

BARTOSZ KULCZYŃSKI, ANNA GRAMZA-MICHAŁOWSKA, MARZENA GRDEŃ

Właściwości terapeutyczne *Moringa oleifera*

Therapeutic properties of *Moringa oleifera*

Katedra Technologii Żywności Człowieka, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

KEYWORDS

Moringa oleifera, antihyperglycemic effect, cardioprotective properties, health-promoting properties

SUMMARY

Moringa oleifera is a small tree belonging to the *Moringaceae* family. It is known as “tree of life” or “miracle tree” due its high health-promoting potential. Originally *Moringa* comes from India, Pakistan, Bangladesh and Afghanistan. For thousands of years it has been widely used in folk medicine. It was used in the treatment of many diseases: asthma, rhinitis, bronchitis and cholera. Chemical composition analysis showed that *Moringa* is a rich source of numerous bioactive compounds: flavonoids (myricetin, quercetin, kaempferol, isorhamnetin, rutin), phenolic acids (caffeic, chlorogenic, coumaric, ellagic, ferulic, gallic acids) or carotenoids (lutein, luteoxanthin, beta-carotene, zeaxanthin). It also contains components such as dietary fiber, minerals (potassium, magnesium, zinc), vitamins (A, C, niacin, pantothenic acid), alkaloids, tannins, saponins, phytates, oxalates, glucosinolates and isothiocyanates. Based on the numerous studies it can be stated that the *Moringa oleifera* exerts hypoglycemic, lipid lowering, antiplatelet and antihypertensive properties. Furthermore its anti-inflammatory and antimicrobial activities were confirmed.

WPROWADZENIE

Moringa oleifera (moringa olejodajna) to niewielkie drzewo należące do rodziny moringowatych (*Moringaceae*), obejmującej łącznie 13 gatunków: *M. arborea*, *M. rivae*, *M. borziana*, *M. pygmaea*, *M. longituba*, *M. stenopetala*, *M. ruspoliana*, *M. ovalifolia*, *M. drouhardii*, *M. hildebrandi*, *M. peregrina*, *M. concanensis* (1, 2). Ze względu na liczne właściwości prozdrowotne, nazywana jest „drzewem życia” lub „drzewem cudu”. Korzenie moringi cechują się smakiem podobnym do chrzanu, stąd jest ona również bardzo często określana drzewem chrzanowym (3). Roślina ta pochodzi z obszarów Indii, Pakistanu, Bangladeszu i Afganistanu. Głównym producentem są wspomniane Indie, gdzie jej roczną produkcję szacuje się na poziomie 1,1-1,3 mln ton (1). W wielu krajach afrykańskich, takich jak: Ghana, Nigeria, Etiopia, Malawi, wykorzystuje się ją do wzbogacania wielu produktów spożywczych, m.in. pieczywa, ciastek, jogurtów, serów, zup (2, 4). Aktualnie moringa olejodajna rozprzestrzeniona jest na terenach Filipin, Karaibów, Kambodży, Ameryki Północnej i Południowej (5). Od tysięcy lat stosowano ją w ajurwedzie (systemie medycyny indyjskiej). Cieszyła się także sporą popularnością wśród starożytnych

Egipcjan, Greków i Rzymian (1). Wiele różnych części rośliny: liści, korzeni, kwiatów, nasion czy też owoców, wykorzystywano w celach terapeutycznych (5). Przypisywano im właściwości przeciwreumatyczne, bakteriobójcze, przeciwrzeczowe, moczopędne, wykrztuśne, przeczyszczające, przeciwzapalne oraz pobudzające (3, 6). Wykorzystywano je w leczeniu astmy, kataru, zapalenia oskrzeli czy też cholery (2). Spożywanie kory, liści i korzeni służyło poprawie trawienia (6). Moringę olejodajną stosowano także w celu zwiększenia laktacji u kobiet i dlatego też określa się ją mianem „najlepszego przyjaciela matki” (5). *Moringa oleifera* znalazła zastosowanie nie tylko w medycynie, lecz również w innych gałęziach życia. Drewno pozyskane z drzewa służy do produkcji niebieskich barwników. Ze sproszkowanego nasion przygotowuje się biopestycydy, nawozy oraz paszę dla zwierząt. Wykorzystuje się je również przy oczyszczaniu mętnych wód. Z liści moringi uzyskuje się biogaz. Z kolei otrzymany z nasion olej stosuje się w produkcji kosmetyków (3, 7). W dalszej części artykułu przedstawiono krótką charakterystykę botaniczną rośliny oraz skupiono się na omówieniu jej składu chemicznego i właściwości prozdrowotnych.

