavas (11) – 3-29 mm, Maruzzella i Liguori (39) – 1-40 mm, Meziu-Chebouti i wsp. (52) – 15-17 mm, Jirovetz

i wsp. (35) – 13-20 mm oraz Mikulášová i wsp. (60) – 11 mm. W innych badaniach, przeprowadzonych metodą seryjnych rozcieńczeń, de Oliveira i wsp. (46) wykazali wrażliwość szczepów *C. albicans* na stężenia 12,5-50,0 mg/ml, *C. tropicalis* – 25,0-50,0 mg/ml i *C. glabrata* – 12,5-50,0 mg/ml. Niższe stężenia hamowały wzrost szczepów grzybów, które oceniali Serra i wsp. (59). W tych badaniach szczepy *C. albicans* NCYC 1363 i *C. albicans* 135 BM 2/94 okazały się wrażliwe na stężenie wynoszące 10,0 mg/ml. Natomiast wzrost szczepu *C. albicans* w badaniach Hammer i wsp. (34) był hamowany przez stężenie w wysokości 5,0 mg/ml. Olejek szałwiowy testowany przez nas był bardziej aktywny wobec szczepów grzybów (MIC 0,5-2,0 mg/ml). Tambur i wsp. (57) uzyskali efekt zahamowania wzrostu szczepu *C. albicans* ATCC 10231 przez stężenie olejku wynoszące $> 0,3$ mg/ml. Natomiast na niższe stężenie olejku był wrażliwy szczep *C. albicans* badany przez Jirovetz i wsp. (35) (MIC = 0,06 mg/ml).

Wnioski

1. Olejek szałwiowy wykazał działanie na badane szczepy grzybów drożdżopodobnych.
2. Największą wrażliwością na olejek charakteryzowały się szczepy z gatunków *Candida parapsilosis*, *Rhodotorula rubra* i *Saccharomyces cerevisiae*.
3. Olejek szałwiowy był najmniej aktywny wobec szczepów *Candida glabrata*, *Candida tropicalis* i *Geotrichum candidum*.

Piśmiennictwo

1. Longaray Dalmare AP, Moschen-Pistorello JT, Artico L i wsp. Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. Food Chem 2007; 100:603-8.
2. Ayoubi S, Nashemzadeh MS, Majdi A i wsp. Effect of sage herb (*Salvia officinalis*) on *Candida albicans* and *F. hepaticus*. Scholats Res Librery Der Pharmacia Lettre 2016; 8(5):158-63.
3. Kovatcheva N, Zheljazkov VD. Essential oil content and components of *Salvia officinalis* L. from Bulgaria. 27th Int Symp Essential Oils. Sept 8-11, 1996 Vienna.
4. Mitić-Čulafić D, Vuković-Gaćić B, Knežević-Vukčević J i wsp. Comparative study on the antibacterial activity of volatiles from Sage (*Salvia officinalis* L.). Arch Biol Sci Belgrade 2005; 57(3):173-8.
5. Khalil R, Li Z-G. Antimicrobial activity of essential oil of *Salvia officinalis* L. collected in Syria. Afric J Biotechnol 2011; 10(42):8397-402.
6. Badiee P, Nesirzadeh AR, Motaffaf M. Comparison of *Salvia officinalis* L. essential oil and antifungal agents against *Candida* species. J Pharm Technol Drug Res 2012; 1-7.
7. Demirci B, Baser KHC, Yildiz B i wsp. Composition of the essential oils of six endemic *Salvia* spp. from Turkey. Flavour Fragr J 2003; 18:116-21.
8. El-Feky AM, Aboulthana WM. Phytochemical and biochemical studies of Sage (*Salvia officinalis* L.). UK J Pharma Biosci 2016; 4(5):56-62.
9. Miladinović D, Miladinović L. Antimicrobial activity of essential oil of sage for Serbia. Facta Univ Phys Chem Technol 2000; 2(2):97-100.
10. Čonkova E, Marcinčáková D, Sihelská Z. Antifungal effects of selected essential oils on *Malassezia pachydermatis* growth. Fol Veter 2018; 62(2):67-72.
11. Celikel N, Kavas G. Antimicrobial properties of some essential oils against some pathogenic microorganisms. Czech J Food Sci 2008; 26(3):174-81.

