

Wstęp

Od wieków, w Babilonie, Asyrii, Egipcie, Grecji oraz w Chinach znane i stosowane były zarówno goździki jak i olejek goździkowy. Do Europy sprowadzono goździki z Wysp Moluckich (dawniej zwanych Goździkowymi) już w IV wieku. Ze względu na wysoką cenę, podobnie jak kosztowności, przechowywano je w złotych szkatułach. W wydanym w XVI wieku w Krakowie Zielniku Falimirza, w przepisach kosmetycznych, wśród surowców cytowane są jako gwoździki. Łacińska nazwa goździków, *cariophyllum*, pochodzi z języka greckiego i oznacza „płatek orzecha” [1].

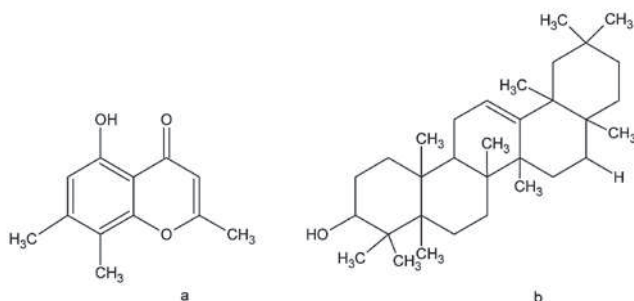
Goździkowiec wonny (*Eugenia caryophyllata*)

Rośliny rodzaju *Eugenia* (*Syzygium*), obejmującego ok. 100 gatunków, rosną w klimacie tropikalnym. Goździkowiec jest wysokim (do 15 m), wiecznie zielonym drzewem z rodziny mirtowatych. Kwitnie dwa razy w roku, plony wydaje przez 60 lat, a po raz pierwszy owocuje w 6-10 roku życia. Jego owoce są jadalne, wytwarza się z nich również przyprawy. Z piętnastoletniej rośliny można otrzymać rocznie od 2 do 4 kg, a z dużych rozłożystych roślin nawet 50 kg suchych goździków. Goździki, stosowane jako przyprawa, to nierozwinięte pąki kwiatowe. Zbierane są tuż przed kwitnieniem, w okresie od sierpnia do lutego, gdyż wtedy zawierają najwięcej olejku. Pąki mają długość 10-18 mm, po wysuszeniu są ciemnobrunatne. Całe goździki mogą być przechowywane nawet 24 miesiące. Roczna produkcja goździków na świecie wynosi kilkanaście tysięcy ton [2, 3].

Goździki mają silny, swoisty, przyjemny aromat, zbliżony do kwiatu o tej samej nazwie i paląco-szczypiący smak wywołujący wrażenie drętwienia ust.

Surowiec bogaty jest w olejek eteryczny, otrzymywany z pączków kwiatowych. Pod skórka znajdują się elipsoidalne zbiorniki olejowe i przy uciskaniu trzonu goździka pojawia się olejek, a po rozgniataniu na papierze powstaje tłusta plama, znikająca po ogrzaniu [2,3].

Goździki oprócz olejku lotnego zawierają 12-14% garbników zwanych czerwienią goździkową, związki słurowe oraz kariofilinę (naturalny dwucykliczny sekwieterpen), eugeninę i kwas oleanowy [3, 4].



Rys. 1. a - Eugenina, b - Kwas Oleanowy

Otrzymywanie olejku goździkowego

Olejek goździkowy (*Oleum caryophylli*) otrzymywał już w pierwszej połowie XVI wieku niemiecki aptekarz Valerius Cordus. Od tego czasu można go było nabywać w aptekach [5].

Olejek goździkowy pozyskuje się z goździkowca korzennego. Surowcem są liście i pąki rośliny. Jakość otrzymanego olejku zależy

od pochodzenia i dojrzałości pąków oraz od metody jego otrzymywania. Do produkcji olejku stosowane są goździki mniej wartościowe, zanieczyszczone lub uszkodzone. Najlepszym surowcem są goździki moluckie; następnie zanzibarskie i singapurskie, a najgorszym: antylskie i gujańskie. Po rozdrobieniu pąków goździkowca przeprowadza się destylację z parą wodną, która trwa od 8 do 24 godzin. Wydajność procesu, wynosząca ok. 18%, zwiększa kohobacja, tj. powtórna destylacja wody podestylacyjnej [2, 6]. Olejek goździkowy otrzymuje się także metodą hydrodestylacji w aparacie Clevengera. W ciągu 4 godzin destylacji wydajność wynosi 5%. Otrzymany olejek suszy się bezwodnym siarczanem sodu [7].