CHARAKTERYSTYKA BOTANICZNA

Moringa oleifera jest szybko rosnącym, wiecznie zielonym drzewem liściastym, osiągającym wysokość 10-12 m. Jego średnica wynosi ok. 20-40 cm. Rośnie głównie w klimacie tropikalnym lub subtropikalnym, na terenach położonych do 2000 m n.p.m. Dla optymalnego wzrostu preferuje temperaturę w zakresie 18-28°C oraz wymaga rocznej sumy opadów na poziomie 250-3000 mm (1, 7, 8). Adaptuje się do różnych warunków glebowych, dobrze rośnie na glebach piaszczystych i gliniastych o pH 4,5-8,0 (1, 9). Nie toleruje nadmiaru wody i mrozu (9). Drzewo pokryte jest miękką, kruchą, białą-szarą korą. Charakteryzuje się opadającymi gałęziami z naprzemianległymi, eliptycznymi, jasnozielonymi liśćmi, osiągającymi 30-60 cm długości (10). Kwiaty o szerokości 2,5 cm są białe, pachnące, zebrane w wiechy. Zwisające, zielone strąki są żebrowane i mają długość 20-60 cm (3, 7). *Moringa oleifera* zaczyna owocować po 6-8 miesiącach od momentu nasadzenia. Produktivność drzewa szacuje się na poziomie 45 ton strąków/hektar (10).

SKŁAD CHEMICZNY

Roślina jest źródłem wielu składników odżywczych. Owoce moringi są niskokaloryczne i dostarczają tylko 37 kcal/100 g. Zawierają: błonnik pokarmowy, magnez, potas i witaminę C. Liście cechują się wyższą kalorycznością (64 kcal/100 g) i dostarczają przede wszystkim wapnia, potasu, fosforu, witaminy A i C (11). Co ciekawe, w badaniach przeprowadzonych na modelu zwierzęcym zaobserwowano wysoką biodostępność folianów (ok. 82%) pochodzących z tej części rośliny (12). Z kolei nasiona są bogate w białko, tłuszcz, wapń, żelazo, fosfor oraz witaminę E (13). Wartość odżywcza poszczególnych części moringi została przedstawiona w tabeli 1. Wysoka wartość żywieniowa liści wynika z obecności wielu związków bioaktywnych. W liściach zidentyfikowano przede wszystkim flawonoidy (mirycetynę, kwercetynę, kaempferol, izoramnetynę, rutynę) oraz kwasy fenolowe (kawowy, chlorogenowy, kumarowy, elagowy, ferulowy, galusowy) (14-18). Znajdują się w nich także alkaloidy (niazaryna, marumozyd A, marumozyd B, morynginina) (19, 20), taniny, saponiny, fityniany (21), szczawiany (22), glukozynolany (23) i będące produktem ich rozkładu – izotiocyjaniany (24). Świeże liście moringi są jednocześnie dobrym źródłem karotenoidów, takich jak luteina (37 mg/100 g), β -karoten (18 mg/100 g) i zeaksantyna (6 mg/100 g) (25). Wysokie ilości karotenoidów zaobserwowano również w niedojrzałych owocach, spośród których najwięcej znajdowało się luteiny (52%). W mniejszych ilościach zidentyfikowano luteoksantynę, luteinę, zeaksantynę i β -karoten (26). Analiza składu białka liści wykazała, że najliczniej występującymi aminokwasami są: leucyna, lizyna, glicyna, walina, alanina, arginina, kwas glutaminowy oraz kwas asparaginowy (11). Liście moringi są dobrym źródłem kwasów tłuszczowych omega-3 i omega-6. Dominującymi kwasami są kwas α -linolenowy (49-59%) i kwas linolowy (6-13%). Spośród nasyconych kwasów

Tab. 1. Wartość energetyczna i zawartość składników odżywczych w owocach, liściach i nasionach *Moringa oleifera* (11, 13)

Składniki*		Owoce (strąki)	Liście	Nasiona
Energia	kcal	37	64	b/d
Białko		2,1	9,4	35,97
Tłuszcz		0,2	1,4	38,67
Węglowodany	g	8,53	8,28	8,67
Błonnik pokarmowy		3,2	2	2,87
Popiół		0,97	2,26	b/d
Wapń		30	185	751,67
Żelazo		0,36	4	5,2
Magnez		45	42	45
Fosfor		50	112	635
Potas	mg	461	337	75
Sód		42	9	b/d
Cynk		0,45	0,6	0,05
Miedź		0,08	0,1	b/d
Mangan		0,26	1	b/d
Selen	ug	0,7	0,9	b/d
Witamina C		141	51,7	4,5
Tiamina		0,05	0,26	0,05
Ryboflawina		0,07	0,66	0,06
Niacyna	mg	0,62	2,22	0,2
Kwas pantotenowy		0,79	0,12	b/d
Witamina B ₆		0,12	1,2	b/d
Witamina E		b/d	b/d	751,7
Foliany	ug	44	40	b/d
Witamina A	IU	74	7564	b/d

