

Porównanie składu chemicznego i aktywności przeciwdrobnoustrojowej olejku eterycznego otrzymanego z różnych krajowych odmian lawendy wąskolistnej (*Lavandula angustifolia* L.)

¹Zakład Syntezy Organicznej i Technologii Leków, Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny w Szczecinie

Kierownik Zakładu: dr inż. Halina Kwiecień, prof. ZUT

²Zakład Biotechnologii, Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny w Szczecinie

Kierownik Zakładu: prof. dr hab. inż. Maria Tomaszewska

COMPARISON OF CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF LAVENDER VARIETIES FROM POLAND

SUMMARY

The aim of the study was comparing the chemical composition of the essential oils from five varieties of lavender (*Lavandula angustifolia* L.), and its biological activity against three pathogenic bacteria, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* and fungal strains: *Aspergillus niger*, *Trichophyton rubrum*, *Candida albicans* and *Penicillium chrysogenum*. In the comparison we included the following varieties: 'Munstead', 'Munstead Strain', 'Lavender Lady', 'Ellegance Purple', and 'Blue River'.

The chemical composition of lavender oils was determined by means of GC/MS. Selected varieties of lavender (*Lavandula angustifolia*) are characterized by exactly the same main compounds and only the percentage varied.

The primary components of the analyzed essential oils were: linalool (15.8-23.9%), linalyl anthranilate (1.6-12.3%), terpinen-4-ol (5.5-9.7%), α -terpineol (4.0-7.9%), linalool oxide (1.1-4.7%). Moreover, we observed a difference in some compounds, existing in low concentrations, that may influence the biological properties. From the essential oils that were tested, the 'Blue River' and 'Munstead' varieties have the greatest antibacterial and antifungal activity.

KEY WORDS: LAVENDER OILS – CHEMICAL COMPOSITIONS – ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL ACTIVITY

Wstęp

Naturalne produkty roślinne używane są od dawnych czasów do leczenia wielu chorób, do poprawy funkcji organizmu oraz w celach profilaktycznych. Walory lawendy są cenione od dawna. Lawenda to jedna z najbardziej popularnych roślin na świecie. Rodzaj *Lavandula* obejmuje 32 gatunki sklasyfikowane w sześciu sekcjach (1, 2). Istotny wpływ na właściwości lecznicze lawendy ma olejek eteryczny.

Olejek lawendowy zawiera szeroką gamę związków terpenoidowych. Spośród wszystkich gatunków lawendy najcenniejsza dla fitoterapii, mimo najbardziej zmiennego składu, jest lawenda wąskolistna (*Lavandula angustifolia*). Z piśmiennictwa wynika, że głównymi składnikami olejku z lawendy wąskolistnej są: octan linalolu, linalol, ocymeny, lawandulol, octan lawandulolu i β -linalol. Istnieje zależność między głównymi jej składnikami, takimi jak octan linalolu i ocymeny. Duży udział octanu linalolu związany jest z małą zawartością ocymenów i odwrotnie (1-6).

Olejek eteryczny w lawendzie znajduje się w kulistych gruczołach tworzących kutner pokrywający prawie całą roślinę. Największe jego ilości znajdują się w kwiatach, stąd są one głównym surowcem do produkcji olejku. Lawenda oraz jej olejek eteryczny są obecnie bardzo cennym surowcem stosowanym w fito- i aromaterapii (1, 2, 7, 8). Ich popularność nie wynika jedynie z walorów zapachowych, ale przede wszystkim z właściwości leczniczych i szerokiej aktywności biologicznej. W szeregu publikacjach lawenda i jej zastosowanie wciąż budzą zainteresowanie badaczy, czego wynikiem są nowe możliwości wykorzystania lawendy, m.in. jako czynnika przeciwutleniającego, przeciwzapalnego, a także spełniającego funkcję naturalnego środka konserwującego (9-14). Olejek lawendowy jest stosowany w niektórych chorobach skóry, takich jak trądzik, czy łuszczyca (1, 15-17). Należy zwrócić większą uwagę na pozyskiwanie olejku lawendowego (*Lavandula angustifolia*) z odpowiednich odmian, gdyż mimo tych samych związków głównych, różnią się one znacznie aktywnością biologiczną.

Wyniki wielu badań wskazują na przeciwdrobnoustrojowe działanie olejku lawendowego (1, 3, 12, 13, 18-29). Wykazano aktywność wobec różnych bakterii (1, 3, 12, 13, 18-24). Udowodniono też

działanie na niektóre grzyby drożdżopodobne i pleśniowe (1, 25-29) oraz repelentne przeciw niektórym insektom (30, 31).

