

Bacopa monnieri L. Pennell – roślina o wielokierunkowym działaniu leczniczym

Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków
Kierownik Katedry: prof. dr hab. Halina Ekiert

BACOPA MONNIERI L. PENNELL – PLANT WITH MULTI-THERAPEUTIC ACTIVITIES

SUMMARY

Bacopa monnieri L. Pennell (Brahmi) a species belonging to Scrophulariaceae family is basic and one of the most important plants from Ayurveda (traditional Indian) system. *B. monnieri* has been used in India for 5000 years to treat epilepsy, insomnia, and as a sedative. It can be found in wet areas, especially in South India. The most important active compounds of this plant are triterpene saponins called bacosides, alkaloids such as bramina and herpestine, flavonoids and steroid compounds. Their main action is to increase blood flow in the brain, improving concentration, they also have antidepressant, antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial effect and they are also used as a support in the treatment of neurodegenerative diseases (Alzheimer's and Parkinson's diseases). The aqueous extract of *B. monnieri* inhibits proliferation of cancer cells. *B. monnieri* extracts reduces the toxicity of morphine and phenytoin. This plant is known to be adaptogenic plant, i.e. those that help the body to adapt to adverse environmental conditions having a normalizing effect on the human organism, but not stimulating, or blocking its normal function, and also acts as tonicum.

KEY WORDS: TRITERPENE SAPONINS – ALKALOIDS – ANTIDEPRESSANT ACTIVITY – NEURODEGENERATIVE DISEASES

Wstęp

Bacopa monnieri L. Pennell (Water hyssop), znana lokalnie w Indiach jako Brahmi lub Jananimba, jest jedną z najważniejszych roślin w systemie tradycyjnej hinduskiej medycyny Ajurveda. Nazwa Brahmi pochodzi od słowa Brahma, jednego z głównych bogów hinduizmu. *B. monnieri* w Indiach jest wykorzystywana od 5000 lat w leczeniu padaczki, bezsenności oraz jako surowiec uspokajający i znoszący stany lękowe. Indyjska Materia Medica (Bhavprakasha Nighantu 1500 rok n.e.) zaleca ten surowiec, jako środek polepszający pamięć i koncentrację. Komercyjnie dostępne preparaty z *B. monnieri* usprawniają pracę mózgu, zwiększają zdolność koncentracji, polepszają pamięć zarówno u młodych, jak i starszych ludzi. Badania kliniczne potwierdzają dobre efekty stosowania tej rośliny w odbudowie funkcji mentalnych u dzieci cierpiących na ADHD, w polepszaniu

funkcji poznawczych u osób po udarze mózgu oraz w padaczce. Na podstawie dotychczasowych badań uważa się, że powyższe efekty wynikają ze zdolności do modulowania układu cholinergicznego przez *Bacopa monnieri*. Związkami, którym przypisuje się powyższe działania są bakozydy, triterpenoidy należące do grupy saponin steroidowych (1). Roślina ta jest też stosowana jako wspomagająca w leczeniu chorób neurodegeneracyjnych, takich jak np. choroba Alzheimerera czy Parkinsona.

B. monnieri wykazuje właściwości antyoksydacyjne, przeciwzapalne, przeciwgorączkowe, przeciwwrzdodowe, kardioprotekcyjne, goryczowe, chłodzące, przeczyszczające i adsorbujące (2). Ponadto stosowana jest w przypadkach zapalenia skóry, niedokrwistości, cukrzycy, w kaszlu, obrzękach, gorączce, stanach zapalnych stawów, braku apetytu, anoreksji, dyspepsji. We krwi działa jako związek chelatujący, usuwając z niej nadmiar toksycznych metali (3). Wodno-alkoholowe ekstrakty aktywują procesy odtruwania, wspomagają odnowę tkanek, nasilają procesy syntezy białka, stabilizują strukturę błon komórkowych, zapobiegają przerostowi gruczołu krokowego.

B. monnieri jest surowcem moczopędnym, kardiotonizującym, wzmacniającym oraz pobudzającym mięsaczkowanie. Roślina ta jest zaliczana do roślin adaptogennych, czyli takich, które ułatwiają przystosowanie się organizmu do niekorzystnych warunków środowiska, działa jako tonicum (4). Obecnie stosuje się standaryzowany ekstrakt z *B. monnieri* CDRI-08 (5). Poza tym używa się tego surowca do usuwania z organizmu metali ciężkich, takich jak kadm i chrom (6).