Olejek goździkowy może być też pozyskiwany na drodze ekstrakcji etanolem oraz ditlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym. W wyniku ekstrakcji etanolem w otrzymanym oleju znajduje się więcej związków dobrze rozpuszczalnych w alkoholu, takich jak eugenol i jego pochodne. Superkrytyczna fluidalna ekstrakcja (SFE) prowadzi do otrzymania, z wydajnością 19,56%, olejku eterycznego wysokiej jakości, w którym maksymalna zawartość głównego składnika, eugenolu, wynosi 58,77% [8].

Tańszy od olejku otrzymywanego z pąków, jest olejek pozyskiwany z gałązek, liści i pędów goździkowca, surowca szerzej dostępnego. W wyniku destylacji z parą wodną (18-24h) gałązek, liści i pędów goździkowca otrzymuje się olejek goździkowy z wydajnością 1,5-3%. Taki olejek jest ciemnobrązowy, często ziemisty i charakteryzuje się mniej przyjemnym zapachem niż olejek z pąków, ma drzewiasty ostry zapach [2, 9].

W handlu dostępny jest również olejek z suszonych szypulek goździkowca. Otrzymywany z wydajnością ok. 5% taki olejek ma skład zbliżony do składu olejku z liści.

Olejek goździkowy jest bezbarwny lub jasnożółty, ciemnieje podczas przechowywania, jest cięższy od wody, charakteryzuje się trwałym intensywnym korzennym zapachem i gorzkawym, palącym smakiem. Za zapach goździków (korzenny, słodki z nutą balsamiczno-owocową) odpowiadają eugenol i octan eugenolu. Ważną rolę odgrywa też wanilina (pogłębienie charakteru korzennego), kariofilen i jego pochodne (nuta drzewno-zielona) oraz śladowe ilości krezoli, gwajakolu i metyllogwajakolu (ostra woń fenolowa) [2].

Właściwości fizykochemiczne olejku goździkowego, w zależności od miejsca pochodzenia i części rośliny, z jakiej został pozyskany, podano w Tabelcy 1 [2].

Tabelca 1

Właściwości fizyko-chemiczne olejku goździkowego [2]

Parametr	Olejek z pąków (Zanzibar)	Olejek z pąków (Madagaskar)	Olejek z szypulek	Olejek z liści (Madagaskar)
Gęstość d_{20} , g/cm ³	1,05	1,05	1,040 - 1,067	1,046 - 1,053
Współczynnik refrakcji n_D^{20}	1,53	1,53	1,531 - 1,538	1,533 - 1,535
Skrećalność α_D^{20}	-0°32'	-0°25'	-1°30'	-1°20' do -0°49'
Zawartość fenoli, %	91	93	83 - 95	86 - 90

Na świecie produkuje się kilkadziesiąt ton olejku rocznie. Otrzymuje się go w Indonezji, na Madagaskarze, w Brazylii, Tanzanii, Sri Lance, Wielkiej Brytanii i USA.

Olejek goździkowy z pąków może zostać zafałszowany przez dodanie do niego terpenów pozyskanych podczas izolowania eugenolu z olejku goździkowego lub innych olejków. Większa ilość tych związków podnosi skręcalność optyczną badanej substancji, obniża ciężar właściwy, współczynnik załamania światła i zawartość eugenolu. Wartość olejku goździkowego sprawdzać można poprzez badanie zawartości fenoli, zwłaszcza eugenolu [10].

Skład olejku goździkowego

Skład olejku goździkowego, podobnie jak jego właściwości, zależy od pochodzenia rośliny, a także od okresu jej wegetacji, pogody, pory dnia i wilgotności powietrza. Istotny jest również czas, jaki upłynął między zerwaniem surowca, a otrzymaniem olejku. Znanych jest ponad 100 składników olejku goździkowego.

W Tabelicy 2 przedstawiono skład olejku goździkowego w zależności od kraju pochodzenia surowca [2].