Z roku na rok oporność na antybiotyki stanowi coraz większy problem, zarówno z leczniczego, jak i ekonomicznego względu, a wynika z nadużywania wielu leków przeciwdrobnoustrojowych. W celu przezwyciężenia problemu, podejmowane są próby poszukiwania naturalnych substancji o działaniu biologicznym, ze szczególnym uwzględnieniem ich aktywności przeciwbakteryjnej. Przy zwalczaniu lekoopornych bakterii skuteczną alternatywą dla antybiotyków mogą być olejki eteryczne (32-34). Wiele znanych olejków eterycznych i ekstraktów roślinnych wykazuje właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Ze względu na coraz większą popularność naturalnych produktów leczniczych, wykorzystywanych w farmacji, aromaterapii i kosmetyce, istnieje zapotrzebowanie na dokładne badania właściwości roślin i ich metabolitów wtórnych. Olejki z różnych odmian lawendy wąskolistnej mogą należeć do substancji, które pełniłyby wspomagającą rolę w terapiach przeciwbakteryjnych z użyciem naturalnych leków roślinnych. W piśmiennictwie nie ma danych dotyczących aktywności biologicznej olejków eterycznych otrzymanych z różnych odmian lawendy wąskolistnej.

Cel pracy

Celem niniejszej pracy była analiza składu chemicznego i aktywności przeciwdrobnoustrojowej olejków eterycznych wyizolowanych z krajowych odmian lawendy wąskolistnej (*Lavandula angustifolia*).

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły kwiaty różnych odmian lawendy wąskolistnej (*Lavandula angustifolia* L.): 'Munstead', 'Munstaed Strain', 'Blue River', 'Ellegance Purple' i 'Lavender Lady'. Rośliny pochodziły z uprawy doświadczalnej Katedry Ogrodnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie ze zbioru w lipcu 2010 i 2011 roku. Materiał roślinny w ilości 20 g poddano trzygodzinnej hydrodestylacji w aparacie Derynga, zgodnie z Farmakopeą Europejską. Materiał roślinny zalano wodą destylowaną i ogrzewano w temperaturze wrzenia wody. Po zakończeniu ogrzewania pozostawiono całość do ochłodzenia, a następnie odizolowany w skraplaczu destylat suszono za pomocą bezwodnego siarczanu sodu. Otrzymany w ten sposób olejek eteryczny był analizowany za pomocą GC/MS. Skład jakościowy i ilościowy poszczególnych składników olejku eterycznego wyznaczano metodą GC/MS przy użyciu aparatu firmy Agilent model 6890 z kolumną chromatogra-

ficzną HP-5MS o długości 30 m, średnicy 0,25 mm. Grubość filmu fazy stacjonarnej wynosiła 0,25 μm , a stosowanym gazem nośnym był hel. Temperatura dozownika wynosiła 250°C. Stosowano gradient temperatury (60°C przez 3 min, następnie przyrost o 10°C/min do 300°C). Analizę jakościową prowadzono na podstawie widm MS, porównując je z widmami z biblioteki NIST. Tożsamość związków potwierdzano indeksami retencji z danych piśmiennictwa. Skład ilościowy określano przyjmując, że suma poszczególnych związków wynosi 100%.

Wstępną ocenę aktywności przeciwbakteryjnej określano *in vitro* metodą krążkowo-dyfuzyjną, którą wykonano w trzech powtórzeniach dla następujących bakterii oraz grzybów: *Staphylococcus aureus* (szczep referencyjny PCM 20/ATCC 25923), *Staphylococcus aureus* (szczep wyizolowany ze skóry MRSA/ORSA), *Pseudomonas aeruginosa* (szczep wyizolowany ze skóry; identyfikowany PCR), *Escherichia coli* (szczep referencyjny ATCC 2592), *Candida albicans*, *Trichophyton rubrum* (szczepy wyizolowane ze zmian chorobowych), *Penicillium chrysogenum*, *Aspergillus niger* (szczepy wyizolowane z powietrza siłowni). Do określenia wrażliwości badanych szczepów drobnoustrojów użyto następujących antybiotyków: gentamycyna, amoksycylina z kwasem klawulanowym, ciprofloksacyna i flukonazol. Badania aktywności przeciwdrobnoustrojowej były wykonywane w laboratorium „LABO-WET” w Szczecinie, oraz w Zakładzie Biotechnologii, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego. 18-godzinne hodowle poszczególnych szczepów bakterii i grzybów w płynnym podłożu (ZWP), rozcieńczano fizjologicznym roztworem NaCl do gęstości 0,5 w skali McFarlanda. Tak uzyskaną zawiesinę nanoszono równomiernie na całej powierzchni płytki z podłożem stałym Mueller-Hintona II (Oxoid) przy użyciu jałowych pałeczek do wymazów. Krążki bibułowe (o średnicy 6 mm) nasączano 10 μl olejku eterycznego (czas nasączania 1-2 min) i niezwłocznie nanoszono symetrycznie na inokulowaną płytkę (7 krążków/na płytce). Płytki inkubowano przez 24 h w temperaturze 37°C (bakterie) oraz przez 4-5 dni (grzyby pleśniowe) i 8 dni (grzyby drożdżoidalne) w temperaturze 25°C, po czym następował odczyt. Mierzono strefy zahamowania wzrostu (jako średnicę podaną w mm).