*Wartości wyrażono w przeliczeniu na 100 g części jadalnej surowca

tłuszczowych wymienia się przede wszystkim kwas palmitynowy (16-18%). Z kolei niedojrzałe strąki i kwiaty cechują się wyższą zawartością jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (16-30%) i niższą wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (34-47%) (27). Odmiernym profilem kwasów tłuszczowych charakteryzują się nasiona, w których dominują kwasy: oleinowy (70-80%), palmitooleinowy (6-10%), stearynowy (4-10%) i arachidonowy (2-4%) (17). Nasiona moringi są bogate w sterole roślinne, w tym głównie: β -sitosterol (46,65%), stigmasterol (19%),

kampesterol (16%), Δ^5 -avenasterol (10,70%). W niewielkich ilościach obecne są również: klerosterol (1,95%), 24-metylenocholesterol (1,49%), stigmastanol (1,0%), Δ^7 -avenasterol (0,96%) oraz Δ^7 -kampestanol (0,5%) i 28-izoavenasterol (0,5%) (28).

WŁAŚCIWOŚCI KARDIOPROTEKCYJNE

Przeprowadzono szereg badań, których celem było określenie wpływu związków zawartych w Morindze olejodajnej na funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego. Mehta i wsp. wykonali doświadczenie, w którym badali efekt działania owoców moringi na gospodarkę lipidową organizmu (29). Zaobserwowali oni, że doustne podawanie królikom będącym na diecie wysokotłuszczowej sproszkowanych owoców w dawce 200 mg/kg masy ciała/dzień przez 120 dni, spowodowało statystycznie istotne obniżenie poziomu cholesterolu całkowitego, trójglicerydów, fosfolipidów oraz lipoprotein VLDL i LDL, przy jednoczesnym wzroście stężenia cholesterolu HDL we krwi. Działanie hipolipemiczne zostało odnotowane także na podstawie analizy zawartości cholesterolu całkowitego, trójglicerydów oraz fosfolipidów w takich tkankach, jak: aorta, wątroba i serce. Ponadto wykazano wzrost ilości wydalanego cholesterolu wraz z kałem. Działanie hipolipemiczne moringi zostało potwierdzone w eksperymencie przeprowadzonym przez Jain i wsp. (30). Autorzy badania zauważyli, że szczury z wywołaną hiperlipidemią, którym podawano metanolowy ekstrakt z liści moringi w ilości 300 lub 600 mg/kg masy ciała przez 30 dni cechowały się niższym stężeniem cholesterolu całkowitego, trójglicerydów, cholesterolu VLDL i LDL we krwi, w porównaniu do grupy kontrolnej. Obniżeniu uległa również wartość wskaźnika aterogenności. Równocześnie nastąpił wzrost poziomu cholesterolu HDL. Obniżenie poziomu lipidów we krwi zaobserwowano także w przypadku podaży ekstraktu w ilości 150 mg/kg, jednakże nie odnotowano statystycznie istotnych różnic w zawartości cholesterolu całkowitego, LDL oraz HDL. W tym samym badaniu zauważono, że podawanie ekstraktu z liści moringi spowodowało inhibicję aktywności reduktazy 3-hydroksy-3-metyloglutarylokoenzymu A (HMG-CoA) oraz wzrost ilości cholesterolu wydalonego wraz z kałem. Tabboon i wsp. podjęli próbę wyjaśnienia mechanizmu odpowiedzialnego za właściwości hipolipemiczne liści moringi (31). W badaniu wykonanym na ludzkich komórkach nowotworu wątroby (HepG2) wykazali, że ich inkubacja z etanolowym ekstraktem spowodowała obniżenie stężenia wewnątrzkomórkowego cholesterolu. Jednocześnie dowiedli, że związki obecne w ekstrakcie spowodowały zahamowanie aktywności reduktazy HMG-CoA, wzrost aktywności receptora wiążącego lipoproteiny LDL oraz zwiększenie ekspresji genu kodującego receptor LDL i reduktazę HMG-CoA. Również Sangkitikomol i wsp. potwierdzili działanie hipolipemiczne moringi. Wykazali, że sproszkowany, metanolowo-wodny ekstrakt z liści hamuje ekspresję genów kodujących reduktazę HMG-CoA oraz receptory aktywowane przez proliferatory peroksysomów