Morfologia i pozycja systematyczna *Bacopa monnieri*

Rodzaj *Bacopa* liczy ponad 100 gatunków. *B. monnieri* (synonimy: *Moniera cuneifolia* Michx; *Bramia monnieri* Pennel; *Gratiola monnieri* Linn; *Herpetis monnieri* (Linn.) H.B. & K.; *Lysimachia monnieri* Linn) należy do rodziny Scrophulariaceae – Trędownikowate i jest małym, pnącym ziołem, z licznymi płożącymi się pędami o długości 10-30 cm. Poza India-

mi występuje w Nepalu, Chinach, Wietnamie, na Sri Lance i na Florydzie. Obecność tej rośliny stwierdza się do wysokości 1300 m n.p.m. Naturalnym środowiskiem jej występowania są podmokłe tereny, bagna i płytko woda. Jest także otrzymywana z hodowli *in vitro* (ryc. 1). Doskonale rozwija się w całkowitym zanurzeniu, dlatego też jest bardzo dobrze znana akwarystom, przez których jest wykorzystywana jako roślina ozdobna. Kwiaty i owoce pojawiają się latem (7).

Jej właściwości lecznicze spowodowały masowe zbiory ze stanu naturalnego, przez co zmniejszyły się jej zasoby w środowisku i dlatego została ona wpisana na listę gatunków zagrożonych przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody i Jej Zasobów (8). *B. monnieri* jest hydrofitem o zielonej płożącej się łodydze; liście są stosunkowo mięsiste, podłużne i długie (1 x 0,4 cm), siedzące, w jasno zielonym kolorze, krzyżowo ułożone; kwiaty pojedyncze, małe (do 0,5 cm), z 4-5



Ryc. 1. Hodowle *in vitro* *Bacopa monnieri* na podłożu płynnym Murashige-Skooga prowadzone w Katedrze Botaniki Farmaceutycznej UJ CM.

biało-fioletowymi płatkami, szypułka do 0,5 cm; pręciki – cztery w dwóch parach o nierównej długości, pylniki podłużne, przylegające; zalążnia – podłużna, kolistą; nasiona – podłużne o prążkowanych łupinach nasiennych.

Pozycja systematyczna *Bacopa monnieri* jest następująca:

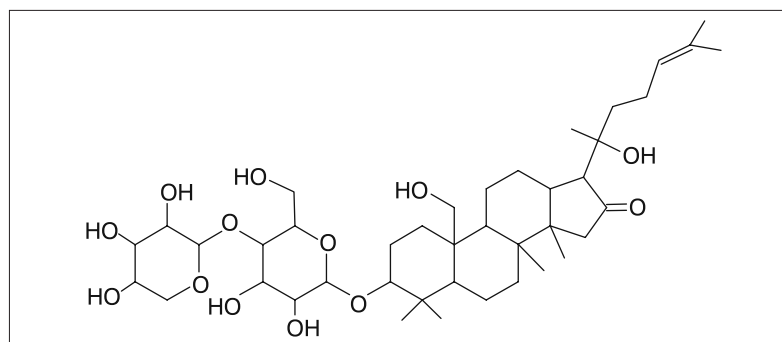
Królestwo: *Plantae*
Gromada: *Tracheophyta*
Klasa: *Magnoliopsida*
Rząd: *Scrophulariales*
Rodzina: *Scrophulariaceae*
Rodzaj: *Bacopa*
Gatunek: *Bacopa monnieri* (9).

Główne grupy metabolitów wtórnych występujących w *Bacopa monnieri*

Saponiny steroidowe

Obecne badania przypisują najsilniejsze działanie saponinom steroidowym: bakozydowi A i B. Izomer A (ryc. 2) jest lewoskrętny, natomiast izomer B jest prawoskrętny (5). Uważa się, że ten drugi izomer jest prawdopodobnie artefaktem powstałym w procesie izolacji bakozydu A (11). Bakozyd A składa się z 3 saponin, a mianowicie bakogeniny A₁, A₂ i A₃, przy czym bakogenina A₃ występuje w przewodzie (12). Jeśli roślinę podda się stresowi solnemu, można uzyskać zwiększenie stężenia bakozydu A (3). Również traktowanie jasnianem metylu hodowli *in vitro* *B. monnieri* wywołuje taki sam efekt (13).

