

*Anna Kędzia¹, Elżbieta Holderna-Kędzia², Joanna Wiśniewska³

Działanie olejku lawendowego (*Oleum Lavandulae*) na bakterie beztlenowe

Activity of lavender oil (*Oleum Lavandulae*) on anaerobic bacteria

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

²Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich, Poznań

Dyrektor Instytutu: dr hab. Małgorzata Zimniewska, prof. IWNiRZ

³Oddział Chorób Naczyń i Chorób Wewnętrznych, Szpital Uniwersytecki Nr 2,

Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Ordynator Oddziału: dr n. med. Grzegorz Pulkowski

SUMMARY

Introduction. Therapeutical, cosmetrical and culinary properties of lavender oil was valued from ancient. *Lavandula angustifolia* Mill. (*Lavandula officinalis* Chaix.) belonging to the family Lamiaceae. Lavender produced essential oil. It possess different property: hepatoprotective, antidiabetic, antispasmodic, antiulcers, antidepressant, antioxidant, antireumatic, insect repellent and antimicrobial.

Aim. The aim of this work was to investigate the susceptibility of anaerobes of oral cavity to lavender oil.

Material and methods. The anaerobic bacteria were isolated from various infections of oral cavity. A total 32 strains of bacteria isolated from patients and 5 reference strains were examined. The susceptibility (MIC) anaerobes to lavender oil was determined by means of plate dilution technique in *Brucella* agar, supplemented with 5% defibrinated sheep blood, menadione and hemin. Stock solution of essential oil was prepared in dimethylsulfoxide (DMSO) and afterwards in distilled water. Concentration of oil used were: 0.12, 0.25, 0.5, 1.0 and 2.0 mg/ml. The inoculum contained 10⁶ CFU per spot was seeded with Steers' replicator upon the surface of agar with oil and without the oil (strains growth control). Incubation was performed in anaerobic conditions in anaerobic jars, at 37°C for 48 hrs. The MIC was interpreted as the lowest concentration of lavender oils inhibiting the growth of tested anaerobic bacteria.

Results. The results indicated, that from all tested anaerobes 10 (31%) was susceptible in ranges ≤ 0.12-0.5 mg/ml. The oil was active towards 53% strains in concentration = 1.0 mg/ml. The MIC for remaining strains was > 2.0 mg/ml. From the Gram-positive cocci the most susceptible were the strains *Peptostreptococcus anaerobius*. MIC of the strains were < 0.12 mg/ml. The Gram-positive rods were the lowest sensitive. The lavender oil inhibited growth of this bacteria in concentration = 1.0 mg/ml.

Conclusions. The more susceptible to lavender oil, from Gram-negative bacteria were the genus *Bacteroides vulgatus*, *Bacteroides uniformis* and from Gram-positive cocci genus *Peptostreptococcus anaerobius*. The Gram-negative anaerobes were less susceptible to tested oil than Gram-positive anaerobic bacteria.

Keywords: lavender, essential oil, antibiotic activity, anaerobic bacteria, oral cavity, respiratory tract

STRESZCZENIE

Wstęp. Właściwości lecznicze, kosmetyczne i kulinarne lawendy znano i ceniono w starożytności. *Lavandula angustifolia* Mill. (*Lavandula officinalis* Chaix.) należy do rodziny Lamiaceae. Lawenda wytwarza olejek eteryczny, który zawiera alkohole, estry, kumaryny, garbniki i związki mineralne. Wykazuje on różne właściwości, w tym ochraniające wątrobę, przeciw cukrzycowe, rozkurczowe, przeciwwrzodowe, przeciwdepresyjne, przeciwwutleniające, przeciwrheumatyczne, odstraszające owady i przeciwdrobnoustrojowe.

Cel pracy. Badania miały na celu oznaczenie wrażliwości bakterii beztlenowych jamy ustnej na olejek lawendowy.