$\alpha 1$ (PPAR $\alpha 1$) i γ (PPAR γ) (32). Badania wykonane z udziałem kobiet w wieku postmenopauzalnym dowiodły, że codzienna podaż sproszkowanych liści moringi w ilości 7 g przez 3 miesiące spowodowała obniżenie poziomu cholesterolu całkowitego (o 14,2%), triglicerydów (o 5,9%), cholesterolu LDL (o 10,9%) oraz cholesterolu VLDL (o 5,8%), przy jednoczesnym podwyższeniu stężenia cholesterolu HDL (15,3%). W tym samym badaniu wykazano działanie hipotensyjne moringi olejodajnej. Stwierdzono, że podaż sproszkowanych liści przyczyniła się do obniżenia skurczowego (o 3,6%) i rozkurczowego ciśnienia krwi (o 4,3%) (33). Doświadczenie przeprowadzone na izolowanych mięśniach gładkich dwunastnicy szczurów wykazało, że wodny ekstrakt z liści moringi spowodował zahamowanie skurczów mięśni wywołane acetylocholiną (Ach). Dodatkowo odnotowano, że doustne podanie szczurom ekstraktu w ilości 5-70 mg/kg masy ciała przyczyniło się do obniżenia ciśnienia tętniczego krwi. Ci sami autorzy, w celu sprawdzenia efektu przeciwnadciśnieniowego ekstraktu, przeprowadzili eksperyment z wykorzystaniem fenylofryny, powodującej skurcz naczyń krwionośnych poprzez bezpośrednie pobudzenie receptorów α -adrenergicznych w ścianie naczyń. Zaobserwowano, że podanie wyciągu z liści moringi przyczyniło się do redukcji podwyższonego ciśnienia tętniczego krwi, indukowanego wspomnianą substancją (34). Z kolei Sana i wsp. udowodnili, że również ekstrakty otrzymane z korzeni moringi cechują się działaniem hipotensyjnym (35). Arabshahi-Delouee i wsp. prowadzili badania *in vitro*, podczas których analizowali wpływ moringi na agregację płytek krwi. Dostarczyli oni wniosków świadczących o działaniu przeciwplatekcyjnym składników wodnego ekstraktu z liści badanego surowca. Zaobserwowali, że ekstrakt ten hamował agregację płytek krwi, indukowaną kolagenem, difosforanem adenozyliny (ADP) oraz epinefryną. W zakresie stężeń 0,2-1,0 mg ekstrakt hamował agregację płytek na poziomie 26-89% w przypadku kolagenu oraz na poziomie 21-65% w przypadku ADP. W wariancie, w którym zastosowano epinefrynę, odnotowano zahamowanie agregacji płytek na poziomie 13-38% przy zakresie stężeń ekstraktu 0,2-0,8 mg. Zwiększenie stężenia ekstraktu do poziomu 1,0 mg spowodowało prawie 100% zahamowanie agregacji płytek (36). Panda i wsp. badali właściwości kardioprotekcyjne alkaloidu indolowego, wyizolowanego z liści moringi na modelu zwierzęcym, u którego wywołano kardiotoxycyzość przy użyciu izoproterenolu (19). W przeprowadzonym eksperymencie, po doustnym podaniu alkaloidu w dawce 40 mg/kg masy ciała przez 7 dni zaobserwowano poprawę wartości markerów sercowych u badanych szczurów. Zauważono statystycznie istotne obniżenie stężenia kinazy kreatynowej MB (CK-MB), troponiny T (cTnT), dehydrogenazy mleczanowej (LDH) oraz transaminazy glutaminowo-pirogronianowej (SGPT). W doświadczeniu tym odnotowano również, że szczury, które otrzymywały alkaloid, cechowały się mniejszym obszarem serca objętym martwicą (20%), w porównaniu do osobników z grupy kontrolnej (52%) (19).

