

Właściwości lecznicze ketmii szczawiowej – *Hibiscus sabdariffa* L.

Katedra i Zakład Farmakognozji, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu
Kierownik Katedry i Zakładu: prof. dr hab. Irena Matławska

THE HEALING PROPERTIES OF ROSELLE

SUMMARY

Hibiscus sabdariffa L. (roselle or red sorrel) is a one-year shrub cultivated in tropical countries. Calyces of roselle, called *Hibisci sabdariffae flos*, are rich in organic acids, flavonoids, anthocyanins, polysaccharides and minerals. Anthocyanins are responsible for the characteristic red color of acidic water extracts, used as refreshing beverages. In vitro as well as in vivo studies and clinical trials carried out in recent years proved antihypertensive, antibacterial, hypolipidemic, immunomodulatory, hepatoprotective, anticancer, antioxidant and weight loss facilitating activity of the *Hibisci sabdariffae flos*. Due to their ability to inhibit the activity of α -amylase, extracts from hibiscus calyces are recommended in slimming diets. Roselle is characterized by a very low degree of toxicity and can be safely used for a long period of time.

KEY WORDS: *HIBISCUS SABDARIFFA* – *ROSELLE* –
PHARMACOLOGICAL ACTIVITY

Wstęp

Hibiscus sabdariffa L. – Ketmia szczawiowa, jest gatunkiem naturalnie rozpowszechnionym w centralnej i zachodniej Afryce oraz południowo-wschodniej Azji, od Indii po Malezję. Ponadto można go spotkać w tropikalnych i subtropikalnych krajach całego świata, m.in. w Ameryce Środkowej, Brazylii, Australii, na Hawajach, Florydzie i Filipinach. Obecnie roślinę uprawia się w strefie klimatu tropikalnego, głównie w Sudanie i Egipcie, jak również w Meksyku, Chinach i Tajlandii, skąd jest importowana między innymi do Europy. W celach użytkowych wykorzystuje się kielichy i kieliszki ketmii szczawiowej. Intensywnie czerwony kolor oraz charakterystyczny, kwaskowaty smak sprawiają, że stosuje się je powszechnie do przygotowania orzeźwiających napojów, a także w produkcji galaretek i dżemów (1), a nawet wina. Kielichy i kieliszki ketmii szczawiowej są też składnikami mieszanek ziołowych, stosowanych nie tylko w celach spożywczych, ale i leczniczych (2).

Ketmia szczawiowa należy do rodziny *Malvaceae* – Ślázowate. Jest jednorocznym krzewem lub byliną o drewniejącej łodydze, osiąga wysokość ok. 2,5 m. Uprawy wprowadza się z nasion lub z przygoto-

wanych uprzednio sadzonek. Rośliny wymagają też nawadniania w przypadku niesprzyjających warunków klimatycznych. Surowcem są kwiaty hibiskusa – *Hibisci sabdariffae flos*, stanowiące kielichy i kieliszki, zbierane po opadnięciu płatków korony w czasie dojrzewania owoców i wysuszone. Charakteryzują się one ciemnoczerwoną barwą, są grube, mięsiste, a kształtem przypominają puchary. Mają słaby, niespecyficzny zapach oraz wyraźnie kwaśny smak (3). Pędy roślin są natomiast źródłem włókna. Kwiaty hibiskusa – *Hibisci sabdariffae flos* mają monografię w Farmakopei Europejskiej, a także w FP VIII.

Skład chemiczny

Główną grupę związków chemicznych kielichów kwiatowych stanowią kwasy organiczne, których zawartość wynosi od 15 do 30%, jednak nie mniej niż 13,5% w przeliczeniu na kwas cytrynowy według wymagań FP VIII. W surowcu występuje kwas cytrynowy, jabłkowy, winowy, szczawiowy oraz swoisty dla surowca kwas hibiskusowy (lakton kwasu (+)-*allo*-hydroksycytrynowego) (4).

Flawonoidy są reprezentowane przez charakterystyczne dla gatunków z rodzaju *Hibiscus* i *Gossypium* pochodne gosypetyny: 3-glukozyd gosypetyny, 7-glukozyd gosypetyny i 8-glukozyd gosypetyny, a także hibiscetyny: 3-glukozyd hibiscetyny (hibiscetryna) (5).

