

GRAŻYNA OBIDOSKA**ALA SADOWSKA**

Zespół Ekotoksykologii KGHIBR

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

Rośliny o działaniu adaptogennym

Adaptogenic plants

Termin „adaptogen” został stworzony w 1947 roku przez naukowca radzieckiego N.V. Lazarewa. Nazwał on tak grupę substancji aktywnych farmakologicznie, które wywoływały w organizmie stan podwyższonej odporności niespecyficznej, pomagały w przystosowaniu się do zwiększonego wysiłku fizycznego, przeciwdziałały stresowi. Obecnie za kryterium przynależności do adaptogenów przyjmuje następujące właściwości biologiczne leku: działanie immunostymulujące, obniżanie aktywności ośrodkowego układu nerwowego, a więc działanie uspokajające, poprawę funkcji mózgowych — umiejętności uczenia się i zapamiętywania, podwyższanie sprawności fizycznej organizmu w sytuacji obciążenia wysiłkiem, a także właściwości przeciwutleniające. Według niektórych autorów należy ponadto dodać: działanie antyhepatotoksyczne, przeciwnowotworowe oraz obniżanie poziomu cholesterolu i cukru we krwi. Niektóre właściwości surowców adaptogennych (antyhepatotoksyczne, przeciwutleniające, immunostymulujące) nabierają coraz większego znaczenia przy obecnym stanie zanieczyszczenia środowiska. Nagromadzanie się toksyn, zwłaszcza w komórkach wątroby, wiedzie do powstawania szeregu chorób, czemu mogą zapobiegać kuracje odtruwająco-wzmacniające, utrzymujące organizm w dobrej kondycji pomimo szeroko pojętej presji ze strony otoczenia. W opracowaniu tym zebrano ostatnie doniesienia literaturowe dotyczące uznanych roślin adaptogennych i ich aktywności biologicznej.

Słowa kluczowe: Adaptogen, *Eleutherococcus*, *Panax*, *Rhaponticum*, *Rhodiola*, *Schisandra*, *Withania*

The term adaptogen was coined in 1947 by a soviet scientist N.V. Lazarev. Adaptogens are a group of pharmacologically active compounds eliciting in an organism a state of raised non-specific resistance, showing antistress activity, increasing perseverance in organisms subjected to great physical effort. Currently, a drug classified as an adaptogen must fulfill the following criteria: cause immunostimulatory effect, influence the central nervous system; show sedative and antidepressant properties, enhance brain functions — learning and memorizing, enhance physical performance in an organism subjected to physical strain and show antioxidative properties. According to some authors, hepatoprotective and anticancerogenic activity should also be present, as well as hypocholesterolemic and hypoglycemic action. Certain properties of adaptogenic drugs (hepatoprotective, antioxidative, immunostimulatory) are now coming into prominence, because of the accelerating process of environmental pollution. The accumulation of toxins, especially in liver cells, leads to numerous diseases. A detoxifying and stimulating treatment, could keep the organism in form in spite of the increasing environmental pressure. This article is a review of latest literature reports concerning adaptogenic plants and their biological activity.

Key words: Adaptogen, *Eleutherococcus*, *Panax*, *Rhaponticum*, *Rhodiola*, *Schisandra*, *Withania*

WSTĘP

Organizm ludzki jest nieustannie narażony na bardzo szeroko pojęty stres. Niekorzystnie oddziałują nań toksyczne substancje z zanieczyszczonego środowiska, wolne rodniki, wibracje, obniżona zawartość tlenu, infekcje, napięcia psychiczne (Sadowska i in., 2000). Czynniki te zaburzają stan równowagi, czyli tzw. homeostazę, a dążenie do jej utrzymania, przy ciągłych zmianach zachodzących w środowisku, nazywamy adaptacją. Możliwości adaptacyjne organizmu są niestety ograniczone. Czynnikiem limitującym jest tak zwana energia adaptacji zużywana w procesie przystosowania. Zależy ona od cech indywidualnych organizmu i od jego wieku, dlatego przeciążenia, które młodzi i zdrowi ludzie znoszą bez trudu, u starszych lub chorych mogą prowadzić do katastrofy (Lutomski, 2000). Wzmocnienie fizjologicznej adaptacji, zwiększenie energii adaptacyjnej, a tym samym zapewnienie pewnej ochrony przed stresem, brakiem przystosowania i w konsekwencji chorobą, jest możliwe dzięki substancjom adaptogennym.