DZIAŁANIE HIPOGLIKEMICZNE

Dotychczasowy stan wiedzy wskazuje, że *Moringa oleifera* wpływa korzystnie na gospodarkę węglowodanową organizmów żywych. W doświadczeniu wykonanym przez Olayaki i wsp. szczurom z cukrzycą wywołaną alloxanem podawano metanolowy ekstrakt z liści moringi w dawce 300 lub 600 mg/kg masy ciała przez 6 tygodni. Pod koniec badań zaobserwowano, że zwierzęta, które otrzymywały moringę, miały niższy poziom glukozy we krwi, w porównaniu do grupy kontrolnej. Co więcej, odnotowano, że podaż ekstraktu spowodowała statystycznie istotny wzrost stężenia insuliny we krwi. Ponadto, u suplementowanych szczurów odnotowano wzrost aktywności syntazy glikogenowej zarówno w badanych mięśniach, jak i wątrobie. Dodatkowo nastąpiło zwiększenie wychwytu glukozy oraz wzrost zapasu glikogenu w analizowanych tkankach (37). Przedmiotem badań prowadzonych przez Adisakwattana i Chanathonga było określenie wpływu ekstraktu z liści moringi na aktywność enzymów odpowiedzialnych za trawienie węglowodanów (38). Badacze dowiedli, że podaż wodnego ekstraktu spowodowała zahamowanie aktywności sacharazy ($IC_{50} = 0,98$ mg/ml). Jednocześnie, przy stężeniu 5 mg/ml, zaobserwowano inhibicję maltazy i α -amylazy trzustkowej na poziomie odpowiednio 22,3 i 5,3%. Właściwości hipoglikemiczne moringi potwierdzili również Chinedu i wsp., którzy dowiedli, że podawanie szczurom cierpiącym na cukrzycę etanolowego ekstraktu z liści w ilości 250 lub 500 mg/kg masy ciała, przyczyniło się do statystycznie istotnego obniżenia poziomu glukozy we krwi na czczo (39). W przeprowadzonym eksperymencie zaobserwowano również poprawę wartości wskaźnika HOMA-IR, stanowiącego matematyczny model oceny insulinooporności. Z kolei Gupta i wsp. wykazali hipoglikemiczne działanie metanolowego ekstraktu ze strąków moringi (40). Naukowcy udowodnili, że podawanie ekstraktu w ilości 150 lub 300 mg/kg masy ciała powoduje obniżenie poziomu glukozy we krwi oraz podwyższenie stężenia insuliny. Ponadto, badania histologiczne wykazały, że podaż ekstraktu wpłynęła na odwrócenie niekorzystnych zmian degeneracyjnych w komórkach trzustki, wywołanych streptozotocyną. Ajibola i wsp. dowiedli, że szczury z wywołaną hiperglikemią, które otrzymywały wodny ekstrakt z nasion moringi w dawce 400 mg/kg masy ciała, cechowały się niższym poziomem glukozy we krwi, w porównaniu do grupy kontrolnej. Przy dootrzewnowej podaży zaobserwowano wyższy poziom redukcji glukozy (89,6%) niż przy podaniu ekstraktu doustnie (69,7%) (41). W przeprowadzonych badaniach dostrzeżono, że ekstrakt z liści moringi hamuje tworzenie się zaawansowanych produktów glikacji (AGE), których zwiększona zawartość odgrywa rolę w rozwoju wielu chorób przewlekłych, w tym powikłań związanych z cukrzycą, takich jak choroby nerek, retinopatie czy też neuropatie. Odnotowano, że wspomniany ekstrakt w stężeniach 2,5-10,0 mg/ml hamuje tworzenie się AGE na poziomie 10-45% (32). Wyniki badań przeprowadzone na modelach zwierzęcych, wskazujące na działanie

hipoglikemiczne moringi olejodajnej, zostały potwierdzone także w badaniach z udziałem ludzi. Kiranmayi i Babitha zaobserwowali, że u pacjentów, którzy suplementowali sproszkowane liście w ilości 10 g dziennie przez 20 dni, nastąpiło obniżenie poziomu glukozy we krwi na czczo o 12,84 mg/dl (42).

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWPALNE

Ocena właściwości przeciwzapalnych ekstraktów otrzymanych z różnych części anatomicznych moringi była przedmiotem wielu badań. Mahajan i wsp. wykazali, że u szczurów z wywołanym artretyzmem, które otrzymywały wraz z dietą ekstrakt z nasion w dawce 100 lub 200 mg/kg masy ciała, nastąpiło zmniejszenie obrzęku łąpy, indukowanego adiuwantem Freund'a (CFA) (43). Co więcej, stwierdzono obniżenie stężenia czynnika reumatoidalnego (RF) oraz cytokin (TNF- α , IL-1, IL-6) we krwi. Koolheat i wsp. zaobserwowali, że inkubowanie ludzkich makrofagów z ekstraktem z liści moringi spowodowało obniżenie produkcji czynnika martwicy nowotworu alfa (TNF- α), interleukiny 6 (IL-6) oraz interleukiny 8 (IL-8) stymulowanej lipopolisacharydem i dymem tytoniowym (44). Ponadto, ekstrakt ten przyczynił się do zahamowania ekspresji genu *RelA*, zaangażowanego w procesy odpowiedzi zapalnej. Tan i wsp. wykonali doświadczenie, w którym udowodnili działanie przeciwzapalne kwiatów moringi (45). Autorzy badania analizowali wpływ dodatku etanolowo-wodnego ekstraktu na sekrecję cytokin przez linię makrofagową RAW 264.7, indukowaną LPS. Dowiedli oni, że w makrofagach inkubowanych w obecności ekstraktu z kwiatów moringi nastąpiło zahamowanie wydzielania prostaglandyny E2 (PGE2), interleukiny 6 (IL-6), interleukiny 1 β (IL-1 β), czynnika martwicy nowotworu alfa (TNF- α), transkrypcyjnego czynnika jądrowego kB (NF-kB) oraz cyklooksygenazy 2 (COX-2). Z kolei Araújo i wsp. zauważyli, że wodny ekstrakt z nasion moringi wykazuje aktywność przeciwzapalną w stymulowanych lipopolisacharydem mysich makrofagach, poprzez regulację produkcji tlenu azotu, TNF- α oraz IL-1 (46). Natomiast w badaniu przeprowadzonym przez Ezeamuzie i wsp. zaobserwowano, że doustna podaż ekstraktu z korzeni moringi spowodowała zmniejszenie obrzęku łąpy szczurów, wywołanego przez karagenian (47).