Material i metody. Bakterie beztlenowe zostały wyizolowane z różnych zakażeń w obrębie jamy ustnej. Ogółem zbadano 32 szczepki wyhodowane od pacjentów i 5 szczepków wzorcowych. Wrażliwość (MIC) bakterii beztlenowych na olejek lawendowy oznaczano metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze *Brucella* z dodatkiem 5% odwiłknionej krwi baraniej, menadionu i heminy. Podstawowy roztwór do badań zawierał olejek eteryczny rozpuszczony w dwumetylosulfotlenku (DMSO) (Serva), a następnie w jałowej wodzie destylowanej. Inokulum zawierające 10⁶ CFU na kroplę przenoszono aparatem Steersa na powierzchnię agaru zawierającego badany olejek oraz bez olejku (kontrola wzrostu szczepków). Inkubację prowadzono w warunkach beztlenowych w anaerostatach, zawierających 10% CO₂, 10% H₂ i 80% N₂, katalizator palladowy i wskaźnik beztlenowości, w temperaturze 37°C przez 48 godzin. Za MIC przyjmowano takie najmniejsze rozcieńczenie olejku lawendowego, które hamowało wzrost badanych bakterii beztlenowych.

Wyniki. Uzyskane wyniki wskazują, że ze wszystkich badanych bakterii beztlenowych 10 (31%) było wrażliwych na stężenia ≤ 0,12-0,5 mg/ml. Olejek był aktywny wobec 53% szczepków w stężeniu = 1,0 mg/ml. Wartości MIC pozostałych szczepków wynosiły > 2,0 mg/ml.

Największą wrażliwość na olejek lawendowy wykazały pałeczki z gatunków *Bacteroides vulgatus* i *Bacteroides uniformis* (MIC \leq 0,12 mg/ml). Spośród Gram-dodatnich ziarniaków wysoką wrażliwością charakteryzowały się szczepy *Peptostreptococcus anaerobius*. MIC tych szczepów wynosiły $<$ 0,12 mg/ml. Gram-dodatnie pałeczki były najmniej wrażliwe. Olejek lawendowy hamował wzrost tych bakterii w stężeniu = 1,0 mg/ml.

Wnioski. Wśród Gram-ujemnych bakterii największą wrażliwość na olejek lawendowy wykazały szczepy z gatunków *Bacteroides vulgatus* i *Bacteroides uniformis*, a z Gram-dodatnich ziarniaków gatunek *Peptostreptococcus anaerobius*. Gram-ujemne beztlenowce okazały się mniej wrażliwe na testowany olejek niż Gram-dodatnie bakterie beztlenowe.

Słowa kluczowe: lawenda, olejek eteryczny, aktywność antybiotyczna, bakterie beztlenowe, jama ustna, drogi oddechowe

Wstęp

Właściwości lecznicze i kosmetyczne lawendy lekarskiej były znane już w starożytności. Jej nazwa pochodzi od łacińskich wyrazów: „lavo”, „lavere”, które oznaczają „myć się”, „kąpać się”. Święta Hildegarda von Bingen oraz Paracelsus zachęcali do używania lawendy jako środka uspokajającego. W XVI wieku była ona w Anglii wykorzystywana przez królową Elżbietę do przygotowywania wody lawendowej.

Lawenda lekarska (*Lavandula officinalis* Chaix.), zwana też lawendą wąskolistną (*Lavandula angustifolia* Mill.), należy do rodziny *Lamiaceae*. W języku angielskim zwana jest True lavender, w języku niemieckim – Echter Lavendel, a w języku francuskim – Lavande commune lub French lavender. Lawenda uprawiana jest w regionie Morza Śródziemnego, w południowej Afryce i wielu regionach Azji oraz we Francji, Bułgarii i w Australii. W Polsce jest rośliną uprawianą i ozdobną. Lawenda wymaga gleby bogatej w wapń i miejsca nasłonecznionego. Osiąga wysokość 50-90 cm. Wytwarza liście krótkoogonkowe, podługne, lancetowate o podwiniętym brzegu. Kwiatostan zawiera drobne kwiaty w formie kielicha, barwy niebieskofioletowej. Ma charakterystyczny zapach.

Zarówno kwiaty, ekstrakty, jak i olejek lawendowy znalazły zastosowanie w lecznictwie. W mieszankach ziołowych kwiaty lawendy działają uspokajająco i są polecane w zaburzeniach snu. Zioła są wykorzystywane do kąpeli aromatycznych lub jako wypełnienie poduszek zapachowych. Olejek lawendowy stosowany jest w terapii zaburzeń snu, w zaburzeniach żołądkowych, w reumatyzmie i migrenie. Ponadto pobudza wydzielanie żółci i działa ochronnie na wątrobę, a także przeciwbólowo, rozkurczowo i moczopędnie (1-5). Jest stosowany w ginekologii i dermatologii, m.in. w stanach zapalnych skóry, w owrzodzeniach, trądziku, liszaju i w miejscu ukąszeń owadów (2, 4, 6, 7). Skutecznie działa w łupieżu i wypadaniu włosów. Olejek jest wykorzystywany do inhalacji w depresji, demencji, stanach napięcia nerwowego, bezsenności oraz w zakażeniach dróg oddechowych, w grypie, anginie i zapaleniu zatok (2, 8, 9). Badania wykazały,

