

Pelargonium przyładkowa (afrykańska) (*Pelargonium sidoides*), chrzan pospolity (*Armoracia rusticana*) oraz nasturcja większa (*Tropaeolum majus*)

skład chemiczny, aktywność biologiczna oraz znaczenie w fitoterapii

Karolina Jafernik, dr hab. Agnieszka Szopa*, prof. dr hab. Halina Ekiert

Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Jagielloński, Collegium Medicum, Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej

PDF www.lekwpolsce.pl

Streszczenie: Przedstawione w pracy gatunki roślin: pelargonium przyładkowa (afrykańska) (*Pelargonium sidoides*), chrzan pospolity (*Armoracia rusticana*) oraz nasturcja większa (*Tropaeolum majus*), to gatunki o cennym działaniu leczniczym, znane w tradycyjnej medycynie w różnych rejonach świata. Surowcami farmaceutycznymi pozyskiwanymi z *T. majus* są: ziele, kwiat oraz liście, a z *P. sidoides* i *A. rusticana* – korzeń. Za aktywność biologiczną *P. sidoides* odpowiadają specyficzne kumaryny, a za aktywność *T. majus* i *A. rusticana* – glukozynolaty. Gatunki te współcześnie wykorzystywane są najczęściej w leczeniu infekcji dróg oddechowych, często w preparatach złożonych. Najnowsze badania naukowe dowodzą także innych, istotnych działań biologicznych wymienionych surowców, m.in. działania przeciwzapalnego, antyoksydacyjnego, immunomodulującego, przeciwnowotworowego, przeciwbakteryjnego, przeciwgrzybiczego i przeciwwirusowego, co wpływa na coraz szersze wykorzystanie ww. surowców w nowoczesnej fitoterapii. **Słowa kluczowe:** *Pelargonium sidoides*, pelargonium afrykańska, *Armoracia rusticana*, chrzan pospolity, *Tropaeolum majus*, nasturcja większa, glukozynolaty, kumaryny, leczenie infekcji dróg oddechowych.

Abstract: Plant species presented in the article – african geranium (*Pelargonium sidoides*), horseradish (*Armoracia rusticana*) and garden nasturtium (*Tropaeolum majus*) – are species with valuable therapeutical activity, which have long been used in traditional medicine in different aeries of the world. The pharmaceutical raw material obtained from *T. majus* are herb, flower and leaves, from *P. sidoides* and *A. rusticana* is root. Specific coumarins are responsible for the biological activity of *P. sidoides*, and glucosinolates *T. majus* and *A. rusticana*. Nowadays, these species are usually used to treat respiratory tract infections, often in composited formulations. The latest scientific research also have proved other important biological activities, among others of abovementioned raw materials anti-inflammatory, antioxidant, immunomodulatory, anticancer, antibacterial, antifungal and antiviral activites, which influenced the increase of utility of the abovementioned raw materials in the modern phytotherapy. **Keywords:** *Pelargonium sidoides*, African geranium, *Armoracia rusticana*, horseradish, *Tropaeolum majus*, garden nasturtium, glucosinolates, coumarins, treatment of respiratory tract infections.

Wprowadzenie

» Ogólna charakterystyka gatunków i ich pozycja w lecznictwie

Pelargonium przyładkowa (afrykańska) – *Pelargonium sidoides* DC. (ang. *African geranium*, *South African geranium*) to gatunek należący do

rodziny *Geraniaceae*. Jego naturalnymi obszarami występowania są głównie tereny Przylądkowej Prowincji Wschodniej Republiki Południowej Afryki. Gatunek ten rośnie zarówno na obszarach trawiastych, jak i glebach kamienistych [1]. W tradycyjnej medycynie plemion południowoafrykańskich, jak Zulu, Bantu, Xhosa i Mien-gu, korzeń *P. sidoides* stosowany jest w leczeniu

chorób układu oddechowego takich jak: zapalenie płuc i gruźlica, a także w leczeniu dolegliwości żołądkowych, m.in. biegunki o różnej etiologii i czerwonki [2,3]. Potocznie używana nazwa korzenia *P. sidoides* w języku Zulu to *Umckaloabo*, dosłownie tłumaczona na język polski oznacza „ostry kaszel” [4]. Szamani wykorzystują także nadziemne części rośliny w celu przyspieszenia gojenia ran oraz owrzodzeń. W XIX w. w krajach europejskich stosowano napary z *P. sidoides* jako lek przeciwgruźliczy [5]. We współczesnej fitoterapii wyciąg z korzenia *P. sidoides* stosowany jest najczęściej w leczeniu bólu ucha i gardła, nieżytu nosa oraz w infekcjach dróg oddechowych [3]. Obecnie *P. sidoides* to roślina farmakopealna, która posiada swoją monografię w Farmakopei Europejskiej oraz Farmakopei Polskiej [6,7]. Surowcem leczniczym jest korzeń pelargonii – *Pelargonii radix* (wysuszone oraz sproszkowane części podziemne rośliny). Jako równocenne źródło surowca farmakopealnego, traktowany jest również inny gatunek – *Pelargonium reniforme* Curt. *Pelargonii radix* standaryzuje się na zawartość garbników – nie mniej niż 2,0% w przeliczeniu na pirogalol [7].

