

Léčivé rostliny s imunostimulačními účinky

Anna Vildová, Jan Kubeš, Lenka Tůmová

Farmaceutická fakulta UK v Hradci Králové, Katedra farmakognozie

Článek shrnuje výsledky v oblasti léčivých rostlin s imunostimulačními, případně adaptogenními účinky. Zachycuje nové výsledky výzkumu v této oblasti. Zabývá se zejména problematikou méně známých druhů léčivých rostlin využívaných v čínské a orientální medicíně.

Klíčová slova: imunostimulační účinek, adaptogenní účinek, *Rhodiola rosea*, *Astragalus* ssp., cykloartanové saponiny, iridoidy.

Medicinal plants with immunostimulatory effect

Article summarizes results from the research focused on medicinal plants with immunostimulatory and adaptogenic effects. New important results are presented. Mainly the issues of less known medicinal plants used in traditional chinese and oriental medicine is discussed.

Key words: immunostimulatory effect, adaptogenic effect, *Rhodiola rosea*, *Astragalus* ssp., cycloartane saponins, iridoids.

Prakt. lékáren. 2013; 9(2): 90–94

Navzdory rychlému vývoji vysoce účinných léčiv k léčbě širokého spektra onemocnění čelí farmaceutický průmysl vzrůstající poptávce po přípravcích rostlinného původu (1). Jen za posledních 20 let dosahuje prodej těchto preparátů v USA 34 miliard USD ročně (2). V České republice dosáhly v roce 2011 tržby za tyto produkty 1 miliardy CZK (2% nárůst oproti roku 2010) (3). V souvislosti s oblibou fytoterapeutických přípravků došlo také k aktualizacím a zařazení nových léčivých rostlin do Evropského lékopisu (1). Jedním z nejžádanějších typů bylinných přípravků jsou produkty s imunostimulačními, případně adaptogenními účinky. Tento trend

odráží současný výzkum v oblasti fytoterapie a navazujících oborů (2).

Většina rostlinných imunostimulancií (imunoadjuvancií) patří do skupiny léčivých rostlin, jejichž imunostimulační aktivita je výsledkem synergického působení celého komplexu biologicky aktivních látek (polysacharidy, flavonoidy, glukany, proanthocyanidiny aj.) (4, 5). Tyto látky zajišťují stimulaci imunitního systému, přičemž mechanismus jejich působení může být rozdílný. Mohou působit stimulačně na účinnost a aktivitu některých druhů bílých krvinek (T-lymfocytů, granulocytů, monocytů), zasahují do některých z nespecifických efektorových systémů – fagocytárního systému (makrofágy

a neutrofilní granulocyty), tzv. systému komplexu, kininového systému a kaskády kyseliny arachidonové a prostaglandinů (5). Působí také jako antioxidanty, mají schopnost eliminovat nadbytečné volné radikály v organismu (4). Mezi nejznámější léčivé rostliny s imunostimulačními účinky patří zástupci rodu třapatka (*Echinacea* spp., Asteraceae), rakytník řešetlákový (*Hippophae rhamnoides* L., Elaeagnaceae), šišák bajkalský (*Scutellaria baicalensis* L., Lamiaceae), černucha setá (*Nigella sativa* L., Ranunculaceae), vilkakora (*Uncaria tomentosa* Willd. ex Schult. DC., Rubiaceae) (4, 2, 7; tabulka 1).

V poslední době se dostávají do popředí zájmu z hlediska imunostimulačního účinn

Tabulka 1. Významná imunostimulancia (4, 6, 7)

Latinský název	Český název	Čeleď	Droga	Obsahové látky	Doporučené dávkování
<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench.	třapatka nachová	Asteraceae	herba radix	alkylamid, polysacharidy, kys. kávová	vodný extrakt 1 : 2, 3–6 ml/den* tinktura 1 : 3, 4,5–8,5 ml/den šťáva: 6–9 ml/den
<i>Echinacea angustifolia</i> DC.	třapatka úzkolistá		radix	echinakosid (0,3–1,7%), alkylamid, polysacharidy, cynarin	sušená droga + 3 g/den vodný extrakt 1 : 1, 0,75–3 ml/den vodný extrakt 1 : 2, 3–6 ml/den* tinktura (šťáva) 1 : 5, 3–15 ml/den
<i>Echinacea pallida</i> DC.				echinakosid (0,3–1,7%), polysacharidy	sušená droga + 3 g/den vodný extrakt 1 : 1, 0,75–3 ml /den tinktura 1 : 5, 3–6 ml/den
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	rakytník řešetlákový	Elaeagnaceae	fructus	flavonoidy, karotenoidy, vitaminy	sušená droga 5–8 g/2–3krát denně
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	indiánské lapacho	Bignoniaceae	cortex	naftochinony (lapachol), antrachinony	sušená droga 30 g na 0,5 l vody/2krát denně vodný extrakt 1 : 2, 3–7 ml /den*
<i>Uncaria tomentosa</i> (Willd. ex Schult.) DC.	vilkakora	Rubiaceae	cortex, folium	alkaloidy isopterin, uncarin	sušená droga 2–30 g/drogy/den vodný extrakt 1 : 2, 4,5–11 ml/den*
<i>Scutellaria baicalensis</i> L.	šiřák bajkalský	Lamiaceae	radix	flavonoidy – wogonosid, baicalin, scutellarin	sušená droga 6–15 g /2–3krát denně lihový (40%) extrakt 15–17 ml/ 4krát denně
<i>Nigella sativa</i> L.	černucha setá	Ranunculaceae	semen	thymochinony, dithymochinony	sušená droga 5–8 g/2–3 denně

