

\*Katarzyna Antoniak<sup>1</sup>, Marlena Dudek-Makuch<sup>2</sup>, Wiesława Bylka<sup>1</sup>

# Analiza olejku eterycznego z *Liquiritiae radix*

## Analysis of Licorice root essential oil

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Farmakognozji, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. farm. Judyta Cielecka-Piontek

<sup>2</sup>Pion Badań i Rozwoju, Curtis Health Caps Sp. z o.o., Wysogotowo

---

### SUMMARY

**Introduction.** Licorice root is used in folk medicine to treat cough, in addition to gastrointestinal inflammation and as a hepatoprotective and anti-cancer, antiallergic agent, locally for eczema, psoriasis, inflammation and skin pigmentation. The main active compounds are triterpene saponins and numerous flavonoids of various structures.

**Aim.** The purpose of our research was to analyze the components of volatile oil obtained from commercial licorice root.

**Material and methods.** The oil was obtained by hydrodistillation in a Clevenger apparatus and its composition was analyzed by GC-MS.

**Results.** Among 47 compounds identified, mainly (47.42%), terpenes were present, in the dominant amount anethole (15.44%) and carvone (15.16%), in a smaller amount were present, among others: limonene, carvacrol, linalool, p-cymene, menthol, mentone, p-cymenol, palmitic acid,  $\alpha$ -terpineol, geranyl tyglate.

**Conclusions.** The identified compounds may be co-responsible for the biological activity of licorice root.

---

**Keywords:** licorice root, essential oil

---

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** *Liquiritiae radix* jest stosowany w leczeniu kaszlu, w stanach zapalnych przewodu pokarmowego, jako środek przeciwalergiczny, hepatoprotekcyjny i przeciwnowotworowy, oraz miejscowo w przypadku egzem, łuszczycy, stanów zapalnych i zmian barwnikowych skóry. Główne związki czynne to saponiny triterpenowe i liczne flawonoidy o zróżnicowanej budowie.

**Cel pracy.** Celem naszych badań była analiza składników olejku lotnego otrzymanego z handlowego korzenia lukrecji.

**Material i metody.** Olejek otrzymano metodą hydrodestylacji w aparacie Clevengera, a jego skład analizowano metodą GC-MS.

**Wyniki.** Wśród 47 zidentyfikowanych związków występowały głównie składniki terpenowe (47,42%), w dominującej ilości anetol (15,44%) oraz karwon (15,16%), w mniejszej ilości obecne były m.in.: limonen, karwakrol, linalol, p-cymen, mentol, menton, p-cymenol, kwas palmitynowy,  $\alpha$ -terpineol, tygłan geranylu.

**Wnioski.** Zidentyfikowane związki mogą być współodpowiedzialne za aktywność biologiczną korzenia lukrecji.

---

**Słowa kluczowe:** korzeń lukrecji, olejek eteryczny

---

## Wstęp

*Liquiritiae radix* (syn.: *Glycyrrhizae radix*) – korzeń lukrecji, stanowią wysuszone nieokorowane lub okorowane, całe lub rozdrobnione korzenie i rozłogi *Glycyrrhiza glabra* L. (lukrecja gładka) i/lub *G. inflata* Batalin i/lub *G. uralensis* Fisch. (lukrecja uralaska), z rodziny motylkowatych (bobowatych) *Papilionaceae* (*Fabaceae*, *Leguminosae*). Zgodnie z wymaganiami Farmakopei Polskiej XI korzenie zawierają nie mniej niż 4,0% kwasu 18 $\beta$ -glicyryzynowego (1).

Korzeń lukrecji charakteryzuje się żółtą barwą, szorstką powierzchnią, słodkim, lekko palącym

smakiem oraz anyżowym zapachem. W korzeniu lukrecji gładkiej zidentyfikowano dotychczas około 400 związków, wśród których dominują saponiny triterpenowe i flawonoidy. Głównym związkiem saponinowym o szerokiej aktywności farmakologicznej i słodkim smaku jest glicyryzyna (syn. kwas glicyryzynowy) – glikozyd kwasu glicyretynowego. Ponadto obecne są kwasy likwirytynowy, likwirycyjowy i glabrykowy oraz glicyretol, glabrolid i izoglabrolid. Związki flawonoidowe odpowiedzialne za żółtą barwę korzeni są reprezentowane przez: flawanony (likwirytyna, likwirytygenina, ramnolikwirytyna, neolikwirytyna), chalkony (izolikwirytyna, izolikwirytygenina, neozolikwirytyna), flawony (7-O- $\beta$ -glukuronid

5,8-dihydroksyflawonu i 7-*O*- $\beta$ -glukuronid 5-hydroksy-8-metoksyflawonu) oraz izoflawony (glabrydyna, likoizoflawony A i B, formononetyna) (2).