Inne pochodne, to bakosaponiny A, B, C, D, G; bakopazydy A, B, C, monnieryzydy I-III i plantainozydy B. Aglikon bakopazydu III został nazwany jujubogeniną. Bakopasaponiny A, E, i F oraz jujubogenina są bisdesmozydami, z cząsteczkami cukru w dwóch pozycjach aglikonu. Do oznaczenia tych pochodnych głównie w ekstraktach metanolowych, etanolowych i octanowych, wykorzystano metody spektrofotometryczne: UV, MS i NMR oraz chromatograficzne: HPLC, HPTLC (14).



Ryc. 2. Aglikon bakozydu A3.

Innymi ważnymi związkami występującymi w *B. monnieri* są:

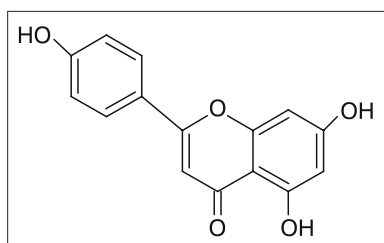
- Alkaloidy: herpestyna i bramina o działaniu strychninopodobnym. Powodują one konieczność ostrożności w dawkowaniu niektórych preparatów z *B. monnieri*. Stwierdzono również obecność nikotyny;
- Węglowodany i alkoholocukry: D-mannitol;
- Białka i aminokwasy;
- Związki fenolowe o właściwościach antyoksydacyjnych i przeciwzapalnych;
- Flawonoidy: luteolina i apigenina (ryc. 3) o silnych właściwościach antyoksydacyjnych i przeciwzapalnych;
- Kwas betulinowy, karboksylowa pochodna betuliny (triterpen), indukuje apoptozę komórek wielu linii komórkowych ludzkich nowotworów;
- Fitosterole: stigmasterol, β -sitosterol, stigmasterol (15, 16).

Działanie lecznicze ziela, ekstraktów i preparatów z *Bacopa monnieri*

Poniżej przedstawiono wielokierunkowe działanie lecznicze ziela, ekstraktów oraz preparatów otrzymanych z *B. monnieri*.

Działanie przeciwstresowe i polepszające pamięć

Przeciwstresowe działanie *B. monnieri* przypisuje się jej skłonnościom do modulowania ekspresji genu *Hsp70*, poziomu cytochromu P450 i aktywności dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), zwiększeniu aktywności kinazy i syntezy neuronów w połączeniu z przywróceniem aktywności synaptycznej i przekazywaniem impulsów nerwowych (17). Badania na szczurach wykazały, że ekstrakt zawierający 25% bakozydu A powoduje porównywalne działanie przeciwłękowe co lorazepam. Częstym skutkiem ubocznym lorazepamu jest amnezja, natomiast *B. monnieri* nie dość, że nie wywołuje takich działań niepożądanych, to jeszcze wykazuje właściwości polepszające pamięć (11) poprzez oddziaływanie głównie na układ limbiczny (hipokamp) oraz pobudza przewodzenie w tkance nerwowej. Wpływ standaryzowanego ekstraktu z *B. monnieri* na skupienie, zdolności poznawcze i pa-



Ryc. 3. Apigenina.

mięć badano na grupie osób zdrowych, w średnim wieku. Badania kliniczne potwierdziły oddziaływanie *B. monnieri* na powyższe zdolności umysłowe. Jednak pojawiały się one dopiero po długotrwałej suplementacji (ok. 12 tyg.). Przed upływem tego czasu nie zaobserwowano ujawnienia się tych właściwości (18). Potwierdziły to również inne doświadczenia.

Lepsze wyniki testów (określających sprawność umysłową) uzyskiwano pod koniec badania (tj. w 12 tyg.) aniżeli na początku pomiarów (tj. 4 tydz.). Efekt ten utrzymywał się jeszcze do 4 tyg. od zaprzestania przyjmowania leku. Dodatkowo zanotowano poprawę aktywności układu cholinergicznego. Prawdopodobny mechanizm działania na układ cholinergiczny wynika z inhibicji aktywności AChE (acetylocholinesteraza) w korze mózgowej (szczególnie w płacie ciemieniowym i hipokampie), co prowadzi do zwiększenia dostępności acetylocholino w wymienionych strefach i skutkuje zwiększonymi możliwościami poznawczymi i koncentracją uwagi (19).

Ponadto odnotowano wzrost przepływu krwi w mózgu (o 25%) u szczurów przyjmujących *B. monnieri* przez 8 tyg., przy czym skurczowe ciśnienie krwi nie uległo zmianie. Badana roślina wywołuje głównie wazorelaksację w tętnicy podstawnej i kręzkowej, natomiast słabo działa na tętnice udowe i nerkowe, co sugeruje pewne swoiste działanie tkankowe. Dzięki temu, że nie wywołuje zmian ciśnienia krwi, *B. monnieri* może być stosowana jako suplement diety o działaniu nootropowym (20).