Vysvětlivky: * ekvivalent v kapsli či tabletě

ku také méně obvyklé druhy léčivých rostlin. Mezi tyto rostlinné imunostimulatory patří druhy z čeledi Fabaceae, rod *Astragalus* ssp., Oleaceae, *Ligustrum* ssp., Menispermaceae, *Tinospora* ssp., Acanthaceae, *Barleria* ssp.

Astragalus ssp. (kozinec)

Rod z čeledi Fabaceae (Bobovité), rozšířený po celém světě, převážně však v Evropě, v Asii a v Severní Americe. Zahrnuje 445 druhů, ze kterých 224 patří k endemickým druhům Turecka (8). Tento rod má široký rozsah farmakologických účinků, které zahrnují imunostimulační, antibakteriální, protizánětlivé, hypotenzivní, hepatoprotektivní, vazodilatační účinky. Jako droga je využíván zejména kořen (9). Ze známých biologicky aktivních látek obsahuje polysacharidy a saponiny cykloartanového typu, dále aminokyseliny (GABA, cystein), flavonoidy, isoflavonoidy, steroly (daucosterol, β -sitosterol), mastné kyseliny. Do současnosti bylo izolováno 70 typů cykloartanových saponinů s více jak 5 rozdílnými aglykony (10). Macrofyllosaponin B (který je majoritní účinnou látkou v *A. oleifolius*, vzorec 1) a astragalosid VII (vzorec 2) hrají zásadní roli v imunostimulačním účinku všech případů snížené imunity, podporují tvorbu T-lymfocytů. Další cykloartanové saponiny jsou využívány pro své virostatické účinky, zamezují replikaci genetické informace virů (DNA nebo RNA), a tím znemožňují jejich množení v organismu. Podporují tvorbu interferonů. Biologicky aktivní látky zástupců tohoto rodu (např. kozinec blanitý *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge) se významně uplatňují také jako cytostatika, znesnadňují vytvářet nádorovým buňkám sebeobranné mechanismy vůči imunitnímu systému (9).

Barleria prionitis Linn (bezlapačka; Vajradanti/Katukaradu)

Patří do čeledi Acanthaceae (Paznehtníkovité). Druh rozšířený zejména v tropických oblastech Indie, Srí Lanky a Jižní Afriky. Extrakty z celé rostliny, listů nebo kořene jsou využívány v tradiční medicíně v této oblasti (11). Za hlavní účinné látky jsou považovány iridoidy (skupina monoterpenů s cyklopentanovým kruhem), zejména barlerin (methylester 8-O-acetyl shanzhisid, vzorec 3), acetylbarlerin (methylester 6,8-O-O diacetylshanzhisid) a verbaskosid (12). Obsah iridoidů se v rostlinných částech pohybuje v rozmezí 21,55–24 %, průměrný obsah barlerinu je okolo 10,03 % (11). Z biologických účinků byly dopsud prokázány antihepatotoxické, antiartritické,

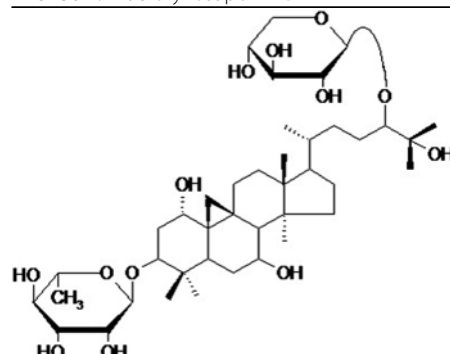
Obrázek 1. *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge (zdroj: <http://taslycanada.ca/2013/01/01/astragalus-membranaceus>; <https://www.heavenly-products.com/cart/astragalus-membranaceus>)



