Eleuterokok kolczysty – alternatywa dla żeń-szenia?

Eleuthero – an alternative to ginseng?

Katarzyna Bączek

Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

Słowa kluczowe: *Eleutherococcus senticosus*, surowiec zielarski, eleuterozydy B i E, adaptogeny

Key words: *Eleutherococcus senticosus*, herbal raw material, eleutherosides B and E, adaptogens

Streszczenie

Eleuterokok kolczysty jest krzewem pochodzącym z dalekowschodniej Azji. Organy podziemne (kłącza z korzeniami) tej rośliny pozyskiwane są jako surowiec farmakopealny. Są one bogate w związki glikozydowe, głównie pochodne fenylopropanu, lignany oraz kumaryny, potocznie nazywane są eleuterozydami. Surowiec standaryzowany jest na zawartość sumy eleuterozydów B i E (min. 0,08%). W medycynie ludowej korzenie eleuterokoka wykorzystywane są od ponad 4000 lat. Obecnie są one zalecane jako środek tonizujący w stanach fizycznego i psychicznego wyczerpania organizmu, w chorobach reumatycznych, zaburzeniach snu, pomocniczo w leczeniu cukrzycy, osteoporozy, chorób układu krążenia, a także u osób cierpiących na zaburzenia koncentracji, depresje oraz w profilaktyce nowotworowej.

Summary

Eleuthero is a shrub originating from Far East Asia. Underground organs (rhizomes with roots) are collected from this plant as a pharmacopoeial raw material. They are rich in glycosides, mainly phenylpropanoids, lignans and coumarins, commonly known as eleutherosides. The raw material is standardized for the sum of eleutherosides B and E (min. 0.08%). In folk medicine, Eleuthero roots has been used for over 4,000 years. Nowadays they are recommended as a tonic in the states of physical and mental exhaustion, in rheumatic diseases, sleeping disorders, in the adjunctive treatment of diabetes, osteoporosis, cardiovascular disease, and in patients suffering from concentration disorders, depression, and in cancer prevention.

Wstęp

Eleuterokok kolczysty (*Eleutherococcus senticosus* /Rupr. et Maxim./ Maxim., syn. *Acanthopanax senticosus*, *Araliaceae*) należy do tych nielicznych roślin leczniczych, których działanie wychodzi naprzeciw oczekiwaniom

zarówno ludzi chorych, jak i zdrowych. Wiąże się to przede wszystkim z adaptogennymi właściwościami tej rośliny, polegającymi na normalizowaniu dysfunkcji organizmu, zwiększeniu jego możliwości adaptacyjnych w stosunku do chemicznych, fizycznych i biologicznych stresorów oraz podnoszeniu niespecyficznego odporności.

Jest to krzew występujący dziko na obszarze dalekowschodniej Rosji, północnych Chin, Korei i Japonii. Surowcem u tej rośliny są zróżnicowane morfologicznie i anatomicznie organy podziemne, traktowane jako jednorodny produkt, zwany potocznie korzeniem eleuterokoka (*Eleutherococci radix*). Spotyka się także informacje o wykorzystywaniu kory organów podziemnych, kory pędów i liści. Eleuterokok kolczysty, szczególnie w latach 60., był obiektem wnikliwych badań, zarówno chemicznych, jak i farmakologicznych. Otrzymywane z niego preparaty lecznicze testowane były także w warunkach klinicznych. Obecnie organy podziemne tej rośliny stanowią surowiec farmakopealny wymieniany w Farmakopei Polskiej X [1].

Występowanie

Eleuterokok kolczysty rośnie dziko w północno-wschodniej Rosji, Chinach, Mongolii, Japonii oraz na półwyspie Koreańskim [2]. Na terenie Chin występuje w prowincjach: Henan, Jilin, Liaoning, Hebei, Shanxi, Sichuan, jednak najbardziej rozpowszechniony jest w rejonie gór Xiaoxinganling w prowincji Heilongjiang. W Rosji występuje głównie na obszarze na wschód od rzeki Amur aż po Sachalin. Najbardziej rozprzestrzenił się w okolicach Chabarowska i na terenie Kraju Przymorskiego, szczególnie w rejonie gór Sichote-Alin. W Japonii rośnie w północnej części wyspy Hokkaido, w rejonie Bukhaedo, natomiast w Korei spotkać go można w rejonie gór Baekdu, Seorak i Taegi [2, 3, 4, 5, 6].

Biologia rozwoju

Eleuterokok kolczysty jest krzewem dorastającym od 2 do 6 m wysokości [Fot. 1]. Rozrasta się poprzez odrosty korzeniowe. System organów podziemnych położony w wierzchniej warstwie gleby zbudowany jest z silnie rozgałęzionego kłacza, od którego odchodzą liczne korzenie [Fot. 2]. Korzenie rosną horyzontalnie, mogą osiągać ponad 10 m długości [6].