P. sidoides to wieloletnia roślina zielna [3], która osiąga od 20 do 50 cm wysokości. Jej liście są delikatnie jedwabiste, mają kształt okrągły lub sercowaty, ułożone są naprzemianlegle. Kwiaty są niewielkie, kształtu rurkowatego, posiadają barwę od ciemnobordowej po czarną. Ułożone są w baldachy. Bulwiaste korzenie rośliny po upływie 2-3 lat zmieniają barwę z jasnożółtej na czerwonoróżową oraz znacznie rozrastają się na grubość i pokrywają się pobrużdżoną korą [8].

Chrzan pospolity – *Armoracia rusticana*, *Armoracia lapathifolia* Gilib., *Cochlearia armoracia* L. (ang. *horseradish*) – jest gatunkiem należącym do rodziny *Brassicaceae*. Naturalnym obszarem występowania *A. rusticana* jest Europa Wschodnia oraz południowo-zachodnia część Rosji [9]. Przypuszcza się, że gatunek ten

został sprowadzony na tereny Europy Środkowej i Północnej w średniowieczu. W XIII w. został wprowadzony do krajów skandynawskich jako roślina lecznicza. Chrzan znany był już na początku naszej ery, jako środek przyspieszający trawienie [10]. Korzeń *A. rusticana* wykorzystywano w leczeniu kaszlu oraz chorób płuc i serca, a także w dolegliwościach żołądkowych. Stosowano go również w celu zapobiegania lub łagodzenia objawów szkorbutu. W XVII w. korzeń chrzanu zaczęto stosować jako przyprawę – jego ostry smak wykorzystywano w daniach mięsnych oraz rybnych, jako zamiennik droższego wasabi [11].

Surowcem leczniczym *A. rusticana* jest korzeń – *Radix Armoraciae*. Mimo cennego znaczenia w medycynie tradycyjnej, surowiec ten nie jest surowcem farmakopealnym. Posiada jednak pozytywną opinię niemieckich ekspertów – Komisji E. W przemyśle spożywczym najczęściej wykorzystywane są świeże korzenie *A. rusticana*.

A. rusticana jest rośliną zielną, wieloletnią, osiąga wysokość do 120 cm. Liście tego gatunku są duże, lancetowate, o sercowatej nasadzie, mają długie ogonki. Kwiaty są niewielkie, koloru białego, z czterema działkami kielicha i czterema płatkami korony ułożonymi na krzyż. Są zebrane w rozgałęzione grona, które przechodzą w szczytowej partii w baldachogrona. System korzeniowy składa się z osiagającego do 60 cm długości białego, cylindrycznego korzenia głównego oraz układających się wokół niego korzeni bocznych [12].

Nasturcja większa – *Tropaeolum majus* L. (ang. *nasturtium*, *garden nasturtium*), to gatunek należący do rodziny *Tropaeolaceae*. Jej naturalny obszar występowania to Ameryka Południowa i Środkowa, gdzie znana jest z zastosowania leczniczego w tradycyjnej medycynie peruwiańskiej oraz brazylijskiej. W Brazylii nasturcja jest znana pod nazwami *chaguinha* i *capuchinha* [13]. Gatunek ten w Europie pojawił się

w XVI w. jako roślina zawleczona przez Hiszpanów. Wodne oraz alkoholowe ekstrakty z liści *T. majus* stosowane są jako naturalny antybiotyk, środek dezynfekujący i przyspieszający gojenie ran, ponadto w leczeniu infekcji dróg oddechowych, takich jak angina, zapalenie oskrzeli, w leczeniu szkorbutu, a także w infekcjach układu moczowego [14] i w chorobach układu krążenia [13]. Surowcami wykazującymi najwyższą aktywność biologiczną są: ziele (nadziemne części rośliny) – *Herba Tropaeoli*, kwiat – *Flos Tropaeoli* oraz liść – *Folium Tropaeoli*. Surowce te nie są surowcami farmakopealnymi, jednak *Tropaeoli herba* posiada pozytywną opinię Komisji E.

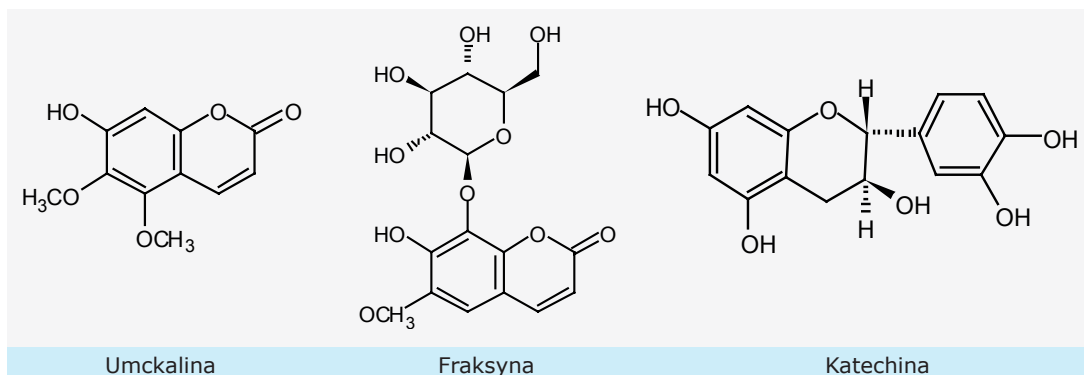
W zależności od miejsca występowania, *T. majus* może przybierać różną wysokość i wygląd, może rosnąć jako pnącze lub krzew, może mieć długie lub krótkie pędy [15]. Bardzo cha-

rakterystyczne liście kształtu tarczowatego mają długie ogonki, są żółto-zielone, posiadają żyłkowanie na powierzchni. Kwiaty *T. majus* są duże, grzbieciste, kielichowate, o kształcie korony przypominającym trąbkę, posiadają ostrogę u podstawy. Występują w kolorze od żółtego do pomarańczowego. System korzeniowy jest stosunkowo krótki i rozgałęziony [15].