Wyniki

Analizę składu chemicznego olejków eterycznych wyizolowanych z pięciu odmian krajowej lawendy wąskolistnej (*Lavandula angustifolia* L.) zamieszczono w tabeli 1. Zawartość olejku eterycznego w kwiatach badanych odmian lawendy wahała się od 1,35%

Tabela 1. Skład chemiczny olejków eterycznych z różnych odmian lawendy wąskolistnej (*Lavandula angustifolia* L.).

Związek chemiczny	RI (40, 41)	RT (min)	Udział powierzchni piku w chromatogramie całkowitego prądu jonowego (%)				
			Munstead	Munstead Strain	Lavender Lady	Blue River	Ellegance Purple
1-Heksanol	869	4,34	–	–	–	0,40	–
α -Pinen	936	5,39	0,13	0,07	0,20	0,20	0,23
Kamfen	950	5,68	–	–	–	0,54	–
β -Pinen	977	6,19	–	–	0,47	0,17	0,49
1-Okten-3-ol	980	6,28	0,26	0,27	0,64	0,30	0,87
3-Okтанon	984	6,38	0,52	–	–	0,58	–
β -Tujen	987	6,42	1,67	1,09	1,09	2,42	0,94
n-Maślan butylu	991	6,54	–	–	–	1,32	0,61
3-Okтанol	993	6,58	0,36	1,02	–	–	–
Octan heksylu	1010	6,87	0,48	0,69	–	1,76	0,45
3-Karen	1012	6,93	–	–	0,61	–	–
β -Cymen	1024	7,06	0,54	0,44	0,46	0,81	0,69
Limonen	1029	7,13	0,66	–	0,57	0,98	–
1,8-Cyneol	1031	7,18	0,46	0,80	0,78	0,94	0,99
trans- β -Ocymen	1037	7,28	3,00	2,48	3,97	2,93	–
cis- β -Ocymen	1047	7,46	2,14	1,59	1,59	2,44	1,13
τ -Terpinen	1059	7,66	0,46	0,55	0,26	0,36	0,39
cis- β -Terpineol	1086	7,86	0,22	0,32	0,09	0,19	0,20
Tlenek linalolu	1090	7,93	1,22	4,70	4,14	1,49	3,19
α -Metylo- α -[4-metylo-3-pentenylo]oksyranemetanol	1093	8,20	1,45	5,11	3,24	1,77	2,43
Octan okten-1-olu	1097	8,57	2,13	–	–	–	–
Linalol	1099	8,63	15,85	20,74	23,88	18,61	22,42
allo-Ocymen	1129	8,89	0,69	0,58	0,63	0,45	0,57
Związek alkanowy	1130	9,22	0,69	0,42	0,72	0,61	0,63
Aldehyd liliowy B	1148	9,28	–	0,24	0,16	–	0,44
Izoborneol	1158	9,55	–	–	3,37	–	–
Lawandulol	1168	9,57	3,38	4,25	–	4,27	4,64
Terpinen-4-ol	1177	9,76	9,73	6,37	5,57	5,53	6,14
Maślan heksylu	1179	9,87	0,98	1,98	0,95	1,58	1,04
α -Terpineol	1189	9,95	6,90	4,93	6,90	7,94	3,98
Geraniol	1254	10,49	1,57	1,70	1,57	8,83	1,41
Antranilan linalilu	1256	10,84	11,27	8,72	1,58	12,78	7,74
Nerol	1227	10,91	1,58	5,39	–	–	3,89