Część nadziemną stanowią słabo rozgałęzione pędy pokryte jasnoszarą lub jasnobrunatną korą oraz kolcami skierowanymi skośnie ku dołowi. Zazwyczaj młode pędy pokryte są kolcami gęsto, podczas gdy starsze bywają

Eleuterokok kolczysty – alternatywa dla żeń-szenia?

nawet nieuzbrojone. Palczastopięciodzielne lub palczastotrójdzielne liście osadzone są na ogonkach długości 3–12 cm, pokrytych drobnymi kolcami. Kwiaty zebrane są w kuliste baldachy ułożone po 2–6 na szczytach pędów, tworząc prostą wierzchołkę. Kwiatostany zawierają pięciokrotne kwiaty trzech typów: pręcikowe, słupkowe i obupłciowe [2, 6, 7, 8, 9, 10].

Kwiaty eleuterokoka kolczystego są protoandryczne. Zapobiega to samozapyleniu roślin. Najbardziej efektywnymi zapylaczami u eleuterokoka są pszczoły z rodzaju *Bumpos*, *Halictus*, *Megachile*, *Vespa*, *Apis* [11]. Okres kwitnienia przypada na miesiące letnie. Najwcześniej zakwitają kwiaty ułożone w zewnętrznej części baldacha [Fot. 3]. Owocem jest granatowoczarny pestkowiec dojrzewający jesienią [Fot. 4]. Poszczególne owoce mają kształt kulisty, osiągają średnicę od 0,8 do 1 cm i zebrane są w zwarte owocostany, których masa dochodzi do około 50 g. Charakteryzują się one przyjemnym zapachem i palącym smakiem. Ich miąższ na początku jest soczysty, żółto-zielony, potem wysycha. Są one zjadane i rozprzestrzeniane przez ptaki. W jednym owocu znajduje się pięć nasion. Jedynie około 40% z nich to nasiona w pełni wykształcone (pełne) [9, 12, 13, 14].

Fot. 1. Eleuterokok kolczysty. Fot. K. Bączek

Fot. 2. Organy podziemne. Fot. K. Bączek

Fot. 3. Kwiatostan. Fot. K. Bączek

Fot. 4. Owoce. Fot. K. Bączek

Surowiec

Surowcem leczniczym opisanym w Farmakopei Polskiej X [1] są kłącza z korzeniami, które określa się wspólnym mianem korzeń eleuterokoka (*Eleutherococci radix*). Kłącze eleuterokoka ma szarobrazowy lub ciemnobrazowy kolor, jest silnie poskręcane, ma nieregularny, cylindryczny kształt i średnicę od 1,5 do 8 cm [Fot. 5]. Na przełomie jest jasnobrazowe lub żółtawe. Kora kłączy, grubości około 2 mm, ściśle przylega do drewna. Korzenie również są poskręcane, cylindryczne, mają średnicę od 0,3 do 1,5 cm. Kora korzeni, grubości około 0,5 mm, przylega do bladożółtego drewna [1, 13]. Surowce pozyskuje się ze stanowisk naturalnych. Na ogół organy podziemne wykopuje się jesienią, w październiku lub na początku listopada. Surowiec początkowo suszony jest w temperaturze 70–82°C, po czym dosusza się go w temperaturze pokojowej [7]. Po wysuszeniu charakteryzuje się on przyjemnym, charakterystycznym zapachem i słodko-gorzkim smakiem [13].

Surowcami leczniczymi bywają również kora organów podziemnych, kora pędów oraz liście eleuterokoka kolczystego [Fot. 6]. Surowce te pozyskiwane są głównie w Chinach [15,16,17].

Fot. 5. Przekrój poprzeczny przez kłącze.
Fot. K. Bączek

Fot. 6. Pędy i kora pędów. Fot. K. Bączek

Fitochemia

Pierwsze badania nad składem chemicznym eleuterokoka kolczystego prowadzone były pod koniec lat 50. i w latach 60. w ośrodkach radzieckich przez badaczy, którzy wcześniej prowadzili badania kliniczne dotyczące zastosowania tego gatunku. Nieco później, w latach 70. i 80. badania te podjęli również naukowcy z Niemiec, Japonii, Chin i Korei. Poszczególnym substancjom chemicznym wyróżniającym się aktywnością farmakologiczną często nadawano nazwy zanim

dokładnie poznano ich strukturę. Dlatego powstało wiele nieścisłości dotyczących nazewnictwa związków biologicznie aktywnych tego gatunku [18].

Organy podziemne eleuterokoka odznaczają się dużą różnorodnością metabolitów wtórnych należących do różnych grup chemicznych. Występują w nich przede wszystkim pochodne fenylopropanu, lignany, kumaryny, kwasy fenolowe, sterole oraz w niewielkiej ilości olejek eteryczny.