Składniki aktywne biologicznie

» Pelargonium przyładkowa (afrykańska) (*Pelargonium sidoides*)

Za wysoką aktywność biologiczną surowca – *Pelargonii radix*, odpowiadają przede wszystkim kumaryny [16]. Charakterystycznymi kumarynami występującymi w surowcu są umckalina i fraksyna (ryc. 1). Ponadto w surowcu występują:



Rycina 1. Struktury chemiczne wybranych związków aktywnych występujących w *P. sidoides*

Tabela 1. Główne składniki aktywne *P. sidoides* [16-21]

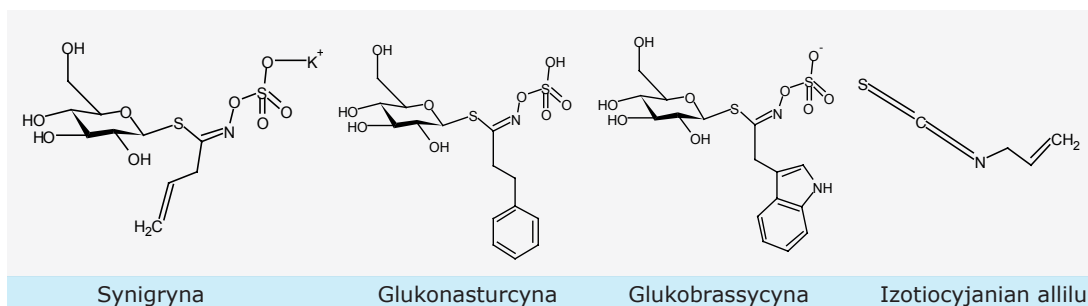
Grupa metabolitów wtórnych	Związki
Kumaryny	umckalina, fraksetyna, izofraksetyna, skopoletyna, artelina, izofraksetyna, 5,6,7-trimetoksykumaryna, 6,8-dihydrokso-7-metoksykumaryna, 6,8-dihydrokso-5,7-dimetoksykumaryna, 7-siarczan-5-6-dimetoksykumaryny
Glikozydy kumarynowe	fraksyna, 7- α -glukozyd umckaliny
Kwasy fenolowe	kwasy <i>p</i> -kumarowy, kawowy, galusowy, kwas chlorogenowy
Katechiny	katechina, epikatechina
Kwasy tłuszczowe	kwasy α -linolenowy, linolowy, oleinowy
Proantocyjanidyny	pochodne epigallokatechiny oraz gallokatychiny
Olejek eteryczny	kariofilen, epoksyd kariofilenu, eter metylowy eugenolu, elemicyna

flawonoidy, kwasy fenolowe, katechiny, proantocyjanidyny oraz kwasy tłuszczowe (ryc. 1; tab. 1) [17,18,19,20]. Części nadziemne *P. sidoides* są źródłem olejku eterycznego, w którego skład wchodzi głównie seskwiterpeny (m.in. kariofylen, epoksyd kariofylenu) oraz monoterpeneoidy (m.in. eugenol, elemicyna) [21].

» Chrzan pospolity (*Armoracia rusticana*)

Za aktywność biologiczną *A. rusticana* odpowiadają przede wszystkim obecne w największej ilości w korzeniu – glukozynolaty. Są to S-glikozydy zawierające w strukturze siarkę i najczęściej jako część cukrową (glikon) cząsteczkę glukozy, stąd nazwa glukozynolaty [22]. Dominujący-

mi ilościowo glukozynolatami w korzeniu *A. rusticana* są: synigryna, glukonasturcyna i glukobrassycyna (tab. 2; ryc. 2) [11,5,23,24,25,26]. Glukozynolaty stają się aktywne biologicznie dopiero po ich rozkładzie (hydrolizie) do izotiocyanianów (m.in. izotiocyanianu allilu [ryc. 2]), izotiocyanianu fenyloetylu), która zachodzi pod wpływem enzymu obecnego w komórkach rośliny – tzw. myrozynazy [11,24]. Oprócz właściwości leczniczych, glukozynolaty odpowiadają za ostry smak i gorycz surowca [11]. W korzeniu *A. rusticana* występują ponadto: flawonoidy, kwasy fenolowe (tab. 2) [27] oraz olejek eteryczny (od 0,2 do 1 %), w którego skład wchodzi głównie synigryna, izotiocyanian allilu (ryc. 2) oraz siarczek diallilu [28].