Działanie przeciwutleniające

Działanie przeciwutleniające *B. monnieri* wynika m.in. z obecności związków fenolowych (21) oraz frakcji triterpenoidowej (22). Etanolowy ekstrakt z *B. monnieri* wzmacnia aktywność dysmutazy ponadtlenkowej (SOD), peroksydazy glutationowej (GPx) i katalazy (KAT) (12). Jednak potencjał antyoksydacyjny ekstraktu wykazany w testach, jest nieco mniejszy niż kwasu askorbinowego (2) lub porównywalny w przypadku stosowania wysokich dawek tego związku (500 $\mu\text{g/ml}$). Stężenie hamujące IC_{50} dla kwasu askorbinowego wynosiło 456,57 $\mu\text{g/ml}$, natomiast dla etanolowego ekstraktu *B. monnieri* – 495,83 $\mu\text{g/ml}$; dane te dotyczą wymiatania reaktywnych form tlenu. Natomiast dla rodnika hydroksylowego wartości te wynosiły odpowiednio 448,19 $\mu\text{g/ml}$ i 488,00 $\mu\text{g/ml}$ (23).

Aluminium, zwiększając produkcję reaktywnych form tlenu w mózgu, powoduje powstanie stresu oksydacyjnego (24). Zaburza także homeostazę wapniową, poprzez interakcję z miejscami wiązania tego pierwiastka (12). Podawanie etanolowego ekstraktu z *B. monnieri* znacząco zmniejsza uszkodzenia wy-

wołane tym neurotoksycznym związkami, na drodze zwiększenia aktywności enzymów antyoksydacyjnych i zmniejszenia peroksydacji lipidów (24). Podobne działanie wykazano w przypadku określania wpływu chlorku glinu (AlCl_3) na hipokamp szczurów. Stres oksydacyjny wywołany przez AlCl_3 został zniwelowany prawie do poziomu kontrolnego.

Dodatkowo *B. monnieri* zapobiega zmianom ultrastrukturalnym oraz akumulacji lipofuscyny w hipokampie (12) i korze mózgowej (1, 25). Ziele to wykazuje takie samo, a w niektórych przypadkach nawet lepsze działanie prewencyjne przed stresem oksydacyjnym, niż l-deprenyl (12, 25). Długotrwałe stosowanie AlCl_3 skutkuje zaburzeniami pamięci oraz ośpieniem. *B. monnieri* podawana w dawce 100 mg/kg masy ciała, w kombinacji z rywastygminą (5 mg/kg), powodowała powrót zdolności poznawczych i pamięci do poziomu kontrolnego (26). Wykazano ponadto, że ekstrakt z *B. monnieri* przeciwdziała wywołanemu przez MeHg zahamowaniu działania SOD, KAT i GPx oraz zwiększeniu aktywności reduktazy glutationowej w mózdzku szczurów. Co więcej, poziom NO_2^- i NO_3^- , które wzrastają w obecności metylortęci, powróciły do poziomu normalnego (27). Doświadczenia *in vitro* dowiodły istnienia mechanizmu ochronnego przeciwko uszkodzeniom DNA w astrocytach i fibroblastach.

Działanie przeciwdepresyjne

Na podstawie badań chorych z depresją wykazano, że *B. monnieri* (w dawce 300 mg) wykazuje działanie przeciwdepresyjne (18). Nie wyjaśniono jednak dokładnie, czy proces odpowiedzialny za ten efekt przebiega przy udziale przekazywania serotonergicznego, czy GABA-ergicznego (28). Sugeruje się, że wynika to ze zwiększania poziomu dopaminy i serotoniny przez bakozydy (1). U szczurów działanie antydepresyjne tej rośliny („forced swim test” – w wymuszonym teście pływania i „learned helplessness tests” – w sytuacji wyuczonej bezradności) jest porównywalne z syntetycznym lekiem imipraminą (28). Stwierdzono, że związki z *B. monnieri*, wykazujące przeciwdepresyjną aktywność, zawierają jako aglikon pseudojubarogeninę (tj. bakopsydy I i II oraz bakosaponinę C), natomiast związki zawierające jubarogeninę (bakopsyd VII) nie wywoływały takiego działania (7).