Pochodne fenylopropanu

Są to związki zawierające w swojej budowie 6-węglowy pierścień aromatyczny, do którego dołączony jest łańcuch propanu. Najważniejszym spośród tej grupy związków w eleuterokoku kolczystym jest syryngina, czyli eleuterozyd B [Rysunek 1]. Jest to 4-O-β-D glukozyd alkoholu synapinowego o wzorze sumarycznym $C_{17}H_{24}O_9$. Jego zawartość w organach podziemnych wynosi od 0,2 do 1,3% [19, 20, 21]. Według wskazań Farmakopei Polskiej X [1] zawartość sumy eleuterozydów B i E w organach podziemnych nie powinna być niższa niż 0,08%.

Lignany

Lignany są to związki czynne, których szkielet węglowy zbudowany jest z dwóch jednostek fenylopropanowych – często są nimi alkohol koniferylowy i synapinowy. Biogenetycznie powiązane są z biosyntezą ligniny, powstają na drodze przemian kwasu szikimowego. Są to substancje krystaliczne, bezbarwne i nietłoczne, szeroko rozpowszechnione w świecie roślinnym [22]. W eleuterokoku kolczystym występują one zarówno w organach podziemnych, jak i nadziemnych. Najcenniejszym z nich jest eleuterozyd E, czyli 4,4-O-β-D-diglukozyd syryngarezynolu, znany również jako akantozyd D czy liriodendryna o wzorze sumarycznym $C_{33}H_{38}O_{13}$ [Rysunek 2] [13, 18, 23]. Jego zawartość w kłęczach i korzeniach eleuterokoka wynosi od 0,05 do 1,53% [19, 21]. Badania prowadzone przez Kanga i wsp. [24] wskazują, że zawartość tego związku w pędach może dochodzić do 0,85 mg·g⁻¹. W owocach jest go znacznie mniej [25]. Pochodną eleuterozydu E jest 4,4-O-β-D-monoglukozyd syryngarezynolu (eleuterozyd E₁). Jego zawartość w organach podziemnych eleuterokoka wynosi około 0,1% [13]. Kolejnym związkiem należącym do lignanów pochodnych fenylopropanoidów występujących w eleuterokoku jest sezamina (eleuterozyd B₄). Jej zawartość w organach podziemnych wynosi około 0,23% [20]. W surowcu tym zidentyfikowano również 4,4'-O-diglukopiranozyd syryngarezynolu (eleuterozyd D) oraz 4"-O-β-D-glukopiranozyd episyryngarezynolu [18, 26].

Rysunek 1. Eleuterozyd B
(R=beta-d-glukopiranoza)

Rysunek 2. Eleuterozyd

Kumaryny

Dotychczas w organach podziemnych eleuterokoka znaleziono izofraksydynę, 7-O-glukozyd izofraksydyny, czyli eleuterozyd B₁ oraz 4-O-etyloumbelliferon [18]. Według Yang i wsp. [19] zawartość izofraksydyny w tym surowcu wynosi 0,093%.

Kwasy fenolowe

W organach podziemnych eleuterokoka zidentyfikowano kwas chlorogenowy, kawowy, ferulowy, protokatechinowy, *p*-hydroksybenzoesowy, syryngowy, rozmarynowy, *p*-kumarowy [13, 23, 27, 28].

Sterole

Sterole stanowią ważną grupę związków czynnych w organach podziemnych eleuterokoka kolczystego. Do tej pory z kłączy i korzeni tego gatunku wyizolowano m.in. β -sitosterol oraz 3-O- β -D-glukozyd sitosterolu (eleuterozyd A, daukosterol) [13].

Olejek eteryczny

Organy podziemne eleuterokoka zawierają do 0,8% olejku eterycznego [7]. W jego skład wchodzi monoterpény (16–56%) i seskwiterpény (25–36%), przy czym związkami dominującymi są: anetol (1,0–27,9%), limonen (0,9–9,8%), α -longipinen (0,8–8,9%), spatulenol (5,4–7,2%) oraz linalol (0,3–4,0%) [29].

Działanie i zastosowanie

W chińskiej medycynie ludowej kora z korzeni eleuterokoka kolczystego wykorzystywana była już 4000 lat temu. Wierzano, że eleuterokok zwiększa