Grupa antocyjanów, odpowiadająca za barwę surowca, zawiera: 3-sambubiozyd cyjanidyny, 3-glukozyd delfinidyny i 3-sambubiozyd delfinidyny (hibiscyna) (6).

Ważny składnik stanowi także kwas protokatechowy, należący do związków fenolowych i wykazujący silne działanie antyoksydacyjne (7).

Ponadto kielichy ketmii szczawiowej zawierają około 15% polisacharydów o charakterze śluzów: ramnogalakturonian, arabinogalaktan i arabinan, a także pektyny (2%). Stwierdzono też obecność olejku eterycznego, przy czym jednym ze składników olejku jest eugenol (4).

Działanie farmakologiczne

Kielichy kwiatowe ketmii szczawiowej są powszechnie wykorzystywane, głównie w krajach arabskich i w Indiach, nie tylko w celach spożywczych, ale i leczniczych. Napary z kielichów kwiatowych, a niekiedy także z liści, są popularnie stosowane w medycynie ludowej jako środek przeciwko licznym chorobom. Przypisuje się im działanie spazmolityczne, przeciwbakteryjne, żółciopędne, przeciwmiażdżycowe, moczopędne, przeciwoznaczające, obniżające ciśnienie krwi i inne. Słuszność tych zastosowań potwierdzają aktualne badania farmakologiczne przeprowadzone *in vitro* i *in vivo*, a także badania kliniczne.

Działanie hipotensyjne

Przeprowadzone w ostatnich latach doświadczenia zarówno z udziałem zwierząt, jak i ludzi, potwierdziły, że ekstrakty hibiskusa są pomocne w walce z lekkim i umiarkowanym nadciśnieniem tętniczym krwi. Związkami odpowiedzialnymi za działanie hipotensyjne są między innymi 3-sambubiozyd cyjanidyny oraz 3-sambubiozyd delfinidyny, obecne we frakcji z wodnych wyciągów, która hamowała *in vitro* aktywność konwertazy angiotensyny (ACE) (6).

Zbadano wpływ odwaru z kielichów hibiskusa na osoby z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym (8). Grupa eksperymentalna obejmowała 31 osób (średni wiek 52,6 lat, 45% kobiet, 55% mężczyzn), a grupa kontrolna – 23 osoby (średni wiek 51,5 lat, 70% kobiet, 30% mężczyzn). Jedną szklankę odwaru z dwóch łyżek rozdrobnionego surowca, gotowanego 20-30 minut spożywano co najmniej 1 godzinę przed pomiarem ciśnienia, przeprowadzanego 4, 8, 12 dnia i 3 dni po zaprzestaniu stosowania. Grupa kontrolna piła napar z czarnej herbaty. Najwyższe obniżenie ciśnienia krwi w grupie eksperymentalnej, obserwowano w 12. dniu (w porównaniu z pierwszym dniem): skurczowe ciśnienie krwi obniżyło się o 11,2%, a rozkurczowe o 10,7%. Trzy dni po zaprzestaniu stosowania odwaru z kwiatów hibiskusa ciśnienie ulegało podwyższeniu: skurczowe o 5,6%, rozkurczowe o 6,2% w porównaniu z 12 dniem. W grupie kontrolnej obserwowano również nieznaczne obniżenie ciśnienia krwi w 12. dniu: skurczowego o 4%, rozkurczowego o 3,6% w porównaniu z dniem pierwszym. Trzy dni po odstawieniu herbaty ciśnienie skurczowe dodatkowo zmalało o 0,6%, a rozkurczowe wzrosło o 0,4%. Spadek ciśnienia w grupie kontrolnej mógł być związany z zaleconą dla obu grup zmianą stylu życia w trakcie trwania eksperymentu (odstawienie soli, unikanie

nasyconych kwasów tłuszczowych, zalecona aktywność fizyczna, nie palenie papierosów.