że lawenda i olejek lawendowy obniżają ciśnienie krwi i działają przeciwutleniająco (5, 10, 11). Wśród wytwarzanych kosmetyków zawierających olejek lawendowy znajdują się perfumy, mydła, szampony, szminki, kremy i żele nabłyszczające (12).

Występujący w lawendzie olejek eteryczny otrzymywany jest na drodze destylacji z parą wodną. Doświadczalnie wykazano, że zawiera on przede wszystkim alkohole (58,8%) i estry (32,2%) (10, 13-16). Poza wymienionymi substancjami są też obecne kumaryny, garbniki i związki mineralne. W olejku występują głównie takie związki, jak: octan linalolu, linalol, limonen, α -terpineol, borneol, 1,8-cyneol, kamfora, kariofilen, tlenek kariofilenu, α -pinen, β -pinen, Δ^3 -karen, α -terpinen i kwas rozmarynowy (10, 14-25). Z badań wynika, że wyciągi z lawendy, olejek eteryczny i niektóre jego składniki wykazują działanie przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwwirusowe i insektobójcze (2, 4-6, 13, 16, 26-35).

Przeprowadzone dotychczas badania dotyczyły przede wszystkim oddziaływania olejku lawendowego na bakterie tlenowe. W piśmiennictwie brakuje danych na temat wrażliwości na ten olejek bakterii beztlenowych.

Cel pracy

Badania miały na celu oznaczenie wrażliwości bakterii beztlenowych występujących w jamie ustnej na olejek lawendowy.

Materiał i metody

Bakterie wykorzystane do badań zostały wyizolowane od pacjentów z różnymi zakażeniami jamy ustnej. Ocenie wrażliwości na olejek lawendowy poddano 32 szczepy uzyskane od pacjentów i 5 szczepów wzorcowych. Zbadano następujące rodzaje bakterii: *Porphyromonas* (3 szczepy), *Prevotella* (3), *Tannerella* (2), *Bacteroides* (6), *Parabacteroides* (1), *Fusobacterium* (4), *Fingoldia* (3), *Parvimonas* (1), *Peptostreptococcus* (3), *Actinomyces* (2), *Bifidobacterium* (1), *Propionibacterium* (3) oraz 5 szczepów wzorcowych z gatunków: *Bacteroides fragilis* ATCC 25285, *Parabacteroides distasonis* ATCC 8503,

Fusobacterium nucleatum ATCC 25586, *Finegoldia magna* ATCC 29328 i *Peptostreptococcus anaerobius* ATCC 27337.

Aktywność olejku lawendowego (Avicenna-Oil, Wrocław) oznaczono metodą seryjnych rozcieńczeń w agarze Brucella z dodatkiem 5% odwłóknionej krwi baraniej, menadionu i heminy. Olejek eteryczny najpierw rozpuszczono w dimetylosulfotlenku (DMSO) (Serva), otrzymując stężenie 100 mg/ml. Do dalszych rozcieńczeń użyto jałowej wody destylowanej, uzyskując następujące rozcieńczenia: 0,12, 0,25, 0,5, 1,0 i 2,0 mg/ml. Zawiesinę bakteryjną o gęstości komórek 10^6 CFU na kroplę наносono aparatem Steersa na powierzchnię agaru zawierającego badany olejek oraz bez olejku (kontrola wzrostu szczepów). Inkubację podłoży prowadzono w warunkach beztlenowych w anaerostatach zawierających 10% CO₂, 10% H₂ i 80% N₂, katalizator palladowy i wskaźnik beztlenowości, w temperaturze 37°C przez 48 godzin. Za najmniejsze stężenie hamujące (MIC) przyjmowano takie rozcieńczenie olejku, które całkowicie hamowało wzrost badanych beztlenowców.