Padaczka i działanie przeciwdrgawkowe

Padaczka, jako jedna z poważniejszych chorób neurologicznych, atakująca 0,5 do 1,0% populacji światowej, powoduje socjalną izolację i niską jakość życia chorych. Etanolowy ekstrakt z *B. monnieri* wykazuje działanie przeciwdrgawkowe. Przy czym skuteczność tego ekstraktu jest niższa (84%) niż stosowanej w terapii padaczki fenytoiny (100%). Ten ostatni zwią-

zek jest jednak obciążony działaniami niepożądanymi (m.in. zaburzeniami rytmu serca, bólami głowy), których nie obserwuje się podczas przyjmowania *B. monnieri* (29). Omawiana roślina zwiększa aktywność receptorów GABA (kwas γ -aminomasłowy) oraz przywraca normalny poziom ekspresji GAD (dekarboksylaza kwasu glutaminowego), który jest enzymem katalizującym dekarboksylację glutaminianu do kwasu γ -aminomasłowego (30). Dodatkowo przywraca normalne powinowactwo receptorów 5-HT (receptory serotoniny) oraz zwiększa ekspresję ich genów (31). Prawdopodobny mechanizm działania przeciwdrgawkowego wiąże się z transmisją GABA i glutaminianu oraz blokowaniem kanałów sodowych, co powoduje stabilizowanie błony komórkowej neuronów (29).

Działanie neuroochronne

Bakozydy wykazują działanie przeciwstarzeniowe, zapobiegając agregacji lipofuscyny w korze mózgowej szczurów. Trzymiesięczna terapia znacząco łagodzi zależne od wieku zwyrodnienia układu cholinergicznego u szczurów. Wynika to prawdopodobnie z wpływu bakozydów na pobudzenie działalności acetylotransferazy cholinowej, a nie na hamowanie acetylocholinesterazy. Ponadto wykazują one również działanie nootropowe, poprzez modulację procesów neurotransmisji monoaminergicznej, a także powodują wzrost aktywności GPx.

Uważa się, że bakozydy mają wielokierunkowe działanie farmakologiczne, polegające m.in. na zwiększaniu syntezy acetylocholiny, modulowaniu metabolizmu monoaminergicznych neuroprzekazników i hamowaniu peroksydacji lipidów w mózgu (1). Istnieją wszakże doniesienia, w których nie stwierdzono hamowania aktywności SOD i katalazy przez bakozydy. Jako, że jest to sprzeczne w stosunku do pozostałych badań, odchylenia te tłumaczone są użyciem w doświadczeniu szczurów w innym wieku i innego gatunku (1). Uważa się, że neuroochronny mechanizm działania *B. monnieri* wynika m.in. z chelatacji jonów metali, wymiatania wolnych rodników i wzmagania działania enzymów antyoksydacyjnych (32).

Działanie przeciwzapalne

Nadprodukcja NO i czynników prozapalnych jest skorelowana ze stresem oksydacyjnym i patofizjologią różnych chorób, takich jak artretyzm, posocznica i przewlekłe zapalenie stawów (33). Etanolowy ekstrakt z *B. monnieri* ma działanie przeciwzapalne oraz selektywnie hamuje zapalenie indukowane przez PGE_2 (prostaglandynę E_2) (7). Wykazano, że frakcja triterpenoidowa w dużym stopniu hamuje wytwarzanie NO. Istnieją doniesienia stwierdzające, że jest to efekt hamowania syntezy białek *de novo* poprzez inhibicję syntazy tlenu azotu oraz obniżanie stabilności białek

poprzez mechanizmy potranskrypcyjne (22). Badania nad kwasem betulinowym (występującym w *B. monnieri*) wskazują, że zwiększa on produkcję TNF- α w makrofagach traktowanych liposacharydem (LPS). Natomiast frakcja triterpenoidowa hamuje uwalnianie TNF- α , jak i IL-6. Jednak dokładny mechanizm hamowania uwalniania czynników prozapalnych nie jest znany. Prawdopodobnie wynika on z mechanizmu polegającego na osłabianiu aktywności NF- κ B.

Zaletą stosowania naturalnych inhibitorów jest to, że w przeciwieństwie do nieselektywnych inhibitorów iNOS, które mają ogólne działanie przeciwzapalne, nie stanowią one zagrożenia dla tkanek, takich jak chrząstka. Badania takie przeprowadzono *in vitro* na odpowiednich liniach komórkowych stymulowanych LPS (22). Badano również wpływ ekstraktów z *B. monnieri* na zapalenie stawów u szczurów i wykazano, że podawanie frakcji triterpenoidowej powoduje znaczące zmniejszenie stanu zapalnego oraz obniżenie wartości białka C-reaktywnego. Analiza testem MTT (technika kalorymetryczna określająca cytotoksyczność danej substancji wobec komórek) (34) pokazała, że ekstrakt etanolowy z *B. monnieri*, podawany nawet w wysokich dawkach, nie wykazywał właściwości toksycznych (22).