Randomizowane badanie kliniczne (9) z podwójnie ślepą próbą i kontrolowane lisinopriem, przeprowadzone na grupie 100 chorych z I i II stopniem nadciśnienia tętniczego (grupa kontrolna 93 osoby, średnia wieku w obu grupach 25-61 lat) wykazało, że efekty uzyskane w wyniku picia liofilizowanego maceratu wodnego (otrzymywany w 60°C) z kwiatów hibiskusa (250 mg antocyjanów w pojedynczej dawce/1 raz dziennie), były porównywalne, chociaż nieco niższe z wynikami dla lisinoprilu (10 mg/1 raz dziennie). Po 4 tygodniach ekstrakt z kwiatów hibiskusa powodował spadek ciśnienia tętniczego krwi skurczowego/rozkurczowego, średnio o 17,14/11,97 mm Hg, obniżenie poziomu sodu średnio o 1,7 mmol/l i aktywności konwertazy angiotensyny w surowicy krwi z 44,0 do 30,1 pg/ml (średnio o 13,9 pg/ml).

Kolejne, randomizowane badanie kliniczne (10), z podwójnie ślepą próbą, kontrolowane placebo, przeprowadzono na grupie 65 dorosłych pacjentów (ciśnienie skurczowe/rozkurczowe: 120-150/≤ 95 mm Hg, BMI: 18,5-35). Grupa doświadczalna otrzymywała 240 ml naparu (6-minutowe zaparzenie 1,25 g kwiatów hibiskusa), 3 razy dziennie; grupa kontrolna – 240 ml wody z dodatkiem 16-18 kropli (1,2 ml) sztucznego aromatu hibiskusa. Po 6 tygodniach spadek tętniczego ciśnienia krwi skurczowego/rozkurczowego w grupie eksperymentalnej wynosił średnio 7,2±11,4/3,1±7,0 mm Hg, a w grupie kontrolnej 1,3±10,0/0,5±7,5 mm Hg (10).

Działanie przeciwbakteryjne

Aktywność przeciwbakteryjną ekstraktu z kwiatów hibiskusa badano (11) z użyciem metody dyfuzyjno-krażkowej, a substancją referencyjną była streptomycyna (1 mg/ml). 350 g kwiatów macerowano 1000 ml mieszaniny metanolu i wody 4:1 przez 96 godz., filtrowano, oddestylowywano alkohol i zagęszczono do syropowatej konsystencji, a następnie przygotowywano rozcieńczenia: 20; 10; 5; 2,5; 1,25; 0,625 i 0,313 mg ekstraktu/ml. Wartości MIC w stosunku do: *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus stearothermophilus*, *Serratia marcescences*, *Clostridium sporogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, wynosiły 0,3±0,2-1,3±0,2 mg/ml. Hamujący wpływ ekstraktu na wzrost *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Staphylococcus aureus* sugeruje, że kwiaty hibiskusa mogą być skuteczne w leczeniu zakażeń przewodu pokarmowego i chorób skóry. Brak hamowania wzrostu *Candida albicans* wskazuje na brak skuteczności ekstraktu w chorobach o podłożu grzybiczym.

Działanie hipolipidemiczne

Badanie aktywności hipolipidemicznej wyciągów z kielichów hibiskusa przeprowadzono na 42 szczurach samcach (12). Grupa doświadczalna (30 szczurów otrzymywało dziennie 2 mg/kg cholesterolu w oleju kukurydzianym), natomiast kontrolna (12 szczurów na diecie standardowej) została podzielona na dwie podgrupy po 6 zwierząt: I – otrzymywała wodę destylowaną, II – olej kukurydziany. Po osiągnięciu hipercholesterolemii (badanie próbek krwi szczurów) na poziomie 140 mg/dl grupę doświadczalną podzielono na pięć podgrup po 6 szczurów. Poszczególne podgrupy otrzymywały odpowiednio: wodę destylowaną, 10 mg/kg atorwastatyny, wodne ekstrakty z wysuszonych kwiatów hibiskusa w ilości 250 mg/kg, 500 mg/kg lub 1000 mg/kg przy zachowanej diecie cholesterolowej przez kolejne 6 tygodni. Po 4 tygodniach podawania szczurom 500 i 1000 mg/kg ekstraktów, obserwowano spadek poziomu cholesterolu, odpowiednio o 15 i 20%, a po 6 tygodniach o 22 i 26%. Spadkowi uległ także poziom LDL (13 i 11% po 4 tygodniach oraz 33 i 28% po 6 tygodniach), podczas gdy poziom HDL nie ulegał znaczącym zmianom. Stwierdzono, że ekstrakt 1000 mg/kg stanowi maksymalną dawkę efektywną; przy podaniu 2000 mg/kg nie obserwowano dalszego wzrostu działania hipolipidemicznego. Otrzymane wyniki były porównywalne z wynikami otrzymanymi po podawaniu szczurom atorwastatyny, leku obniżającego poziom cholesterolu.