Wyniki i omówienie

W tabeli 1 zamieszczono wyniki badań wrażliwości Gram-ujemnych bakterii, w tabeli 2 Gram-dodatnich bakterii, a w tabeli 3 szczepów wzorcowych bakterii beztlenowych. Wyniki wskazują, że spośród

wszystkich ocenianych bakterii 10 (31%) szczepów było wrażliwych w zakresie stężeń $\leq 0,12$ -0,5 mg/ml. Najwięcej, bo ponad połowa tych szczepów (53%) wymagała do zahamowania wzrostu olejku w stężeniu = 1,0 mg/ml. Wartość MIC dla pozostałych 5 (16%) szczepów wynosiła $> 2,0$ mg w 1 ml. Spośród Gram-ujemnych bakterii największą wrażliwość na olejek lawendowy wykazały szczepy z gatunków *Bacteroides vulgatus* (MIC $< 0,12$ mg/ml) oraz *Bacteroides uniformis* (MIC $\leq 0,12$ mg/ml). Prawie połowa szczepów (47%) pałeczek Gram-ujemnych wymagała do zahamowania wzrostu użycia olejku w stężeniu = 1,0 mg/ml. Należały one do gatunków: *Prevotella loescheii*, *Porphyromonas levii*, *Bacteroides fragilis* i *Bacteroides ureolyticus*. Olejek okazał się najmniej aktywny wobec szczepów z gatunków *Prevotella bivia*, *Parabacteroides distasonis* oraz *Fusobacterium nucleatum* (MIC $> 2,0$ mg/ml).

Wyższą wrażliwością charakteryzowały się badane Gram-dodatnie ziarniaki. Wzrost szczepów z gatunku *Peptostreptococcus anaerobius* był hamowany przez stężenia $< 0,12$ mg/ml. Pozostałe szczepy Gram-dodatnich ziarniaków były wrażliwe na stężenia olejku w granicach 0,5-1,0 mg/ml. Najniższą aktywność olejek wykazał wobec szczepów pałeczek Gram-dodatnich z rodzajów *Actinomyces*, *Bifidobacterium* i *Propionibacterium*. Ich wzrost hamował olejek w stężeniu wynoszącym $\leq 1,0$ mg/ml.

Tab. 1. Wrażliwość Gram-ujemnych bakterii beztlenowych na olejek lawendowy

Bakterie beztlenowe	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		$\geq 2,0$	1,0	0,5	0,25	0,12	$< 0,12$
<i>Bacteroides fragilis</i>	1		1				
<i>Bacteroides uniformis</i>	2					1	1
<i>Bacteroides ureolyticus</i>	2		2				
<i>Bacteroides vulgatus</i>	1						1
<i>Parabacteroides distasonis</i>	1	1					
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	2	2					
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	2		2				
<i>Porphyromonas asaccharolytica</i>	2		2				
<i>Porphyromonas levii</i>	1		1				
<i>Prevotella bivia</i>	2	2					
<i>Prevotella loescheii</i>	1		1				
<i>Tannerella forsythia</i>	2			1			1
Gram-ujemne bakterie beztlenowe ogółem	19	5	9	1		1	3

Tab. 2. Wrażliwość Gram-dodatnich bakterii beztlenowych na olejek lawendowy

Bakterie beztlenowe	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		≥ 2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	< 0,12
<i>Finegoldia magna</i>	3		1	2			
<i>Parvimonas micra</i>	1		1				
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	3						3
Gram-dodatnie ziarniaki beztlenowe ogółem	7		2	2			3
<i>Actinomyces israelii</i>	1		1				
<i>Bifidobacterium breve</i>	1		1				
<i>Pseudoramibacter alactolyticum</i>	1		1				
<i>Propionibacterium acnes</i>	1		1				
<i>Propionibacterium granulosum</i>	2		2				
Gram-dodatnie pałeczki ogółem	6		6				
Gram-dodatnie bakterie ogółem	13		8	2			3
Gram-ujemne bakterie ogółem	19	5	9	1		1	3
Bakterie beztlenowe łącznie	32	5	17	3		1	6

Tab. 3. Wrażliwość szczepów wzorcowych bakterii beztlenowych na olejek lawendowy

Bakterie beztlenowe	Liczba szczepów	Najmniejsze stężenie hamujące MIC (mg/ml)					
		≥ 2,0	1,0	0,5	0,25	0,12	< 0,12
<i>Bacteroides fragilis</i> ATCC 25285	1		1				
<i>Parabacteroides distasonis</i> ATCC 8503	1	1					
<i>Fusobacterium nucleatum</i> ATCC 25585	1	1					
<i>Finegoldia magna</i> ATCC 29328	1			1			
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i> ATCC 27337	1						1

Badania wskazują, że w niskich stężeniach, w zakresie $\leq 0,12-0,5$ mg/ml, olejek lawendowy hamował wzrost 31% szczepów testowanych Gram-ujemnych pałeczek beztlenowych. Natomiast w stężeniach wynoszących $\leq 0,12-1,0$ mg/ml był on aktywny wobec 84% wszystkich ocenianych szczepów.