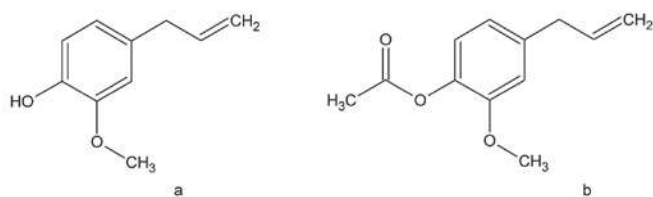
Tabelica 2

Skład olejku goździkowego w zależności od pochodzenia surowca [2]

Składnik	Zawartość, %					
	Madagaskar	Zanzibar	Indonezja	Indie	Komory	Europa*
Heptan-2-on	0,01	0,01	0,05	0,05	0,03	śl.
α -Kopean + α -Ilangen	0,08	0,29	1,70	0,84	0,08	śl.
Kariofilen	0,08	0,29	1,70	0,84	0,08	śl.
α -Humulen	0,47	0,52	2,10	1,06	0,44	1,40
δ -Kadinen	0,19	0,33	5,30	0,54	0,18	śl.
Kalamenen	0,30	0,20	0,49	śl.	1,14	śl.
Eugenol	73,80	70,00	36,00	77,13	63,80	84,80
Octan eugenylu	14,20	11,00	11,70	5,04	21,80	0,30

* – handlowy
śl. – ślady

Główny składnik olejku goździkowego – eugenol, został zidentyfikowany przez Bonastre w 1826 r. W olejku jest go od 30–95%, towarzyszy mu jego octan (do 22%). Najmniej eugenolu, bo 28%, zawiera olejek z rozwijających się liści. W miarę dojrzewania, ilość eugenolu rośnie do 95%, jego octanu spada z 51 do 1%. Niską zawartością octanu eugenylu olejek ten różni się od olejku z pąków.



Rys. 2. a – Eugenol, b- Octan Eugenylu

W mniejszych ilościach w olejku występują: kariofilen, α -kopian, α -ilangen, humulen, kalamenen i heptan-2-on [2].

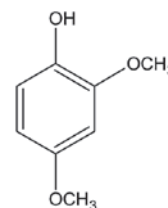
W Tabelicy 3 przedstawiono, jak zmienia się ilość ważniejszych składników olejku w zależności od części rośliny i jej okresu wegetacyjnego.

Tabelica 3

Skład olejku goździkowego w zależności od części rośliny i jej okresu wegetacyjnego [2]

Składnik	Zawartość, %				
	Olejek z pąków – rozwój rośliny			Olejek z szypulek	Olejek z liści
	2 miesiące	3 miesiące	4 miesiące		
Heptan-2-on	0,13	0,09	0,05	0,05	0,03
Kariofilen	7,22	7,59	6,18	6,57	6,42
α -Humulen	1,24	1,44	1,06	1,53	1,39
δ -Kadinen	0,31	0,44	0,54	0,63	śl.
Eugenol	59,14	60,82	77,13	80,19	80,97
Octan eugenylu	24,59	16,71	5,04	0,44	śl.

Ważnym składnikiem olejku, choć występującym w niewielkiej ilości, jest wanilina aldehyd 4-hydroksy-3-metoksybenzoesowy, jeden z najbardziej popularnych związków zapachowych.



Rys. 3. Wanilina

Wanilina jest substancją krystaliczną w postaci bezbarwnych igiełek lub krystalicznego proszku barwy od białej do żółtawej, o temperaturze topnienia 80–81°C i wrzenia 284–285°C (z rozkładem). Jej silny aromat jest wyczuwalny w stężeniu 2×10^{-13} g/dm³ powietrza. Zarówno wanilina naturalna jak i otrzymywana syntetycznie, znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym. Wanilina u osób wrażliwych może powodować podrażnienia skóry [6, 11].

Zastosowanie olejku goździkowego

Zastosowanie olejku goździkowego nie zmienia się od wieków. Dawniej goździki, jako przyprawa, pomagały w regulacji trawienia, a olejek głównie łagodził bóle zębów. Święta Hildegarda w dziele *Physica* pisała o goździkach: „Kto ma bóle, że huczy mu w głowie, jakby był głuchy, powinien często jeść goździki...”. Zalecała je też przy bólach zębów [12]. Ich działanie bakteriobójcze wykorzystywano w średniowieczu w okresie panujących zaraz. Uważano, że zapobiegają zarażeniu w czasie epidemii dżumy [2].