Ponadto przeprowadzono randomizowaną próbę krzyżową (13), w której uczestniczyło 42 ochotników (3 grupy po 14 osób od 18 do 75 lat) z podwyższonym poziomem cholesterolu (175-327 mg/dl). W doświadczeniu wykorzystano kapsułki, zawierające 500 mg standaryzowanego ekstraktu (HSE) z kwiatów hibiskusa, będącego mieszaniną antocyjanów ($20,1 \pm 3,0$ mg), flawonoidów ($10,0 \pm 2,5$ mg) i polifenoli ($14,0 \pm 2,8$ mg). Eksperyment był dwuetapowy, a każdy etap trwał 2 tygodnie. Uczestnicy w poszczególnych grupach przyjmowali po posiłku (tak jak w przypadku leków hipolipidemicznych) 3 razy dziennie jedną, dwie lub trzy kapsułki, zawierające HSE. Biorąc pod uwagę wszystkich uczestników badania, w przeciągu 2 tygodni poziom cholesterolu w surowicy krwi uległ obniżeniu u 50%, a po 4 tygodniach u 54,8% badanych. Najlepsze rezultaty uzyskano w przypadku stosowania 2 kapsułek HSE 3 razy dziennie przez okres co najmniej jednego miesiąca, co spowodowało obniżenie poziomu cholesterolu w surowicy w 71,4% przypadków badanej grupy, średnio o 12%. Wyniki były porównywalne z uzyskanymi dla etofibratu (obniżenie o 15-18%).

Działanie immunomodulujące

Niektóre frakcje wodno-alkoholowych wyciągów, otrzymanych z kwiatów hibiskusa, wykazywały właściwości immunostymulujące (14). Powodowały one w badaniu na myszach wzrost wytwarzania przeciwzapalnych cytokin IL-10 oraz zmniejszały powstawanie czynnika martwicy nowotworu TNF- α . Ekstrakty z kwiatów hibiskusa mogą więc być wykorzystywane pomocniczo w celu stymulowania odporności.

Wpływ na otyłość

Standaryzowane wodne ekstrakty z kielichów *Hibiscus sabdariffa* wpływały na masę ciała myszy z otyłością, wywołaną podawaniem glutaminianu sodu (15). Wodne wyciągi zawierające 33,64 mg antocyjanów (21,73 mg 3-sambubiozydu delfinidyny i 11,91 mg 3-sambubiozydu cyjanidyny) na każde 120 mg ekstraktu, podawano doustnie (120 mg/kg/dzień) przez 60 dni zdrowym i otyłym myszom. W badaniu dokonywano pomiaru przyrostu masy ciała, ilości przyjmowanego pokarmu i płynów, wartości AspAT i AlAT oraz poziomu triglicerydów i cholesterolu we krwi. Stosowany wyciąg hamował przyrost masy ciała myszy o 9,6% i równocześnie powodował spadek glikemii. Ilość przyjmowanego pożywienia nie ulegała zmianie, natomiast spożycie płynów wzrosło w obu grupach zwierząt. W przypadku enzymów wątrobowych zanotowano nieznaczny wzrost wartości AlAT u myszy z otyłością w 15 i 45 dniu badania, a wartości AspAT nie uległy znacznym zmianom. Obserwowany spadek masy ciała może wynikać z aktywności hipolipidemicznej, stymulacji termogenezy i hamowania lipazy żołądkowej oraz trzustkowej (15), a także hamowania aktywności α -amylazy trzustkowej, enzymu odpowiedzialnego za proces trawienia węglowodanów przez kwas hibiskusowy i jego 6-metyloester (16).