Już od najdawniejszych czasów z lukrecji sporządzano ziołowe specyfiki na kaszel, katar, ból gardła i choroby płuc. Do dziś różne gatunki lukrecji są szeroko stosowane w tradycyjnej medycynie. Ze względu na słodki smak i anyżowy zapach stosowany jest jako *corrigens* poprawiający gorzki lub mdły smak leków oraz nadający smak i zapach produktom spożywczym.

Dotychczas przeprowadzone badania korzenia lukrecji i/lub jej składników czynnych potwierdzają zasadność jego stosowania w kaszlu, zarówno jako środka łagodzącego odruch kaszlowy, jak i ułatwiającego odksztuszenie zalegającej wydzieliny. Ponadto w badaniach *in vitro* i *in vivo* wykazano właściwości przeciwalergiczne, przeciwcukrzycowe, antyagregacyjne, hepatoprotekcyjne, przeciwnowotworowe (glabrydyna i formononetyna), neuroprotektoryjne (likwirytna) oraz znaczenie w zapobieganiu i leczeniu osteoporozy. Wyniki eksperymentów *in vitro* potwierdziły potencjał przeciwzapalny korzenia lukrecji, który z tego względu jest stosowany w chorobach reumatycznych i owrzodzeniach przewodu pokarmowego.

Korzeń lukrecji wykazuje także właściwości przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze i przeciwwirusowe, wykorzystywane w zakażeniach różnego typu. Na uwagę zasługują doświadczenia *in vitro*, w których wykazano przeciwwirusową aktywność lukrecji m.in. wobec koronawirusa związanego z SARS oraz wirusa zapalenia wątroby typu C. W dermatologii natomiast preparaty zawierające wyciągi z lukrecji gładkiej aplikuje się miejscowo w przypadku egzem, łuszczycy, stanów zapalnych, a także ze względu na właściwości rozjaśniające w zmianach barwnikowych skóry (glabrydyna, glabren i izolikwirytygenina). W przypadku dłuższego stosowania przetworów z lukrecji (odwary, nalewki) lub preparatów gotowych, zawierających wyciąg z korzenia lukrecji, należy wziąć pod uwagę możliwość pojawienia się działań niepożądanych, przejawiających się zmniejszonym krzepnięciem krwi, działaniem fotouczulającym, wzrostem ciśnienia krwi, obrzękami oraz możliwością interakcji z inhibitorami izoenzymów CYP3A4 i CYP2D6 (3).

### Cel pracy

Celem naszych badań była analiza składników olejku lotnego otrzymanego z handlowego korzenia lukrecji.

## Materiał i metody

### Materiał roślinny

Materiał stanowił wysuszony korzeń *Liquiritiae radix* zakupiony w Zakładzie Konfekcjonowania Ziół Flos Elżbieta i Jan Głęb sp. j. Mokrsko, Polska w 2017 roku.

### Otrzymywanie olejku

Olejek eteryczny otrzymano metodą hydrodestylacji w aparacie Clevengera. W tym celu do 30 g surowca dodano 500 ml wody oraz 0,5 ml ksylenu, a mieszaninę poddano trzygodzinnej destylacji z parą wodną (1).

### Analiza GC-MS

Identyfikację związków obecnych w olejku eterycznym przeprowadzono za pomocą aparatu Varian 4000 GC-MS, wyposażonego w kolumnę krzemionkową Varian VF-5 ms (30 × 0,25 × 0,39 mm, nr CP8944). Jako gaz nośny stosowano hel przy prędkości przepływu 1,0 ml/min, przy współczynniku podziału równym 1:50. Temperaturę pieca podnoszono z 40 do 280°C z szybkością 10°C/min, a temperaturę wtryskiwaczy utrzymywano na poziomie 220°C. Temperatury detektora wynosiły: pułapka jonowa 220°C, kolektor 50°C i linia przesyłowa 280°C.