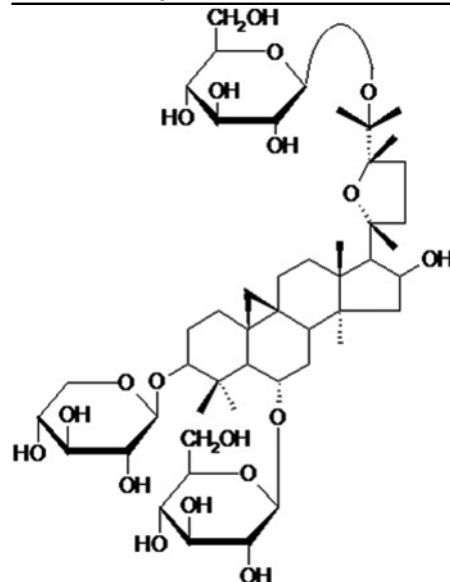
Obrázek 2. *Barleria prionitis* Linn (zdroj: <http://www.floracafe.com>)



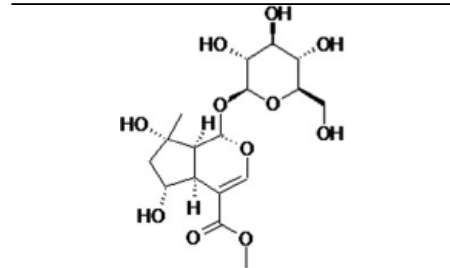
Vzorec 1. Macrofyllosaponin B



Vzorec 2. Astragalosid VII



Vzorec 3. Barlerin



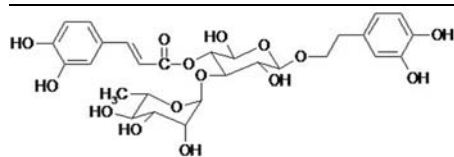
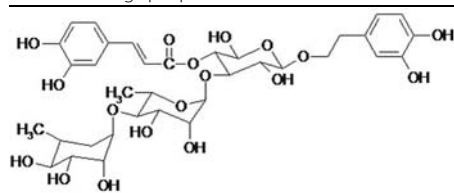
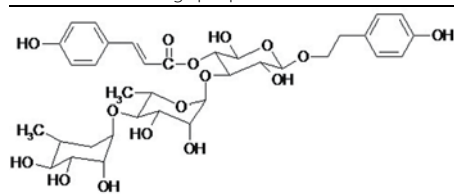
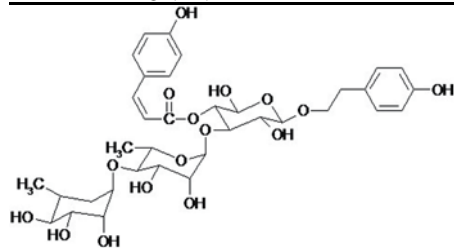
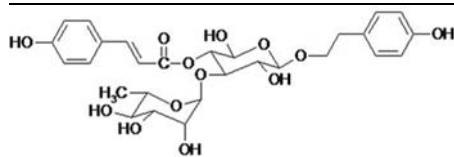
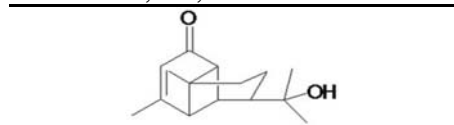
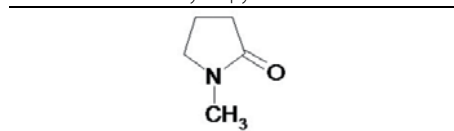
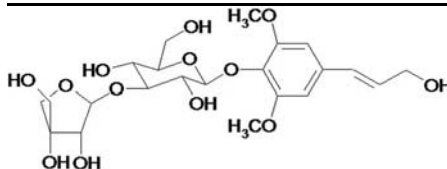
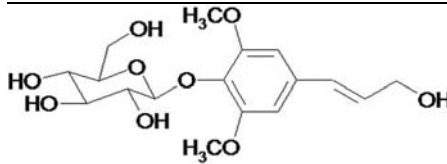
hepatoprotektivní, antibakteriální, antistresové a protizánětlivé účinky. V současné době je výzkum v oblasti biologické aktivity zaměřen na imunostimulační účinky iridoidových frakcí v extraktu z nadzemních částí této rostliny. Z výsledků výzkumu vyplývá, že iridoidní frakce (50, 100, 200 μ g/ml) extraktu *Barleria prionitis* Linn. vykazují imunostimulační aktivitu, stimuluje specifické a nespecifické imunitní mechanismy.

Ligustrum purpurascens (Ku ding cha; ptačí zob)

Tento druh z čeledi Oleaceae (Olivovníkovité) se nazývá také „Ku ding cha“. Jako čajovina se využívá v Číně pro své diuretické, protizánětlivé, hypotenzivní účinky již více než 2000 let. Jako droga jsou používány hlavně listy. V současnosti se pozornost u tohoto druhu obrací spíše k možným imunostimulačním a imunomodulačním účinkům. Za hlavní účinné látky jsou považovány různé typy glykosidů, jejichž struktura je předmětem výzkumu. Imunostimulační aktivita je předpokládána u fenylethanoidových glykosidů, ze kterých bylo prozatím charakterizováno a kvantifikováno 5 hlavních látek (tabulka 2; vzorce 4–8) v extraktu z *Ligustrum purpurascens* (13).