Termin „adaptogen” został stworzony w 1947 roku przez naukowca radzieckiego N.V. Lazarewa. Nazwał on w ten sposób grupę farmakologicznie aktywnych związków, wywołujących w organizmie stan podwyższonej odporności niespecyficznej, pomagających w przystosowaniu się do zwiększonego wysiłku fizycznego, przeciwdziałających stresowi. Określenie to nie zostało całkowicie zaakceptowane przez oficjalną medycynę z powodu trudności w definitywnym ustaleniu granicy pomiędzy adaptogenami a immunostymulatorami, środkami anabolicznymi, nootropicznymi i tonizującymi (Wagner i in., 1994).

Obecnie uważa się, że lek należący do grupy adaptogenów musi spełniać następujące kryteria: wykazywać działanie immunostymulujące, obniżać aktywność ośrodkowego układu nerwowego działając uspokajająco, poprawiać funkcje mózgowe — umiejętność uczenia się i zapamiętywania, podwyższać sprawność fizyczną organizmu w sytuacji obciążenia wysiłkiem, a także mieć właściwości przeciwutleniające (Lutomski i Kędzia, 2000). Według niektórych autorów należy ponadto dodać: działanie antyhepatotoksyczne, przeciwnowotworowe oraz obniżanie poziomu cholesterolu i cukru we krwi (Davydov i Krikorian, 2000).

Źródłem substancji adaptogennych jest szereg roślin od dawna wykorzystywanych w lecznictwie, zwłaszcza w medycynie Wschodu. Obecnie odkrywamy je na nowo szukając jednocześnie naukowego uzasadnienia dla znanych od wieków właściwości. Praca niniejsza stanowi przegląd doniesień literaturowych z ostatnich lat, dotyczących wyników badań nad roślinami adaptogennymi.

UZNANE ROŚLINY ADAPTOGENNE

Adaptogenne substancje roślinne są produkowane zwłaszcza przez gatunki należące do rodzin: *Araliaceae*, *Solanaceae*, *Crassulaceae*, *Asteraceae*. Do uznanych roślin o działaniu adaptogennym należą żeń-szeń (*Panax ginseng*, *Araliaceae*) eleuterokok kolczasty, inaczej żeń-szeń syberyjski (*Eleutherococcus senticosus*, *Araliaceae*), aralia mandżurska (*Aralia*

mandshurica, *Araliaceae*), różeńiec górski (*Rhodiola rosea*, inaczej *Sedum rosea*, *Crassulaceae*), cytryniec chiński (*Schisandra chinensis*, *Schisandraceae*), witania (*Withania somnifera*, *Solanaceae*), szczodrak krokoszowaty (*Leuzea carthamoides*, inaczej *Rhaponticum carthamoides*, *Asteraceae*).

Withania somnifera

Withania somnifera to gatunek szeroko rozpowszechniony na suchych terenach strefy subtropikalnej. W rejonach naturalnego występowania jest wiecznie zielonym krzewem, natomiast w klimacie umiarkowanym, przy zachowaniu odpowiednich warunków, może być z powodzeniem uprawiany jako jednoroczny (Obidoska i in., 1998; Obidoska i in., 1999; Obidoska, 2001). Witania zawiera w ziele witanolidy o właściwościach przeciwbakteryjnych i przeciwnowotworowych, natomiast w korzeniu (*Withaniae radix*) substancje adaptogenne należące do grupy glikowitanolidów (Sadowska i in., 1989; Sadowska, 1991; Furmanowa i in., 2000). Są to: sitoindozydy IX i X oraz niedawno opisane związki nazwane witanozydami I, II, III, IV, V, VI i VII (Matsuda i in., 2001).

Uważa się, że silne antyoksydacyjne i odtruwające właściwości glikowitanolidów mogą, przynajmniej częściowo, tłumaczyć działanie przeciwstresowe witanii, pobudzający wpływ na procesy kojarzenia i zapamiętywania oraz zmniejszanie intensywności zaburzeń funkcjonowania organizmu związanych z wiekiem (Russo i in., 2001). Bhattacharya i wsp. (2001) zaobserwowali, że w warunkach stresu w korze mózgowej zwierząt doświadczalnych podnosi się poziom peroksydacji lipidów z jednoczesnym obniżeniem aktywności katalazy i peroksydazy glutationowej. Podanie glikowitanolidów normalizuje tę sytuację, zapobiegając powstawaniu patologicznych zmian w komórkach. Substancje czynne z korzeni witanii chronią też przed wywołanymi stresem wrzodami żołądka (Bhattacharya i in., 1987) i zwiększają fizyczną i psychiczną wydolność organizmu przy wyczerpanym wysiłku (Wagner i in., 1994).