Dzisiaj olejek, ważny naturalny specyfik przeciwmikrobowy, znalazł zastosowanie w wielu dziedzinach, m.in. w stomatologii, przemyśle farmaceutycznym, czy aromaterapii. Stosuje się go jako środek przeciwbólowy i antyseptyczny oraz rozgrzewający i dezynfekcyjny, a także antymikrobowy, ponieważ hamuje rozwój lub zabija większość drobnoustrojów chorobotwórczych, takich jak: *E. scherichia coli*, *Mycobacterium phlei*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus aureus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum*. Olejek zaleca się do inha-

cji w bólach gardła, przeziębieniu, katarze, stanach zapalnych błon śluzowych jamy ustnej, przy problemach z oddychaniem, ogólnym osłabieniu i nerwobólach [2, 13, 14].

Olejek goździkowy wykazuje również skutecznie działanie przeciwutleniające [2]. Przeprowadzono badania antyoksydacyjne wodnego i alkoholowego ekstraktu z goździków tureckich. Wodne ekstrakty olejku o stężeniach 20, 40 i 60 $\mu\text{g}/\text{mol}$ wykazały zahamowanie lipidowej peroksydacji kwasu linolowego w emulsji w granicach 93,3-97,9%, a ekstrakty alkoholowe o tych samych stężeniach 94,9-98,2%. Uzyskane wyniki stwarzają możliwość zastosowania goździków w suplementach żywności i preparatach farmaceutycznych [2, 15] – jako wygodnego i łatwo dostępnego źródła naturalnych antyoksydantów.

Olejek goździkowy ma również działanie antykonwulsyjne, znane już w perskim leczeniu ludowym, kiedy stosowano goździki jako lekarstwo przeciwepileptyczne, co opisał żyjący na przełomie X i XI wieku najślawniejszy lekarz arabski, Awicenna. Badania aktywności przeciwstresowej eugenolu, głównego składnika olejku goździkowego, wykonane zostały na myszach. Określono dla olejku $\text{LD}_{50} = 0,64 (0,39-1,22) \text{ cm}^3/\text{kg}$ [7].

Dzięki swoim właściwościom, olejek goździkowy jest składnikiem wielu preparatów parafarmaceutycznych, maści rozgrzewających i przeciwbólowych. Jest również substratem w produkcji preparatów stomatologicznych działających przeciwbólowo, a po dodaniu do tlenku cynku stosowany jest do wypełniania ubytków w zębach. Wchodzi w skład płynów do płukania jamy ustnej i dżulek, past do zębów oraz preparatów do dezynfekcji rąk. W stomatologii jest również szeroko stosowany eugenol otrzymywany z olejku. Pasta cynkowo-eugenolowa jest dobrym środkiem do wypełnień czasowych o jednoczesnym działaniu antyseptycznym miejscowo znieczulającym, dodatkowo odporna na wilgoć [5, 13, 16].

Ze względu na swoje działanie olejek goździkowy znalazł szerokie zastosowanie w aromaterapii. Masaże i kąpiele z jego dodatkiem uśmierzają różnego rodzaju bóle reumatyczne i mięśniowe, pomagają przy zaburzeniach trawienia, nudnościach albo wzdęciach [2, 17]. Należy pamiętać, że olejek goździkowy może powodować podrażnienia skóry i reakcje alergiczne. Nie trzeba go więc stosować bezpośrednio na skórę, lecz rozcieńczony olejem roślinnym lub olejem do masażu [13]. Olejek goździkowy jest ważnym składnikiem wyrobów perfumeryjnych, zwłaszcza tych o zapachu orientalnym. Używa się go również do perfumowania mydeł [2].

W aromaterapii mogą się zdarzyć również niepożądane działania, takie jak podrażnienia, alergie kontaktowe i reakcje fitotoksyczne. Dopuszczalne stężenia składników (wyrażone w procentach) olejku goździkowego zawartych w produktach aplikowanych miejscowo, zarówno pozostających w kontakcie ze skórą jak i usuwanych z niej, są następujące [18]: izoeugenol 0,02 i eugenol 0,50.

Olejek goździkowy zwiększa też koncentrację i efektywność myślenia, dodaje pewności siebie, rewitalizuje, dodaje energii, działa przeciwbólowo i jako afrodyzjak [19, 20].

