

Geraniol – naturalne rozwiązanie w walce z roztoczymi

Geraniol – a natural option against house dust mite



Prof. dr hab. n. med.
Krystyna Skalicka-
Woźniak^{1,3}

Dr n. med.
Emilia Majsia^{2,3}

¹Samodzielną Pracownia Chemii Produktów Pochodzenia Naturalnego, Katedra i Zakład Farmakognozji, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

²Wydział Medyczny, Collegium Medicum, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Warszawa

³Polsko-Ukraińska Fundacja Rozwoju Medycyny, Lublin

S U M M A R Y

Geraniol is a naturally occurring acyclic monoterpene alcohol known as a component of rose, lemongrass and geranium essential oil. It is one of the most popular fragrance ingredients and its annual production exceeds 1000 tons per year. In addition to the desired aroma and taste properties, geraniol exhibits a number of biological activities. It has been reported to exert cytotoxic, antiinflammatory, hepato- and cardioprotective as well as neuroprotective effects. It also shows anti-depressant-like effects in rodents. Particularly interesting is the pronounced acaricidal effect of geranium essential oil and geraniol itself against house dust mites. Geraniol is also extremely efficient as repellent for mosquitoes and ticks showing a selective toxic effect and remaining safe for the environment.

Geraniol to naturalnie występujący acykliczny alkohol monoterpenny będący składnikiem olejków eterycznych takich jak olejek różany, olejek z trawy cytrynowej czy olejek geraniowy. Jest jednym z najbardziej popularnych składników zapachowych, a jego produkcja roczna przekracza 1000 ton rocznie. Oprócz pożądanych właściwości zapachowych i smakowych, geraniol wykazuje szereg aktywności biologicznych. Wykazano jego działanie cytotoksyczne, przeciwzapalne, hepato- i kardioprotekcyjne czy neuroochronne. Działa też przeciwdepresyjnie. Niezwykle interesujące jest roztozczobójcze działanie olejku geraniolowego, jak i samego geraniolu, w kierunku roztoczy kurzu domowego. Geraniol jest też niezwykle skuteczny w odstraszeniu komarów i kleszczy, spełniając warunki stawiane idealnym repelentem. Wykazuje on selektywne działanie toksyczne, pozostając tym samym bezpiecznym dla otoczenia.

Skalicka-Woźniak K.: Geraniol – naturalne rozwiązanie w walce z roztoczymi. *Alergia*, 2020, 2; 24-26

Geraniol ($C_{10}H_{18}O$; trans-3,7-dimetyloookta-2,6-dien-1-ol) to naturalnie występujący acykliczny alkohol monoterpenny będący składnikiem olejków eterycznych takich jak olejek różany, olejek z trawy cytrynowej czy olejek geraniowy.

Geraniol charakteryzuje słodki, kwiatowy zapach, podobny do róży, z delikatną nutą owoców cytrusowych [1]. Kiedyś pod nazwą geraniol kryła się mieszanina dwóch stereoisomerów cis-trans (geraniol (trans) i nerol (cis)). Sam geraniol po raz pierwszy wyizolowany został z olejku palmarosa (*Cymbopogon martinii* (Roxb.) W. Watson – palczatka imbirowa), podczas gdy nerol – jego strukturalny analog, otrzymano z olejku neroli [2].

Geraniol jest jednym z najbardziej popularnych składników zapachowych, a jego produkcja roczna przekracza 1000 ton [2].

Obecność geraniolu wykryto w niemal 76% badanych dezodorantów, 41% detergentów i środków czystości oraz w 33% kosmetykach opartych na naturalnych składnikach [2, 3]. Występuje jako składnik perfum, kremów czy szamponów [1, 2].

Oprócz pożądanych właściwości zapachowych i smakowych, geraniol wykazuje szereg aktywności biologicznych.

• Wykazano jego działanie cytotoksyczne w kierunku wielu linii komórek nowotworowych, zarówno w warunkach *in vitro* jak i *in vivo*.

- Ma działanie przeciwzapalne, hepato- i kardioprotekcyjne czy neuroochronne w postępującej chorobie Parkinsona.
- Działa też przeciwdepresyjnie [4]. Charakterystykę, w tym również główne kierunki działania geraniolu przedstawiono w tabeli nr 1.

Olejki eteryczne, jak też ich główne składniki, znane są ze swoich właściwości owadobójczych czy odstraszących owady, a ich niska toksyczność dla ssaków, oraz fakt iż ulegają biodegradacji sprawia, że wykorzystywane są w tym celu coraz częściej. W fachowej literaturze znaleźć można szereg przykładów potwierdzających ich wysoką skuteczność.