siły witalne organizmu, daje zdrowie, dobrą pamięć i wydłuża życie [30]. Właściwości lecznicze tego surowca nie były znane w Europie. Jego wpływ na organizm ludzki został poznany i opisany niedawno, głównie za sprawą badaczy z byłego Związku Radzieckiego. W latach 50. XX w. na terenie Azji Wschodniej prowadzili oni poszukiwania rośliny dostarczającej surowca, który mógłby zastąpić drogi i coraz rzadziej dostępny korzeń żeń-szenia. Idealnym kandydatem okazał się, należący do tej samej rodziny, eleuterokok kolczysty. Stąd pochodzi potoczna, choć nieuprawniona nazwa gatunku, tj. żeń-szeń syberyjski. Od tamtego czasu przeprowadzono wiele badań potwierdzających lecznicze właściwości surowców dostarczanych przez eleuterokoka. Preparaty z korzeni tej rośliny stosowane są w Rosji od połowy lat 60. Rozpowszechnione zostały również w Europie Zachodniej, a szczególnym powodzeniem cieszą się w Stanach Zjednoczonych. Początkowo preparaty z eleuterokoka aplikowane były głównie sportowcom, pilotom i kosmonautom radzieckim jako anaboliki i środki podnoszące wytrzymałość organizmu. Obecnie organy podziemne eleuterokoka wykorzystywane są powszechnie jako surowiec adaptogeny, którego działanie przejawia się głównie poprzez zwiększanie niespecyficznej odporności organizmu na stres i zmęczenie [31]. Działanie to potwierdzone zostało przez Kimurę i Sumiyoshi [32]. Badania prowadzone przez Bohn i wsp. [33] na grupie 36 zdrowych osób przy zastosowaniu cytometrii przepływowej wykazały, że ekstrakty z eleuterokoka normalizują działanie układu immunologicznego. Przyjmowanie 10 ml etanolowego ekstraktu z eleuterokoka 3 razy dziennie przez okres 4 tygodni skutkowało znacznym przyspieszeniem namnażania się komórek immunokompetentnych, głównie limfocytów T. W badaniach prowadzonych przez Newalla i wsp. [34] przyjmowanie 30–40 ml dziennie etanolowego ekstraktu z eleuterokoka również skutkowało znacznym wzrostem liczby limfocytów, szczególnie limfocytów T we krwi, co wynikało ze znacznej zawartości eleuterozydu B (0,2%) w tym wyciągu. Substancja ta prawdopodobnie odpowiada również za działanie antyalergiczne [35]. Według Wagnera i wsp. [36] ekstrakty z eleuterokoka wspomagają działanie układu odpornościowego poprzez zawarte w nich polisacharydy stymulujące fagocytozę zarówno w warunkach *in vitro*, jak i *in vivo*.

Wyciągi z eleuterokoka posiadają właściwości przeciwstresowe, tonizujące i antydepresyjne. Mechanizm przeciwstresowego działania ekstraktów z eleuterokoka wykazany został przez Gaffneya i wsp. [37]. Według nich eleuterozydy B i E zawarte w tych ekstraktach hamują aktywność transferazy katecholowej. Podczas stresu z kory nadnerczy uwalniana jest noradre-

nalina wychwytywana przez receptor noradrenaliny znajdujący się w błonach komórkowych. W pobliżu receptora występuje również transferaza katecholowa, która przekształca noradrenalinę do nieaktywnej normetanefryny. Eleuterozydy B i E hamują działanie tego enzymu.

Przeciwnostresowe działanie etanolowych wyciągów z eleuterokoka wynika również z aktywacji heksokinazy. Na skutek stresu we krwi tworzą się kompleksy β -lipoprotein z kortykoidami. Kompleksy te ograniczają transport glukozy przez błony komórkowe, co hamuje działanie heksokinazy biorącej udział w przekształcaniu glukozy do glukozo-6-fosforanu. Eleuterozyd B stymuluje aktywność heksokinazy, dzięki czemu nawet w sytuacjach stresowych działa ona szybko i sprawnie [36, 38].

Badania prowadzone przez Parka i wsp. [39] wskazują na silne działanie przeciwutleniające wodnych ekstraktów z eleuterokoka. Działanie to przypisywane jest głównie związkom fenolowym.

Z kolei anaboliczne działanie wyciągów z tej rośliny, polegające na wzmożeniu syntezy białka w trzustce, wątrobie i korze nadnerczy, wykazano po dootrzewnym podaniu ich szczurom [7].

Wiele informacji naukowych odnosi się do przeciwnowotworowego działania wyciągów z eleuterokoka. Badania prowadzone na różnych liniach komórek nowotworowych (rak białaczki /MOLT-4F/, płuca /A-549/, jelita grubego /HCT-15, SW-620/, prostaty /PC-3/ i kory nadnerczy /AC4N/) wykazały, iż najsilniej działają ekstrakty heksanowe. Za działanie antynowotworowe odpowiedzialne są głównie sezamina, β -sitosterol, izofraksydyna oraz polisacharydy [18, 40]. W testach laboratoryjnych wodne ekstrakty z eleuterokoka, a głównie zawarta w nich sezamina, hamowały wzrost komórek raka żołądka (KATO III) oraz indukowały proces apoptozy tych komórek [41]. W przypadku badań nad rakiem płuca zastosowanie takich wyciągów skutkowało aktywacją makrofagów i komórek NK oraz hamowaniem sztucznie indukowanych przerzutów komórek (26-M3.1) tego nowotworu [42]. Przeciwnowotworowa aktywność wyciągów z eleuterokoka związana jest prawdopodobnie z ich działaniem jako środków podnoszących niespecyficzną odporność organizmu. Ich doustne stosowanie skutkuje najczęściej hamowaniem wzrostu guzów nowotworowych, prawdopodobnie na skutek aktywacji systemu odpornościowego (makrofagów, komórek NK), ale również normalizacją hormonalnych i metabolicznych zaburzeń i stymulacją procesów naprawy DNA oraz regeneracji komórek [43].