Istnieją doniesienia, iż glikowitanolidy podwyższają możliwości zapamiętywania i uczenia się u zdrowych zwierząt doświadczalnych (Ghosal i in., 1989), a wielkie nadzieje budzi fakt, iż wykazują pozytywne działanie w przypadku sztucznie wywołanej u szczurów choroby Alzheimera (Bhattacharya i in., 1995). Skuteczność ich działania antydepresyjnego jest zbliżona do uzyskiwanej przy podawaniu imipraminy (Bhattacharya i in., 2000 b), a właściwości ochronne wobec wątroby, w warunkach nadmiernego narażenia organizmu na metale ciężkie, porównywalne z aktywnością sylimaryny (Bhattacharya i in., 2000a).

Panax ginseng

Rośliną adaptogenną, która cieszyła się w ostatnich latach największym zainteresowaniem naukowców, jest żeń-szeń (*Panax ginseng*) — bylina z rodziny *Araliaceae*. Występuje w cienistych lasach górskich Azji, od Nepalu po Koreę, a w uprawie znajduje się głównie w Korei Pd., Japonii, Chinach i Rosji. Uprawa żeń-szenia jest trudna, gdyż wymaga on żyznej, przepuszczalnej gleby i zacieniania. Rośnie powoli i dopiero 4–6 latnie egzemplarze stanowić mogą źródło surowca farmaceutycznego: korzenia (*Ginseng radix*), lub korzenia z zieleń (*Ginseng radix cum herba*).

Powstało bardzo wiele prac opisujących biologiczną aktywność związków czynnych *Panax ginseng* — saponozydów triterpenowych, stanowiących pochodne damaranu

i kwasu oleanowego, a nazywanych ginsenozydami, lub według nomenklatury rosyjskiej panaksozydami (Lutomski, 2000; Strzelecka i Kowalski, 2000). Wiadomo, że poprawiają kondycję fizyczną, podnoszą wytrzymałość i sprawność organizmu (Lutomski, 2000). Wywołują nasilenie skurczów kardiomiocytów (komórek mięśnia sercowego) i podwyższenie ciśnienia krwi (Duke i Ayensu, 1985). W badaniach dotyczących sportowców stwierdzono, iż między innymi przez hamowanie produkcji kwasu mlekowego w mięśniach przeciwdziałają ich zmęczeniu (Strzelecka i Kowalski, 2000). Obserwuje się również poprawę funkcji mózgowych; zdolności zapamiętywania, kojarzenia i uczenia się. Ma to miejsce zarówno u zwierząt doświadczalnych, jak i u ludzi. Nitta i wsp. (1995) wykazali pozytywny wpływ wyciągu etanolowego z korzenia *Panax ginseng* na pamięć i zdolność kojarzenia u szczurów, zaś z badań Kennedy'ego i wsp. (2001), przeprowadzonych na grupie młodych ochotników, wynika, iż podawanie standaryzowanych ekstraktów z żeń-szenia i miłorzębu znacznie poprawiało pamięć u poddanych eksperymentowi osób. Wyciąg z żeń-szenia przyczynia się też do subiektywnie odczuwanej poprawy jakości życia (Ellis i Reddy, 2002), łagodzi skutki stresu, takie jak: powstawanie wrzodów żołądka i wzrost intensywności peroksydacji lipidów (Trilis-Ya i Davydov, 1995).

Żeń-szeń wydaje się być szczególnie przydatny jako środek chroniący organizm w warunkach silnego oddziaływania nań szkodliwych czynników środowiskowych: promieniowania, wolnych rodników, związków cytotoksycznych i kancerogennych, takich jak: dioksyny (Kim i in., 1999), czy benzopiren (Awang, 1999). W doświadczeniu na zwierzętach poddawanych promieniowaniu radioaktywnemu wykazano znacznie mniejsze uszkodzenia organów i szybszą odbudowę nadwyrężonego aparatu immunologicznego u osobników, którym podawano wyciąg z żeń-szenia (Lamer-Zarawska, 1994). Może on więc być wykorzystywany jako środek radioochronny i wydaje się, że sprawdzałby się jako lek wspomagający w radioterapii nowotworów (Kim i in., 2001), zwłaszcza, że ginsenozydy posiadają też właściwości przeciwnowotworowe (Shin i in., 2000). Polegają one zwłaszcza na blokowaniu angiogenezy, a tym samym na hamowaniu wzrostu guza nowotworowego oraz na zmniejszaniu inwazyjności komórek nowotworowych (Shibata, 2001). Żeń-szeń wykazuje też działanie immunostymulujące pobudzając aktywność komórek NK — „natural killers” (Awang, 1999), biorących udział w walce z komórkami nowotworu.

Istotne są także właściwości przeciwmiażdżycowe wyciągów z omawianej rośliny. Po ich podaniu obserwowano znaczny spadek zawartości cholesterolu całkowitego, lipidów oraz cholesterolu LDL w surowicy krwi, przy jednoczesnym podwyższeniu stężenia cholesterolu HDL. Regulując metabolizm lipidowy i zapobiegając odkładaniu się cholesterolu w ścianach naczyń krwionośnych żeń-szeń wpływa hamująco na procesy początkowego stadium miażdżycy (Lutomski, 2000).