AKTYWNOŚĆ PRZECIWDROBNOUSTROJOWA

Wykonane w ostatnich latach badania potwierdzają działanie przeciwdrobnoustrojowe moringi. Auwal i wsp. wykazali, że wodny ekstrakt z nasion hamuje wzrost bakterii, takich jak: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Bacillus subtilis*, *Corynebacterium pyogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli* oraz *Pseudomonas aeruginosa* (48). Nie zaobserwowano natomiast wpływu inhibującego na *Proteus mirabilis* oraz *Enterobacter aerogenes*. Udowodniono również działanie przeciwwgrzybicze ekstraktów z nasion oraz oleju z nasion moringi wobec następujących mikroorganizmów: *Fusarium*

oxysporum, *Fusarium solani*, *Alternaria solani*, *Alternaria alternate*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* i *Macrophomina phaseolina* (49). Z kolei Sayeed i wsp. zauważyli, że metanolowy ekstrakt z owoców moringi hamuje wzrost zarówno bakterii: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Vibrio cholera*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella species*, *Proteus species*, jak i grzybów: *Alternaria sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Curvularia sp.*, *Fusarium sp.* (50). El-Mohamedy i Abdalla na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzili, że zarówno ekstrakty z korzeni, jak i z liści moringi olejodajnej hamują wzrost testowanych grzybów: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Alternaria solani*, *Alternaria alternata*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* i *Macrophomina phaseolina* (51).

PODSUMOWANIE

Moringa olejodajna od tysięcy lat była szeroko wykorzystywana w medycynie ludowej, w leczeniu wielu schorzeń. Aktualne wyniki badań wskazują na jej wysoki potencjał terapeutyczny. Przeprowadzone doświadczenia *in vivo* oraz *in vitro* potwierdzają jej działanie hipolipemiczne, przeciwpłytkowe, hipotensyjne czy też hipoglikemiczne. Ponadto udowodniono, że roślina ta wykazuje właściwości przeciwzapalne, przyczyniając się do zahamowania produkcji cytokin prozapalnych. Z kolei badania mikrobiologiczne dowiodły, że ekstrakty uzyskane z moringi hamują rozwój wielu patogennych bakterii i grzybów. Udowodniony potencjał prozdrowotny omawianej rośliny wynika z obecności w jej składzie wielu związków bioaktywnych, w tym flawonoidów, kwasów fenolowych, karotenoidów oraz steroli.

KONFLIKT INTERESÓW CONFLICT OF INTEREST

Brak konfliktu interesów
None

ADRES DO KORESPONDENCJI

Bartosz Kulczyński
Katedra Technologii Żywności Człowieka
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań
tel. +48 (61) 848-73-26
bartekk@up.poznan.pl

PIŚMIENNICTWO

1. Leone A, Spada A, Battezzati A et al.: Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: an overview. *Int J Mol Sci* 2015; 16: 12791-12835.
2. Razis AFA, Ibrahim MD, Kntayya SB: Health benefits of *Moringa oleifera*. *Asian Pac J Cancer Prev* 2014; 15(20): 8571-8576.
3. Amjad MS, Qureshi H, Arshad M et al.: The incredible queen of green: Nutritive value and therapeutic potential of *Moringa oleifera* Lam. *J Coast Life Med* 2015; 3(9): 744-751.
4. Oyeyinka AT, Oyeyinka SA: *Moringa oleifera* as a food fortificant: Recent trends and prospects. *J Saudi Soc Agric Sci* 2016 (Article in press).
5. Anwar F, Latif S, Ashraf M, Gilani AH: *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytother Res* 2007; 21: 17-25.
6. Pandey A, Pandey RD, Tripathi P et al.: *Moringa oleifera* Lam. (Sahijan) – a plant with a plethora of diverse therapeutic benefits: an updated retrospection. *Med Aromat Plants* 2012; 1: 1.
7. Mishra G, Singh P, Verma R et al.: Traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties of *Moringa oleifera* plant: an overview. *Der Pharmacia Lettre* 2011; 3(2): 141-164.
8. Gopalakrishnan L, Doriya K, Kumar DS: *Moringa oleifera*: a review on nutritive importance and its medical application. *Food Science and Human Wellness* 2016; 5: 49-56.
9. Varmani SG, Garg M: Health benefits of *Moringa oleifera*: a miracle tree. *IJFANS* 2014; 3(3): 111-117.
10. Saini RK, Sivanesan I, Keum YS: Phytochemicals of *Moringa oleifera*: a review of their nutritional, therapeutic and industrial significance. *3 Biotech* 2016; 6(2): 203.
11. Haytowitz DB, Bhagwat S: USDA Database for the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 2, 2010.
12. Saini R, Manoj P, Shetty N et al.: Relative bioavailability of folate from the traditional food plant *Moringa oleifera* L. as evaluated in a rat model. *J Food Sci Technol* 2016; 53: 511-520.
13. Olagbemide PT, Alikwe PCN: Proximate analysis and chemical composition of raw and defatted *Moringa oleifera* kernel. *Adv Sci Technol* 2014; 24: 92-99.
14. Zhang M, Hettiarachchy SN, Hora R et al.: Phytochemicals, antioxidant and antimicrobial activity of *Hibiscus sabdariffa*, *Centella asiatica*, *Moringa oleifera* and *Murraya koenigii* leaves. *J Med Plants Res* 2011; 5: 6672-6680.
15. Singh BN, Singh BR, Singh RL et al.: Oxidative DNA damage protective activity, antioxidant and anti-quorum sensing potentials of *Moringa oleifera*. *Food Chem Toxicol* 2009; 47: 1109-1116.
16. Bajpai M, Pande A, Tewari SK, Prakash D: Phenolic contents and antioxidant activity of some food and medicinal plants. *Int J Food Sci Nutr* 2005; 56: 287-291.