Stosowany jest także jako dobry odświeżacz powietrza, zaleca się mieszanie go z olejkami z bazylii, cytrusowymi i korzennymi [21].

W przemyśle spożywczym znalazły zastosowanie zarówno goździki jak i olejek goździkowy. Od wieków goździki stosowane były w kuchni, zalicza się je do najstarszych przypraw świata. Z zachowanych XVI-wiecznych opisów dorocznych uroczystych obiadów profesorów Uniwersytetu Jagiellońskiego dowiadujemy się, że różnorakie mięsna były bogato przyprawiane między innymi właśnie goździkami [22].

Goździki, cenione za oryginalny aromat, zaostwiają smak spożywanych produktów, występują w wielu mieszankach ziołowych, np. z curry są dodatkiem do marynat, grzanego wina i piwa oraz sosów owocowych i kompotów. Za pomocą olejku goździkowego aromatyzuje się wyroby cukiernicze, likiery, mięsa, sosy itp. [23].

Olejek goździkowy wraz z olejkiem cynamonowym działa jak naturalny konserwant, jest nieszkodliwym składnikiem produktów spożywczych, a mieszanina wymienionych olejków (1:1) hamuje wzrost pleśni, drożdży i mikrobow. Prawdopodobnie ich składniki (aldehid cynamonowy i eugenol), uszkadzają ściany komórkowe bakterii. Takie właściwości mogą znaleźć zastosowanie przy przechowywaniu produktów spożywczych. Olejek goździkowy może być stosowany również, jako dodatek antyoksydacyjny i antymikrobowy do olejów, np. bawełnianego; nie wpływa na kolor ani wygląd oleju bawełnianego, a w stężeniu 50 – 1200 ppm nie zmienia jego zapachu [14, 24].

Przeciwwgrzybiczne działanie olejku goździkowego i eugenolu znalazło również zastosowanie w przemyśle spożywczym. Podczas zbioru, obróbki technologicznej i przechowywania, produkty spożywcze mogą być zanieczyszczone mikroorganizmami. Od najdawniejszych czasów dla zahamowania rozwoju grzybów stosowano zioła i przyprawy, a wśród nich goździki [25]. Przebadano działanie olejku na *Aspergillus flavus* (rodzaj szeroko rozpowszechnionych grzybów pleśniowych), który produkować może potencjalnie kancerogenne aflatoksyny. Pożywkę stanowił przecier pomidorowy. Badania wykazały, iż zastosowanie olejku w ilości niezbędnej do osiągnięcia efektu przeciwwgrzybicznego wpływa jednak niekorzystnie na właściwości organoleptyczne przecieru pomidorowego (smak). Niedogodność tę można jednak ominąć stosując olejek do produktów o silnym smaku, który maskowałby aromat goździkowy lub dodając tylko aktywne składniki olejku [26]. Grzyby *Penicillium citrinum*, które mogą produkować mykotoksynę (cytryninę) powodującą uszkodzenie nerek i krwawienie [27]. Ponieważ cytrynina może powstawać w produktach mleczarskich, przebadano działanie olejku i eugenolu jako inhibitora rozwoju *Penicillium citrinum*, podczas wytwarzania regionalnych serów hiszpańskich, produkowanych w prowincji Galicja z niepasteryzowanego mleka w obecności podpuszczki zwierzęcej [28].

W przemyśle spożywczym, oprócz olejków eterycznych, stosuje się wyizolowane z nich metodą destylacji frakcyjnej składniki, tak zwane izolaty. Z olejku goździkowego otrzymuje się eugenol i izoeugenol. Właściwości obu izolatów podano w Tablicy 4 [6].

Tablica 4

Właściwości izolatów otrzymanych z olejku goździkowego [6]

Izolat	Smak	Zapach	Postać	Współczynnik n_D^{20}
Eugenol	piekący	goździkowy	bezbarwna, żółtawa ciecz	1,5400*
Izo Eugenol	-	goździkowy	jasnożółta lepka ciecz	1,5745*