Rycina 2. Struktury chemiczne wybranych związków aktywnych występujących w *A. rusticana* [4,10,22-28]

Tabela 2. Główne składniki aktywne *A. rusticana* [4,10,22-28]

Grupa metabolitów wtórnych	Związki
Glukozynolaty	synigryna, glukonasturcyna, glukobrassycyna, neoglukobrassycyna, 4-hydroksyglukobrassycyna, 4-metoksyglukobrassycyna, glukoiberyna, glukonapina, glukokochlearyna, glukokonringianina, glukosatiwina, 5-hydroksyglukobrassycyna, glukokaparilinoaryna, glukobrassynapina, glukotropeolina, glukoarabishirsutaina
Produkty rozpadu glukozynolatów	izotiocyanian allilu, izotiocyanian fenyloetylu, izotiocyanian butylu, izotiocyanian 3-butenylu, izotiocyanian 2-pentylu, fenyloizotiocyanian, izotiocyanian 3-metoksypropylu, izotiocyanian benzylu, tiocyanian 1-fenyloetylu
Flawonoidy	rutozyd, kwercytyna
Związki fenolowe	kwaskalusowy, kwas taninowy
Olejek eteryczny	synigryna, izotiocyanian allilu, siarczek diallilu

» Nasturcja większa

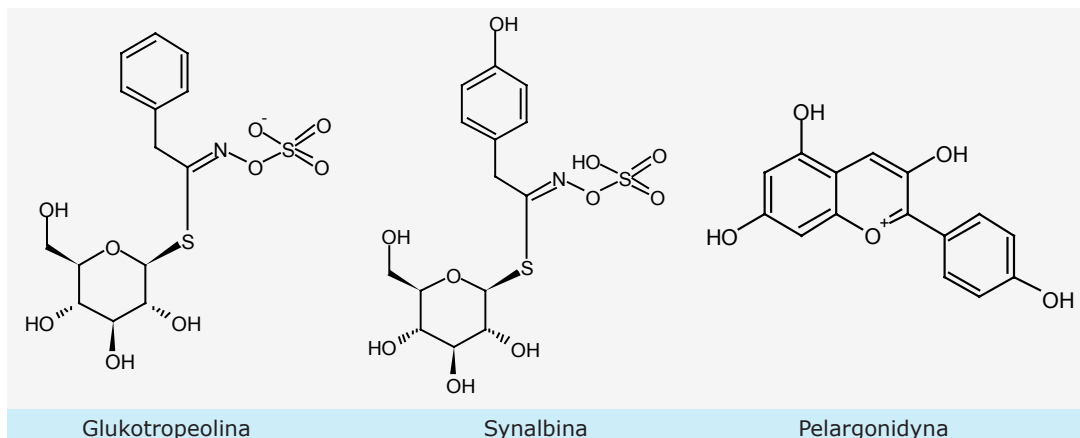
(*Tropaeolum majus*)

Za aktywność biologiczną *T. majus* odpowiada głównie glukozynolaty (glukozynolat benzyłu) oraz synalbina (ryc. 3). W liściach stwierdzono ponadto obecność flawonoidów, kwasów tłuszczowych oraz tetracyklicznych terpenoidów [13,29,30,31,32]. W kwiatach potwierdzono obecność antocyjanidyny – pelargonidyny (ryc. 3) oraz luteiny i β -karotenu [13,29,30,31,32] (tab. 3). W kwiatach i liściach *T. majus* występuje olejek eteryczny, w którego składzie wyróżnić można: tiosulfoniany, luteinę, β -karoten, wiolaksantynę, hetero-transilitynę oraz neoksantynę [33] (tab. 3).

Aktywność biologiczna

» Pelargonia przyławkowa (afrykańska) (*Pelargonium sidoides*)

We współczesnym ziołolecznictwie wyciąg z korzenia *P. sidoides* najczęściej wykorzystywany jest zgodnie ze wskazaniami tradycyjnej medycyny ludowej w leczeniu infekcji dróg oddechowych. Profesjonalne badania naukowe potwierdzają skuteczność działania tego surowca. Wodny, standaryzowany ekstrakt z korzenia *P. sidoides* (oznaczany jako EPs® 7630) był testowany w terapii pacjentów z ostrym zapaleniem oskrzeli [34]. Jednej grupie pacjentów podawano doksycylinę, drugiej EPs® 7630. Stwierdzo-



Rycina 3. Struktury chemiczne wybranych związków aktywnych występujących w *T. majus*

Tabela 3. Główne związki aktywne *T. majus* [13,22,29-33]

Grupa metabolitów wtórnych	Związki
Glukozynolaty	glukotropaeolina (glukozynolat benzyłu), synalbina
Flawonoidy	izokwercytryna, kemferol
Kwasy tłuszczowe	kwas linolowy, kwas oleinowy, kwas erukowy
Antocyjanidyny	pelargonidyna
Witaminy	witamina C
Karotenoidy	luteina, α -, β -, γ - karoten, zeaksantyna
Biopierwiastki	fosfor, siarka
Olejek eteryczny	tiosulfoniany, luteina, β -karoten, wiolaksantyna, hetero-transilityna, neoksantyna

no, że EPs® 7630 można z powodzeniem stosować jako naturalną alternatywę dla antybiotyków, albowiem nie stwierdzono różnic w wynikach między grupami badanych pacjentów. Ponad 80% pacjentów po 7 dniach stosowania EPs® 7630 mogła wrócić do normalnej aktywności. Stwierdzono również, że EPs® 7630 nie wykazuje efektów ubocznych, jest bezpieczny oraz dobrze tolerowany przez pacjentów [34].

W innym badaniu także testowano działanie EPs® 7630 na pacjentach z ostrym zapaleniem oskrzeli. Stwierdzono, że EPs® 7630 był bardzo skuteczny w działaniu. Wyraźnie zmniejszał nasilenie objawów i skracał czas zdrowienia [35].