Wyciągi z eleuterokoka (w hodowlach tkankowych) wykazują działanie radioochronne w stosunku do komórek zwierzęcych i ludzkich napromie-

niowanych promieniami X. Za działanie to odpowiadają eleuterozyd B oraz polisacharydy. W badaniach *in vivo* związki te ograniczały spadek liczby leukocytów we krwi oraz spadek masy ciała szczurów wywołany promieniowaniem X [44, 45]. Ekstrakty z eleuterokoka wykorzystuje się jako środek wspomagający odbudowę organizmu po chemioterapii, w chorobie popromiennej oraz jako antidotum na wiele substancji toksycznych [18, 46].

W warunkach ekstremalnych preparaty z eleuterokoka zwiększają wydolność fizyczną oraz psychiczną organizmu, zwłaszcza u ludzi starszych. Polepszają pamięć i zdolność kojarzenia [47]. Stosowanie iniekcji z ekstraktów eleuterokoka powodowało lepsze ukrwienie mózgu znieczulonych kociąt oraz wzrost poziomu amin biogennych w ośrodkowym układzie nerwowym u szczurów [7]. Wyciągi z eleuterokoka wpływają również na ostrość widzenia, zwłaszcza u osób cierpiących na gorszą jakość widzenia w godzinach rannych i popołudniowych [48, 49]. Regulują także poziom cukru we krwi. Za działanie to odpowiedzialny jest eleuterozyd B, który w badaniach laboratoryjnych obniżał poziom glukozy we krwi u szczurów cierpiących na niedobór insuliny [50, 51]. Wyciągi te zapobiegają hiperglicydemii oraz otyłości [52]. Wykorzystywane są również do zapobiegania osteoporozie, zwłaszcza u kobiet będących w okresie menopauzy. Wyniki badań uzyskane przez Kropotova i wsp. [53] pokazują, że w testach laboratoryjnych, podczas których proces osteoporozy był indukowany steroidami, efekt ochronnych wyciągów z eleuterokoka był porównywalny do efektu wywołanego przez ipriflawon wykorzystywany w leczeniu tej choroby.

Wyciągi z korzeni eleuterokoka wykazują działanie przeciwwirusowe w stosunku do wirusów HRV, RSV, wirusa grypy typu A. Nie są natomiast skuteczne w leczeniu infekcji wirusowych HSV-1 oraz Adeno 5 [54]. Mają również właściwości przeciwzapalne i przeciwbakteryjne [55, 56].

Eleuterokok wykorzystywany jest również w leczeniu impotencji oraz bezpłodności. W badaniach *in vitro* prowadzonych przez Chen i wsp. [57] wyciągi z eleuterokoka zwiększały ruchliwość plemników u pacjentów cierpiących na astenospermie.

Zastosowanie ekstraktów z eleuterokoka ściśle wiąże się z ich aktywnością farmakologiczną. Według monografii WHO [58] ekstrakty z kłączy i korzeni eleuterokoka należy stosować jako środek tonizujący w stanach psychicznego i fizycznego wyczerpania organizmu, osłabienia oraz podczas rekonwalescencji. Mogą być one również stosowane w chorobach reumatycznych, artretyzmie, bezsenności i zaburzeniach snu. W medycynie ludowej eleuterokok aplikowany jest w ostrych i chronicznych stanach zapalnych żołądka

i jelit, jako środek moczopędny, regulujący ciśnienie krwi oraz w leczeniu impotencji. Najnowsze badania prowadzone w wielu ośrodkach badawczych, m.in. w Chinach, Korei, Japonii, Niemczech wskazują, że wyciągi z tej rośliny mogą być również stosowane pomocniczo w leczeniu cukrzycy, osteoporozy, chorób układu krążenia, a także u osób cierpiących na zaburzenia koncentracji, depresję oraz w profilaktyce nowotworowej [13, 18, 59, 60].

Eleuterokok nie powinien być stosowany u osób cierpiących na nadciśnienie tętnicze. Ze względu na brak wystarczających danych nie zaleca się go stosować podczas ciąży i laktacji. Efektami ubocznymi rzadko towarzyszącymi przyjmowaniu preparatów z eleuterokoka są bóle głowy, tachykardia, bezsenność oraz drażliwość. Najczęściej po zbadaniu materiału roślinnego przyjmowanego przez osoby z tymi objawami ujawniano, że materiał ten był fałszowany surowcami pozyskanymi z *Periploca sepium* [58].