Doświadczenia przeprowadzone przez różnych autorów wskazują na działanie olejku na bakterie tlenowe. Sienkiewicz i wsp. (21) wykazali, że szczepy *Acinetobacter baumannii* są wrażliwe na stężenia olejku lawendowego wynoszące $10,5-13,0 \mu\text{l/ml}$. W badaniach Rapper i wsp. (22) drobnoustroje z gatunków *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27858 i *Candida albicans* ATCC 10231 wymagały do zahamowania wzrostu stężeń

olejku wynoszących $2,0-3,0$ mg/ml. Wartości te są zbliżone do tych, jakie uzyskano w tej pracy w przypadku niektórych szczepów.

Wielu autorów do oceny wrażliwości bakterii na olejki eteryczne wykorzystało metodę krążkowo-dyfuzyjną (2, 4, 6, 10, 14, 26, 30). Fathima i wsp. (30) uzyskali w tej metodzie strefy zahamowania wzrostu bakterii w zakresie 19-34 mm. Moon i wsp. (12) testowali 10 różnych szczepów bakterii tlenowych i 1 szczep beztlenowca z gatunku *Propionibacterium acnes*, wykorzystując do badań dwa olejki lawendowe pochodzące z różnych miejsc (z Europy i Australii). Uzyskali strefy zahamowania wzrostu drobnoustrojów wynoszące od 9,3 do 13,8 mm. Wyniki wskazują, że wyższą aktywność przeciwbakteryjną wykazał olejek

pochodzący z Australii. Strefa zahamowania wzrostu drobnoustrojów wynosiła 9,3 mm. Olejek europejski powodował, w przypadku Gram-dodatnich bakterii, strefy zahamowania wzrostu w zakresie 9,1-14,9 mm, a w przypadku pałeczek Gram-ujemnych strefy 8,1-13,5 mm. Testowany olejek australijski oddziaływał podobnie na drobnoustroje. W przypadku Gram-ujemnych bakterii (z wyjątkiem *Pseudomonas aeruginosa* – brak działania) strefy wynosiły 8,3-11,4 mm, a Gram-dodatnich drobnoustrojów (z wyjątkiem *Corynebacterium freundii* – brak działania) strefy zahamowania wzrostu wynosiły 7,7-14,5 mm.

W innych badaniach Chao i wsp. (26) wykazali wysoką aktywność olejku lawendowego wobec szczepów gronkowców (strefa zahamowania wzrostu = 26 mm). Doświadczenia przeprowadzone przez Soković i wsp. (14) potwierdziły dużą wrażliwość niektórych bakterii tlenowych na olejek. Autorzy uzyskali strefy zahamowania wzrostu wynoszące od 6 do 22 mm. Najbardziej aktywne działanie dotyczyło bakterii Gram-dodatnich, tj. *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* (strefy wynosiły 16-22 mm), a mniej aktywne pałeczek Gram-ujemnych (6-16 mm). Kolejni badacze – Prabuseenivasan i wsp. (4) – ocenili wrażliwość szczepów *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Escherichia coli* na różne stężenia olejku (od 1:1 do 1:20), wykazując aktywność wobec szczepów *Proteus vulgaris* i *Pseudomonas aeruginosa* tylko w stężeniu

1:1 i 1:5 (strefy zahamowania wzrostu wynosiły odpowiednio 10,8 i 12,1 mm oraz 9,3-9,9 mm) przy braku działania na szczep *Escherichia coli*. Natomiast badany przez Jassen i wsp. (36) olejek lawendowy powodował zahamowanie wzrostu szczepów, tj. *Bacillus subtilis* i *Staphylococcus aureus* (strefy wynosiły 12,3 i 13,7 mm) oraz *Escherichia coli* (7,7 mm), lecz nie był aktywny wobec szczepu *Pseudomonas aeruginosa*. Wyniki uzyskane przez Hawrelak i wsp. (1) wskazują, że szczepy beztlenowców, tj. *Bacteroides fragilis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Eubacterium limosum*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium difficile* i *Peptostreptococcus anaerobius*, były wrażliwe na stężenia olejku wynoszące 5,5-20,2 mg/ml. Wyniki powyższych badań udowadniają, że Gram-dodatnie bakterie są bardziej wrażliwe na olejek lawendowy niż Gram-ujemne pałeczki tlenowe.