Eleutherococcus senticosus

Ze względu na trudną uprawę *Panax ginseng* i, w związku z tym, wysoką cenę surowca, poszukuje się roślin mniej kłopotliwych o zbliżonych właściwościach. Jednym z gatunków spełniających powyższe kryteria jest eleuterokok kolczasty (*Eleutherococcus senticosus* = *Acanthopanax senticosus*), również z rodziny *Araliaceae*, zwany żeń-szeniem

syberyjskim. Jest to krzew o wysokości 2–5 m, rosnący w górzystych rejonach Syberii, na Sachalinie, w Korei i północnych Chinach. Surowiec stanowi kłącze i korzeń eleuterokoka (*Eleutherococci rhizoma et radix*), a związkami czynnymi są glikozydowe pochodne kwasu oleanolowego — eleuterozydy. Wykazano że ekstrakt z eleuterokoka, podobnie jak z żeń-szenia, działa radioochronnie i przyspiesza proces regeneracji po napromienianiu (Minkova i Pantev, 1987), dlatego może być pomocniczo używany w leczeniu nowotworów. Działa profilaktycznie również podczas chemioterapii, zmniejszając toksyczny wpływ cytostatyków na zdrowe tkanki organizmu (Lamer-Zarawska, 1994).

Szolomicki i wsp. (2000) stwierdzili właściwości immunostymulujące alkoholowego wyciągu z eleuterokoka, jak również preparatu Taiga Wurzel zawierającego związki czynne z tej rośliny. Wyciąg zwiększa również wydolność fizyczną i psychiczną u ludzi i działa antydepresyjnie (Deyama i in., 2001). Stwierdzono też poprawę pamięci i zdolności kojarzenia u osób starszych, skracanie okresu rekonwalescencji u pacjentów po ciężkich chorobach i zabiegach chirurgicznych oraz łagodzenie określonych typów neuroz, psychonerwic i dolegliwości związanych z okresem klimakterium (Lamer-Zarawska, 1994). Stwierdzono pozytywny wpływ na organizmy zwierząt znajdujących się w stresie adrenergicznym (Duke i Ayensu, 1985). Niektóre wyizolowane substancje czynne z eleuterokoka przejawiają istotne w przypadku adaptogenów działanie antyoksydacyjne (Davydov i Krikorian, 2000).

Schisandra chinensis

Inny przykład rośliny adaptogennej stanowić może dwupienne pnącze — cytryniec chiński (*Schisandra chinensis* — *Schisandraceae*). Jest to gatunek endemiczny występujący naturalnie w górskich lasach i dolinach rzek Japonii i Mandżurii (Opletal i in., 2001 a). We wschodniej Azji bywa uprawiany jako drzewo owocowe. Wymaga żyznych, wilgotnych gleb i widnych stanowisk.

Owoc cytryńca (*Schisandrae fructus*), w smaku przypominający cytrynę, jest surowcem stosowanym od wieków w medycynie Wschodu. Zawiera znaczną ilość witaminy C, witaminy E, olejek eteryczny, kwasy organiczne, cukry i garbniki. Głównymi związkami czynnymi są lignany: schizandryna, schizandrol A i B oraz gomisyne (gomisyne A i gomisyne N). Ze względu na zawartość witaminy C owoc cytryńca bywa polecany w postaci przetworów przy przeziębieniach. Nalewka i proszek z surowca stosowane są jako lek wzmacniający i tonizujący ośrodkowy układ nerwowy, podawany przeciwko zmęczeniu umysłowemu i fizycznemu oraz przeciwko depresji, osłabieniu, niedokrwistości. Wyciągi z owoców stanowią też składnik środków przeciwmiażdżycowych i geriatrycznych oraz nutraceutyków (Opletal i in., 2001 b).

Wyniki badań dokonanych w ostatnich latach wykazały, iż owoc cytryńca posiada cechy surowca adaptogennego. Stwierdzono działanie antyoksydacyjne i ochronne wobec komórek wątroby (Strzelecka, Kowalski, 2000; Opletal i in., 2001; Ip i in., 2000), za co odpowiedzialna jest frakcja lignanowa (Zhu i in., 1999). Podwyższona aktywność aminotransferazy GTP w surowicy krwi u chorych na zapalenie wątroby ulega obniżeniu pod wpływem zwłaszcza schizandrolu A (Duke i Ayensu, 1985).