12. Soković M, van Griensven LJLD. Antimicrobial activity of essential oils and other components against the three major pathogens of the cultivated button mushroom *Agaricus bisporus*. Eur J Plant Pathol 2006; 116:211-24.
13. Vaczi P, Čanková E, Marcinčáková D i wsp. Antifungal effect of selected essential oils on *Malassezia pachydermatis* growth. Pol Veter 2018; 62(2):67-72.
14. Raal A, Orav A, Arak E. Composition of essential oil of *Salvia officinalis* L. from various European countries. Nat Prod Res 2007; 21(5):406-11.
15. Jug-Dujaković M, Ristić M, Plejevljakušić D i wsp. High diversity of indigenous populations of dalmatian sage (*Salvia officinalis* L.) in essential-oil composition. Chem Biodivers 2012; 9(10):2309-23.
16. Cvetkovikj I, Stefkov G, Karapandzova M i wsp. Essential oils and chemical diversity of southeast European populations of *Salvia officinalis* L. Chem Biodivers 2015; 12(7):1025-39.
17. Miguel G, Cruz C, Faleiro ML i wsp. *Salvia officinalis* L. essential oils: effect of hydrodistillation time on the chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities. Nat Prod Res 2011; 25(5):526-41.
18. Wolski T, Hołderna-Kędzia E, Ludwiczuk A. Ocena składu chemicznego oraz aktywności przeciwdrobnoustrojowej olejków eterycznych i preparatów galenowych otrzymanych z liści rozmarynu i szalwii lekarskiej. Post Fitoter 2001; (4):6-11.
19. Chalchat JC, Michet A, Pasquier B. Study of clones of *Salvia officinalis* L. and chemical composition of essential oil. Flavour Fragr J 1998; 13:68-70.
20. Abdelkader M, Ahcen B, Rachid D i wsp. Phytochemical study and biological activity of sage (*Salvia officinalis* L.). Int J Bioengineering Life Sci 2014; 8:11.
21. Kędzia B, Segiet-Kujawa E, Hołderna E i wsp. Skład chemiczny oraz działanie przeciwdrobnoustrojowe olejku szalwiewego (*Ol. Salviae*). Herba Pol 1990; 36(4):155-63.
22. Pavić V, Jakorljević D, Molar M i wsp. Extraction of carnosic acid and carnosol from Sage (*Salvia officinalis* L.). Leaves by supercritical fluid extraction and their antioxidant and antibacterial activity. Plants (Basel) 2019; 9(8):1.
23. Fu Z, Wang H, Hu Y i wsp. The pharmacological properties of salvia essential oils. J Appl Pharmaceut Sci 2013; 3(7):122-7.
24. Kędzia A, Kędzia AW. Działanie preparatu Salviaespt na bakterie beztlenowe wyizolowane z zakażeń jamy ustnej i górnych dróg oddechowych. Post Fitoter 2004; (2):67-70.
25. Baricevic D, Sosa S, Della Loggia R i wsp. Topical anti-inflammatory activity of *Salvia officinalis* L. leaves the relevance of ursolic acid. J Ethnopharmacol 2001; 75:125-32.
26. Ghorbani A, Esmailizadeh M. Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. J Traditional Compl Med 2017; 30:1-8.
27. Lalićević S, Djordjević I. Comparison of benzydamine hydrochloride and *Salvia officinalis* an adjuvant local treatment to systemic nonsteroidal anti-inflammatory drug in controlling pain after tonsillectomy, adenoidectomy, or both: an open-label single-blind, randomized clinical trial. Curr Therap Res 2004; 65(4):360-72.
28. Akhondzadeh S, Noroozian M, Mohammadi M i wsp. *Salvia officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease: a double blind, randomized and placebo-controlled trial. J Clin Pharm Ther 2003; 28:33-59.
29. Edi M, Edi A, Zamanizadeh H. Effect of *Salvia officinalis* L. leaves on serum glucose and insulin in healthy and streptozotocin-induced diabetic rats. J Ethnopharmacol 2005; 100:310-3.
30. Vandecasteele K, Ost P, Oosterlinck W i wsp. Evaluation of the efficacy and safety of *Salvia officinalis* in controlling hot flashes in prostate cancer patients treated with androgen deprivation. Phytother Res 2012; 26:208-13.
31. Pop A-V, Tofana M, Socaci A i wsp. Determination of antioxidant capacity and antimicrobial activity of selected *Salvia* species. Bull VASVM Food Sci Technol 2016; 73(1):14-8.
32. Ferreira A, Proenca C, Serralheiro MLM i wsp. The *in vitro* screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medical plants from Portugal. J Ethnopharmacol 2006; 108:31-7.
33. Lima CF, Andrade PB, Seabra RM i wsp. The drinking of a *Salvia officinalis* infusion improves liver antioxidant status in mice and rats. J Ethnopharmacol 2005; 97:383-9.
34. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. J Appl Microbiol 1999; 86:985-90.
35. Jirovetz L, Buchbauer G, Denkova Z i wsp. Chemical composition, antimicrobial activities and odor descriptions of various *Salvia* sp. and *Thuja* sp. essential oils. Ernähr/Nutr 2006; 30(4):152-9.
36. Di Pasqua R, De Feo V, Villani F i wsp. *In vitro* antimicrobial activity of essential oils from Mediterranean *Apiaceae*, *Verbenaceae* and *Lamiaceae* against foodborne pathogens and spoilage bacteria. Ann Microbiol 2005; 55(2):139-43.
37. Kalemba D, Kunicka A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. Curr Med Chem 2003; 10:813-29.
38. Kędzia B, Hołderna-Kędzia E. Badanie wpływu olejków eterycznych na bakterie, grzyby i dermatofity chorobotwórcze dla człowieka. Post Fitoter 2007; (2):71-7.
39. Maruzzella J, Liguori L. The *in vitro* antifungal activity of essential oils. J Am Pharm Assoc 1956; 47(4):250-4.
40. 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.
41. Inouye S, Uchida K, Abe S. Vapor activity of 72 essential oils against a *Trichophyton mentagrophytes*. J Infect Chemother 2006; 12:210-6.
42. Kalemba D. Przeciwbakteryjne i przeciwgrzybowe właściwości olejków eterycznych. Post Microbiol 1998; 38(2):185-203.
43. Arnal-Schnebel B, Hadji-Minaglou F, Peroteau J-F. Essential oils in infections gynecological disease: a statistical study of 658 cases. Int J Aromather 2004; 14:192-7.
44. 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.
45. Jonssen AM, Chin NLJ, Scheffer JJC i wsp. Screening for antimicrobial activity of some essential oils by the agar overlay technique. Pharm Weekblad Sci Edit 1986; 8:289-92.
46. De Oliveira JR, Figueiredo Vilela PG, Aguiar Almeida RB i wsp. Antimicrobial activity of nontoxic concentrations of *Salvia officinalis* extract against bacteria and fungal species from the oral cavity. Gen Dent 2019; (1):22-6.
47. Tomičić RM, Čabarkapa IS, Varga AO i wsp. Antimicrobial activity of essential oils against *Listeria monocytogenes*. Food Feed Res 2018; 45(1):37-44.
48. Shapiro S, Meier A, Guggenheim B. The antimicrobial activity of essential oils and essential oil components towards oral bacteria. Oral Microbiol Immunol 1994; 9:202-8.
49. Beheshti-Rouy M, Azarsina M, Rezaie-Soufi L i wsp. The antibacterial effects of sage extract (*Salvia officinalis*) mouthwash against *Streptococcus mutans* in dental plaque: a randomized clinical trial. Iranian J Microbiol 2015; 7(3):173-81.