W kolejnym badaniu testowano aktywność przeciwwirusową EPs® 7630 [36]. Wykazano, że ekstrakt ma wpływ na replikację wirusów odpowiedzialnych za infekcje układu oddechowego. EPs® 7630 efektywnie hamował replikację wirusów: H1N1 (*Influenza Virus*), H3N2 (*Influenza A Virus subtype H3N2*), RSV (*Respiratory Syncytial Virus*), HCoV-229E (*Human coronavirus 229E*), Paragrypy 3 (*Paramyxovirus*) oraz Coxsackie A9 (*Picornaviridae*) [37]. Stwierdzono również, że EPs® 7630 hamuje namnażanie się wirusa opryszczki HSV-1 (*Herpes simplex virus-1*) i HSV-2 (*Herpes simplex virus-2*), zarówno w początkowej fazie rozwoju, jak i w fazie zaawansowanej, tzn. po wnikięciu wirusa do zainfekowanej komórki. Ponadto EPs® 7630 charakteryzował się natychmiastowym hamującym wpływem na wirusy, od razu po dodaniu ekstraktu do badanej próbki oraz w fazie adsorpcji wirusa, w przeciwieństwie do powszechnie stosowanych leków przeciwwirusowych, np. acyklowiru, które wykazują aktywność przeciwwirusową dopiero wewnątrz komórki podczas replikacji wirusa [36].

W badaniu na myszach przetestowano działanie EPs® 7630 przeciwko wirusowi grypy (*Influenza A virus*). Inhalacje EPs® 7630 hamowały całkowicie wzrost szczepów wirusowych, jednocześnie nie wykazując cytotoksyczności [38].

Zbadano wpływ EPs® 7630 w warunkach *in vitro* na częstotliwość rytmu rzęskowego (CBF), która jest istotnym parametrem odzwierciedlającym mechanizm obronny układu śluzowo-rzęskowego w nosie [39]. Wykazano, że aplikacja EPs® 7630 bezpośrednio na błonę śluzową nosa efektywnie wpływała na CBF, co ma istotne znaczenie w łagodzeniu objawów ostrego stanu zapalenia zatok [39].

Przeprowadzono badania aktywności przeciwbakteryjnej ekstraktu z korzenia oraz części nadziemnych *P. sidoides*. Stwierdzono, że wyciągi wykazywały umiarkowane działanie przeciwbakteryjne przeciwko bakteriom Gram-dodatnim: *Streptococcus pneumoniae* i *Staphylococcus aureus* oraz bakteriom Gram-ujemnym: *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* i *Escherichia coli* [40]. W kolejnym badaniu potwierdzono aktywność bakteriobójczą ekstraktów z *P. sidoides* w stosunku do *Mycobacterium tuberculosis*. Równocześnie udowodniono, że związki wyizolowane z korzenia *P. sidoides* – kumaryny oraz kwasy fenolowe, nie wykazywały aktywności przeciwko *M. tuberculosis* [4].

Zbadano również aktywność immunomodulującą ekstraktu z korzenia *P. sidoides*. Ekstrakt wpływał pobudzająco na syntezę interleukin: IL-1, IL-12 i IL-18, indukował produkcję czynników martwicy nowotworów (TNF- α), interferonów (IFN- α i - β) oraz tlenu azotu, co skutkowało pobudzeniem układu immunologicznego do reakcji obronnej [4].

» Chrzan pospolity (*Armoracia rusticana*)

Na podstawie badań mikrobiologicznych stwierdzono, że izotiocyjaniiny – izotiocyjaniin allilu i dwie jego pochodne – izotiocyjaniin fenyletylu oraz izotiocyjaniin 3-butenyłu, wyekstrahowane z korzenia *A. rusticana* działają bakteriobójczo na szczepy beztlenowe namnażające się w jamie ustnej: *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus casei*, *Staphylococcus aureus*, *Strepto-*

coccus mutans i *Streptococcus sobrinus*, jak też na inne szczepy beztlenowe: *Clostridium perfringens*, *Fusobacterium nucleatum* i *Prevotella nigrescens*, a także przeciwgrzybiczo w stosunku do *Candida albicans* [41]. W innym badaniu również potwierdzono działanie bakteriostatyczne i bakteriobójcze wyizolowanych izotiocyjanianów z korzenia *A. rusticana* na szczepy: *Agrobacterium tumefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Rhizopus nigricans* i *Staphylococcus aureus* oraz działanie przeciwgrzybicze w stosunku do *Candida albicans* [42]. Wykazano także, że wyekstrahowany z korzenia *A. rusticana* izotiocyjanian allilu ma działanie bakteriobójcze na szczepy odporne na antybiotyki: metycylinę – *Staphylococcus aureus*, wankomycynę – *S. aureus*, odporne na wiele typów antybiotyków – *Acinetobacter baumannii* i *Pseudomonas aeruginosa*, jak również na trzy zwykłe szczepy patogenne: *S. aureus*, *A. baumannii* i *P. aeruginosa*. Najsilniejszą aktywność bakteriobójczą izotiocyjanianu allilu wykazano dla antybiotykopornego szczepu *A. baumannii* [43].