Wykazano pozytywny efekt działania ekstraktu z cytryńca na proces uczenia się i zapamiętywania, zaburzony takimi czynnikami jak etanol i skopolamina (Nishiyama i in.,

1995). Zwiększają się też możliwości fizyczne organizmu poddanego ekstremalnym warunkom i nie występują uszkodzenia mięśni przy zbyt intensywnym wysiłku (Ko i in., 1996). Niektórzy naukowcy (Pan i in., 2002) sugerują też, iż schizandryna mogłaby być środkiem pomocnym w chorobie Alzheimera.

Rhodiola rosea

Surowcem, znanym od wieków i polecanym jako środek na migrenę oraz zmęczenie fizyczne i psychiczne, jest zgrubiałe kłącze różenca (*Rhodiola rhizoma*), które po wysuszeniu pachnie różami. Różeniec górski (*Rhodiola rosea* = *Sedum rosea* — *Crassulaceae*) to bylina rosnąca naturalnie we wschodniej Syberii, Skandynawii, na Alasce i w północnej Europie. W Polsce występuje na terenie Karpat. Kłącze zawiera kwasy organiczne, flawonoidy, garbniki oraz glikozydy fenolowe: rodiozyd (inaczej zwany salidrozydem), rozin (rozyna), rozawin (rozawina), odpowiedzialne za właściwości adaptogenne (Kelly, 2001), potwierdzone intensywnymi badaniami prowadzonymi od przeszło 35 lat zwłaszcza w Rosji (wcześniej ZSRR) i Skandynawii.

Podawanie ekstraktów z *Rhodiola rosea* standaryzowanych na zawartość rozawinu, albo nutraceutyków (np. herbatek), daje efekty w postaci większej wydolności fizycznej zarówno u zwierząt (Azizov i Seifulla, 1998) jak i ludzi. U studentów-ochotników, którym w okresie wyťažonej pracy i stresu spowodowanego egzaminami, podawano wyciąg z różenca, stwierdzono lepsze samopoczucie, mniejsze zmęczenie, brak zaburzeń snu i bólów głowy oraz większą motywację do pracy, w porównaniu z osobami nie otrzymującymi środków adaptogennych (Spasov i in., 2000). Stwierdzono także działanie ochronne dla serca w warunkach stresu, które wiąże się z regulacją poziomu endorfin (Kelly, 2001; Maslova i in., 1994).

Różeniec może też być przydatny w terapii nowotworów, ponieważ zwiększa skuteczność działania Adriamycyny i Cyklofosfamidu, zmniejszając jednocześnie ich efekty toksyczne, zwłaszcza hepatotoksyczny efekt Adriamycyny (Udintsev i in., 1992). Wykazano ponadto właściwości antyoksydacyjne wodnego i alkoholowego ekstraktu z kłączy rośliny, które wynikają z obecności kwasu kawowego, galusowego, galusanu epigalokatechiny i innych związków fenolowych (Ohsugi i in., 1999).

Rhaponticum carthamoides

Szczodrak krokoszowaty (*Leuzea carthamoides* syn. *Rhaponticum carthamoides* — *Asteraceae*) — gatunek endemiczny rosnący dziko w południowej części Syberii i północnej Mongolii na wysokości 1200–1900 m. n.p.m, to stosunkowo mało jeszcze znana roślina adaptogenna. Jest byliną o zdrewniałym kłączu, które wraz z korzeniem stanowi surowiec farmaceutyczny (*Leuzeae rhizoma et radix*) zarejestrowany w Farmakopei rosyjskiej. Głównymi składnikami czynnymi rośliny są ekdysterony (zwłaszcza 20-hydroksyekdyzon) i flawonoidy. Wyciąg alkoholowy z surowca jak i wyizolowana frakcja ekdyteroidowa są wykorzystywane do produkcji szeregu preparatów, między innymi tabletek Ecdysten (Varga i in., 1985).

Ekstrakt z korzeni i kłączy szczodraka działa pobudzająco i tonizująco na ośrodkowy układ nerwowy, łagodzi objawy depresji i schorzeń psychicznych np. schizofrenii (Niedworok i Jankowska, 1997). Zmniejsza objawy uzależnienia od alkoholu (Ibatow, 1995). Stwierdzono również pobudzające działanie wobec układu immunologicznego,

a także zwiększanie o 10–15% wydolności fizycznej u sportowców (Azizov i in., 1997). Wyciąg z kłączy i korzeni szczodraka wykazuje działanie antyoksydacyjne spowodowane zawartością flawonoidów (Niedworok i Jankowska, 1997), i ekdysteronu, który skutecznie chroni lipidy przed utlenianiem (Kuzmenko i in., 1997; Kuzmenko i in., 1999).