Literatura

- [1] Farmakopea Polska X, Polskie Towarzystwo Farmaceutyczne, Warszawa 2014.
- [2] Kim C.H., Sun B.Y., Infrageneric classification of the genus *Eleutherococcus* Maxim. (*Araliaceae*) with a new section *Cissifolius*, Biomedical and Life Sciences, 2004, 47(3), s. 282–288.
- [3] Lee Y.N., Flora of Korea, Kyo-Hak Publishing, Seoul, Korea 1997.
- [4] Foster S., Chongxi Y., Herbal emissaries: bringing Chinese herbs to the West: a guide to gardening, herbal wisdom, and well-being, Art Press, Rochester, Vermont 1992.
- [5] Hahn D.R., Kim C.J., Kim J.H., A study on chemical constituents of *Acanthopanax koreanum* Nakai and its pharmaco-biological activities, Yakhak Hoeji 1985, 29, s. 357–361.
- [6] Shrietier A.C., Svobodnojagodnik koljučij, [w:] Cikov P.S. (red.): Atlas arealov i resursov lekarstviennych rastienij SSSR, Gosudarstviennoe Izdatiel'stvo Medicinskoj Literatury, Moskva 1976.
- [7] Borkowski B., Żeń-szeń syberyjski, Wiadomości Zielarskie, 1995, 37, s. 6–8.
- [8] Lin-De L., Zhong-Li W., Guo-Wie T., Jia-Heng S., Observation on floral morphology and heteranthery of *Eleutherococcus senticosus* (*Araliaceae*), Acta Phytotaxonomica Sinica, 1997, 35(1), s.1–6.
- [9] Qibai X., Lowry P.P., *Araliaceae*, [w:] Flora of China, Missouri Botanical Garden Press, St Luis; Science Press, Beijing 2007, 13, s. 435–472.
- [10] Ożarowski A., Rumińska A., Suchorska K., Węglarz Z., Leksykon roślin leczniczych, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1990.
- [11] Lin-De L., Zhong-Li W., Guo-Wie T., Jia-Heng S., The pollination biology of *Eleutherococcus senticosus* (*Araliaceae*), Acta Phytotaxonomica Sinica, 1998, 36(1), s. 19–27.
- [12] Tumiłowicz J., Banaszczyk P., Drzewa i krzewy z rodziny *Araliaceae* w Arboretum w Rogowie, Rocznik Dendrologiczny, 2006, 54, s. 35–50.
- [13] Willuhn G., *Radix Eleutherococci*, [w:] Wichtl M. (red.) Herbal drugs and phytopharmaceuticals. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart and CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington 2004.

- [14] Lin-De L., Zhong-Li W., Guo-Wie T., Jia-Heng S., Studies on sexual reproduction and vegetative propagation of *Eleutherococcus senticosus* (Araliaceae), *Acta Phytotaxonomica Sinica*, 1997, 35(1), s. 7–13.
- [15] Choi E-M., Ding Y., Huu T.N., Park S-H., Xuan N.N., Liang C., Lee J-J., Kim Y-H., Chiisanoside, a lupane triterpenoid from *Acanthopanax* leaves, stimulates proliferation and differentiation of osteoblastic MC3T3-E1 cells, *Natural Product Sciences*, 2008, 14(1), s. 21–26.
- [16] Fujikawa T., Yamaguchi A., Morita I., Takeda H., Nishibe S., Protective effects of *Acanthopanax senticosus* Harms from Hokkaido and its components on gastric ulcer in restrained cold water stressed rats, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 1996, 19(9), s. 1227–1230.
- [17] Nishibe S., Kinoshita H., Takeda H., Okano G., Phenolic compounds from stem bark of *Acanthopanax senticosus* and their pharmacological effect in chronic swimming stressed rats, 1990, 38(6), s. 1763–1765.
- [18] Davydov M., Krikorian A.D., *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. (Araliaceae) as an adaptogen: a closer look, *Journal of Ethnopharmacology*, 2000, 72, s. 345–393.
- [19] Yang L., Gao Y-F., Liu Y., Hao J-W., Zu Y-G., Optimized ultrasonic extraction of main phenolic glycosides and aglycones from *Acanthopanax senticosus* (Rupr. et Maxim.) Harms, *Chemistry and Industry of Forest Products*, 2009, 29(3), s. 93–99.
- [20] Hänsel R., Sticher O., Steinegger E., *Pharmakognosie – Phytopharmazie*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1999.
- [21] Anetai M., Yamagishi T., Kaneshima H., Determination of some constituents in *Acanthopanax senticosus* Harms. Differences among part, diameter, age, and harvest time, *Report of the Hokkaido Institute of Public Health*, 1995, 45, s. 63–65.
- [22] Kohlmünzer S., *Farmakognozja. Podręcznik dla studentów farmacji*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2000.
- [23] Kurkin V.A., Dubishchev A.V., Ezhkov V.N., Titova I.N., Avdeeva E.V., Antidepressant activity of some phytopharmaceuticals and phenylpropanoids, *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 2006, 40(11), s. 614–619.
- [24] Kang J.S., Linh P.T., Cai X.F., Kim H.S., Lee J.J., Kim Y.H., Quantitative determination of eleutheroside B and E from *Acanthopanax* species by high performance liquid chromatography, *Archives of Pharmacal Research*, 2001, 24(5), s. 407–411.
- [25] Kim H.M., Kim J.S., Lee S., Lee S-J., Lee G.P., Kang S.S., Cho S.H., Cheoi D-S., Quantitative analysis of lignans in the fruits of *Acanthopanax* species by HPLC, *Food Science and Biotechnology*, 2006, 15(5), s. 776–780.
- [26] Li X-C., Barnes D.L., Khan I.A., A new lignan glycoside from *Eleutherococcus senticosus*, *Planta Medica*, 2001, 67, s. 776–780.
- [27] Bączek K., Diversity of *Eleutherococcus* genus in respect of biologically active compounds accumulation, *Herba Polonica*, 2014, 60(3), s. 34–43.
- [28] Zgórk G., Kawka S., Application of conventional UV, photodiode array (PDA) and fluorescence (FL) detection to analysis of phenolic acids in plant material and pharmaceutical preparations, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 2001, 24, s. 1065–1072.
- [29] Richter R., Hanssen H-P., Koenig W.A., Essential oil composition of *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim roots, *Journal of Essential Oil Research*, 2007, 19, s. 209–210.