Tabulka 2. Obsah hlavních fenylethanoidových glykosidů v *Ligustrum purpurascens* (13)

Fenylethanoidový glykosid	Obsah (mg/100 mg) folium <i>L. purpurascens</i>
acteosid	2,2560 ± 0,1040
ligupurpurososid A	5,4948 ± 0,3120
trans-ligupurpurososid B	0,9804 ± 0,0120
cis-ligupurpurososid B	0,1692 ± 0,0060
osmanthusid B	0,4896 ± 0,0522

Vzorec 4. Acteosid**Vzorec 5.** Ligupurpurososid A**Vzorec 6.** Trans-ligupurpurososid B**Vzorec 7.** Cis ligupurpurososid B**Vzorec 8.** Osmanthusid B**Vzorec 9.** 11-hydroxymustakon**Vzorec 10.** N-methyl-2-pyrrolidon**Vzorec 11.** Cordifoliosid A**Vzorec 12.** Syringin

***Tinospora cordifolia* (Willd.) Miers ex Hook. F. & Thomas (chebule srdčitá; Guduchi/Amrita)**

Druh z čeledi Menispermaceae (Lunoplo-dovitě) je vytrvalý popínavý keř. Pochází z Indie, kde je znám pod názvy Amrita nebo Guduchi (14). Patří k léčivým rostlinám hojně využívaným ve farmaceutickém průmyslu. Roční spotřeba této drogy pro přípravu přírodních léčiv v rámci systému indické medicíny přesahuje 10 tis. tun (15). V odborné literatuře je uváděno, že působí proti stresu, hypolipidemicky, antidiabeticky, hepatoprotektivně, imunostimulačně a protizánětlivě. Studie uvádějí i antioxidační, antimalarické, antipyretické a regenerační účinky. K přípravě extraktu je využívána nať. Tato rostlina prozatím patří k málo prozkoumaným druhům z hlediska biologicky aktivních látek. Z účinných látek jsou uváděny diterpeny, alkaloidy, disacharidy, β-sitosterol, alfa-D-glukany a fenylpropanové glykosidy – cordifoliosid A, cordifoliosid B, syringin, N-formylannonain, magnoflorin, tinocordisid – viz vzorce 11–12 (16, 17). Zejména poslední zmiňované látky jeví imunostimulační aktivitu, významně zvyšují fagocytární funkci lidských neutrofilních granulocytů (tabulka 3). V poslední době byly poprvé izolovány další dvě látky, N-methyl-2-pyrrolidon a 11-hydroxymustakon

Obrazek 3. *Tinospora cordifolia* (Willd.) Miers ex Hook. F. & Thomas (zdroj: <http://www.medicinal-plants-of-tarakhand.in/list-of-species.html>)

(vzorce 9–10) (14). Jak bylo zjištěno, tyto látky se s cordifoliosidem A a syringinem výrazně spolupodílejí na imunostimulačním účinku *Tinospora cordifolia* (14, 16).

Významné druhy z hlediska imunostimulačních účinků najdeme i mezi zástupci říše hub. Mezi nejznámější druhy využívané jako prostředky pro stimulaci imunitního systému patří trsnatec lupenitý (*Grifola frondosa* (Dicks.) Gray), houževnatec jedlý – shiitake (*Lentinus edodes* (Berk.) Pegler), outkovka pestrá (*Trametes versicolor* (L.) Lloyd.), lesklokorka lesklá (*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst), klanolístka obecná (*Schizophyllum commune* Fries), hlíva ústřičná (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., Führer Pilzk), žampion brazilský (*Agaricus blazei* Murill). Biologicky aktivní látky zodpovědné za imunostimulační účinek jsou převážně polysacharidy (18).

Mezi rostlinné drogy s imunostimulačními účinky je zařazována také skupina léčivých rostlin s adaptogenními (stimulačními) účinky (4, 19). Tyto rostliny jsou zastoupeny celou řadou druhů z rozmanitých čeledí a jsou využívány v čínské a orientální (Kampo, Ajurveda) medicíně (19) (tabulka 4).