Oprócz opisanych roślin istnieje szereg gatunków wykazujących właściwości adaptogenne, które nie zostały jeszcze wystarczająco przebadane. Są to między innymi: tarczycza bajkalska (*Scutellaria baicalensis*, *Lamiaceae*), bazylia poświęcona (*Ocimum sanctum*, *Lamiaceae*), wąkrota azjatycka (*Centella asiatica*, *Apiaceae*). Według wyników badań Lutomskiego i Kędzi (2000) do surowców adaptogennych można też zaliczyć korzeń *Echinacea angustifolia* i ziele *Echinacea purpurea*, uznawane dotąd jedynie jako surowce immunostymulujące oraz: korzeń *Salvia miltiorrhiza*, kłącze *Smilax china* i powszechnie stosowane w ziołolecznictwie ziele *Hypericum perforatum*.

PODSUMOWANIE

Przyjmuje się, iż uzasadnieniem dla zastosowania środków adaptogennych jest długotrwały stres psychiczny, podeszły wiek, napromieniowanie (np. w radioterapii nowotworów) oraz przyjmowanie dużej ilości leków; zwłaszcza cytostatyków i antybiotyków. Wydaje się, iż niektóre właściwości adaptogenów, takie jak: działanie przeciwutleniające, antyhepatotoksyczne i immunostymulujące nabierają coraz większego znaczenia przy obecnym stanie zanieczyszczenia środowiska. Kuracje odtruwająco-wzmacniające, utrzymujące organizm w dobrej kondycji, pomimo negatywnego wpływu otoczenia, mogą stanowić prawdziwy filar ochrony zdrowia. Z tego względu rośliny adaptogenne wzbudziły szczególne zainteresowanie autorów tego opracowania — Zespołu Ekotoksykologii (SGGW). W ostatnich latach jedna z nich — *Withania somnifera* — była przedmiotem naszych badań.

LITERATURA

- Awang D. V. C. 1999. Immune Stimulants and Antiviral Botanicals: *Echinacea* and *Ginseng*. In: Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA: 450 — 456.
- Azizov A. P., Seifulla R. D., Chubarova A. V. 1997. Effects of *Leuzea* tincture and leveton on humoral immunity of athletes. Eksp. Klin. Farmakol. 60 (6): 47 — 48.
- Azizov A. P., Seifulla R. D. 1998. The effect of elton, leveton, fitoton and adapton on the work capacity of experimental animals. Eksp. Klin. Farmakol. 61: 61 — 63.
- Bhattacharya S. K., Goel R. K., Kaur R., Ghosal S. 1987. Anti-stress activity of sitoindosides VII and VIII, new acylsteryl glucosides from *Withania somnifera*. Phytotherap. Res., 1 (1): 32 — 37.
- Bhattacharya S. K., Kumar A., Ghosal S. 1995. Effects of glycowithanolides from *Withania somnifera* on an animal model of Alzheimer's disease and perturbed central cholinergic markers of cognition in rats. Phytotherap. Res., 9 (2): 110 — 113.
- Bhattacharya A., Ramanathan M., Ghosal S., Bhattacharya S. K. 2000 a. Effect of *Withania somnifera* glycowithanolides on iron-induced hepatotoxicity in rats. Phytotherap. Res., 14 (7): 568 — 570.
- Bhattacharya S. K., Bhattacharya A., Sairam K., Ghosal S. 2000 b. Anxiolytic-antidepressant activity of *Withania somnifera* glycowithanolides: an experimental study. Phytomed., 7 (6): 463 — 469.
- Bhattacharya A., Ghosal S., Bhattacharya S. K. 2001. Anti-oxidant effect of *Withania somnifera* glycowithanolides in chronic footshock stress-induced perturbations of oxidative free radical scavenging enzymes and lipid peroxidation in rat frontal cortex and striatum. J. Ethnopharmacol. 74 (1): 1 — 6.