Niezwykle interesujące jest roztozczobójcze działanie olejku geraniolowego, jak i samego geraniolu, w kierunku roztoczy kurzu domowego.

Ciągle poszukuje się skutecznych substancji eliminujących roztocze, gdyż powodują one szereg reakcji alergicznych a długotrwała ekspozycja na nie prowadzić może do zapalenia oskrzeli oraz poważnego stanu zapalnego górnych dróg oddechowych. Dotychczasowa walka z roztoczymi to często fumigacja związkami fosforoorganicznymi, które nie tylko powodują rozwój oporności, ale także wykazują szkodliwe działanie dla człowieka i środowiska. Dlatego też niezwykle ważne jest poszukiwanie substancji czynnych pochodzących z natury. Badania prowadzone w kierunku *Dermatophagoides farinae* (*D. farinae*) oraz

Słowa kluczowe:
geraniol, olejek eteryczny, roztocze kurzu domowego, alergia

Key words:
geraniol, essential oil, house dust mite, allergy

1
Tab.

Charakterystyka substancji roślinnej GERANIOL

Geraniol	naturalnie występujący acykliczny alkohol monoterpenowy – składnik olejków eterycznych tj.: olejek różany, olejek z trawy cytrynowej czy olejek geraniowy	
Nazwa chemiczna	C ₁₀ H ₁₈ O; trans-3,7-dimetylookta-2,6-dien-1-ol	
Charakterystyka	słodki, kwiatowy zapach, podobny do róży, z delikatną nutą owoców cytrusowych nie wykazuje toksyczności wobec ssaków ulega biodegradacji	
Działanie	<ul style="list-style-type: none"> - cytotoksyczne w kierunku wielu linii komórek nowotworowych, zarówno w warunkach in vitro jak i in vivo - przeciwzapalne, hepato- i kardioprotekcyjne czy neuroochronne w postępującej chorobie Parkinsona - przeciwdepresyjne - owadobójcze i odstrasżające owady 	
Właściwości	roztloczobójcze	<i>Dermatophagoides farinae</i> , <i>Dermatophagoides pteronyssimus</i> , <i>Tyrophagus putrescentiae</i> , <i>Otodectes cynotis</i> , <i>Tetranychus urticae</i> , <i>Liposcelis</i>
	odstrasżające owady (komary i kleszcze)	<i>Hyalomma</i> , <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> <i>Canestrini</i> , <i>Amblyomma americanum</i> , <i>Dermacentor variabilis</i> , <i>Ixodes scapularis</i> i <i>Rhipicephalus sanguineus</i>
	przeciwbakteryjne	<ul style="list-style-type: none"> - wobec pałeczek <i>Escherichia coli</i>, przeciwko <i>Listeria monocytogenes</i>, <i>Salmonella enterica</i> - wykazuje działanie hamujące namnażanie patogenów dróg oddechowych, w tym <i>Haemophilus influenzae</i>, <i>Streptococcus pneumoniae</i>, <i>Streptococcus pyogenes</i> i <i>Staphylococcus aureus</i>, czy też prątków gruźlicy <i>Mycobacterium tuberculosis</i>
	grzybobójcze	<i>Cryptococcus neoformans</i> , - hamuje rozwój biofilmu wytwarzanego przez <i>Candida albicans</i>
Zastosowanie	Przemysł kosmetyczny i perfumeryjny, produkty roztloczobójcze, przemysł spożywczy - dodatek do żywności (lody, napoje, słodczyce)	

Dermatophagoides pteronyssinus (*D. pteronyssinus*) względem kontroli jaką były popularnie stosowane środki chemiczne - benzoesan benzylu i N, N-dietylotoluamid (DEET), wykazały roztloczobójczą skuteczność geraniolu. Wartości LD₅₀ w stosunku do obu gatunków wynosiły odpowiednio 0,26 µg/cm² i 0,28 µg/cm², podczas gdy wartości te dla związków chemicznych były zdecydowanie wyższe - benzoesan benzylu (10,03 µg/cm²) i DEET (37,12 µg/cm²) w kierunku *D. farinae* oraz (9,58 µg/cm²) i (18,23 µg/cm²) w kierunku *D. pteronyssinus* [5], co wyraźnie wskazuje na wysoką skuteczność jak i potencjał geraniolu w walce z roztloczami kurzu domowego.