Działanie hepatoprotekcyjne

Testowano *in vivo* (szczury) ochronny wpływ antocyjanów kwiatów hibiskusa (HA) na wątrobę (17), poddawaną działaniu wodoronadtlenku *tert*-butylu (*t*-BHP), którego hepatotoksyczność charakteryzuje się m.in. wyciekami dehydrogenazy mleczanowej (LDH) oraz wytwarzaniem aldehydu dimalonowego (MDA) w komórkach hepatocytów. Podawanie szczurom 0,10-0,20 mg/ml HA, zmniejszało znacznie, pobudzony działaniem *t*-BHP (1,5 mM przez 30 min) wyciek LDH i powstawanie MDA w hepatocytach. Ponadto w przeprowadzonym doświadczeniu udowodniono, że doustne podawanie HA (100 i 200 mg/kg) przez 5 dni przed pojedynczą dawką *t*-BHP, obniżało poziom enzymów wątrobowych we krwi (AlAT

i AspAT) i redukowało oksydacyjne uszkodzenia wątroby. Histopatologiczna ocena czynności wątroby wykazała, że HA zmniejszały częstość występowania zmian wątrobowych, w tym zapalenia i martwicy, wywoływanych działaniem *t*-BHP.

Badano także (samce szczurów) wpływ wyciągów z kwiatów hibiskusa (HSE) na włóknienie wątroby (18), wywołane czterochlorkiem węgla (CCl₄). Przez 7 tygodni trwania badania, zwierzęta otrzymywały dootrzewnowe iniekcje z CCl₄ oraz normalną dietę lub dietę wzbogaconą o różne stężenia HSE (1-5%). Wykazano, że HSE znacząco oraz zależnie od dawki, zmniejszały uszkodzenia wątroby, m.in. włóknienie oraz tłuszczowe zwyrodnienie wątroby. Zapobiegawcze działanie HSE może wynikać z hamowania aktywności komórek gwiazdzistych w wątrobie.

Działanie przeciwnowotworowe

Szereg związków fenolowych, wszechobecnych w warzywach i owocach, zostało uznanych za inhibitory procesu kancerogenezy. Wszystkie z nich mają właściwości antyoksydacyjne, m.in. kwas protokatechowy (PCA) występujący w kwiatach *Hibiscus sabdariffa*. Udowodniono, że związek ten skutecznie hamuje działanie rakotwórcze dietylonitrozaminy na wątrobę, azoksymetanu na okrężnicę, czy N-metylo-N-nitrozomocznika na tkankę gruczołową żołądka.

W doświadczeniu nad wpływem PCA na rozwój nowotworu skóry (samice myszy) (19), inicjację raka skóry wywoływano podawaniem benzo[a]pirenu (1 raz na tydzień, przez 10 tygodni). Na tydzień po pierwszej inicjacji indukowano etap promocji przez aplikację 13-octanu-12-O-tetradekanoiloforbolu (TPA) lub podawanie TPA poprzedzone aplikacją PCA (2 razy na tydzień przez 20 tygodni). Otrzymane wyniki udowodniły, że PCA jest inhibitorem rozwoju raka, indukowanego przez TPA. W przypadku myszy, u których aplikacja TPA poprzedzana była miejscowym podawaniem PCA, obserwowano zależny od dawki (5, 10, 20 μmoli) spadek częstotliwości pojawiających się nowotworów, które wystąpiły odpowiednio u 81,3; 62,5 i 56,3% zwierząt w 20 tygodniu badania.

Inne doświadczenie (20) wykazało, że 80-procentowe etanolowe ekstrakty z kwiatów hibiskusa redukowały w 60-90%, indukowaną przez aminy heterocykliczne, mutagenność *Salmonella typhimurium*. Działanie to występowało przy dawce wyższej od 12,5 mg ekstraktu na płytkę. Udowodniono także, że wyciągi działały chemoprewencyjnie, hamując rozwój raka jelita grubego w fazie inicjacji.

Za aktywność przeciwnowotworową ketmii szczawiowej odpowiadają antocyjany (HA), które w wyniku indukcji procesu apoptozy, hamują wzrost określonych

komórek rakowych wykorzystanych w badaniach. Najsilniejszy efekt cytotoksyczny HA wykazywały w stosunku do komórek białaczki ludzkiej: HL-60 (21).