W ramach innych eksperymentów, metodą Folin-Ciocalteu oraz z użyciem DPPH (rodnik 2,2-difenylo-1-pikrylohydrozylowy), potwierdzono silne działanie przeciwutleniające ekstraktu z korzenia *A. rusticana* [44,45].

Wykazano także, że ekstrakt z korzenia *A. rusticana* hamuje cyklooksygenazę oraz rozwój komórek nowotworowych. W ramach doświadczenia wyizolowano związki czynne odpowiadające za to działanie: plastochinon-9, 6-O-acylo- β -D-glukozylo- β -sitosterol, 1,2-dilinoilenoilo-2-galaktozyloglicerol, linolenoiolo-3- β -galaktozyloglicerol oraz 1,2-dipalmitylo-3- β -galaktyzyloglicerol. Wszystkie związki selektywnie hamowały COX-1. Jeden z wymienionych związków – 1,2-dilinoilenoilo-2-galaktozyloglicerol hamował ponadto proliferację komórek raka okrężnicy oraz komórek raka płuc. Ponadto, linolenoiolo-3- β -galaktozyloglicerol hamował namnażanie się komórek raka jelita grubego, płuc oraz żołądka [46].

» Nasturcja większa (*Tropaeolum majus*)

Badanie aktywności przeciwdrobnoustrojowej olejku eterycznego z ziela *T. majus* wykazało jego skuteczność bakteriobójczą w stosunku do szczepów bakterii Gram-dodatnich: *E. coli*, *Salmonella* sp. i *P. aeruginosa* oraz Gram-ujemnych: *Listeria monocytogenes*, *S. aureus* i *B. subtilis*, a także przeciwgrzybiczą przeciwko *C. albicans* [33]. Stwierdzono, że za tę aktywność odpowiadają głównie obecne w olejku związki siarkowe. W ramach tych samych badań stwierdzono również silne działanie przeciwzapalne olejku, poprzez hamowanie syntezy mediatorów prozapalnych [33].

Udowodniono, że etanolowy wyciąg z liści *T. majus* jest skutecznym środkiem moczopędnym. Wykazano, że zawarta w ekstrakcie izokwercytryna odpowiada za silne działanie diuretyczne, ponadto nie powoduje wyplukiwania potasu z organizmu i nie ma toksycznego wpływu na pracę nerek [13].

W ramach innego badania wykazano działanie hipotensyjne wodno-etanolowego ekstraktu z liści *T. majus*. Badanie przeprowadzono na szczurach z wrodzoną niewydolnością serca. Potwierdzono istotne działanie hipotensyjne ekstraktu (związki dominujące – izokwercytryna i kemferol), bez wpływu na zmniejszenie częstości skurczów serca u badanych zwierząt [47].

Podsumowanie

Przedstawione gatunki roślin: pelargonja afrykańska, chrzan pospolity oraz nasturcja większa, to cenne pod względem aktywności biologicznej surowce lecznicze. Wszystkie charakteryzują się wysoką aktywnością przeciwdrobnoustrojową i efektywnością w terapii schorzeń dróg oddechowych. Ponadto najnowsze badania naukowe potwierdzają silne właściwości immunostymulujące pelargonii afrykańskiej, przeciwnowotworowe i antyoksydacyjne chrzanu pospolitego oraz diuretyczne, przeciwzapalne i hipotensyjne nasturcji większej. © ®

Piśmiennictwo:

1. L. Motjotji, "Towards sustainability of harvesting the medicinal plant *Pelargonium sidoides* DC. (GERANIACEAE)", 2011.
2. T. Brendler and B. E. van Wyk, "A historical, scientific and commercial perspective on the medicinal use of *Pelargonium sidoides* (Geraniaceae)", *J. Ethnopharmacol.*, vol. 119, no. 3, pp. 420-433, 2008.
3. T. Gödecke, M. Kaloga, and H. Kolodziej, "A phenol glucoside, uncommon coumarins and flavonoids from *Pelargonium sidoides* DC", *Zeitschrift für Naturforsch. - Sect. B J. Chem. Sci.*, vol. 60, no. 6, pp. 677-682, 2005.
4. H. Kolodziej, O. Kayser, O. A. Radtke, A. F. Kiderlen, and E. Koch, "Pharmacological profile of extracts of *Pelargonium sidoides* and their constituents", *Phytomedicine*, vol. 10, no. SUPPL. 4, pp. 18-24, 2003.
5. W. M. Szeleszczuk Ł., Zielińska-Pisklak M., "Pelargonium - kariera niedocenianej rośliny ozdobnej", *Lek w Polsce*, vol. 23, no. March 2013, pp. 1-4, 2013.
6. *European Pharmacopoeia 10.0. Pelargonii Radix; European Directorate for the Quality of Medicines.*
7. "Farmakopea Polska XI; *Pelargonii Radix*, Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych".
8. B. E. Van Wyk, "A review of commercially important African medicinal plants", *J. Ethnopharmacol.*, vol. 176, pp. 118-134, 2015.
9. K. Wedelsbäck Bladh and K. M. Olsson, "Introduction and use of horseradish (*Armoracia rusticana*) as food and medicine from antiquity to the present: Emphasis on the nordic countries", *J. Herbs, Spices Med. Plants*, vol. 17, no. 3, pp. 197-213, 2011.
10. K. Wedelsbäck Bladh, Biodiversity in Nordic Horseradish (*Armoracia rusticana*) Studies with Respect to Conservation and Utilization. 2014.
11. Y. F. Wedelsbäck Bladh Katarina, Olsson Kerstin M., "Evaluation of glucosinolates in nordic horseradish (*Armoracia rusticana*)", *Bot. Lith.*, vol. 19, no. 1, pp. 48-56, 2013.
12. A. Shehata et al., "Horseradish: Botany, Horticulture, Breeding", *Hortic. Rev. (Am. Soc. Hortic. Sci.)*, vol. 35, pp. 221-261, 2009.
13. A. Gasparotto Junior et al., "Diuretic and potassium-sparing effect of isoquercitrin - An active flavonoid of *Tropaeolum majus* L.", *J. Ethnopharmacol.*, vol. 134, no. 2, pp. 210-215, 2011.
14. A. Parus and A. Gryś, "Roślina przyszłości - Nasturcja większa (*Tropaeolum majus* L.)", *Postępy Fitoter.*, vol. 3, pp. 184-187, 2012.
15. K. Jakubczyk, K. Janda, K. Watychowicz, J. Łukasiak, and J. Wolska, "Garden nasturtium (*Tropaeolum majus* L.) - a source of mineral elements and bioactive compounds", *Rocz. Panstw. Zakł. Hig.*, vol. 69, no. 2, pp. 119-126, 2018.
16. S. Kohlmunzer, *Farmakognozja*. Warszawa, PZWL, 1999.
17. K. Schötz and M. Nöldner, "Mass spectroscopic characterisation of oligomeric proanthocyanidins derived from an extract of *Pelargonium sidoides* roots (EPs® 7630) and pharmacological screening in CNS models", *Phytomedicine*, vol. 14, no. SUPPL. 1, pp. 32-39, 2007.
18. A. G. White, M. T. Davies-Coleman, and B. S. Ripley, "Measuring and optimising umckalin concentration in wild-harvested and cultivated *Pelargonium sidoides* (Geraniaceae)", *South African J. Bot.*, vol. 74, no. 2, pp. 260-267, 2008.
19. H. Kolodziej, "Fascinating metabolic pools of *Pelargonium sidoides* and *Pelargonium reniforme*, traditional and phytomedicinal sources of the herbal medicine Umckaloabo®", *Phytomedicine*, vol. 14, no. SUPPL. 1, pp. 9-17, 2007.
20. L. Franco and B. H. de Oliveira, "Determination of umckalin in commercial tincture and phytopreparations containing *Pelargonium sidoides* by HPLC: Comparison of sample preparation procedures", *Talanta*, vol. 81, no. 4-5, pp. 1368-1372, 2010.
21. O. Kayser, K. Latté, H. Kolodziej, and F. J. Hammerschmidt, "Composition of the essential oils of *Pelargonium sidoides* DC. and *Pelargonium reniforme* Curt.", *Flavour Fragr. J.*, vol. 13, no. 3, pp. 209-212, 1998.
22. Joanna Troczińska, "System mrozyznaza - glukozynolany - charakterystyka i funkcje w roślinie", *Rośliny Oleiste - Oilseed Crop.*, 2005.
23. Z. T. Jiang, R. Li, and J. C. Yu, "Pungent components from thioglucosides in *Armoracia rusticana* grown in China, obtained by enzymatic hydrolysis", *Food Technol. Biotechnol.*, vol. 44, no. 1, pp. 41-45, 2006.
24. L. Xian and M. M. Kushad, "Correlation of glucosinolate content to myrosinase activity in horseradish (*Armoracia rusticana*)", *J. Agric. Food Chem.*, vol. 52, no. 23, pp. 6950-6955, 2004.
25. D. Stoin, F. Radu, and D. Dogaru, "Researches Regarding the Isolation, Purification and Analysis of Sinigrin Glucosinolate From *Brassica Nigra* and *Armoracia Rusticana*", *Bull. Univ. Agric. Sci. Vet. Med. Cluj-Napoca - Agric.*, vol. 63, pp. 77-82, 2007.
26. R. Agneta, A. R. Rivelli, E. Ventrella, F. Lelario, G. Sarli, and S. A. Bufo, "Investigation of glucosinolate profile and qualitative aspects in sprouts and roots of horseradish (*Armoracia rusticana*) using LC-ESI-hybrid linear ion trap with fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry and infrared multiphoton dissociation", *J. Agric. Food Chem.*, vol. 60, no. 30, pp. 7474-7482, 2012.