Związek chemiczny	RI (40, 41)	RT (min)	Udział powierzchni pików w chromatogramie całkowitego prądu jonowego (%)				
			Munstead	Munstead Strain	Lavender Lady	Blue River	Elegance Purple
Bergamol	1259	11,31	–	–	5,83	–	–
Octan nerylu	1362	12,34	2,42	1,76	2,62	2,82	1,52
Octan geranylu	1384	12,59	10,61	3,34	4,68	4,12	2,37
β-Kubeben	1386	12,66	0,42	0,36	0,42	–	1,28
α-Kariofilen	1406	12,71	–	–	6,24	0,57	1,10
α-Bergamoten	1414	13,07	0,21	–	0,61	0,48	0,76
α-Santalén	1421	13,14	–	–	–	1,39	–
Kariofylen	1423	13,21	6,24	4,29	–	2,78	5,51
β-Farnesen	1455	13,54	–	2,19	–	–	3,94
1,5,9,9- Tetrametylo- 1,4,7,- cykloundecatrien	1469	13,63	0,58	0,55	0,72	–	0,45
τ-Muurolen	1474	13,88	0,11	–	0,11	0,48	0,46
α-Amorfen	1482	14,37	0,50	–	0,70	0,50	0,68
β-Bisabolen	1508	14,40	–	0,32	–	–	0,46
δ-Kadinen	1523	14,44	0,40	0,41	0,40	–	0,58
β-Seskwifelandren	1563	14,54	2,48	–	2,78	1,31	–
Tlenek kariofilenu	1580	15,26	3,64	5,14	3,68	2,12	4,26
4-Isopropyl-1,6- dimetylo-1,2,3,4,4a,7- heksahydronaftalen	1586	15,60	0,43	0,57	0,74	–	0,53
Epibicyklozeskwifelandren	1591	15,89	1,86	1,75	1,96	0,41	1,89
α-Kadinol	1651	16,07	–	–	–	–	1,93
Aromadendren	1655	16,11	–	0,29	–	–	–
Epoksyd isoaromadendrenu	1669	16,27	0,54	1,38	0,74	0,34	0,97
Heksahydrofarnazyloaceton	1848	17,97	0,17	0,31	0,67	–	0,66
Total [%]			98,95	97,11	96,34	97,52	94,87

dla odmiany 'Blue River', do 4,70% dla odmiany 'Munstead'. W badanych olejkach zidentyfikowano 55 składników, z których głównymi były: linalol (8,63-23,88%), antranilan linalilu (1,58-12,78%), α-terpineol (4,0-7,9%), terpinen-4-ol (5,53-9,73%), lawandulol (3,38-4,64%), octan geraniolu (2,37-10,61%) i tlenek kariofilenu (2,12-5,14%). Wyniki badań aktywności przeciwdrobnoustrojowej wykazały, że olejki z różnych odmian krajowej lawendy wąskolistnej charakteryzowały się zróżnicowanym działaniem przeciwdrobnoustrojowym. Wyniki oznaczeń aktywności przeciwdrobnoustrojowej przedstawiono w tabeli 2.

Dyskusja

W wielu publikacjach określono skład chemiczny i działanie przeciwbakteryjne oraz przeciwgrzybicze olejku lawendowego (1-6, 32-34), lecz nie porównano różnych odmian tego samego gatunku. Skład chemiczny olejku eterycznego zależy w dużej mierze od odmiany lawendy wąskolistnej. Przeprowadzone badania wskazują, iż różne odmiany lawendy wąskolistnej różnią się pojedynczymi związkami. W olejkach zidentyfikowano ogółem 55 związków. Większość zidentyfikowanych związków w analizowanych olejkach należy do grupy monoterpenuoidów oraz ich estrów.

Tabela 2. Aktywność mikrobiologiczna olejków eterycznych z różnych odmian lawendy wąskolistnej (*Lavandula angustifolia* L.).

Drobnoustrój	Opis	Średnia strefa zahamowania wzrostu bakterii/grzybów (mm)				
		Munstead	Munstead Strain	Lavender Lady	Blue River	Ellegance Purple
<i>Staphylococcus aureus</i>	Szczep referencyjny PCM 2054/ATCC 25923	15,7	11,0	10,8	19,5	11,0
<i>Staphylococcus aureus</i>	Szczep wyizolowany ze skóry (MRSA/ORSA)	17,2	10,0	10,7	18,2	10,0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Szczep wyizolowany ze skóry; identyfikowany PCR	9,5	0,0	0,0	10,0	0,0
<i>Escherichia coli</i>	Szczep referencyjny ATCC 2592	18,8	16,5	19,9	19,1	18,9
<i>Aspergillus niger</i>	Szczep wyizolowany z powietrza siłowni	16,8	13,1	9,7	19,7	0,0
<i>Trichophyton rubrum</i>	Szczep wyizolowany ze zmian chorobowych	39,0	39,8	32,2	30,6	6,0
<i>Candida albicans</i>	Szczep wyizolowany ze zmian chorobowych	15,8	16,8	15,2	18,1	3,0
<i>Penicillium chrysogenum</i>	Szczep wyizolowany z powietrza siłowni	14,3	34,6	12,0	30,0	5,0