Wnioski

1. Wśród ocenianych Gram-ujemnych bakterii największą wrażliwość na olejek lawendowy wykazały gatunki *Bacteroides vulgatus* i *Bacteroides uniformis*.
2. Olejek był najbardziej aktywny wobec ziarniaków z gatunku *Peptostreptococcus anaerobius*.
3. Gram-dodatnie pałeczki i ziarniaki okazały się bardziej wrażliwe na olejek lawendowy niż pałeczki Gram-ujemne.

Piśmiennictwo

1. Hawrelak JA, Gattley T, Meyers SP. Essential oils in the treatment of intestinal dysbiosis. A preliminary *in vitro* study. *Altern Med Rev* 2009; 14(4):380-4.
2. Lodhia MH, Bhatt KR, Thaker VS. Antibacterial activity of essential oils from palmerosa, evening primrose, lavender and tuberose. *Indian J Pharm Sci* 2009; 71(2):134-6.
3. Cavanagh HM, Wilkinson JM. Biological activities of lavender essential oils. *Phytother Res* 2002; 16:301-8.
4. Prabuseenivasan S, Yayakumar M, Ingnacimuthu S. *In vitro* antibacterial activity of some plant essential oils. *BMC Compl Altern Med* 2006; 6:39-46.
5. Gruba R. Toxicity myrths – the actual risks of essential oils use. *Int J Aromather* 2000; 10(1-2):37-49.
6. Arnal-Schnebel B, Hadji-Minaglou F, Peroteau J-F i wsp. Essential oils in infections gynecological diseases: a statistical study of 658 cases. *Int J Aromather* 2004; 14:192-7.
7. Maddocks-Jennings W, Wilkinson JM. Aromatherapy practice in nursing: literature review. *J Adv Nursing* 2004; 48(1):93-103.
8. Field T, Diego M, Hernandez-Reif M i wsp. Lavender fragrance cleansing gel effects on relaxation. *Int J Neurol Sci* 2005; 115(2):207-22.
9. Lin PW, Chan WC, Ng BF i wsp. Efficacy of aromatherapy (*Lavandula angustifolia*) as a intervention for agitated behaviours in Chinese older persons with dementia: a cross-over randomized trial. *Int J Geriatric Psych* 2007; 22:405-10.
10. Caujdlle F, Franck C. Sur l'action pharmacodynamique des essences de lavande, lavandin et aspic (On the pharmacodynamic action of lavender, lavandin and spike lavender oils). *Ann Pharm Franc* 1944; 2(1):147-8.
11. Hui L, He L, Huan L i wsp. Chemical composition of lavender essential oils and its antioxidant activity. *Afric J Microbiol Res* 2010; 4(4):309-13.
12. Moon T, Wilkinson JM, Cavanagh HMA. Antibacterial activity of essential oils, hydrosols and plant extracts from Australian grown *Lavandula* spp. *Int J Aromather* 2006; 16:9-14.
13. Daferera DJ, Ziogas DN, Polissiou MG. GC-MS analysis of essential oils from Greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *J Agric Food Chem* 2000; 48(6):2576-81.
14. Soković M, Gamočlija J, Marin PD i wsp. Antibacterial effect of the essential oils of commonly consumed medicinal herbs using on *in vitro* model. *Molecules* 2010; 15:7532-46.