Działanie antyoksydacyjne

Badano zdolność zmiatania wolnych rodników przez frakcje etanolowego wyciągu z wysuszonych kwiatów hibiskusa z zastosowaniem 1,1-difenylo-2-pikrylhydrazylu (DPPH) oraz zdolność hamowania oksydazy ksantynowej. Najbardziej aktywnym zmiataczem wolnych rodników, okazała się frakcja octanu etylu, natomiast frakcja chloroformowa była silnym inhibitorem oksydazy ksantynowej. Ponadto każda z tych frakcji chroniła hepatocyty szczurów przed cytotoksycznym i genotoksycznym działaniem nadtlenu *tert*-butylu (5).

Toksyczność

Wartość LD₅₀ (szczury) dla ekstraktów z kwiatów hibiskusa wynosi powyżej 5000 mg/kg, co oznacza, że są one nietoksyczne. Podawanie wodnych ekstraktów *Hibiscus sabdariffa* w ilościach: 1,15; 2,3 i 4,6 g/kg/dzień w wodzie do picia przez okres 12 tygodni powodowało spadek masy ciała u szczurów; nie obserwowano natomiast zmian w masie jąder. Jednakże dwie wyższe dawki (2,3 i 4,6 g/kg/dzień) zmniejszały znacznie liczbę wytwarzanych plemników oraz ich rozpad, co spowodowane było zakłóceniami w spermatogenezie, wynikającymi być może z estrogennego działania ekstraktu. Działanie takie wywoływałoby jednak spadek masy jąder, czego w tym eksperymencie nie obserwowano (5).

Interakcje z lekami

W randomizowanej próbie krzyżowej (12 zdrowych ochotników) wykazano, że wodne wyciągi z kwiatów hibiskusa obniżały poziom wydalanego przez nerki diklofenaku o 1,56-3,92%, powodując wzrost jego stężenia w organizmie. Uczestnikom doświadczenia podawano diklofenak sodu (Voltaren® 25 mg) z wodą (próba kontrolna) lub z wodnymi wyciągami hibiskusa (300 ml).

Opisana interakcja może mieć znaczenie w przypadku leków o wąskim indeksie terapeutycznym lub w przypadku leków o kinetyce nieliniowej (14).

Podsumowanie

Kielichy kwiatowe ketmii szczawiowej, zbierane w okresie owocowania rośliny, określane jako kwiat hibiskusa – *Hibisci sabdariffae flos*, wykorzystywane są głównie w krajach arabskich do przygotowania napojów orzeźwiających. Dane naukowe z ostatnich 20 lat potwierdzają, że *Hibiscus sabdariffa* ma wysoki

potencjał leczniczy. Bogaty skład chemiczny kielichów kwiatowych warunkuje ich wielokierunkowe działanie, m.in. w takich schorzeniach jak nadciśnienie tętnicze, miażdżyca, cukrzyca, otyłość, a nawet nowotwory. Właściwości hepatoprotekcyjne, antyoksydacyjne, przeciwbakteryjne oraz immunomodulujące umożliwiają stosowanie kwiatów hibiskusa nie tylko jako środka zapobiegawczego, ale i leczniczego w różnych dolegliwościach. Dodatkowym walorem rośliny jest niska toksyczność, co umożliwia stosowanie jej bez zagrożenia skutkami ubocznymi i przedawkowaniem. Bez wątplenia daje to hibiskusowi przewagę nad wieloma środkami farmakologicznymi, których stosowanie niejednokrotnie wiąże się z działaniami niepożądanymi. Zebrane dane literaturowe stanowią uzasadnienie dla zakresu stosowania kwiatów hibiskusa w medycynie tradycyjnej.