Poza monoterpenoidami oznaczono także związki seskwiterpenoidowe np. kariofilen i epibicyklozeskwifelandren. Skład olejków może ulegać zmianom ze względu na czynniki środowiskowe, m.in. pochodzenie rośliny, nasłonecznienie, czy wiek rośliny. Według Boelensa (35) istnieje zależność pomiędzy głównymi składnikami olejków, t.j. linalolu, octanu linalolu, lawandulolu i ocymenów. Wysoki udział linalolu i jego estrów jest związany z niskim udziałem ocymenów i odwrotnie.

Według danych literaturowych olejek z *Lavandula angustifolia* wykazuje najbardziej zmienny skład; przykładem może być porównanie składu olejku w zależności od kraju pochodzenia. W olejku pochodzącym z Bułgarii zawartość ocymenów mieściła się w przedziale 6,8-7,7%, linalolu 30-34%, octanu linalolu 35-38%, natomiast lawandulolu i jego octanu nie zidentyfikowano. W olejku pochodzącym z Chin nie zidentyfikowano ocymenów, a głównymi składnikami były: linalol (24-36%), octan linalolu (29-36%), lawandulol i jego octan (1,6-1,7%). W olejku otrzymanym w Indiach także nie zidentyfikowano ocymenów, a udziały głównych składników były następujące: linalol – 10%, octan linalolu – 45%, lawandulol – 0,1% (35, 36). W przeprowadzonych przez nas badaniach zawartość tych związków kształtuje się w następujących przedziałach: linalol 15,9-23,9%, octan linalolu 1,2-4,7%, cis-ocymen 1,1-2,4%, lawandulol 3,4-4,6% (brak w

odmianie 'Lavender Lady'). Najwyższym udziałem linalolu w wyizolowanych olejkach charakteryzowały się olejki z odmiany 'Lavender Lady' i 'Ellegance Purple' (23,9% i 22,4%), jednocześnie zawierając najmniej cis- β -ocymenu. Jednym z głównych składników wszystkich analizowanych przez nas olejków był antranilan linalilu, którego udział kształtował się na poziomie od 1,6% dla odmiany 'Lavender Lady', do 12,8% dla odmiany 'Blue River'. Składnik ten nie występował w olejkach z lawendy wąskolistnej pochodzącej z Grecji, Indii, czy Chin (35, 36).

Aktywność olejków oceniano metodą krążkowo-dyfuzyjną (2, 5, 13, 18). Analizując wartości średnich stref zahamowania wzrostu bakterii i grzybów przez badane olejki lawendowe stwierdzono, że różnią się one w poszczególnych odmianach. Zwraca uwagę fakt, że Gram-dodatnie bakterie są bardziej wrażliwe na działanie olejków lawendowych niż bakterie Gram-ujemne. Potwierdzają to wyniki badań innych autorów (13, 23, 35, 36). Gatunek *Staphylococcus aureus* stanowi obecnie jeden z głównych czynników etiologicznych zakażeń szpitalnych (37). Poważne niebezpieczeństwo stanowią zwłaszcza wieloantybiotykooporne gronkowce złociste, wśród nich szczepy MRSA. Oporność na antybiotyki u bakterii zakodowana jest w plazmidowym DNA i przekazywana jest kolejnym pokoleniom (2, 23). Badania pokazują, iż niektóre bakterie nie mają jeszcze odpowiedniego