- [30] Devoti J., Safier B., Sternschien S., Bonagura E., Bonagura V.R., Immune modulation of human genes by Siberian ginseng (SB), fraction EB1, Journal of Allergy and Clinical Immunology, 2002, 109(1), s. 61.
- [31] Brekhman I.I., Dardamov I.V., New substances of plant origin which increase nonspecific resistance, Annual Review of Pharmacology, 1969, 9, s. 419–430.
- [32] Kimura Y., Sumiyoshi M., Effects of various *Eleutherococcus senticosus* cortex on swimming time, natural killer activity and corticosterone level in forced swimming stressed mice, Journal of Ethnopharmacology, 2004, 95(2–3), s. 447–453.
- [33] Bohn B., Nebe C.T., Birr C., Flow cytometric studies with *Eleutherococcus senticosus* extract as an immunomodulating agent, Drug Research, 1987, 37(10), s. 1193–1196.
- [34] Newall C.A., Anderson L.A., Phillipson J.D., Herbal Medicines: A Guide for Health Care Professionals, The Pharmaceutical Press, London 1996.
- [35] Cho J.Y., Nam K.H., Kim A.R., Park J., Yoo E.S., Baik K.U., Yu Y.H., Park M.H., *In-vitro* and *in-vivo* immunomodulatory effects of syringin, Journal of Pharmacy and Pharmacology, 2001, 53(9), s. 1287–1294.
- [36] Wagner H., Nörr H., Winterhoff M., Winterhoff H., Drogen mit adaptogenwirkung zur stärkung der widerstandskräfte, Zeitschrift für Phytotherapie, 1992, 13, s. 42–54.
- [37] Gaffney B.T., Hügel H.M., Rich P.A., The effects of *Eleutherococcus senticosus* and *Panax ginseng* on steroidal hormone indices of stress and lymphocyte subset numbers in endurance athletes, Life Sciences, 2001, 70, s. 431–442.
- [38] Zhang X., *Radix Eleutherococci*, Traditional Medicine Supplies, 1999, 3, s. 83–92.
- [39] Park H-R., Park E-J., Rim A-R., Jeon K-I., H J-H., Lee S-C., Antioxidant activity of extracts from *Acanthopanax senticosus*, African Journal of Biotechnology, 2006, 5(23), s. 2388–2396.
- [40] Yu C.Y., Kim S.H., Lim J.D., Kim M.J., Chung I.M., Intraspacific analysis by DNA markers and *in vitro* cytotoxic and antioxidant activity in *Eleutherococcus senticosus*, Toxicology in Vitro, 2003, 17, s. 229–236.
- [41] Hibasami H., Fujikawa T., Takeda H., Nishibe S., Satoh T., Fujisawa T., Nakashima K., Induction of apoptosis by *Acanthopanax senticosus* Harms and its component, sesamin in human stomach cancer KATO III cells, Oncology Reports, 2000, 7(6), s. 1213–1216.
- [42] Yoon T.J., Yoo Y.C., Lee S-W., Shin K-S., Choi W-H., Hwang S-H., Ha E.S., Jo S.K., Kim S-H., Park W-M., Anti-metastatic activity of *Acanthopanax senticosus* extract and its possible immunological mechanism of action, Journal of Ethnopharmacology, 2004, 93, s. 247–253.
- [43] Besspalov V.G., Aleksandrov V.A., Yaremenko K.V., Limarenko A.Yu., Petrov A.S., Troyan D.N., Inhibiting effect of the extract of *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) on the development of experimentally induced tumors of nervous system, cervix uteri and vagina, Pharmaceutical Chemistry Journal, 1993, 27(5), s. 63–65.
- [44] Li X-L., Zhou A-G., Preparation of polysaccharides from *Acanthopanax senticosus* and its inhibition against irradiation – induced injury of rat, Carbohydrate Polymers, 2007, 67(2), s. 219–226.
- [45] Ruijun Z., Jinkang Q., Gnanhua Y., Baozhen W., Xiulan W., Medicinal protection with Chinese herb-compound against radiation damage, Action, Space and Environmental Medicine, 1990, 61, s. 729–731.
- [46] Court W.C., Ginseng: the genus *Panax*. OPA, Amsterdam 2000.