Léčivé rostliny s adaptogenními účinky jsou charakteristické komplexním účinkem na orgány a fyziologické funkce organismu,

Tabulka 3. In vitro účinek N-methyl-2-pyrrolidonu a 11-hydroxymustakonu na fagocytární funkci neutrofilních granulocytů (n = 6) (14)

Koncentrace (μg/ml)	Fagocytóza (%)	Index fagocytózy
kontrola	30,16 ± 1,47	1,56 ± 0,18
kontrola vlivu vehikula	31 ± 1,26	1,74 ± 0,24
standard forbol myristát acetát 10–6M	37,33 ± 1,96	1,80 ± 0,18
0,01	35,67 ± 3,26	1,76 ± 0,29
0,05	34,5 ± 4,04	1,78 ± 0,18
0,1	36,67 ± 2,94	1,88 ± 0,29
0,5	33,3 ± 3,20	1,83 ± 0,14
1,0	37,17 ± 4,57	1,87 ± 0,15
2,5	33,4 ± 3,28	1,77 ± 0,25

Tabulka 4. Rostliny s adaptogenními účinky publikované v odborné literatuře (4, 19–23)

Latinský název	Čeleď	Droga	Obsahové látky
<i>Panax ginseng</i> C. A. Meyer.	Araliaceae	radix	ginsenosidy (panaxosidy)
<i>Panax quinquefolius</i> L.			
<i>Aralia mandshurica</i> Rupr. et Maxim.			
<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem		radix, folium	triterpenoidní saponiny – aralosidy A B C
<i>Aralia schmidtii</i> Pojark.			
<i>Echinopanax elatus</i> Nakai			
<i>Eleutherococcus senticosus</i> Maxim	Crassulaceae	radix	eleutherosidy
<i>Rhodiola crenulata</i> (Hook. F. et Thoms.) H. Ohba		radix, rhizoma	ekdysteroidy
<i>Rhodiola rosea</i> L.			fenolické, kyanogenní glykosidy
<i>Lycium barbarum</i> L.		fructus	triterpeny
<i>Withania somnifera</i> (L.) Dunal.	Solanaceae	semen, radix	withanolidy, alkaloidy
<i>Gynostemma pentaphyllum</i> Thunb.	Cucurbitaceae	folium	gypenosidy
<i>Bryonia alba</i> L.		radix	cucurbitaciny
<i>Leuzea carthamoides</i> (Willd.) DC.	Asteraceae	radix	ekdysteroidy
<i>Paffia paniculata</i> (Mart.) Kuntze	Amaranthaceae		
<i>Codonopsis pilosula</i> (Franch.) Nannf.	Campanulaceae		tangshenosid I II
<i>Trichopus zeylanicus</i> Gaertn	Discoreaceae		flavonoidy, glykolipidy
<i>Eucommia ulmoides</i> Oliver.	Eucommiaceae	cortex	polyfenoly
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	Fabaceae		triterpenoidní saponiny
<i>Hopaea dichotoma</i> Willd	Gentianaceae	radix	flavonoidy – dichotosin dichotosinin
<i>Ocimum sanctum</i> L.	Lamiaceae	folium, herba	silice, flavonoidy
<i>Schizandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	Schizandraceae	semen	lignany/gomisiny – schisandrin C, wuweizin C

zvyšují jeho nespecifickou odolnost vůči nepříznivým vlivům vnějšího prostředí a zmírňují negativní projevy obecného adaptačního syndromu – únavy, stresu a některé negativní procesy stárnutí (4, 19). Účinek adaptogenů spočívá v tom, že zmírňují poplachovou reakci a zvyšují odolnost organismu a neblokují stresovou reakci, ale zlepšují energetický metabolismus tkání, které jsou v zátěži. Adaptogeny brání vyčerpání organismu – zesiluje se kůra nadledvin – a tím zabraňují jejich atrofii a udržují déle funkční systém hypothalamus-hypofýza-kůra nadledvin na optimální úrovni, a tak zabraňují totálnímu vyčerpání energetických zásob (19, 20, 22). Schopnost adaptogenů účinně zasáhnout závisí také na způsobu podání. Při jednorázovém podání dochází ke stimulačnímu efektu a při dlouhodobém podávání k efektu tonického (18, 19). Účinnost adaptogenu se dá přirovnat k působení inzulínu, je však mírnější. V periferních tkáních dochází k rychlejšímu průchodu glukózy přes buněčné membrány. Působením stresových faktorů se β-lipoproteiny krve stávají schopné inhibovat metabolismus glukózy, jako je tomu u diabetes mellitus. Tomuto ději je možné pomocí adaptogenů do značné míry zabránit (22, 23). Tyto prostředky i při dlouhodobém

užívání nevykazují toxicitu, nejsou návykové a nesnižuje se jejich účinek (19).

Rostlinná stimulancia (adaptogeny) jsou z hlediska obsahu majoritních účinných látek podílejících se na jejich farmakologické/biologické aktivitě velmi různorodého charakteru. Rozhodující význam mají zástupci z čeledi *Araliaceae*, především *Panax ginseng* C. A. Meyer (4, 19, 21).