Związki zidentyfikowano przez porównanie ich czasu retencji i widm masowych EI (70 eV) ze standardami z NIST Mass Spectra Library. Dane ilościowe uzyskano ze względnych wartości procentowych powierzchni pików. Wyniki przedstawiono w tabeli 1.

## Wyniki i dyskusja

Z handlowego korzenia lukrecji *Liquiritiae radix* metodą hydrodestylacji otrzymano olejek eteryczny w ilości 3,33 ml/kg, którego skład analizowano metodą GC-MS. W olejku zidentyfikowano 47 związków. W największej ilości występowały anetol (15,44%) i karwon (15,16%). Zawartość od 7 do 1% odnotowano dla: limonenu (6,7%), karwakrolu (5,52%), linalolu (5,15%), *p*-cymenu (3,32%), mentolu (2,57%), mentonu (2,22%), *p*-cymenolu (1,56%), kwasu palmitynowego (1,56%),  $\alpha$ -terpineolu (1,37%), tyglanu geranylu (1,18%). Ważne składniki z punktu widzenia aktywności, a obecne w ilości 0,29-0,81%, to: menton > kariofilen > tlenek kariofilenu > nerol > tymol > kwas linolowy. Podsumowując, w składzie badanego olejku zidentyfikowano głównie składniki terpenowe (47,42%): 11 monoterenów (45,02%), 3 seskwiterpeny (2,40%), 2 pochodne fenylpropanu (15,73%), aldehydy i ketony (łącznie 30,19%) oraz kwasy tłuszczowe: kwas palmitynowy (1,57%) i kwas linolowy (0,81%).

Tab. 1. Analiza olejku eterycznego *Liquiritiae radix*

	Czas retencji (min)	Związki	Masa cząsteczkowa	Wzór sumaryczny	Zawartość (%)
1	7,822	1-etylo-2-metylobenzen	120	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	0,079
2	7,950	2,2-dihydroksy-1-fenyletanon	152	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	0,320
3	8,694	(E)-5-(pentyloksy)-2-penten	156	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	0,368
4	8,876	2-pentylofuran	138	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O	1,769
5	9,044	pseudokumen	120	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	2,247
6	10,215	<i>p</i> -cyment	134	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	3,320
7	10,391	L-limonen	136	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	6,724
8	11,018	toluen	92	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	0,778
9	11,532	2-oktyn-1-ol	126	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O	0,848
10	12,000	3-metylobenzaldehyd	120	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	0,879
11	12,903	(E,E)-3,5-oktadien-2-on	124	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> O	0,462
12	13,121	linalol	154	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	5,153
13	15,281	mentanon	154	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	1,731
14	15,424	(E)-2-nonenal	140	C <sub>9</sub> H <sub>16</sub> O	0,481
15	15,620	mentanon	154	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0,498
16	16,094	mentol	156	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	2,575
17	16,451	<i>p</i> -cymenol	150	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	1,568
18	16,738	$\alpha$ -terpineol	154	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	1,367
19	16,849	estragol (metylochawikol)	148	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	0,294
20	18,298	<i>p</i> -mentan-3-on	152	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	0,514
21	18,531	karwon	150	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	15,159
22	18,701	nerol (cis-geraniol)	154	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0,676
23	18,944	aldehyd anyżowy	136	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	0,328
24	19,152	2-butylocykloheksanon	154	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0,627
25	19,371	1-(2-furylo)-butene-1,2-diol	154	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	0,413
26	20,001	anetol	148	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	15,438
27	20,169	karwakrol	150	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	5,522
28	20,268	1-chlor-4-decyn	172	C <sub>10</sub> H <sub>17</sub> Cl	1,305
29	20,449	tymol	150	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	0,730
30	20,824	2-metoksy-4-winylofenol (winylogwajakol)	150	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	0,313
31	21,077	(E, E)-2,4-nonadienal	138	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O	2,580
32	21,775	2-pentylocyklopentanon	154	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0,826
33	21,968	5-heksylo-2-formylofuran	180	C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	0,395
34	24,378	kariofilen	204	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0,566
35	26,248	edulan	192	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	0,557