Działanie przeciwbakteryjne

Ekstrakt n-butanolowy z rośliny ma właściwości przeciwbakteryjne zarówno wobec drobnoustrojów chorobotwórczych zwierzęcych, jak i ludzkich. Kwas betulinowy wykazywał działanie przeciwwgrzybicze wobec *Alternaria alternata* i *Fusarium fusiformi*. Wykazano ponadto działanie fitotoksyczne ekstraktów z tej rośliny, polegające na hamowaniu wzrostu korzeni siewek pszenicy (7). Ekstrakty z *B. monnieri* działały na *Escherichia coli* i ograniczały w znacznym stopniu rozwój *Salmonella enteritidis* oraz *Pseudomonas aeruginosa* (35).

Działanie przeciwwrzodowe

Metanolowy ekstrakt z *B. monnieri* wykazywał działanie przeciwwrzodowe, zarówno stosowany zapobiegawczo, jak i leczniczo. Jest to spowodowane zwiększeniem czynników ochronnych błon śluzowych (zwiększenie wydzielania śluzu, wzrost żywotności komórek śluzówki) oraz właściwościami przeciwutleniającymi *B. monnieri*. W badaniach *in vitro* wykazano działanie przeciw *Helicobacter pylori* oraz wzrost poziomu prostaglandyn (PGE i PGI₂) w komórkach okrężnicy (7). Ponadto ekstrakt z *B. monnieri* działał rozkurczowo na mięśnie gładkie jelit, na drodze hamowania przepływu jonów Ca²⁺ przez kanały błonowe. Takie właściwości mogą być korzystne u chorych cierpiących na zespół jelita drażliwego. Jako, że ekstrakt z *B. monnieri* nie miał wpływu na skurcze wywołane

przez noradrenalinę, bądź kofeinę, wnioskuje się, że ekstrakt nie ma znaczącego wpływu na mobilizację wewnątrzkomórkowego wapnia (11).

Działanie ochraniające wątrobę

Etanolowy ekstrakt z *B. monnieri* wykazywał działanie hepatoprotective. Obniżał poziom enzymów ALAT i ASPAT u myszy traktowanych CCl₄ prawie do poziomu porównywalnego z kontrolą. Również poziom bilirubiny ulegał obniżeniu. Badanie to dodatkowo wykazało, że *B. monnieri* hodowana *in vitro* ma takie same właściwości farmakologiczne, w porównaniu do roślin rosnących w stanie naturalnym (8).

Działanie przeciwnowotworowe

Wyciąg wodny z *B. monnieri* hamował proliferację komórek rakowych oraz gromadzenie się płynu wysiękowego. Traktowane tym wyciągiem nowotworowe linie komórkowe (linia EAT) wykazywały apoptotyczne cechy morfologiczne oraz fragmentację DNA, które wynikały z aktywności endogennej endonukleazy. Badania prowadzono zarówno w warunkach *in vitro*, jak i *in vivo*. *B. monnieri* powoduje wzrost ekspresji proapoptotycznego genu *Bax*, natomiast obniża ekspresję anty-apoptotycznego genu *Bcl-2* (36). Ponadto działanie przeciwnowotworowe udowodniono na liniach komórkowych Walker carcinosarcoma 256 i sarcoma-180 (7).

Przykładowe preparaty z *Bacopa monnieri*

Super IQ: sproszkowane liście w kapsułkach polecane uczącym się i pracującym w zawodach wymagających dużej sprawności umysłowej, szczególnie w czasie wzmoczonego wysiłku intelektualnego.

LogiQ: wyciąg z liści *Bacopa monnieri* i wyciąg z liści *Centella asiatica* w kapsułkach; preparat polecany uczniom i studentom oraz osobom pracującym w zawodach wymagających wysokiej sprawności intelektualnej.

Pamicon: ekstrakt z korzenia żeń-szenia, wyciąg z liści *B. monnieri* i wyciąg z liści yerba mate. Tabletki polecane jako suplementacja codziennej diety w składniki korzystnie wpływające na pamięć i koncentrację. Preparat polecany dla osób w wieku dojrzałym.

Full Spectrum: po 500 mg *B. monnieri* w kapsułce; wspiera procesy zapamiętywania, ochrania mózg przed wolnymi rodnikami.