Rozkruszek drobny (*Tyrophagus putrescentiae*)

Jeon i wsp. [6] przebadali roztloczobójcze działanie geraniolu pozyskanego z olejku geraniowego wydestylowanego z zieleń *Pelargonium graveolens* L'Hér. Organizmem modelowym były roztlocze pokarmowe *Tyrophagus putrescentiae* - rozkruszek drobny. Jest on szeroko rozpowszechnionym szkodnikiem magazynowym. Pojawia się na terenie pieczarkarni, przetwórnictwa oraz magazynów zbożowych i spożywczych. Występuje często w przechowywanej żywności o wysokiej zawartości tłuszczu i białka jak np. bekon, ser, suszone jajka, mąki i orzeszki ziemne. Rozkruszek powoduje nie tylko psucie się żywności, ale spożyty wraz z nim przez

człowieka może powodować biegunkę, uszkodzenie dróg moczowych, zapalenie jelit i reakcje alergiczne [7]. Geraniol wykazał wyższą skuteczność niż standardowo stosowany w tym celu benzoesan benzylu (wartości LD₅₀ wynosiły odpowiednio 1,95 µg/cm³ i 11,27 µg/cm³) [6].

Świerzbowiec uszny (*Otodectes cynotis*)

Z kolei Train i wsp. [8] wykazali, iż 5% roztwór geraniolu wykazywał najsilniejsze działanie roztloczobójcze przeciwko *Otodectes cynotis*. Świerzbowiec uszny jest drobnym pajączakiem, należącym do rzędu roztoczy. Bytuje na powierzchni skóry i w głębokich warstwach naskórka żywiciela. Pasożytuje na kotach, psach i lisach wywołując otodektozę - świerzb uszny, chorobę atakującą zewnętrzne przewody słuchowe. Silnemu świądowi towarzyszy zaczerwienienie oraz często liczne infekcje bakteryjne i grzybiczne [8]. Zastosowanie miejscowe geraniolu nie tylko spowodowało całkowite działanie bójcze wobec roztoczy (wykazano działanie bójcze po 60 minutach inkubacji), ale także zahamowane zostało namnażanie bakterii i grzybów w miejscu infekcji [8].

Przędziorek chmielowca (*Tetranychus urticae*)

Geraniol wykazał też silną toksyczność kontaktową oraz działanie odstrasżające w kierunku do innego gatunku roz-

tocza z rodziny przędziorkowatych - Przędziorka chmielowca (*Tetranychus urticae*) [9].

Szkodnik z rodzaju *Liposcelis* - psotnik

Niezwykle ciekawe są wyniki badań pokazujące, iż pary geraniolu skutecznie hamują namnażanie innego szkodnika z rodzaju *Liposcelis* jak psotnik (gryzek). Wraz z roztocznymi należy on do często spotykanych szkodników magazynów zbożowych, występujących w muzeach i domach, gdzie niszczy żywność, książki, zielniki, dywany. Może wywoływać reakcje alergiczne. Pary geraniolu wykazały jedynie nieco słabsze działanie jak dichlorvos DDVP, owadobójczy fumigant z grupy związków fosforoorganicznych, stosowany do zwalczania szkodników domowych. Wskazuje to wyraźnie na potencjalne zastosowanie tego naturalnego związku w fumigacji [10].

Komary, kleszcze

Geraniol jest też niezwykle skuteczny w odstraszeniu komarów, które niewątpliwie stanowią potencjalne zagrożenie dla zdrowia, ponieważ są nosicielami kilku poważnych chorób. Zarówno olejek geraniowy, jak i sam geraniol spełniają wszystkie warunki stawiane idealnym repelentem – mają doskonałą lotność, odstrasza wiele gatunków gryzących owadów, nie powodują podrażnień skóry i błon śluzowych oraz są nietoksyczne dla ludzi i zwierząt [1]. Świece z zawartością geraniolu (5%) wykazały znacznie wyższą skuteczność w ochronie ludzi przed ugryzieniem przez komary niż preparaty z citronellolem lub linalolem i zmniejszyły liczbę komarów średnio o 56% w odległości 1 m [1, 11]. Współczynnik repelentności mierzony w pomieszczeniu dla dyfuzorów z geranielem był równy 97%. Dyfuzory umieszczone na zewnątrz odstraszały 75% samic komarów w odległości 6 m [12]. Okazało się także, iż po 48-godzinnej ekspozycji na geraniol w stężeniu 0,250 µg/ml prawie 100% badanych komarów straciło zdolność poszukiwania gospodarza celem odżywiania się krwią [13]. Geraniol w dawkach 0,002-0,023 µL/cm² wykazał też skuteczność odstraszącą szczepy komarów z rozwiniętą opornością w kierunku insektycydów takich jak silnie toksyczna permetryna czy N,N-diethyl-m-toluamide (DEET) [14]. Poszukując wyjaśnienia mechanizmu działania geraniolu wykazano jego działanie neurotoksyczne związane z aktywacją układu oktopaminergicznego owada. Oktopamina, analog strukturalny noradrenaliny, jest neuroprzekaznikiem mającym wpływ na wiele cech fizjologicznych i na zachowania zwierząt. Geraniol aktywuje receptory oktopaminergiczne, ale także hamuje acetylocholinoesterazę, powodując akumulację acetylocholino i zaburzenia neurotransmisji [15].