	Czas retencji (min)	Związki	Masa cząsteczkowa	Wzór sumaryczny	Zawartość (%)
36	27,196	2-undecenylo-4-butylobenzoesan	330	C <sub>22</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	0,405
37	29,356	tlenek kariofilenu	220	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	0,647
38	30,002	2-amino-4-izopropyl-5-oksyo-5,6,7,8-tetrahydro-3-karbonitrylo-4H-chromen	232	C <sub>13</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	6,627
39	30,300	tyglan geranylu	236	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	1,184
40	31,703	mrówczan linalolu	182	C <sub>11</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	0,547
41	32,990	pentadekanal	226	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O	1,224
42	33,334	9-diazo-9-fluoren	192	C <sub>13</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	1,935
43	37,411	(Z)-9,17-oktadekadienal	264	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O	1,677
44	37,554	cis,cis,cis-7,10,13-heksadetrienal	234	C <sub>16</sub> H <sub>26</sub> O	0,836
45	37,834	2,7-diamino-9-fluoren	196	C <sub>13</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub>	0,462
46	39,295	kwasy palmitynowy	256	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	1,571
47	43,389	kwasy linolowy	280	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	0,807

Związki o zawartości poniżej 0,1% nie były identyfikowane.

Skład olejku eterycznego obecnego w *Glycyrrhizae radix* był przedmiotem wcześniejszych badań i dotyczył surowców zbieranych z lukrecji gładkiej występującej w Japonii oraz w Azji Wschodniej i Afryce Wschodniej (4-6).

W wyniku pracy badaczy japońskich z 1987 roku w olejku z korzeni lukrecji zostały zidentyfikowane 82 związki. Do głównych należały: kwas kapronowy (31,57%), kwas palmitynowy (3,30%), heksanol (1,71%) i kwas kaprylowy (1,44%). Zapach korzeni związany był z obecnością takich związków, jak: estragol, anetol, eugenol, indol,  $\gamma$ -nonalaktol oraz alkohol kuminowy (4).

Wykazano różnice w składzie olejków eterycznych z korzeni *Glycyrrhiza glabra* rosnących na terenie Afganistanu, Egiptu i Syrii. W olejkach uzyskanych metodą destylacji z parą wodną i mikroekstrakcji do fazy stałej HS-SPME stwierdzono obecność 26-30 składników. We wszystkich próbach dominowały 2 fenole: tymol i karwakrol, 6 związków występowało w mniejszej ilości: 1,8-cyneol, aldehyd kuminowy, karwon, piperiton, aldehyd cynamonowy oraz winylgajakol, w niektórych próbkach obecne były: *p*-cymen, tlenek linalolu, terpinen-4-ol, metylocha-wikol, a anetol stwierdzono wyłącznie w surowcu pochodzącym z Egiptu (5).

Z korzeni *G. glabra* rosnącej w Egipcie uzyskano olejek eteryczny w ilości 5,8 ml z kg surowca. Metodą GC-MS zidentyfikowano 10 składników, dominowały: heksanolan geranylu (34%), izofenchon (16%)

i  $\gamma$ -terpinen (12,5%), ponadto obecne były: estragol (9,5%),  $\beta$ -kariofilen (7,7%), tlenek kariofilenu (5,1%),  $\alpha$ -pinen (4,2%), octanu cytronelylu (4,1%) i  $\beta$ -pinen (1,7%). Olejek ten w stężeniu 400  $\mu$ g/ml hamował wzrost *Aspergillus flavus* o 51,5%, a w stężeniu 800  $\mu$ g/ml całkowicie hamował jego wzrost. Wykazywał także silną aktywność antyoksydacyjną (aktywność olejku w stężeniu 400  $\mu$ g/ml z DPPH wynosiła 85,2%, dla BHT 75,6%). Hamował też zależnie od dawki wzrost komórek raka piersi linii MCF 7 (ang. *cell growth inhibition* – CGI) od 3 do 77% w zakresie stężeń od 10 do 640  $\mu$ g/ml (6).