Brahmi: wyciąg z liści *B. monnieri* po 100 mg ekstraktu z liści *B. monnieri* w kapsułce; preparat przeznaczony dla osób z problemami z pamięcią, koncentracją i uczeniem się, nawet gdy spowodowane są intoksykacją (lekami, substancjami uzależniającymi i toksynami chemicznymi ze środowiska). Poprawia również funkcje umysłowe bez względu na wiek, czy stan zdrowia, zwiększa wigor.

Podsumowanie

Bacopa monnieri L. Pennell (Brahmi) z rodziny *Scrophulariaceae* (Trędownikowate) jest z jedną z podstawowych i najważniejszych roślin systemu Ayurveda. Występuje naturalnie na podmokłych terenach południowych Indii. Najważniejsze związki czynne tej rośliny, to saponiny triterpenowe, zwane bakozydami, alkaloidy, takie jak bramina i herpestyna oraz związki steroidowe. Główne działanie tych związków polega na zwiększeniu przepływu krwi w mózgu, polepszeniu koncentracji, działaniu przeciwdepresyjnym, przeciwnowotworowym. Roślina ta wspomaga leczenie chorób neurodegeneracyjnych (m.in. Alzheimer'a i Parkinsona). Zaliczana jest do roślin adaptogennych, czyli takich, które ułatwiają przystosowanie się organizmu do niekorzystnych warunków środowiskowych. *Bacopa* i preparaty z niej otrzymywane nie wykazują działań ubocznych.