- Davydov M., Krikorian A. D. 2000. *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim. (Araliaceae) as an adaptogen: a closer look. J. Ethnopharmacol., 72 (3): 345 — 393.
- Deyama T., Nishibe S., Nakazawa Y. 2001. Constituents and pharmacological effects of Eucommia and Siberian ginseng. Acta Pharmacol. Sin. 22 (12): 1057 — 1070.
- Duke J.A., Ayensu E.S. 1985. Medicinal Plants of China. Reference Publications, Inc., Algonac, USA.
- Ellis J. M., Reddy P. 2002. Effects of *Panax ginseng* on quality of life. Ann. Pharmacother. 36 (3): 375 — 379.
- Furmanowa M., Gajdzis-Kuls D., Ruzsalkowska J., Czarnocki Z., Obidoska G., Sadowska A., Rani R., Upadhyay S. N. 2000. *In vitro* propagation of *Withania somnifera* and isolation of withanolides with immunosuppressive activity. Planta Medica 66: 1 — 4.
- Ghosal S., Lal J., Srivastava R. S., Bhattacharya S. K., Upadhyay S. N., Jaiswal A. K. 1989. Immunomodulatory and CNS effects of sitoindosides IX and X, two new glycowithanolides from *Withania somnifera*. Phytotherap. Res., 3 (3): 201 — 206.
- Ibatov A. N. 1995. The use of a decoction of the rhizome of *Leuzea carthamoides* for the treatment of alcoholics with depressive states. Zh. Nevropatol. Psikhiatr. Im. S.S. Korsakova, 95 (4): 78 — 79.
- Ip S. P., Yiu H. Y., Ko K. M. 2000. Differential effect of schisandrin B and dimethyl diphenyl bicarboxylate (DDB) on hepatic mitochondrial glutathione redox status in carbon tetrachloride intoxicated mice. Mol. Cell Biochem. 205(1/2): 111 — 114.
- Kelly G. S. 2001. *Rhodiola rosea*: a possible plant adaptogen. Altern. Med. Rev. 6 (3): 293 — 302.
- Kennedy D. O., Scholey A. B., Wesnes K. A. 2001. Differential, dose dependent changes in cognitive performance following acute administration of a *Ginkgo biloba*/*Panax ginseng* combination to healthy young volunteers. Nutr. Neurosci., 4 (5): 399 — 412.
- Kim W., Hwang S., Lee H., Song H., Kim S. 1999. *Panax ginseng* protects the testis against 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin induced testicular damage in guinea pigs. BJU Int., 83 (7): 842 — 849.
- Kim S. H., Son C. H., Nah S. Y., Jo S. K., Jang J. S., Shin D. H. 2001. Modification of radiation response in mice by *Panax ginseng* and diethyldithiocarbamate. *In vivo*, 15 (5): 407 — 411.
- Ko K. M., Mak D. H. F., Li P. C., Poon M. K. T., Ip S. P. 1996. Protective effect of a lignan-enriched extract of *Fructus schisandrae* on physical exercise induced muscle damage in rats. Phytother. Res., 10(5): 450 — 452.
- Kuzmenko A. I., Morozova R. P., Nikolenko I. A., Korniets G. V., Kholodova Y. D. 1997. Effect of vitamin D3 and ecdysterone on free-radical lipid peroxidation. Biochem. (Mosc.), 62 (6): 609 — 612.
- Kuzmenko A. I., Morozova R. P., Nikolenko I. A., Donchenko G. V. 1999. Characteristics of antioxidant properties of 20-hydroxyecdysone in low density lipoproteins by kinetic parameters of chemiluminescence. Ukr. Biokhim. Zh., 71(6): 37 — 42.
- Lamer-Zarawska E. 1994. Rośliny adaptogenne i regulatory układu odpornościowego. Wiad. Ziel. 11: 4 — 7.
- Lutomski J., Kędzia B. 2000. Ocena aktywności biologicznej roślin o działaniu adaptogennym. Postępy Fitoterapii, 1(2): 31 — 35.
- Lutomski J. 2000. Ziołolecznictwo chorób wieku podeszłego. Postępy Fitoterapii, 1 (3): 24 — 32.
- Maslova L. V., Kondratev B. I., Maslov L. N., Lishmanov I. B. 1994. The cardioprotective and antiadrenergic activity of an extract of *Rhodiola rosea* in stress. Eksp. Klin. Farmakol. 57 (6): 61 — 63.
- Matsuda H., Murakami T., Kishi A., Yoshikawa M. 2001. Structures of withanosides I, II, III, IV, V, VI and VII, new withanolide glycosides, from roots of Indian *Withania somnifera* Dunal and inhibitory activity for tachyphylaxis to clonidine in isolated guinea-pig ileum. Bioorg. Med. Chem. 9 (6): 1499 — 1507.
- Minkova M., Pantev T. 1987. Effect of *Eleutherococcus* extract on the radioprotective action of adeturone. Acta Physiol. Pharmacol. Bulg. 13 (4): 66 — 70.
- Niedworok J., Jankowska B. 1997. *Leuzea krockosowata* — właściwości farmakologiczne. Wiad. Ziel., 10: 8.
- Nishiyama N., Wang Y. L., Saito H. 1995. Beneficial effects of S-113m, a novel herbal prescription, on learning impairment model in mice. Biol. Pharm. Bull. 18 (11): 1498 — 1503.
- Nitta H., Matsumoto K., Shimizu M., Ni X. H., Watanabe H. 1995. *Panax ginseng* extract improves the scopolamine-induced disruption of 8-arm radial maze performance in rats. Biol. Pharmacol. Bull., 18 (10): 1439 — 1442.
- Obidoska G., Sadowska A., Rumowska M. 1998. Generative propagation of *Withania somnifera* (L.). Herba Pol., XLIV (4): 258 — 263.
- Obidoska G., Sadowska A., Rumowska M. 1999. *Withania somnifera* — indyjska roślina lecznicza, próby uprawy w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 468: 395 — 403.