Otrzymane przez nas wyniki częściowo odbiegały od uzyskanych przez innych autorów. W badanym olejku z handlowego korzenia lukrecji potwierdziliśmy obecność 8 wcześniej wykrytych związków: *p*-cymenu, karwonu, anetolu, tymolu, karwakrolu, estragolu, kwasu palmitynowego oraz tlenku kariofilenu (4-6), natomiast pozostałe związki były obecne wyłącznie w badanym przez nas surowcu.

Dwa występujące w największej ilości składniki w analizowanym olejku to anetol i karwon. Anetol jest częstym składnikiem olejków eterycznych i stanowi główny składnik olejku z owoców anyżu i z owoców kopru włoskiego. Jego obecność odpowiada za działanie sekretolityczne, przeciwzapalne, antyoksydacyjne, przeciwdrobnoustrojowe i antyproliferacyjne. Olejki zawierające anetol stosowane miejscowo korzystnie wpływają na skórę, przyspieszają gojenie się ran, hamują melanogenezę, zwiększają w skórze zawartość

kolagenu i glikozoaminoglikanów, co wywiera efekt przeciwstarzeniowy (7).

Karwon to monoterpenowy keton o kminkowym zapachu i smaku, składnik olejku m.in. owoców kminku. Olejek kminkowy wykazuje działanie przeciwdrobnoustrojowe wobec licznych bakterii, hamuje wzrost grzybów pleśniowych i dermatofitów, a także ma właściwości przeciwzapalne, spazmolityczne, przeciwrzodowe i antyoksydacyjne oraz zwiększa wydzielanie soków trawiennych (8-10). W badaniach na izolowanym jelicie krętym świnki morskiej karwon zmniejszał skurcze wywołane przez histaminę, BaCl<sub>2</sub> i karbachol, a mechanizm tego działania był podobny do blokera kanału wapniowego – werapamilu (11). Udowodniono działanie przeciwdepresyjne, uspokajające (12) i antynocyceptywne. W różnych modelach wywoływania bólu u myszy, „skręcania” indukowanego kwasem octowym i w teście formalinowym wykazano, że mechanizm działania przeciwbólowego wynika przypuszczalnie ze zmniejszania pobudliwości nerwów obwodowych, a nie z wpływu na układ opioidowy (13-15). Inhalacje z udziałem karwonu wpływały na układ immunologiczny i funkcje poznawcze u myszy (16).

Limonen jest związkiem monoterpenowym, głównym składnikiem olejków obecnych w skórce owoców cytrusowych, odpowiedzialnym za cytrynowy zapach. Wykazuje on właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Dzięki aktywności przeciwzapalnej, limonen w modelu wrzodziejącego zapalenia jelita grubego u szczurów łagodził przebieg choroby i uszkodzenie błony śluzowej okrężnicy. Działanie to wynikało z tłumienia ekspresji genów metaloproteinaz macierzy (MMP-2 i -9) oraz regulacji szlaków sygnałowych indukowanej syntazy tlenku azotu (iNOS), cyklooksygenazy-2 (COX-2), prostaglandyny E2 (PGE2), czynnika wzrostu  $\beta$  (TGF- $\beta$ ) i zewnątrzkomórkowej kinazy, regulowanej sygnałem (ERK1/2) (17).

We wrzodach żołądka, wywołanych u szczurów etanolem, obserwowano działanie ochronne limonenu. W dawce 50 mg/kg zmniejszał on powierzchnię wrzodu żołądka szczurów o 93%, zwiększał także produkcję śluzu i powodował lepszą integralność błony śluzowej żołądka. W mechanizm działania przeciwzapalnego włączone były różne czynniki, takie jak zmniejszenie aktywności mieloperoksydazy MPO oraz wzrost aktywności GPx, co sugeruje działanie przeciwutleniające, obniżanie poziomu TNF- $\alpha$ , IL-6 i IL-1 $\beta$  oraz zwiększanie poziomu IL-10. Ponadto dochodziło do zmniejszania ekspresji jądrowego czynnika transkrypcyjnego NF kappa B (NF- $\kappa$ B), interleukiny 1 $\beta$  i mieloperoksydazy oraz wzrost ekspresji peroksydazy glutationu (18). Potwierdzono eksperymentalnie na myszach słusność tradycyjnego stosowania olejku