50. Sookto T, Strithavaj T, Thaweboon S i wsp. *In vitro* effects of *Salvia officinalis* L. essential oil on *Candida albicans*. Asian Pac J Trop Biomed 2013; 3(5):376-80.
51. Shirazi MH, Ranjabar R, Esbraghi S i wsp. Inhibitory effects of sage extract on growth of enteric bacteria. Pak J Biol Sci 2008; 11(3):487-9.
52. Meziu-Chebouti N, Merabet A, Behidj N i wsp. The antimicrobial activity of the essential oil of *Salvia officinalis* Harvested in Boumerdes. Int J Chem Molec Engineering 2014; 8(11):1-4.
53. Randhawa MA, Bawadekji A, Al Ali M i wsp. Antimicrobial effects of methanolic extract of *Salvia officinalis* L, including MRSA and multidrug resistant *Acinetobacter baumannii*. Int J Pharm Phytopharmacol Res 2018; 8(4):1-5.
54. Fomomiti M, Kimbaris A, Manztourani I i wsp. Antimicrobial activity of essential oils of cultivated oregano (*Origanum vulgare*), sage (*Salvia officinalis*) and thyme (*Thymus vulgaris*) against clinical isolates of *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca* and *Klebsiella pneumoniae*. Microb Ecol Health Disease 2015:1-7.
55. Kloucek P, Smid J, Frankova A i wsp. Fast screening method for assessment of antimicrobial activity of essential oils in vapour phase. Food Res Intern 2011; 5:1-5.
56. Mosafa E, Yahyaabadi S, Doudi M. *In vitro* antibacterial properties of sage (*Salvia officinalis*) ethanol extract against multidrug resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Klebsiella pneumoniae*. Zehedan J Res Med Sci 2014; 16(10):42-6.
57. Tambur Z, Cenić Milošević D, Mileusnić I i wsp. Inhibitory effects of different medicinal plants on *Candida albicans* growth. Med Weter. doi: dx.doi.org/10.21521/mw.5995 (2018).
58. Lee J-H, Lee J-S. Inhibitory effects of plant essential oils on *Malassezia pachydermatis*. J Appl Biol Chem 2010; 53(3):184-8.
59. Serra E, Hidalgo-Bastida LA, Verran J i wsp. Antifungal activity of commercial essential oils and biocides against *Candida albicans*. Pathogens 2018; 7:15.
60. Mikulášová M, Vavrkova S, Habánová M. Antimicrobial effect of essential oils from plants collected from different localities. Acta Fytotech Zootech 2011; (2):29-31.

Konflikt interesów**Conflict of interest**

Brak konfliktu interesów

None

otrzymano/received: 03.06.2019

zaakceptowano/accepted: 10.07.2019

Adres/address:

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