Eleuterokok kolczysty – alternatywa dla żeń-szenia?

- [47] Lamer-Zarawska E., Rośliny adaptogenne i regulatory układu odpornościowego, Wiadomości Zielarskie, 1994, 11, s. 4–7.
- [48] Arushanian E.B., Baida O.A., Mastiagin S.S., Popova A.P., Shikina I.B., Vliianie eleuterokokka na kratkovremiennuju pamiat' i zritel'noe vosprijatie zdrovych ludiej, Eksperimental'naja i Klinicheskaja Farmakologija, 2003, 66(5), s. 10–13.
- [49] Arushanian E.B., Shikina I.B., Improvement of light and color perception in humans upon prolonged administration of *Eleutherococcus*, Eksperimental'naia i Klinicheskaja Farmakologija, 2004, 67(4), s. 64–66.
- [50] Niu H-S., Liu I-M., Cheng J-T., Lin C.L., Hsu F.L., Hypoglycemic effect of syringin from *Eleutherococcus senticosus*, in streptozocotin-induced diabetic rats, Planta Medica, 2008, 74(2), s. 109–113.
- [51] Niu H-S., Hsu F-L., Liu I-M., Cheng J-T., Increase of beta-endorphin secretion by syringin, an active principle of *Eleutherococcus senticosus*, to produce antihypoglycemic action in type 1-like diabetic rats, Hormone and Metabolic Research, 2007, 39(12), s. 894–898.
- [52] Shin S.J., Hong S.T., *Acanthopanax* and *Platycodi* independently prevents the onset of high fat diet induced hyperglyceridemia and obesity in C57BL/6 mice, Food Sciences and Biotechnology, 2005, 14(6), s. 841–846.
- [53] Kropotov A.V., Kolodnyak O.L., Koldaev V.M., Effects of Siberian ginseng extract and iproflavone on the development of glucocorticoid-induced osteoporosis, Bulletin of Experimental Biology and Medicine, 2002, 133(3), s. 252–254.
- [54] Glatthaar-Saalmüller B., Sacher F., Esperester A., Antiviral activity of an extract derived from roots of *Eleutherococcus senticosus*, Antiviral Research, 2001, 50, s. 223–228.
- [55] Choi J., Shin K.M., Park H.J., Jung H.J., Kim H.J., Lee Y.S., Rew J.H., Lee K.T., Anti-inflammatory and antinociceptive effects of sinapyl alcohol and its glucoside syringin, Planta Medica, 2004, 70(11), s. 1027–1032.
- [56] Kim M-K., Jin Y-S., Heo S-I., Shim T-H., Sa J-H., Wang M-H., Studies for component analysis and antioxidant effect, antimicrobial activity in *Acanthopanax senticosus* Harms, Korean Journal of Pharmacognosy, 2006, 37(3), s. 151–156.
- [57] Chen Z., Yin C.P., Liu J.H., Fang J.G., Wang W.Q., Shi C.Y., Extract of *Acanthopanax senticosus* improves sperm mobility of asthenospermia patients in vitro, National Journal of Andrology, 2007, 13(1), s. 21–23.
- [58] WHO Monographs on Medicinal Plants – *Eleutherococcus senticosus*, World Health Organization 2002.
- [59] Wiart C., Etnopharmacology of Medicinal Plants: Asia and the Pacific. Humana Press, New Jersey 2006.
- [60] Wagner H., Immunostimulants and adaptogens from plants, [w:] Arnason J.T., Mata R.I., Roa J.T. (red) Phytochemistry of Medicinal Plants, Plenum Press, New York 1995.

Do cytowania:

Bączek K., Eleuterokok kolczysty – alternatywa dla żeń-szenia?, Herbalism, 2017, 1(3), s. 7–19.