***Panax ginseng* C. A. Meyer (ženšen pravý; všehož ženšenový)**

Rostlina pochází z Koreje, spolu s *P. quinquefolius* podléhá ustanovení CITES. Současné rozšíření je v horských oblastech od Nepálu po Mandžusko a od východní Sibíře ke Koreji. Jedná se o rostlinu s dlaniť laločnatými listy a okolíkem 5–16 bílých květů, ze kterých dozrávají jasně červené bobule s 1–3 semeny. Drogou je mrkvovitý, dužnatý kořen žluté barvy připomínající tvar lidského těla (4, 21, 25). V závislosti na přírodních podmínkách a způsobech pěstování je tento druh rozdělován do tří typů/forem – pěstovaný ženšen (CG), ženšen pěstovaný v horských podmínkách (MCG) a volně rostoucí horský ženšen (MWG). Ženšen pěstovaný v kultuře tvoří většinový podíl produkce dostupné na trhu. Tento typ ženšenu je sklizen v 5.–6. roce

pěstování. U ženšenu pěstovaného v horách a lesích, který se sklízí po 10–20 letech pěstování, je snaha docílit kvalitativních charakteristik divoce rostoucího horského ženšenu. Planě rostoucí ženšen je velice vzácný a na trhu s léčivými rostlinami patří k nejdražším komoditám (24).

Kořen ženšenu obsahuje celou řadu biologicky aktivních látek – polysacharidy (panaxan A, B, C, D, E, I, J, K, L), silice, aminokyseliny (tyrosin, leucin, serin, arginin), peptidy, flavonoidy, minerální látky (B1, B2, B12, C), vitaminy, damaranové saponiny (3 %) označované jako ginsenosidy (panaxosidy), které jsou podle struktury rozdělovány do tří skupin (dioly, trioly a oleanany). Zatím bylo izolováno okolo 30 ginsenosidů (monodesmosid kyseliny oleanové (Ro), glykosidy 20S-protopanaxadiolu (Rb1, Rb2, Rc, Rd), glykosidy 20S-protopanaxatriolu (Re, Pf, Rg1, Rg2 a další). Tyto látky mají významnou adaptogenní a imunostimulační aktivitu (4, 21, 22, 23, 25). V poslední době je také značná pozornost věnována oligosacharidům (složením: 2 až 14 jednotek glukózy), které byly v této rostlině identifikovány. Tyto oligosacharidy vykazují vysokou imunostimulační aktivitu, zvyšují fagocytózu makrofágů, TNF-α a ROS, mimoto v závislosti na dávce stimulují tvorbu NO, zvýšením aktivity iNOS (25). Doporučené dávkování je 1,8–9 g/drogy denně;

Tabulka 5. *Rhodiola rosea* L. v klinických studiích k adaptogenním účinkům (26)

Adaptogen	Indikace, farmakologická aktivita	Počet testů	Počet pacientů	Stupeň doporučení	
				EMA*	NSR+
<i>Rhodiola rosea</i> L.	duševní únava <i>zvyšuje pozornost u kognitivních funkcí</i>	3	257	A	A
	únavový syndrom <i>snižuje únavu, fyzické, emocionální a mentální vyčerpání</i>	1	60	A	B
	antidepresivní účinek	1	89	A	B
	stimulační účinek <i>zlepšení duševní výkonnosti</i>	3	419	B	B
<i>Rhodiolid</i>	stimulační účinek <i>zlepšení duševní výkonnosti</i>	1	46	B	

* Stupně doporučení podle European Medicines Agency (EMA/HMPC/104613/2005)

+ Stupně doporučení podle Natural Standards Evidence – Based Validated Grading Rationale

u extraktu (1 : 2) 1,5–6 ml denně; u koncentrovaného extraktu (5 : 1) 100–200 mg denně. Ženšen je kontraindikován u pacientů s akutním astmatem a hypertenzí. Doporučovaná délka terapie jsou 3 měsíce. Nepřetržitě užívání je vhodné u indisponovaných a starších pacientů. Denní dávka nad 1 g při dlouhodobém užívání může způsobovat nadměrnou stimulaci organismu (6).

Rhodiola rosea L. (rozchodnice růžová, zlatý kořen)

Rostlina z čeledi Crassulaceae (Tlusticovitě), která patří k široce rozšířeným druhům. Roste v horských oblastech východní a západní Sibiře, na Dálném východě, v Mongolsku, v Malé Asii, ale vyskytuje se také v Evropě v oblasti Pyrenejí, Alp, Karpat a Tater. V České republice je však tato rostlina přísně chráněna a patří ke kriticky ohroženým druhům (4, 21). Rozchodnice růžová je vytrvalá dvoudomá ojíňená rostlina s válcovitým dužnatým růžovým a po růžích vonícím oddenkem (21). Je velmi polymorfní a podle podmínek prostředí se mění její znaky (např. výška rostliny, tvar a velikost listů aj.) (4). Rod *Rhodiola* ssp. zahrnuje dalších 21 druhů – *R. crenulata* (Hoko F. et Thoms.) H. Ohba, *R. algila* (Ledeb.) Fisch *R. heterodonta*, *R. semmenovii* aj. Za charakteristické pro *R. rosea* je považována zejména přítomnost vysokého obsahu fenylpropanoidu rosavinu (vzorec 13) a glukosidů skořicového alkoholu (26).