Piśmiennictwo

- Morton J. Fruits of warm climates. Florida 1987; 281-6.
- Arnal-Schnebel BZ, Goetz P, Paris M. Lecznicze dary natury. Reader's Digest. Warszawa 2004; 105.
- Mahadevan N, Kamboj P. *Hibiscus sabdariffa* L. An overview. Nat Prod Rad 2009; 8(1):77-83.
- Wichtl M. Herbal drugs and phytopharmaceuticals: a handbook for practice on a scientific basis. CRC Press 2004; p.292-3.
- Ali BH, Wabel NA, Blunden G. Phytochemical, Pharmacological and Toxicological aspects of *Hibiscus sabdariffa* L.: an overview. Phytother Res 2005; 19:369-75.
- Ojeda D, Jimenez-Ferrer E, Zamilpa A i wsp. Inhibition of angiotensin convertin enzyme (ACE) by anthocyanins delphinidin and cyaniding-3-O-sambubiosides from *Hibiscus sabdariffa*. J Ethnopharmacol 2010; 127:7-10.
- Muller BM, Franz G. Chemical structure and biological activity of polysaccharides from *Hibiscus sabdariffa*. Planta Med 1992; 58:60-7.
- Haji-Faraji M, Haji-Tarkhani AH. The effect of sour tea (*Hibiscus sabdariffa*) on essential hypertension. J Ethnopharmacol 1999; 65:231-6.
- Herrera Arellano A, Miranda-Sánchez J, Avila-Castro P i wsp. Clinical effects produced by a standardized herbal medicinal product of *Hibiscus sabdariffa* on patients with hypertension. A randomized, double-blind, lisinopril-controlled clinical trial. Planta Med 2007; 73(1):6-12.
- McKay DL, Chen CY, Saltzman E i wsp. *Hibiscus sabdariffa* L. tea (tisane) lowers blood pressure in prehypertensive and mildly hypertensive adults. J Nutr 2010; 140(2):298-03.
- Olaleye TOM. Cytotoxicity and antibacterial activity of methanolic extract of *Hibiscus sabdariffa*. J Med Plant Res 2007; 1(1):9-13.
- Hirunpanich V, Utaipat A, Morales NP i wsp. Hypocholesterolemic and antioxidant effects of aqueous extract from dried calyx of *Hibiscus sabdariffa* in hypocholesterolemic rats. J Ethnopharmacol 2006; 103:252-60.
- Lin T, Lin H, Chang C i wsp. *Hibiscus sabdariffa* extract reduces serum cholesterol in men and women. Nutr Res 2007; 27:140-5.
- Fakeye T. Toxicity and immunomodulatory activity of fractions of *Hibiscus sabdariffa* Linn (family *Malvaceae*) in animal models. Afr J Tradit Complement Altern Med 2008; 5(4):394-8.
- Alarcon-Aguilar F, Zamilpa A, Perez-Garcia D i wsp. Effect of *Hibiscus sabdariffa* on obesity in MSG mice. J Ethnopharmacol 2007; 114:66-71.
- Hansawasdi H, Kawabata J, Kasai T. α -Amylase inhibitors from Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) tea. Biosci Biotechnol Biochem 2000; 64(5):1041-3.
- Wang CJ, Wang JM, Lin WL. Protective effect of *Hibiscus* anthocyanins against *tert*-butyl hydroperoxide – induced hepatic toxicity in rats. Food Chem Toxicol 2000; 38:411-16.
- Liu JH, Chen CC, Wang WH i wsp. The protective effects of *Hibiscus sabdariffa* extract on CCl₄-induced liver fibrosis in rats. Food Chem Toxicol 2006; 44:336-42.
- Tseng H, Hsu JD, Lo M. i wsp. Inhibitory effect of *Hibiscus* protocatechuic acid on tumor promotion in mouse skin. Canc Lett 1998;126:199-207.
- Chewonarin T, Kinouchi T, Kataoka K i wsp. Effects of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) a Thai medicinal plant, on the mutagenicity of various known mutagens in *Salmonella typhimurium* and on formation of aberrant crypt foci induced by the colon carcinogens azoxymethane and 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo [4,5-*b*] pyridine in F344 rats. Food Chem Toxicol 1999; 37(6):591-601.
- Chang YC, Huang HP, Hsu JD i wsp. *Hibiscus* anthocyanins rich extract – induced apoptotic cell death in human promyelocytic leukemia cells. Toxicol Appl Pharmacol 2005; 205:201-12.

otrzymano/received: 18.06.2011
zaakceptowano/accepted: 27.06.2011

Adres/address:
*prof. dr hab. Irena Matławska
Katedra i Zakład Farmakognozji
Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego
ul. Świącickiego 4, 60-781 Poznań
tel. (61) 854-67-01; fax: (61) 856-67-01
e-mail: farmakognozja@ump.edu.pl