* wielkości orientacyjne

Właściwości znieczulające olejku goździkowego mogą znaleźć praktyczne zastosowanie również jako substancja unieruchamiająca oraz zmniejszająca stres, ból organizmów żywych, np. ryb podczas ich badania (m.in. pomiar długości i masy). Stosowanie olejku w takich badaniach jest skuteczne, nie zaobserwowano śmiertelności ryb, a dodatkowo w krajach takich jak Indonezja, olejek jest produktem lokalnym i niedrogim. W przypadku badania raf koralowych należy ostrożnie dobierać stężenie olejku oraz stosowany rozpuszczalnik, gdyż mogą one mieć negatywny wpływ na koralowce (np. *Pocillopora verrucosa* – blakniecie, hamowanie wzrostu). Środki stosowane w badaniach biologicznych powinny charakteryzować się szybkim działaniem, krótkim czasem powrotu organizmu do stanu normalnego, brakiem toksyczności zarówno wobec badanego organizmu jak i badacza, brakiem niepożądanych efektów przy wielokrotnym użyciu, łatwością użycia oraz niską ceną [30].

Olejek goździkowy stosowany jest także do produkcji środków odwaniających i preparatów działających odstraszająco na komary [2, 13]. Inna dziedzina, w której zastosowanie znalazły olejki eteryczne (w tym goździkowy), to malarstwo. Stosuje się je tutaj do rozcieńczenia farb ucieranych, jako spoiwa w malarstwie olejnym [31]. Ciekawostką były badania nad olejkami goździkowymi z szypulek, jako dodatkami do paliw do silników diesla. Olejek obniżał m.in. temperaturę zapłonu paliwa, co pozwalało na jego bezpieczne składowanie i transport; takie modyfikacje paliwa, ze względu na cenę olejku, są nieopłacalne [32].

Podsumowanie

Goździki oraz olejek goździkowy są ważnymi składnikami surowców naturalnych. O ich właściwościach decyduje najważniejszy składnik, występujący w największych ilościach, eugenol. Od wieków obserwuje się ciągłe, nieustające zainteresowanie tymi surowcami przez przemysł spożywczy, farmaceutyczny i kosmetyczny.

Literatura

- Rudowska I.: *Źródła lecnictwa kosmetycznego w zielniku Stefana Falimicza*. Farmacja Polska 1985, **41**(2), 101-104.
- Góra J., Lis A.: *Najcenniejsze olejki eteryczne*. Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2005.
- Muszyński J.: *Farmakognozja*, PZWŁ Warszawa 1957.
- Encyklopedia zielarstwa i ziołolecznictwa*, pod red. H. Strzeleckiej i J. Kowalskiego, PWN, Warszawa, 2000.
- Jaroniewski W.: *Goździki (Caryophylli) – Azjatycki surowiec leczniczy i przyprawa aromatyczna*. Farmacja Polska, 1983, **39**(12), 719-722.
- Rutkowski A., Gwiazda S., Dąbrowska K.: *Kompendium dodatków do żywności*. Hormitex®, Konin 2003.
- Pourgholami M.H., Kamalnejad M., Javadi M., Majzoob S., Sayyah M., Evaluation of the anticonvulsant activity of the essential oil of *Eugenia caryophyllata* in male mice. *Journal of Ethnopharmacology* 1999, **64**, 167-171.
- Wenqiang G., Shufen L., Ruixiang, T.Shaokun Y., Q.: Comparison of essential oils of clove buds extracted with supercritical carbon dioxide and other three extraction methods. *Ford Chemistry* 2007, **101**, 1575-1581.
- Neumüller, O.A.: *Römpps Chemie-Lexikon*, Stuttgart 1972.
- Klimek R.: *Olejki eteryczne*. Wydawnictwo Przemysłu Lekkiego i Spożywczego, Warszawa 1957.
- Jabłońska-Trypuć, Fabiszewski R.: *Sensoryka i podstawy perfumerii*. Med. Pharm polska, Wrocław 2008.
- Kluge H.: *Wielka księga Hildegardy z Bingen*. Jedność, Kielce 2008.
- Podlewski J.K., Chalibogowska-Podlewska A.: *Leki współczesnej terapii*. Medical Tribune Polska, Warszawa, 2010.
- Cimanga K., Kambu K., Tona L., Apers S., De Bruyne S., Hermans N., Totté J., Pieters L., Vlietinck A.J.: *Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic republic of Congo*. *Journal of Ethnopharmacology*, 2002, **79**, 213-220.
- Gülçin I., Güngör Sat I., Beydemir S., Elnastaş M., Küfrevioğlu Ö.I.: *Comparison of antioxidant activity of clove (Eugenia caryophyllata Thunb) buds and lavender (Lavandula stoechas L.)*, *Food Chemistry* 2004, **87**, 394-400.
- Boltach-Rzepkowska E.: Uwagi na temat zastosowania tlenku cynku z eugenolem w stomatologii zachowawczej. *Terapia i leki* 1979, VII-XXIX **12**, 438-441.
- Brud S., Konopacka-Brud I.: *Aromaterapia w Farmacji i Medycynie*. Wiadomości Zielarskie 1997, **1**, 12-13.
- Janeczko Z., Tyka K.: *Działania niepożądane olejków eterycznych, dermatozy*. *Aromaterapia* 2007, 4(50), **13**, 16-20.
- Jurkowska S.: *Surowce kosmetyczne*. Wyższa Szkoła Fizykoterapii z siedzibą we Wrocławiu, 2005.
- Brud S., Konopacka-Brut I.: *Podstawy Perfumerii. Historia, pochodzenie i zastosowanie substancji zapachowych*. Oficyna Wydawnicza MA, Łódź 2009.