17. Amaglo NK, Bennett RN, Lo Curto RB et al.: Profiling selected phytochemicals and nutrients in different tissues of the multipurpose tree *Moringa oleifera* L., grown in Ghana. *Food Chem* 2010; 122: 1047-1054.
18. Sultana B, Anwar F: Flavonols (kaempferol, quercetin, myricetin) contents of selected fruits, vegetables and medicinal plants. *Food Chem* 2008; 108: 879-884.
19. Panda S, Kar A, Sharma P, Sharma A: Cardioprotective potential of N, α -L-rhamnopyranosyl vincosamide, an indole alkaloid, isolated from the leaves of *Moringa oleifera* in isoproterenol induced cardiotoxic rats: *in vivo* and *in vitro* studies. *Bio-org Med Chem Lett* 2013; 23: 959-962.
20. Kasolo JN, Bimenya GS, Ojok L et al.: Phytochemicals and uses of *Moringa oleifera* leaves in Ugandan rural communities. *J Med Plant Res* 2010; 4: 753-757.
21. Makkar HPS, Becker K: Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. *Anim Feed Sci Technol* 1996; 63: 211-228.
22. Joshi P, Mehta D: Effect of dehydration on the nutritive value of drumstick leaves. *J Metabolomics Syst Biol* 2010; 1: 5-9.
23. Forster N, Ulrichs C, Schreiner M et al.: Development of a reliable extraction and quantification method for glucosinolates in *Moringa oleifera*. *Food Chem* 2015; 166: 456-464.
24. Waterman C, Cheng DM, Rojas-Silva P et al.: Stable, water extractable isothiocyanates from *Moringa oleifera* leaves attenuate inflammation *in vitro*. *Phytochemistry* 2014; 103: 114-122.
25. Saini R, Shetty N, Prakash M, Giridhar P: Effect of dehydration methods on retention of carotenoids, tocopherols, ascorbic acid and antioxidant activity in *Moringa oleifera* leaves and preparation of a RTE product. *J Food Sci Technol* 2014; 51: 2176-2182.
26. Saini RK, Shetty NP, Giridhar P: Carotenoid content in vegetative and reproductive parts of commercially grown *Moringa oleifera* Lam. cultivars from India by LC-APCI-MS. *Eur Food Res Technol* 2014; 238: 971-978.
27. Saini RK, Shetty NP, Giridhar P: GC-FID/MS analysis of fatty acids in Indian cultivars of *Moringa oleifera*: potential sources of PUFA. *J Am Oil Chem Soc* 2014; 91: 1029-1034.
28. Anwar F, Bhanger MI: Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan. *J Agric Food Chem* 2003; 51: 6558-6563.
29. Mehta K, Balaraman R, Amin AH et al.: Effect of fruits of *Moringa oleifera* on the lipid profile of normal and hypercholesterolaemic rabbits. *J Ethnopharmacol* 2003; 86(2-3): 191-195.
30. Jain PG, Patil SD, Haswani NG et al.: Hypolipidemic activity of *Moringa oleifera* Lam., *Moringaceae*, on high fat diet induced hyperlipidemia in albino rats. *Braz J Pharmacogn* 2010; 20(6): 969-973.
31. Tabboon P, Sripanidkulchai B, Sripanidkulchai K: Hypocholesterolemic mechanism of phenolics-enriched extract from *Moringa oleifera* leaves in HepG2 cell lines. *Songklanakarin J Sci Technol* 2016; 38(2): 155-161.
32. Sangkitikomol W, Rocejanasaroj A, Tencomnao T: Effect of *Moringa oleifera* on advanced glycation end-product formation and lipid metabolism gene expression in HepG2 cells. *Genet Mol Res* 2014; 13(1): 723-735.
33. Kushwaha S, Chawla P, Khurana DS: Effect of supplementation of drumstick (*Moringa oleifera*) and amaranth (*Amaranthus tricolor*) leaves powder on lipid profile in postmenopausal women. *IJSRP* 2012; 2(11): 1-7.
34. Some AA, Belemtougri RG, Ouedraogo Y et al.: Effects of water crude leaf extract of *Moringa oleifera* Lam. (*Moringaceae*) on normotensive rat blood pressure and isolated duodenum. *J Phys Pharm Adv* 2015; 5(10): 771-778.
35. Sana A, Saleem R, Faizi S: Hypotensive activity of *Moringa oleifera* Lam (*Moringaceae*) root extracts and its volatile constituents. *Trop J Pharm Res* 2015; 14(5): 823.
36. Arabshahi-Delouee S, Aalami M, Urooj A, Krishnakantha TP: *Moringa oleifera* leaves as an inhibitor of human platelet aggregation. *Pharm Biol* 2009; 47(8): 734-739.
37. Olayaki LA, Irekpita JE, Yakubu MT, Ojo OO: Methanolic extract of *Moringa oleifera* leaves improves glucose tolerance, glycogen synthesis and lipid metabolism in alloxan-induced diabetic rats. *J Basic Clin Physiol Pharmacol* 2015; 26(6): 585-593.
38. Adisakwattana S, Chanathong B: Alpha-glucosidase inhibitory activity and lipid-lowering mechanisms of *Moringa oleifera* leaf extract. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2011; 15(7): 803-808.