15. Robbers JE, Speedie MK, Tyler VE. Terpenoids. Pharmacognosy and Pharmacobiol-Technology. Williams and Wilkins, Baltimore 1996; 80-107.
16. Williams LR, Stoskley JK, Yan W i wsp. Essential oils with high antimicrobial activity for therapeutic use. Int J Aromather 1998; 8(4):30-40.
17. Prusinowska R, Śmigiełski KB. Composition, biological properties and therapeutic effects of lavender (*Lavandula angustifolia* L.). A review. Herba Pol 2014; 60(2):56-66.
18. Caputo L, Souza LF, Alloisio S i wsp. *Coriandrium sativum* and *Lavandula angustifolia* essential oils: chemical composition and activity on central nervous system. Int J Mol Sci 2016; 17:1-12.
19. Nikšić H, Kovač-Bešović E, Makarević E i wsp. Antiproliferative, antimicrobial, and antioxidant activity of *Lavandula angustifolia* Mill. essential oil. J Health Sci 2017; 7(1):35-43.
20. Babu K, Thakur V, Singh B. Variability in the composition of *Lavandula angustifolia* extracts due to extraction methods. J Herbs Spices Med Plants 2016; 22(2):173-82.
21. Sienkiewicz M, Głowacka A, Kowalczyk E i wsp. The biological activities of cinnamon, geranium and lavender essential oils. Molecules 2014; 19:2929-40.
22. Rapper S, Viljoen A, Vuuren S. The *in vitro* antimicrobial effects of *Lavandula angustifolia* essential oil in combination with conventional antimicrobial agents. Evidence-Based Compl Altern Med 2016, Article ID 275239 (9).
23. Mantovani ALL, Vieira GPG, Cunha WR i wsp. Chemical composition, antischistosomal and cytotoxic effects of the essential oils of *Lavandula angustifolia* grown in Southeastern Brazil. Rev Bras Farmacogn 2013; 23:877-84.
24. Satyal P, Pappas RS. Antique lavender essential oil from 1945, its chemical composition and enantiometric distribution. Nat Volatiles Essent Oils 2016; 3(2):20-5.
25. Santana O, Cabrera R, Gonzalez-Coloma D i wsp. Chemical and biological profiles of the essential oils from aromatic plants of agra industrial interest in Casilla – La Mancha (Spain). Grasas Aceites 2012; 63(2):81-7.
26. 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.
27. Di Pasqua R, De Reo V, Villiani F i wsp. *In vitro* antimicrobial activity of essential oils from Mediterranean *Apiacea*, *Verbenaceae* and *Lamiaceae* against foodborne pathogens and spoilage bacteria. Ann Microbiol 2005; 55(2):139-43.
28. Cassella S, Cassella JP, Smith I. Synergistic antifungal activity of tea tree (*Malaleuca alternifolia*) and lavender (*Lavandula angustifolia*) essential oils against dermatophyte infection. Int J Aromather 2002; 12(1):70-5.
29. Sienkiewicz M, Łysakowska M, Ciećwierz J i wsp. Antibacterial activity of thyme and lavender essential oils. Med Chem 2011; 7(6):674-89.
30. Fathima F, Priya V, Geetha RV. Evaluation of antimicrobial activity of lavender oil against bacterial pathogens: An *in vitro* study. J Chem Pharm Res 2015; 7(12):624-6.
31. Thosar N, Basak S, Bahadure RN i wsp. Antimicrobial efficacy of five essential oils against oral pathogens. An *in vitro* study. Eur J Dent 2013; 7(5):71-7.
32. Flores CR, Pennec A, Nugier-Chauvin C i wsp. Chemical composition and antibacterial activity of essential oils extracted from plants cultivated in Mexico. J Mex Chem Soc 2014; 58(4):452-5.
33. Czerwińska E, Szparaga A. Przeciwbakteryjna i przeciugrzybowa aktywność wyciągów roślinnych. Rocz Ochr Środ 2015; 17(1):209-29.
34. Evandi MG, Battinelli L, Daniele C i wsp. The antimutagenic activity of *Lavandula angustifolia* (lavender) essential oil in the bacterial reverse mutation assay. Food Chem Toxicol 2005; 43:1381-7.
35. Attia S, Lognay G, Heuskin S i wsp. Insecticidal activity of *Lavandula angustifolia* Mill. against the pea aphid *Acyrtosiphon pisum*. J Entom Zool Stud 2016; 4(1):118-22.
36. Jassen AM, Chin NLJ, Scheffer JJC i wsp. Screening for antimicrobial activity of some essential oils by the agar overlay technique. Pharm Weekbl Sci 1986; 8:289-92.

Konflikt interesów**Conflict of interest**

Brak konfliktu interesów
None

otrzymano/received: 11.07.2018

zaakceptowano/accepted: 28.08.2018

Adres/address:

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