- Bockenheimer K.: *Przy polskim stole*. Wyd. Dolnośląskie, Wrocław 1998.
- Apteka Braci Bonifratrów*, wyd. M, 2003.
- Farag R. S., Badel A. Z. M. A., El Baroty G. S. A.: *Influence of Thyme and Clove Essential Oils on Cottonseed Oil Oxidation*. *JAACS* 1989, **6** (66), 800-804.
- Park M.J., Gwak, K.S., Kim K.W., Jung E.B., Chang J.W., Choi I.G.: *Effect of citral, eugenol, nerolidol and α -terpineol on the ultrastructural changes of *Trichophyton mentagrophytes**. *Fitoterapia* 2009, **80**, 290-296.
- Maryam Omidbeygi, Mohsen Barzegar: *Antifungal activity of thyme, summer savory and clove essential oils against *Aspergillus flavus* in liquid medium and tomato paste*. *Food Control* 2007, **18**, 1518-1523.
- Stępień M., Sokół-Leszczynska B., Łuczak M.: *Mikotoksynotwórcze grzyby fitopatogeniczne z rodzaju *Fusarium* i ich wykrywanie technikami PCR*. *Post. Mikrobiol.* 2007, **46**, 2, 167-177.
- Vázquez B.I., Fente C., Franco C.M., Vázquez M.J., Cepeda A.: *Inhibitory effects of eugenol and thymol on *Penicillium citrinum* strains in culture media and cheese*, *International Journal of Food microbiology* 2001, **67**, 157-163.
- Venarsky M.P., Wilhelm F.M.: *Use of clove oil anaesthetize freshwater amphipods*. *Hydrobiologia* 2006, **568**, 425-432.
- Soto C.G., Burhanuddin: *Clove oil as fish anaesthetic for measuring length and weight rabbifish (*Siganus lineatus*)*. *Aquaculture* 1995, **136**, 149-152.
- Doerner M.: *Materiały malarskie i ich zastosowanie*. Arkady, Warszawa 1975.
- Makame Mbarawa: *Performance, emission and economic assessment of clove stem oil – diesel blended fuels as alternative fuels for diesel engines*. *Renewable Energy* 2008, **33**, 871-882.

Dr Krystyna NOWAK – pracuje w Instytucie Chemii i Technologii Organicznej Politechniki Krakowskiej. Specjalność: chemia zw. heterocyklicznych, surowce naturalne.

Prof. dr hab. inż. Jan OGONOWSKI – jest kierownikiem Katedry Technologii Organicznej i Procesów Rafineryjnych w Instytucie Chemii i Technologii Organicznej Politechniki Krakowskiej. Specjalność: technologia organiczna, kataliza, technologia produktów małotonazowych.

Mgr inż. Małgorzata JAWORSKA – ukończyła Wydział Inżynierii i Technologii Organicznej w 2008 r. Obecnie jest doktorantką w Instytucie Chemii i Technologii Organicznej na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. Specjalizuje się w chemii i technologii kosmetyków, szczególnie w otrzymywaniu i badaniu właściwości nanoemulsji.
Kontakt: mjaworska@chemia.pk.edu.pl

Mgr inż. Katarzyna GRZESIK – jest absolwentką Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej.