Piśmiennictwo

- Rastogi M. Prevention of age-associated neurodegeneration and promotion of healthy brain ageing in female Wistar rats by long term use of bacosides. *Biogerontol* 2012; 13:183-95.
- Biswas SK. Evaluation of antinociceptive and antioxidant activities of whole plant extract of *Bacopa monnieri*. *Res J Med Plant* 2012; 6:607-14.
- Ahire ML. Effect of sodium chloride-induced stress on growth, proline, glycine betaine accumulation, antioxidative defence and bacoside. A content in *in vitro* regenerated shoots of *Bacopa monnieri* (L.) Pennell. *Acta Physiol Plant* 2013; 35:1943-53.
- Lamer-Zarawska E. Leki roślinne immunotropowe i adaptogenne. *Wiad Ziel* 1997; 39:1-7.
- Singh HK. Brain enhancing ingredients from Ayurvedic medicine: Quintessential example of *Bacopa monnieri*, a narrative review. *Nutrients* 2013; 5:478-97.
- Cesar SA. Highly efficient shoot regeneration of *Bacopa monnieri* (L.) using a two-stage culture procedure and assessment of genetic integrity of micropropagated plants by RAPD. *Acta Physiol Plant* 2010; 32:443-52.
- Vangalapati MA. Review on pharmacological studies of *Bacopa monnieri*. *J Chem Biol Phys Sci* 2011; 1:250-9.
- Gudipati T. Hepatoprotective potential of *in vitro* *Bacopa monnieri* L. against carbon tetrachloride - induced hepatotoxicity in albino mice. *Int J Pharma Bio Sci* 2012; 3:664-72.
- Anonymous, 1. The Ayurvedic Pharmacopoeia of India. 1999: 1.
- Anonymous, 2. Brahmi (Mal. Brahmi). Ayurvedic drugs and their plant sources. 1994.
- Gohil KJ. A review on *Bacopa monnieri*: Current research and future prospects. *Int J Green Pharm* 2010; 4:1-9.
- Jyoti A. Neuroprotective role of *Bacopa monnieri* extract against aluminium-induced oxidative stress in the hippocampus of rat brain. *NeuroToxicol* 2006; 27:457-457.
- Sharma P. Methyl jasmonate mediates up-regulation of bacoside A production in shoot cultures of *Bacopa monnieri*. *Biotechnol Lett* 2013; 35:1121-5.
- Rajani M. Brahmi (*Bacopa monnieri* (L.) Pennell) – A Medhya Rasaayana drug of Ayurveda. *Biotechnol Med Plants* 2004; 89-110.
- Wolski T. Sur-owce roślinne o działaniu adaptogennym oraz ocena zawartości adaptogenów w ekstraktach i preparatach otrzymanych z rodzaju *Panax*. *Post Fitoter* 2009; 2:77-97.
- Kowalski J. Hamujący wpływ apigeniny na wydzielanie i ekspresję genu białka chemotoksycznego monocytów (MCP-1) w hodowli makrofagów linii J 774.2. *Wiad Lek* 2006; 59:9-10.
- Shobana C. Alcoholic extract of *Bacopa monnieri* Linn. Protects Against 6-Hydroxydopamine-induced changes in behavioral and biochemical aspects: A pilot study. *Cell Mol Neurobiol* 2012; 32:1099-112.
- Calabrese C. Effects of a standardized *Bacopa monnieri* extract on cognitive performance, anxiety, and depression in the elderly: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Altern Complement Med* 2008; 14:707-13.
- Peth-nui T. Effects of 12-week *Bacopa monnieri* consumption on attention, cognitive processing, working memory, and functions of both cholinergic and monoaminergic systems in healthy elderly volunteers. *Evidence-Based Compl Alter Med* 2012; 1-10.
- Kamkaew N. *Bacopa monnieri* increases cerebral blood flow in rat independent of blood pressure. *Phytother Res* 2013; 27:135-8.
- Subashri B. Phytochemical analysis and *in vitro* antioxidant activity from the extract of *Bacopa monnieri* (L.) Pennell – a multipurpose medicinal plant. *Int J Pharma Bio Sci* 2012; 3:698-702.
- Viji V. Inhibition of pro-inflammatory mediators: role of *Bacopa monnieri* (L.) Wettst. *Inflammopharmacol* 2011; 19:283-91.
- Shah M. Phytochemical screening and *in vitro* antioxidant activity of aqueous and hydroalcoholic extract of *Bacopa monnieri* Linn. *Int J Pharm Sci Res* 2012; 3:3418-24.
- Madhavi T. Therapeutic effect of *Bacopa monnieri* against aluminium induced toxicity in medulla oblongata of albino rat. *J Med Sci* 2013; 13:465-70.
- Jyoti A. *Bacopa monnieri* prevents from aluminium neurotoxicity in the cerebral cortex of rat brain. *J Ethnopharmacol* 2007; 111:56-62.
- Thippeswamy AH. Evaluation of *Bacopa monnieri* for its synergistic activity with rivastigmine in reversing aluminum-induced memory loss and learning deficit in rats. *J Acupunct Meridian Stud* 2013; 6:208-13.
- Sumathi T. Protective effect of *Bacopa monnieri* on methyl mercury-induced oxidative stress in cerebellum of rats. *Cell Mol Neurobiol* 2012; 32:979-87.
- Sairam K. Antidepressant activity of standardized extract of *Bacopa monnieri* in experimental models of depression in rats. *Phytomed* 2002; 9:207-11.
- Wasnik U. Evaluation of anticonvulsant activity on leaves of alcoholic extract of *Bacopa monnieri* Linn. *Int J Pharm Sci Rev Res* 2012; 17:1-5.
- Mathew J. Decreased GABA receptor in the cerebral cortex of epileptic rats: effect of *Bacopa monnieri* and Bacoside-A. *J Biomed Science* 2012; 19:1-13.
- Krishnakumar A. Upregulation of 5-HT_{2C} receptors in hippocampus of pilocarpine-induced epileptic rats: Antagonism by *Bacopa monnieri*. 2009; 16:225-30.
- Chandrasekar S. Alcoholic Extract of *Bacopa monnieri* Linn. Protects against 6-Hydroxydopamine-induced changes in behavioral and biochemical aspects: A Pilot Study. *Cell Mol Neurobiol* 2012; 32:1099-112.
- Chung, H. Inhibition of nitric oxide and tumor necrosis factor- α by Moutan cortex in activated mouse peritoneal macrophages. *Biol Pharm Bull* 2007; 30:912-16.
- Krzysztoń-Russjan J. Porównanie użyteczności testów MTT i EZ4U stosowanych do oceny cytotoksyczności ksenobiotyków. *Farm Pol* 2009; 65:395-402.
- Ravikumar S. Antibacterial activity of traditional therapeutic coastal medicinal plants against some pathogens. *J Environ Biol* 2005; 26:383-6.
- Kalyani MI. A pro-apoptotic 15-kDa protein from *Bacopa monnieri* activates caspase-3 and downregulates Bcl-2 gene expression in mouse mammary carcinoma cells. *J Nat Med* 2013; 67:123-36.

otrzymano/received: 03.01.2014

zaakceptowano/accepted: 14.01.2014

Adres/address:

*dr hab. Bożena Muszyńska
Katedra i Zakład Botaniki Farmaceutycznej
Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum
ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków
tel.: +48 (12) 620-54-30
e-mail: muchon@poczta.fm