mechanizmu obronnego na badane olejki eteryczne. Wśród nich na *S. aureus* najlepiej działał olejek otrzymany z odmiany 'Blue River' (19,5 mm, 18,2 dla MRSA), na *P. aeruginosa* zadziałały tylko olejki otrzymane z odmian 'Blue River' i 'Munstead' (10,0; 9,5 mm). Na *E. coli* najsilniej działały olejki otrzymane z odmiany 'Lavender Lady' (19,9 mm) oraz odmiany 'Blue River' (19,1 mm). Inni badacze wykazali strefy zahamowania wzrostu dla *S. aureus* w przedziale 0,0-18,0 mm (4, 5, 21, 22, 33, 34, 38), *P. aeruginosa* 0,0-8,0 mm (1, 20, 34), *E. coli* 11,0-15,0 mm (20). Serban (4) stwierdził, że badania tradycyjną metodą antybiotykooporności dyfuzyjno-krażkową pokazały zahamowanie stref wzrostu bakterii na dużo niższym poziomie, niż metodą agarowo-dyfuzyjną. Bakterie były mniej wrażliwe na działanie olejków niż grzyby. Najwyższą wrażliwość wykazały szczepy reprezentowane przez grzyby z rodzajów *Trichophyton rubrum* (6,0-39,8 mm) oraz *Penicillium chrysogenum* (5,0-34,6 mm). Wobec omawianych grzybów najwyższą aktywnością odznaczały się olejki uzyskane z odmian 'Munstead Strain' (39,8 mm) oraz 'Munstead' (39,0 mm) dla *T. rubrum*, natomiast dla *P. chrysogenum* uzyskane z odmian 'Munstead Strain' (34,6 mm) i 'Blue River' (30,0 mm). Nieco niższą aktywność badane olejki wykazały w stosunku do *C. albicans* (3,0-18,1 mm) oraz *A. niger* (6,0-19,7 mm). W przypadku tych grzybów najlepiej działał olejek otrzymany z odmiany 'Blue River'.

Różnice w aktywności przeciwdrobnoustrojowej badanych olejków wynikają ze zróżnicowania poszczególnych składników, co jak podaje Lis-Balchin (2), może wiązać się z ich właściwościami i bioaktywnością. Na uwagę zasługuje najsilniej działający olejek otrzymany z odmiany 'Blue River'. Olejek ten charakteryzował się w swoim składzie największą zawartością β -tujenu, octanu heksylu, limonenu, cis- β -ocymenu, terpinen-4-olu, α -terpineolu, geraniolu, antranilanu linalolu i octanu nerylu, w porównaniu z olejkami z innych odmian. Ponadto, jako jedyny charakteryzował się zawartością takich składników, jak α -santalenu i 1-heksanol. Najśłabszym działaniem przeciwdrobnoustrojowym charakteryzował się olejek uzyskany z odmiany 'Ellegance Purple'. Olejek ten zawierał, w porównaniu z innymi olejkami, najmniejsze ilości następujących związków: β -tujenu, octanu heksylu, limonenu, cis- β -ocymenu, α -terpineolu, geraniolu, octanu nerylu, β -seskwifellandrenu.

Doświadczenia wskazują, że przeciwdrobnoustrojowe właściwości olejku lawendowego w znacznym stopniu zależą od składu olejku, a także od gatunku, czy rodzaju drobnoustroju. Cavanagh i wsp. (1) oraz inni badacze uważają, że przeciwdrobnoustrojowa

aktywność olejków eterycznych zależy od ich składu chemicznego (1, 2, 23, 33, 34, 18). Podsumowując, można stwierdzić, że olejki eteryczne z różnych odmian lawendy wąskolistnej wykazują zróżnicowane spektrum obiecujących właściwości biologicznych, do których należą właściwości przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze. W celu potwierdzenia tych właściwości, należy określić wartości MIC. Obecny intensywny rozwój badań nad substancjami przeciwdrobnoustrojowymi budzi nadzieję, że dobrze znane olejki eteryczne, a także te z nowych odmian lawendy, mogą stać się ważną grupą substancji o istotnym znaczeniu terapeutycznym.

Wnioski

1. Analiza GC/MS olejków otrzymanych z krajowych odmian lawendy wąskolistnej wykazała obecność 55 związków chemicznych. Poszczególne odmiany lawendy wąskolistnej charakteryzują się tymi samymi związkami głównymi, ale różnią się związkami występującymi w niewielkich stężeniach, które mogą wpływać na ich własności biologiczne.
2. Aktywność olejków w stosunku do bakterii i grzybów zależała od odmiany rośliny oraz szczepu bakterii i grzybów.
3. Z badanych olejków eterycznych najlepszymi właściwościami przeciwbakteryjnymi (*S. aureus*, *P. aeruginosa*) charakteryzowały się olejki uzyskane z odmian 'Blue River' i 'Munstead'. Pozostałe nie oddziaływały natomiast na *P. aeruginosa*.
4. Olejek otrzymany z odmiany 'Blue River' wykazał wysoką aktywność wobec szczepu *S. aureus* MRSA.
5. Olejki lawendowe wykazały dużą aktywność wobec grzybów. Najwyższą wrażliwością na badane olejki charakteryzowały się szczepy z gatunku *Trichophyton rubrum*, *Penicillium chrysogenum* i *Candida albicans*.