etrycznego z *Citrus aurantium* w nadpobudliwości, bezsenności i lęku. Zarówno olejek, jak i sam limonen przez wpływ na receptory 5-HT1A wykazują aktywność przeciwlękową oraz przeciwdepresyjną (19). Limonen wykazuje właściwości immunomodulujące, co może wpływać na łagodzenie objawów astmy i alergii. Działanie przeciwnowotworowe limonenu zademonstrowano w modelach zwierzęcych guzów piersi, wątroby, płuc, żołądka i skóry. W przeprowadzonych doświadczeniach limonen hamował refluks żołądkowo-jelitowy, regulował motorykę jelit, chronił przed zakażeniami bakteryjnymi w przewodzie pokarmowym (17) oraz działał spazmolitycznie (20).

Karwakrol występuje m.in. w ziele macierzanki, lebidki i tymianku oraz w owocach kminku i nasionach czarnuszki siewnej. Związek posiada udowodnione silne właściwości przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze, odpowiada za działanie przeciwzapalne, antyoksydacyjne, antyproliferacyjne i antyangiogenne, a także przeciwdepresyjne olejków i wyciągów, w których występuje. Zastosowanie miejscowe karwakrolu poprzez promowanie reepitelizacji, angiogenezy, rozwoju ziarniny oraz zwiększenie ilości kolagenu, fibroblastów i keratynocytów korzystnie wpływało na gojenie się ran (7).

Linalol jest nienasyconym alkoholem monoterpenowym o zapachu konwalii, obecnym w olejkach: lawendowym, kolendrowym i pomarańczowym. Wykazuje on aktywność przeciwbakteryjną i przeciwgrzybiczą oraz zwiększa aktywność endogennych antyoksydantów. Mechanizmy aktywności biologicznej związane są ze szlakiem MAPKs/NF- $\kappa$ B, a w przypadku stanów zapalnych dróg oddechowych i nadmiernej sekrecji śluzu ze zmniejszaniem liczby eozynofili, cytokin, Th2, IgE i poziomu iNOS. Wpływ linalolu na receptory GABA-A skutkuje potencjałem anksjolitycznym. Zastosowany miejscowo ułatwia gojenie się ran oraz działa fotoprotekcyjnie (21).

$\alpha$ -Terpineol o zapachu kwiatów bzu jest alkoholem monoterpenowym obecnym m.in. w olejku kajputowym, sosnowym oraz w olejku z liści drzewa pomarańczowego. Charakteryzuje się działaniem antyoksydacyjnym, immunomodulującym, hipotensyjnym i przeciwbólowym (21).

*p*-cymen jest monoterpenem występującym m.in. w ziele tymianku, lebidki i liściach eukaliptusa. Charakteryzuje się wyraźnym i szerokim spektrum aktywności przeciwbakteryjnej i przeciwgrzybiczej, wpływa także na działanie innych substancji poprzez synergizm, antagonizm i efekty addytywne, a także zmniejszanie tworzenia się biofilmu. Ponadto *p*-cymen działa przeciwutleniająco i przeciwzapalnie. Aktywność biologiczna *p*-cymenu wynika m.in. ze

zmniejszania stresu oksydacyjnego poprzez wzrost aktywności endogennych przeciwutleniaczy, modulowanie produkcji cytokin (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  i IL-6) oraz hamowanie sygnalizacji czynnika NF- $\kappa$ B i kinazy białkowej, aktywowanej mitogenem (MAPK). Działanie przeciwzapalne *p*-cymenu częściowo uzasadnia jego właściwości antynocyceptywne, przeciwłkowe i przeciwnowotworowe (22). W badaniach na myszach *p*-cymen hamował peroksydację lipidów i zwiększał endogenną obronę antyoksydacyjną organizmu. Działanie neuroprotektoryjne może mieć znaczenie w chorobach uwarunkowanych stresem oksydacyjnym (23).

2-metoksy-4-winylofenol (winylogwajakol) cechuje aktywność antyoksydacyjna (24) oraz przeciwzapalna (25).

Kariofilen działa przeciwzapalnie, przyczynia się do naprawy uszkodzonych komórek oraz promuje angiogenezę (7).