- Obidoska G. 2001. Wpływ czynników agrotechnicznych na plon surowca i nasion *Withania somnifera* (L.) Dun. uprawianej w warunkach glebowo-klimatycznych Polski. Pr. Doktor. SGGW, Warszawa.
- Ohsugi M., Fan W., Hase K., Xiong Q., Tezuka Y., Komatsu K., Namba T., Saitoh T., Tazawa K., Kadota S. 1999. Active-oxygen scavenging activity of traditional nourishing- tonic herbal medicines and active constituents of *Rhodiola sacra*. J. Ethnopharmacol., 67 (1): 111 — 119.
- Opletal L., Krenkova M., Havlickova P. 2001 a. Phytotherapeutic aspects of diseases of the circulatory system. 7. *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.: its composition and biological activity. Ceska Slov. Farm. 50(4): 173 — 180.
- Opletal L., Krenkova M., Havlickova P. 2001 b. Phytotherapeutic aspects of diseases of the circulatory system. 8. Chinese magnolia (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.): production of the drugs and their evaluation, therapeutic and dietary preparations. Ceska Slov. Farm. 50 (5): 219 — 224.
- Pan S. Y., Han Y. F., Carlier P. R., Pang Y. P., Mak D. H., Lam B. Y., Ko K. M. 2002. Schisandrin B protects against tacrine- and bis (7)-tacrine-induced hepatotoxicity and enhances cognitive function in mice. Planta Med. 68 (3): 217 — 220.
- Russo A., Izzo A. A., Cardile V., Borrelli F., Vanella A. 2001. Indian medicinal plants as antiradicals and DNA cleavage protectors. Phytomed. 8 (2): 125 — 132.
- Sadowska A., Racka M., Krzemińska Z. 1989. Przeciwnowotworowe substancje pochodzenia naturalnego. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- Sadowska A. 1991. Rośliny i roślinne substancje przeciwnowotworowe. PWN, Warszawa.
- Sadowska A., Obidoska G., Rumowska M. 2000. Ekotoksykologia. Toksyczne czynniki środowiskowe i metody ich wykrywania. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Shin H. R., Kim J. Y., Yun T. K., Morgan G., Vainio H. 2000. The cancer-preventive potential of *Panax ginseng*: a review of human and experimental evidence. Cancer Causes Control, 11 (6): 565 — 576.
- Shibata S. 2001. Chemistry and cancer preventing activities of ginseng saponins and some related triterpenoid compounds. J. Korean Med. Sci. 16 (Suppl.): 28 — 37.
- Spasov A. A., Wikman G. K., Mandrikov V. B., Mironova I. A., Neumoin V. V. 2000. A double-blind, placebo-controlled pilot study of the stimulating and adaptogenic effect of *Rhodiola rosea* SHR-5 extract on the fatigue of students caused by stress during an examination period with a repeated low-dose regimen. Phytomedicine, 7 (2): 85 — 89.
- Strzelecka H., Kowalski J. 2000. Encyklopedia zielarstwa i ziołolecznictwa. PWN, Warszawa.
- Szolomicki J., Samochowiec L., Wójcicki J., Drożdżik M. 2000. The influence of active components of *Eleutherococcus senticosus* on cellular defence and physical fitness in man. Phytother. Res. 14 (1): 30 — 35.
- Trilis-Ya G., Davydov V. V. 1995. New data on mechanisms of adaptogenic activity of preparations from tissue culture of *Panax ginseng* C.A. Mey. And *Polyscias filicifolia* Bailey (*Araliaceae*). Rastiteln. Resursy, 31 (3): 19 — 36.
- Udintsev S. N., Krylova S. G., Fomina T. I. 1992. The enhancement of the efficacy of adriamycin by using hepatoprotectors of plant origin in metastases of Ehrlich's adenocarcinoma to the liver in mice. Vopr. Onkol. 38: 1217 — 1222.
- Varga A. E., Szendrei K., Hajdu Z. S. 1985. Investigation of the adaptogenous *Leuzeae radix* and preparations produced of. Herba Hung., 24 (2/3): 165 — 176.
- Wagner H., Norr H., Winterhoff H. 1994. Plant Adaptogens. Phytomed., 1 (1): 63 — 76.
- Zhu M., Lin K. F., Yeung R. Y., Li R. C. 1999. Evaluation of the protective effects of *Schisandra chinensis* on Phase I drug metabolism using a CCl₄ intoxication model. J. Ethnopharmacol., 67 (1): 61 — 68.