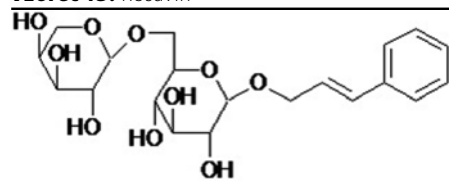
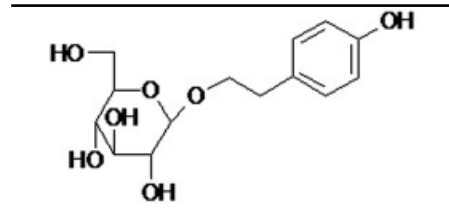
V kořenech a oddencích bylo prozatím identifikováno přes 140 účinných látek – monoterpenické alkoholy a jejich glykosidy, kyanogenin glykosidy, arylové glykosidy, fenylethanoidy, fenylpropanoidy a jejich glykosidy, flavonoidy, flavonolignany, proantokyanidiny a deriváty kyseliny gallové. Látky zodpovědné za charakteristickou vůni této drogy jsou geraniol, geranyl formát, geranyl acetát, benzylalkohol a fenylalkohol. Z hlediska biologické aktivity jsou za nej-

důležitější považovány rhodiolid (vzorec 14), rosiridin, rodionin, triandrin (4, 26). K hlavním prokázaným farmakologickým účinkům extraktu *R. rosea* patří kromě adaptogenního (výrazné účinky na chronický únavový syndrom), protistresového, antioxidačního, antidepresivního, anxiolytického a stimulačního účinku na centrální nervovou soustavu, také účinek kardioprotektivní (tabulka 5). *Rhodiola rosea* L. na rozdíl od dalších rostlinných adaptogenů zmírňuje důsledky stresu a kardiovaskulární disfunkce. Z dosud publikovaných výsledků klinických testů vyplývá, že tato droga nevykazuje interakce a nepříznivé účinky. Nicméně doporučená indikace přípravku (drogy nebo tonika) z *Rhodiola rosea* L. je zejména během rekonvalescence (26).

Shrnutí

Problematika přírodních stimulancií zahrnuje z hlediska biologické aktivity široké a různorodé spektrum druhů. Z výše uvedených příkladů některých méně známých, převážně asijských léčivých rostlin je možno usuzovat, že zkoumání jejich dalších komplexních i dílčích účinků je jednou z možností posunu znalostí v této oblasti směrem k lepšímu poznání a využití některých vlastností těchto léčivých rostlin. Zároveň se otevírá otázka intenzivního výzkumu dalších méně známých zástupců těchto rostlin, a to nejen těch, které je možno identifikovat na základě jejich využívání v tzv. tradiční medicíně daných regionů, ale i těch léčivých rostlin, které se vyskytují např. v jihoamerických pralesních oblastech.

Je možno konstatovat, a to nejen na základě zde uvedených poznatků, že bádání v této oblasti je, díky možnému přínosu, který se jeví jako značný, jistě perspektivním směrem a sledování nových dosažených výsledků je jednou z podmínek nutných pro orientaci nejen v oblasti léčivých rostlin. Jak vyplývá z odborné literatury, 21. století je obdobím prudkého rozvoje

Vzorec 13. Rosavin**Vzorec 14.** Rhodiolid

výzkumu a vývoje v oblasti imunostimulačních a adaptogenních látek.

Poděkování

Tato publikace je výsledkem implementace projektu: „Podpora vytváření, rozvoje a mobility kvalitních výzkumně-vývojových týmů na Univerzitě Karlově“, registrační číslo CZ.1.07/2.3.00/30.0022, podporovaným operačním programem Vzdělávání pro konkurenceschopnost (OP VK) a financovaným z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky a projektu SVV 265 004.

Literatura

1. Phillipson JD. Phytochemistry and Pharmacognosy. Phytochemistry 2007; 68: 2960–2972.
2. Mainardi T, Kapoor S, Bielory L. Complementary and alternative medicine: Herbs, phytochemicals and vitamins and their immunologic effects. J. Allergy Clin Immunol 2009; 123(2): 283–294.
3. <http://www.euromonitor.com/herbal-traditional-products-in-the-czech-republic/report>.
4. Valíček P, Kokoška L, Holubová K. Léčivé rostliny třetího tisíciletí. Start, Praha 2001.
5. Gertsch J, Viveros-Paredes JM, Taylor P. Plant immunostimulants – Scientific paradigm or myth? Journal of Ethnopharmacology 2011; 136: 385–391.
6. Mills S, Bone K. The Essential Guide to Herbal Safety. Churchill Livingstone, London 2005.