9-diazo-9H-fluoren został zidentyfikowany w olejku z przytulii czepnej oraz z uczepu owłosionego, które to gatunki cechuje aktywność przeciwnowotworowa wobec różnych linii komórek rakowych, a także przeciwbakteryjna o szerokim spektrum, przeciwzapalna i antyoksydacyjna (26).

Mentol jest cyklicznym alkoholem monoterpenowym, głównym składnikiem olejku mięętowego, w którym występuje w ilości 30-55%, towarzyszy mu

keton menton stanowiący 14-32% olejku. Olejek mięętowy i mentol posiadają udowodnioną aktywność spazmolityczną na mięśnie gładkie tchawicy i jelit (badania na zwierzętach laboratoryjnych), a jednym z mechanizmów tego działania jest blokowanie kanałów Ca<sup>2+</sup>. Działa przeciwbólowo, przeciwwirusowo i przeciwbakteryjnie, zwiększa przepływ żółci poprzez wpływ na zwieracz Oddiego. Mentol ma właściwości sekretolityczne, a dzięki bezpośredniej stymulacji komórek wydzielających śluz zwiększa ilość płynnego śluzu w oskrzelach. Ponadto zmniejsza objawy towarzyszące przeziębieniom, jak przekrwienie błony śluzowej nosa, łagodzi kaszel (27).

Analiza aktywności składników olejku z korzenia lukrecji pozwala wnioskować, że w działaniu sekretolitycznym biorą udział takie związki, jak: anetol, mentol i linalol. Zmniejszanie stanów zapalnych w obrębie przewodu pokarmowego może wynikać z obecności anetolu i limonenu, dla którego stwierdzono aktywność przeciwwrzodową oraz karwakrolu, linalolu i kariofilenu. Na łagodzenie stanów zapalnych korzenia lukrecji korzystny wpływ mają właściwości przeciwdrobnoustrojowe wielu wykrytych związków, a także spazmolityczne, m.in. mentolu, karwonu i limonenu.

W podsumowaniu, zidentyfikowane składniki olejku mogą mieć wpływ na aktywność biologiczną korzenia lukrecji.

## Piśmiennictwo

1. Farmakopea Polska XI, 2017. *Liquiritiae radix*. Urząd Rejestracji Leków, Warszawa 2017.
2. Antoniak K, Bylka W. Lukrecja – czy tylko słodka? Związki chemiczne, aktywność biologiczna. *Post Fitoter* 2020; (3) w druku.
3. Antoniak K, Dudek-Makuch M, Bylka W. Lukrecja – czy tylko słodka? Badania kliniczne, bezpieczeństwo stosowania, preparaty. *Post Fitoter* 2020; (4) w druku.
4. Kameoka H, Nakai K. Components of essential oil from the root of *Glycyrrhiza glabra*. *Nippon Nageikagaku Kaishi* 1987; 61(9):1119-21.
5. Farag MA, Wessjohann LA. Volatiles profiling in medicinal licorice roots using steam distillation and solid-phase microextraction (SPME) coupled to chemometrics. *J Food Sci* 2012; 77:C1179-C84.
6. Ali EM. Phytochemical composition, antifungal, antiaflatoxinogenic, antioxidant, and anticancer activities of *Glycyrrhiza glabra* L. and *Matricaria chamomilla* L., essential oils. *J Med Plants Res* 2013; 7:2197-207.
7. Antoniak K, Bylka W. Aktywność biologiczna wybranych składników olejków eterycznych. Cz. 1. Anetol, trans- $\alpha$ -bergamoten, eugenol, metylougenol, eukaliptol,  $\beta$ -farnezen,  $\alpha$ -kadinol, karwakrol,  $\alpha$ -kariofilen, tlenek kariofilenu. *Post Fitoter* 2020; 21(1):35-4.
8. Souza FVM, Rocha MB, Souza DP, Marçal RM. (-)-Carvone: antispasmodic effect and mode of action. *Fitoterapia* 2013; 85:20-4.
9. EMA European Medicines Agency. Assessment Report on *Carum carvi* L., fructus and *Carum carvi* L., aetheroleum. EMA: London, UK, 2015.
10. Kania M, Baraniak J, Grys A. Ziołolecznictwo i zalecenia żywieniowe według św. Hildegardy z Bingen. Cz. II. *Post Fitoter* 2014; 15(2):104-9.
11. Souza FVM, Rocha MB, Souza DP i wsp. (-)-Carvone: Antispasmodic effect and mode of action. *Fitoterapia* 2013; 85:20-4.
12. Sousa DP, Farias FF, Almeida RN. Influence of the chirality of (R)-(-)- and (S)-(+)-carvone in the central nervous system: A comparative study. *Chirality* 2007; 19:264-8.
13. Gonçalves JCR, Sousa OF, Benedito RB i wsp. Antinociceptive activity of (-)-carvone: Evidence of association with decreased peripheral nerve excitability. *Biol Pharm Bull* 2008; 31(5):1017-20.
14. Gonçalves JCR, Alves AMH, Araújo DA i wsp. Distinct effects of carvone analogues on the isolated nerve of rats. *Eur J Pharmacol* 2010; 645(1-3):108-12.
15. Gonçalves JCR, Silveira, AL, Souza HD i wsp. The monoterpene (-)-carvone: a novel agonist of TRPV1. *Chann Cytometry A* 2013; 83(2):212-9.
16. Lasarte-Cia A, Lozano T, Pérez-González M i wsp. Immunomodulatory properties of carvone inhalation and its effects on contextual fear memory in mice. *Front Immunol* 2018; 9: Article 68.