Warte uwagi jest działanie odstrasżające kleszcze. Po spryskaniu bytła 1% roztworem geraniolu wykazano zmniejszenie średniej liczby kleszczy *Hyalomma* na ciele zwierząt o 98,4%, 97,3% i 91,3% odpowiednio w 7, 14 i 21 dniu [16]. Badaniom poddano także naturalny preparat przeciwkleszczowy Essentria® IC-3 w składzie którego znajdował się olejek rozmarynowy (10%), geraniol (5%) i olejek miętowy (2%). Preparat, jak i odpowiedzialny za działanie geraniol, wykazał działanie blokujące oktopaminę u kleszczy gorączki

bydłej, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus Canestrini*. Larwobójcze właściwości dla geraniolu wynosiły 0,656% (0,61–0,69) i 1,114% (1,03–1,25) (LC₅₀ i LC₉₅ (95%)) a aktywność badano także w kierunku gatunków odpornych na działanie środków chemicznych [17]. Naturalny repelent TT-4302 (5 % geraniol) wykazał właściwości odstrasżające kleszcze z gatunku *Amblyomma americanum*, *Dermacentor variabilis*, *Ixodes scapularis* i *Rhipicephalus sanguineus* na poziomie 100% po 2,5-3,5 godzinach od rozpylenia. Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych a następnie w terenie, rozpylając roztwór na grupie wolontariuszy. Otrzymane wyniki były porównywalne do skuteczności 15% roztworu DEET (preparat Off! Activ) [18]. Podobne wyniki otrzymano badając właściwości odstrasżające komary dla obu preparatów. W warunkach polowych uzyskano około 80% repelentności w czasie 2,5-3,5 godzin po rozpyleniu obu preparatów [19].

Działanie przeciwbakteryjne i przeciwrzybicze geraniolu

Wiele badań potwierdza też działanie przeciwbakteryjne geraniolu. Jest on wysoce aktywny w kierunku pałeczek *Escherichia coli* (aktywność bakteriobójcza BA₅₀=0,15), przeciwko *Listeria monocytogenes* (BA₅₀=0,28) i *Salmonella enterica* (BA₅₀=0,15) [20]. Wykazuje działanie hamujące namnażanie patogenów dróg oddechowych, w tym *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes* i *Staphylococcus aureus* [21], czy też prątków gruźlicy *Mycobacterium tuberculosis* [22]. Geraniol hamuje rozwój biofilmu wytwarzanego przez *Candida albicans* (redukcja o 80% przy stężeniu 0,06%) [23]. Redukuje także namnażanie *Cryptococcus neoformans*, grzyba wywołującego infekcję podczas ostatnich stadiów AIDS [24].

Jak wspomniano wcześniej geraniol wykorzystywany jest powszechnie w przemyśle perfumeryjnym ze względu na swój subtelny, piękny zapach, ale także jest dodatkiem do żywności takich jak: napoje, lody, słodycze.

Geraniol nie wykazuje objawów toksyczności (wartości LD₅₀ wynoszą 3600-4800 mg/kg, badanie *in vivo* na szczurach), a według Amerykańskiej Agencji Żywności i Leków FDA zaliczany jest jako substancja ogólnie uważana za bezpieczną (GRAS - generally regarded as safe) [5, 25]. Geraniol znajduje się także na liście Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA) 25(b) Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (Environmental Protection Agency), jako środek zwolniony z konieczności rejestracji ze względu na jego bezpieczeństwo [26].

Powyżej przedstawione badania wyraźnie wskazują, iż produkty roślinne zawierające geraniol są potencjalnym i istotnym źródłem związków o działaniu roztoczbójczym.

Zarówno olejek geraniowy jak i geraniol z powodzeniem stosowane być mogą jako fumiganty do zwalczania roztoczy kurzu domowego. Wykazują one selektywne działanie toksyczne, pozostając tym samym bezpiecznym dla otoczenia. ■

Prace nadesłano
1.09.2020

Zaakceptowano do
druku 7.09.2020

Konflikt interesów nie występuje.
Treści przedstawione w artykule są zgodne z zasadami Deklaracji Helsińskiej, dyrektywami EU oraz ujednolicenymi wymaganiami dla czasopism biomedycznych.

Adres do korespondencji:

Prof. dr hab.
Krystyna Skalik-Woźniak
Samodzielna Pracownia Chemii
Produktów Pochodzenia
Naturalnego, Katedra i Zakład
Farmakognozji, Uniwersytet
Medyczny w Lublinie