Piśmiennictwo

1. Cavanagh MMA, Wilkinson JM. Biological activity of Lavender essential oil. *Phytother Res* 2002; 16:301-8.
2. Lis-Balchin M. Lavender. The genus *Lavandula*. Taylor & Francis, London, 2002.
3. De Martino L, De Feo V, Nazzaro F. Chemical composition and *in vitro* antimicrobial and mutagenic activities of seven *Lamiaceae* essential oils. *Molecules* 2009; 14:4213-30.
4. Serban ES, Ionescu M, Matinca D i wsp. Screening of the antibacterial and antifungal activity of eight volatile essential oils. *Farmacia* 2011; 3:440-6.
5. Soković M, Griensvbeni JLD. Antimicrobial activity of essential oils and their components against the three major pathogens of the cultivated button mushroom, *Agaricus bisporus*. *Eur J Plant Pathol* 2006; 116:211-24.
6. Verma RS, Rahman LU, Chantotiya CS i wsp. Essential oil composition of *Lavandula angustifolia* Mill. cultivated in the mid hills of Uttarakhand, India. *J Serb Chem Soc* 2010; 75:343-8.
7. Issa A, Mohammad M, Hudaib M i wsp. A potential role of *Lavandula angustifolia*

- in the management of diabetic dyslipidemia. *J Med Plant Res* 2011; 5:3876-82. **8.** Wan-Ki Lin P, Wai-Chi C, Faung-Leung B i wsp. Efficacy of aromatherapy (*Lavandula angustifolia*) as an intervention for agitated in Chinese older persons with dementia: a cross-over randomized trial. *Inter J Ger Psych* 2007; 22:405-10. **9.** Banthorpe DV, Bates MJ, Ireland MJ. Stimulation of accumulation of terpenoids by cell suspensions of *Lavandula angustifolia* following pre-treatment of parent cells. *Phytochem* 1995; 40:83-7. **10.** Ghelardini C, Galeotti N, Salvatore G i wsp. Local anaesthetic activity of the essential oil of *Lavandula angustifolia*. *Planta Med* 1999; 65:700-3. **11.** Matos F. Antioxidant capacity of the essential oils from *Lavandula luisieri*, *L. stoechas* subsp. *Lusitanica*, *L. stoechas* subsp. *Lusitanica* x *L. luisieri* and *L. viridis* grown in Algarve (Portugal). *J Essent Oil Res* 2009; 21:327-36. **12.** Hui L, He L, Huxan L i wsp. Chemical composition of lavender essential oil and its antioxidant activity and inhibition against rhinitis-related bacteria. *Afr J Microbiol Res* 2010; 4:309-13. **13.** Chao S, Young G, Oberg C i wsp. Inhibition of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) by essential oils. *Flav Fragr J* 2008; 23:444-9. **14.** Kunicka-Styczyńska A, Sikora M, Kalemba D. Antimicrobial activity of lavender, tea tree and lemon oils in cosmetic preservative systems. *J Appl Microbiol* 2009; 107:1903-11. **15.** Jędrzejko K, Kowalczyk B, Bacler B. Rośliny kosmetyczne. Wyd Śląskiej AM, Katowice 2007. **16.** Draeos ZD (red. A Ignaciuk). Dermatologia kosmetyczna. Kosmeceutyki. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2011. **17.** Koschwała C, Gwardys A, Lamer-Zalawska E. Rośliny w kosmetyce i kosmologii przeciwstarzeniowej. Wyd Lek PZWL, Warszawa 2011. **18.** Sienkiewicz M, Denys P, Kowalczyk E. Antibacterial and immunostimulatory effect of essential oils. *Int Rev Allergol Clin Immunol* 2011; 17:40-4. **19.** Soković M, Glamočlija J, Marin PD i wsp. Antibacterial effects of the essential oils of commonly consumed medicinal herbs using an *in vitro* model. *Molecules* 2010; 15:7532-46. **20.** Imelouane B, Elbachiri A, Ankit M i wsp. Physico-chemical compositions and antimicrobial activity of essential oil of Eastern Moroccan *Lavandula dentata*. *Int J Agric Biol* 2009; 11:113-8. **21.** Dorman HJD, Deans SG. Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. *J Appl Microbiol* 2000; 88:308-16. **22.** Dorman HJD. Phytochemistry and bioactive properties of plant volatile oils: Antibacterial, antifungal and antioxidant activities. PhD thesis. Strathclyde Inst Biomed Sci, University of Strathclyde, Glasgow 1999. **23.** Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D i wsp. Biological effects of essential oils – a review. *Food Chem Toxicol* 2008; 46:446-75. **24.** Romeo VF, De Luca S, Piscopo A i wsp. Antimicrobial efekt of some essential oils. *J Essent Oil Res* 2008; 20:373-9. **25.** D’Auria FD, Tecca M, Strippoli V i wsp. Antifungal activity of *Lavandula angustifolia* essential oil against *Candida albicans* yeast and mycelia form. *Med Mycol* 2005; 43:391-6. **26.** González-Coloma A, Martín-Benito D, Mohamed N i wsp. Antifeedant effects and chemical composition of essential oils from different populations of *Lavandula luisieri* L. *Biochem Syst Ecol* 2006; 34:609-16. **27.** Zuzarte M, Gonçalves MJ, Cavaleiro C i wsp. Chemical composition and antifungal activity of the essential oils of *Lavandula pedunculata* (Miller) Cav. *Chem Biodivers* 2009; 6:1283-92. **28.** Pattnaik S, Subramanyam VR, Bapaji M i wsp. Antibacterial and antifungal activity of aromatic constituents of essential oils. *Microbios* 1997; 89:39-46. **29.** Angioni A, Barra A, Coroneo V i wsp. Chemical composition, seasonal variability, and antifungal activity of *Lavandula stoechas* L. ssp. *stoechas* essential oils from stem/leaves and flowers. *J Agric Food Chem* 2006; 54:4364-70. **30.** Nerio LS, Olivero-Vorbel J, Stashenko E. Repellent activity of essential oils: a review. *Bioresource Technol* 2010; 101:372-8. **31.** Yosufoglu A, Celik H, Kirbalsar FG. Utilization of *Lavandula angustifolia* Miller as natural repellents, pharmaceutical and industrial auxiliaries. *J Serb Chem Soc* 2004; 69:1-7. **32.** Shafaghat A, Salimi F, Amani-Hooshyar V. Phytochemical and antimicrobial activities of *Lavandula officinalis* leaves and stems against some pathogenic microorganisms. *J Med Plant Res* 2012; 6:455-60. **33.** Roller S, Ernest N, Buckle J. The antimicrobial activity of high-necrodane and other lavender oils on methicillin-sensitive and -resistant *Staphylococcus aureus* (MSSA and MRSA). *J Altern Complement Med* 2009; 15:275-9. **34.** Ghardi TA, Mousavi SL, Sharafi SM i wsp. Antimicrobial, antioxidant, hematologic and cytotoxic properties of *Lavandula angustifolia* essential oil. *Modares J Med Sci* 2010; 12:54-8. **35.** Boelens MH. Chemical and sensory evaluation of *Lavandula* oils. *Perf Flav* 1995; 20:23-51. **36.** Cong Y, Abulizi P, Zhi L i wsp. Chemical composition of the essential oil from *Lavandula angustifolia* from Xinjiang, China. *Chem Nat Comp* 2008; 44:810-5. **37.** Exner M. Divergent opinions on surface disinfection: myths or prevention? A review of the literature. *GMS Krankenhaushygiene Interdisziplinär* 2007; 2:1-7. **38.** Horváth G, Jámor N, Véghe A i wsp. Antimicrobial activity of essential oils: the possibilities of TLC-bioautography. *Flav Fragr* 2010; 25:178-82. **39.** Bergkvist TP. Antimicrobial activity of four volatile essential oils. Master Thesis in Pharmacy. Göteborg 2007. **40.** Babushok VI, Linstrom PJ, Zenkevich IG. Retention indices for frequently reported compounds of plant essential oils. *J Phys Chem Ref Data* 2011; 40(4):431011-46. **41.** Adams RP. Identification of essential oil components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry. 4th Ed. Allured Publishing, Carol Stream 2007.

otrzymano/received: 12.02.2013
zaakceptowano/accepted: 27.02.2013

Adres/address:
*mgr inż. Michalina Adaszyńska
Zakład Syntezy Organicznej i Technologii Leków
Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny
ul. Piastów 42, 71-065 Szczecin
tel.: +48 691-841-311
e-mail: madaszynska@zut.edu.pl