39. Chinedu AA, Alani SO, Olaide AO: Effect of the ethanolic leaf extract of *Moringa oleifera* on insulin resistance in streptozotocin induced diabetic rats. JPS 2014; 2(6-1): 5-12.
40. Gupta R, Mathur M, Bajaj VK et al.: Evaluation of antidiabetic and antioxidant activity of *Moringa oleifera* in experimental diabetes. J Diabetes 2012; 4(2): 164-171.
41. Ajibola M, Eunice O, Stephanie IN: Effects of aqueous extract of *Moringa oleifera* seeds on alloxan induced hyperglycemia. Basic Sciences of Medicine 2014; 3(3): 37-42.
42. Kiranmayi P, Babitha B: Effect of *Moringa oleifera* leaf powder on blood glucose levels in type II diabetes mellitus patients. Vegetos 2011; 24(2): 114-116.
43. Mahajan SG, Mali RG, Mehta AA: Protective effect of ethanolic extract of seeds of *Moringa oleifera* Lam. against inflammation associated with development of arthritis in rats. J Immunotoxicol 2007; 4(1): 39-47.
44. Kooltheat N, Sranujit RP, Chumark P et al.: An ethyl acetate fraction of *Moringa oleifera* Lam. inhibits human macrophage cytokine production induced by cigarette smoke. Nutrients 2014; 6(2): 697-710.
45. Tan WS, Arulselvan P, Karthivashan G, Fakurazi F: *Moringa oleifera* flower extract suppresses the activation of inflammatory mediators in lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 macrophages via NF- κ B pathway. Mediators Inflamm 2015; ID 720171.
46. Araújo LC, Aguiar JS, Napoleão TH et al.: Evaluation of cytotoxic and anti-inflammatory activities of extracts and lectins from *Moringa oleifera* seeds. PLoS One 2013; 8(12): e81973.
47. Ezeamuzie IC, Ambakederemo AW, Shode FO, Ekwebelem SC: Antiinflammatory effects of *Moringa oleifera* root extract. Int J Pharmacogn 1996; 34(3): 207-212.
48. Auwal MS, Tijjani AN, Sadiq MA et al.: Antibacterial and haematological activity of *Moringa oleifera* aqueous seed extract in Wistar albino rats. Sokto J Vet Sci 2013; 11(1): 28-37.
49. El-Mohamedy RSR, Abdallah AM: Antifungal activity of *Moringa oleifera* oil and seed extract against some plant pathogenic fungi. Middle East J Agric Res 2014; 3(2): 242-249.
50. Sayeed MA, Hossain MS, Chowdhury MEH, Haque M: *In vitro* antimicrobial activity of methanolic extract of *Moringa oleifera* Lam fruits. J Pharmacogn Phytochem 2012; 1(4): 94-98.
51. El-Mohamedy RSR, Abdalla AM: Evaluation of antifungal activity of *Moringa oleifera* extracts as natural fungicide against some plant pathogenic fungi *in vitro*. J Agr Sci Tech 2014; 10(4): 963-982.

nadesłano: 10.05.2017

zaakceptowano do druku: 31.05.2017