27. M. Cirimbei, D. Rodica, L. Gitin, and C. Vizireanu, "Study on herbal actions of horseradish (*Armoracia rusticana*)", *J. Agroaliment. Process. Technol. Technol.*, vol. 19, no. 1, pp. 111-115, 2013.
28. L. Tomsone, Z. Kruma, R. Galoburda, and T. Talou, "Composition of Volatile Compounds of Horseradish Roots (*Armoracia rusticana* L.) Depending on the Genotype", *Proc. Latv. Univ. Agric.*, vol. 29, no. 1, pp. 1-10, 2013.
29. J. M. R. De Medeiros, M. Macedo, J. P. Contancia, C. Nguyen, G. Cunningham, and D. H. Miles, "Antithrombin activity of medicinal plants of the Azores", *J. Ethnopharmacol.*, vol. 72, no. 1-2, pp. 157-165, 2000.
30. E. Mietkiewska et al., "Seed-specific heterologous expression of a nasturtium FAE gene in Arabidopsis results in a dramatic increase in the proportion of erucic acid", *Plant Physiol.*, vol. 136, no. 1, pp. 2665-2675, 2004.
31. J. Lykkesfeldt and B. Moller, "Synthesis of Benzylglucosinolate in *Tropaeolum majus* L.", *Plant Physiol.*, vol. 102, pp. 609-613, 1993.
32. D. W. Griffiths, N. Deighton, A. E. Birch, B. Patrian, R. Baur, and E. Städler, "Identification of glucosinolates on the leaf surface of plants from the Cruciferae and other closely related species", *Phytochemistry*, vol. 57, no. 5, pp. 693-700, 2001.
33. M. Butnariu and C. Bostan, "Antimicrobial and anti-inflammatory activities of the volatile oil compounds from *Tropaeolum majus* L. (nasturtium)", *African J. Biotechnol.*, vol. 10, no. 31, pp. 5900-5909, 2011.
34. A. G. Chuchalin, B. Berman, and W. Lehmacher, "Treatment of Acute Bronchitis in Adults With a *Pelargonium Sidoides* Preparation (EPs® 7630): A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial", *Explor. J. Sci. Heal.*, vol. 1, no. 6, pp. 437-445, 2005.
35. H. Matthys, R. Eisebitt, B. Seith, and M. Heger, "Efficacy and safety of an extract of *Pelargonium sidoides* (EPs® 7630) in adults with acute bronchitis: A randomised, double-blind, placebo-controlled trial", *Phytomedicine*, vol. 10, no. SUPPL. 4, pp. 7-17, 2003.
36. P. Schnitzler, S. Schneider, F. C. Stintzing, R. Carle, and J. Reichling, "Efficacy of an aqueous *Pelargonium sidoides* extract against herpesvirus", *Phytomedicine*, vol. 15, no. 12, pp. 1108-1116, 2008.
37. M. Michaelis, H. W. Doerr, and J. Cinati, "Investigation of the influence of EPs® 7630, a herbal drug preparation from *Pelargonium sidoides*, on replication of a broad panel of respiratory viruses", *Phytomedicine*, vol. 18, no. 5, pp. 384-386, 2011.
38. L. L. Theisen and C. P. Müller, "EPs® 7630 (Umckaloabo®), an extract from *Pelargonium sidoides* roots, exerts anti-influenza virus activity in vitro and in vivo", *Antiviral Res.*, vol. 94, no. 2, pp. 147-156, 2012.
39. P. Neugebauer, A. Mickenhagen, O. Siefert, and M. Walger, "A new approach to pharmacological effects on ciliary beat frequency in cell cultures - Exemplary measurements under *Pelargonium sidoides* extract (EPs® 7630)", *Phytomedicine*, vol. 12, no. 1-2, pp. 46-51, 2005.
40. O. Kayser and H. Kolodziej, "Antibacterial activity of extracts and constituents of *Pelargonium sidoides* and *Pelargonium reniforme*", *Planta Med.*, vol. 63, no. 6, pp. 508-510, 1997.
41. H. W. Park, K. D. Choi, and I. S. Shin, "Antimicrobial activity of isothiocyanates (itcs) extracted from horseradish (*Armoracia rusticana*) root against oral microorganisms", *Biocontrol Sci.*, vol. 18, no. 3, pp. 163-168, 2013.
42. D. Mucete and A. Borozan, "Antibacterial Activity of Isothiocyanates, Active Principles in *Armoracia Rusticana* Roots (I)", *J. Agroaliment.*, vol. XII, no. 2, pp. 443-452, 2006.
43. H. Y. Kim, S. Phan-a-god, and I. S. Shin, "Antibacterial activities of isothiocyanates extracted from horseradish (*Armoracia rusticana*) root against antibiotic-resistant bacteria", *Food Sci. Biotechnol.*, vol. 24, no. 3, pp. 1029-1034, 2015.
44. L. Calabrone, M. Larocca, S. Marzocco, G. Martelli, and R. Rossano, "Total Phenols and Flavonoids Content, Antioxidant Capacity and Lipase Inhibition of Root and Leaf Horseradish (*Armoracia rusticana*) Extracts", *Food Nutr. Sci.*, vol. 06, no. 01, pp. 64-74, 2015.
45. L. Tomsone and Z. Kruma, "Comparison of different solvents for isolation of phenolic compounds from horseradish (*Armoracia rusticana* L.) leaves", *Res. Rural Dev.*, vol. 1, no. January, pp. 104-110, 2013.
46. M. J. Weil, Y. Zhang, and M. G. Nair, "Tumor cell proliferation and cyclooxygenase inhibitory constituents in horseradish (*Armoracia rusticana*) and wasabi (*Wasabia japonica*)", *J. Agric. Food Chem.*, vol. 53, no. 5, pp. 1440-1444, 2005.
47. A. Gasparotto et al., "Antihypertensive effects of isoquercitrin and extracts from *Tropaeolum majus* L.: Evidence for the inhibition of angiotensin converting enzyme", *J. Ethnopharmacol.*, vol. 134, no. 2, pp. 363-372, 2011.

Autor korespondujący:

dr hab. Agnieszka Szopa

e-mail: a.szopa@uj.edu.pl

Nadesłano: 10.12.2019; Copyright® Medyk Sp. z o.o.