17. Yu L, Yan J, Sun Z. D-limonene exhibits anti-inflammatory and antioxidant properties in an ulcerative colitis rat model via regulation of iNOS, COX-2, PGE2 and ERK signaling pathways. *Molecul Med Reports* 2017; 22:2339-46.
18. Souza MC, Vieira AJ, Beserra FP i wsp. Gastroprotective effect of limonene in rats: Influence on oxidative stress. *Inflam Gene Expres Phytomed* 2019; 53:37-42.
19. Costa CA, Cury TC, Cassettari BO i wsp. *Citrus aurantium* L. essential oil exhibits anxiolytic like activity mediated by 5-HT1A-receptors and reduces cholesterol after repeated oral treatment *BMC. Compl Altern Med* 2013;13:42.
20. Sousa DP, Júnior GAS, Andrade LN i wsp. Structure and spasmolytic activity relationships of monoterpene analogues found in many aromatic plants. *Z Naturforsch C J Biosci* 2008; 63(11-12):808-12.
21. Antoniak K, Bylka W. Aktywność biologiczna wybranych składników olejków eterycznych. Cz. 2. Linalol, pulegon, santalol, spatulenol.  $\alpha$ -terpineol oraz  $\beta$ -jonon. *Post Fitoter* 2020; 21(1):42-51.
22. Marchese A, Arciola CR, Barbieri R i wsp. Update on monoterpenes as antimicrobial agents: A particular focus on p-cymene. *Materials* 2017; 10:947.
23. Oliveira TM, Carvalho RBF, Costa IH i wsp. Evaluation of p-cymene, a natural antioxidant. *Pharm Biol* 2015; 53(3):423-8.
24. Bi SF, Zhu GQ, Wu J i wsp. Chemical composition and antioxidant activities of the essential oil from *Nandina domestica* fruits. *Nat Prod Res* 2016; 30(3):362-5.
25. Jeong JB, Hong SC, Jeong HJ i wsp. Anti-inflammatory effect of 2-methoxy-4-vinylphenol via the suppression of NF- $\kappa$ B and MAPK activation, and acetylation of histone H3. *Arch Pharm Res* 2011; 34(12):2109-16.
26. Shen Y, Sun Z, Shi P i wsp. Anticancer effect of petroleum ether extract from *Bidens pilosa* L. and its constituent's analysis by GC-MS. *J Ethnopharmacol* 2018; 217:126-33.
27. EMA European Medicines Agency. Assessment report on *Mentha x piperita* L., aetheroleum EMA: London, UK, 2008.

**Konflikt interesów****Conflict of interest**

Brak konfliktu interesów

None

otrzymano/received: 04.05.2020

zaakceptowano/accepted: 25.05.2020

Adres/address:

\*mgr farm. Katarzyna Antoniak

Katedra i Zakład Farmakognozji

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego

ul. Świącickiego 4, 60-781 Poznań

e-mail: antoniakkatarzyna@wp.pl