7. Landa P, Kokoška L. Černucha setá – rostlina s potencionálními antimikrobiálními a imunostimulačními účinky. *Léčivé rostliny* 2003; 2: 57–58.
8. Güner A, Ozhatay N, Ekim T, Baser KHC. (eds). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Edinburgh 2000.
9. Gülcemal D, Alankus-Caliskan Ö, Perrone A, Özgökçe F, Piacente S, Bedir E. Cycloartane glycosides from *Astragalus aureus*. *Phytochemistry* 2011; 72: 761–768.
10. Nalbantsoy A, Nesil T, Yilmaz-Dilsiz Ö, Aksu G. Evaluation of the immunomodulatory properties in mice and in vitro anti-inflammatory activity of cycloartane type saponins from *Astragalus* species. *Journal of Ethnopharmacology* 2012; 139: 574–581.
11. Ghule BV, Yeole PG. In vitro and in vivo immunomodulatory activities of iridoids fraction from *Barleria prionitis* Linn. *Journal of Ethnopharmacology* 2012; 141: 424–431.
12. Fathalla MHH, El-Halawany, AM, El Gayed, SH, Sattar E. A. Iridoids glycosides from *Barleria trispinosa*. *Natural Product Research* 2009; 23: 903–908.
13. Xun S, Chen-yang L, Yong Z, Hai-qiang W, Zhong H, Jian Z, Rui-sha H, Xian-xiong Ch, Li-yanW, Xiao-peng H, Wei-wei S, Yan L, Zhen-dan H. Immunomodulatory effects of crude phenylethanoid glycosides from *Ligustrum purpurascens*. *Journal of Ethnopharmacology* 2012; 144: 584–591.
14. Sharma U, Bala M, Kumar N, Singh B, Munshi RK, Bhalerao S. Immunomodulatory active compounds from *Tinospora cordifolia*. *Journal of Ethnopharmacology* 2012; 141: 918–926.
15. Singh BG, Warriar RR. *Tinospora cordifolia*. *Indian Forester* 2004; 130: 1806.
16. Cho JY, Nam KH, Kim AR, Park J, Yoo ES, Baik KU, Yu YH, Park MH. In vitro and in vivo immunomodulatory effects of syringin. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 2001; 53: 287–294.
17. Nair PK, Melnick SJ, Ramachandran R, Escalon E, Ramachandran C. Mechanism of macrophage activation by (1,4)- α -D-glucan isolated from *Tinospora cordifolia*. *International Immunopharmacology* 2006; 6: 1815–1824.
18. Havlík J, Kokoška L. *Agaricus blazei* Murill – účinný prostředek pro podporu imunity. *Léčivé rostliny* 2003; 2: 55–57.
19. Wagner H, Norr H, Winterhoff H. *Plant Adaptogens*. *Phytomedicine* 1994; 1: 63–76.
20. Panossian A, Wikman G, Wagner H. *Plant adaptogens III*. Earlier and more recent aspects and concepts on their mode of action. *Phytomedicine* 1999; 6: 287–300.
21. Jahodář L. *Farmakobotanika, semenné rostliny*. Karolinum, Praha 2006.
22. Kšádová K. Rostlinné adaptogeny v prevenci a terapii. VOŠ A SZŠ MILLS s.r.o., Čelákovice 2011.
23. Winston D, Maimes S. *Adaptogeny*. Triton, Praha 2011.
24. Liu D, Li YG, Xu H, Sun SQ, Wang ZT. Differentiation of the root of cultivated Ginseng, Mountain Cultivated Ginseng and Mountain Wild Ginseng using FT-IR and two-dimensional correlation IR spectroscopy. *Journal of Molecular Structure* 2008; 883–884: 228–235.
25. Lili J, Debin W, Xiaoyu Z, Bo L, Huanxi Z, Shuying L. Characterization and immunostimulating effects on murine peritoneal macrophages of oligosaccharide isolated from *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Journal of Ethnopharmacology* 2012; 144: 490–496.
26. Panossian A, Wikman G, Sarris J. *Rosenroot (Rhodiola rosea): Traditional use, chemical composition, pharmacology and clinical efficacy*. *Phytomedicine* 2010; 17: 481–493.

Článek přijat redakcí: 21. 2. 2013

Článek přijat k publikaci: 14. 3. 2013

Ing. Anna Vildová, Ph.D.

Farmaceutická fakulta UK
v Hradci Králové
Katedra farmakognozie
Heyrovského 1 203, 500 05 Hradec Králové
vildovaa@faf.cuni.cz

