

KŘÍDLATKA – ROSTLINA HODNÁ POZORNOSTI (NEJEN) BADATELŮ

příručka k projektu OPPA

Podpora vzdělávání studentů středních škol
v přírodovědných předmětech a matematice

HELENA KOBLIHOVÁ
MARCELA KOVÁŘOVÁ
KATEŘINA JANČAŘÍKOVÁ

UK v Praze – Pedagogická fakulta
Praha 2014



Evropský sociální fond

Praha & EU: Investujeme do vaší budoucnosti

KŘÍDLATKA – ROSTLINA HODNÁ POZORNOSTI (NEJEN) BADATELŮ

RNDr. Helena Koblihová

RNDr. Marcela Kovářová

PhDr. Kateřina Jančaříková, Ph.D.

Jazyková korektura: PhDr. Josef Lesák

Grafická úprava a sazba: Ing. arch. Olga Badová

Obálka: Ing. arch. Olga Badová

ISBN 978-80-7290-739-7

Vydala Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta v roce 2014.

Tisk: RETIDA spol. s r.o., www.retida.cz

OBSAH

ÚVODNÍ SLOVO GARANTA	5
O PROJEKTU	7
SEZNAM KURZŮ	8
PŘÍRUČKU A KURZY PŘIPRAVILY	12
ANOTACE	15
INVAZIVNÍ ROSTLINY JINÝMA OČIMA (K. JANČAŘÍKOVÁ)	15
Úvod.....	16
Důležité pojmy	16
Důležité principy	17
Časové hledisko pozorování	20
Různorodost přístupu k přírodě.....	20
Dvojitý pohled na invazivní druhy	21
Nebezpečí přílišného sebevědomí zahradníků	21
Příliš urputný boj s invazivními rostlinami aneb vyhánění čerta ďáblem	23
Literatura	23
KŘÍDLATKA JAKO POTENCIÁLNÍ ENERGETICKÁ PLODINA	24
Literatura	27
KŘÍDLATKA JAKO POTRAVA I LÉK PRO ZVÍŘATA I PRO ČLOVĚKA	29
Literatura	33

Vážení kolegové,

dostává se vám do rukou příručka, která je podporou akreditovaného kurzu. Příručky i kurzy vznikly v rámci projektu Podpora vzdělávání studentů středních škol v přírodovědných předmětech a matematice (CZ.2.17/3.1.00/36215) a budou v průběhu roku 2014 bezplatně nabízeny pedagogickým pracovníkům, kteří vyučují na pražských středních školách. Kurzy jsou zařazeny do systému celoživotního vzdělávání pedagogických pracovníků a absolventi dostávají náležitý certifikát.

Lektoři kurzů byli pečlivě vybíráni. Kurzy jsou navrženy tak, aby účastníkům představily vybraná témata z oboru.

Environmentální témata v kurzech nabízená jsou zajímavá a lze je aplikovat do realizace průřezového tématu environmentální výchova.

Všechny nabízené kurzy projektu a další podrobnosti naleznete na webových stránkách <http://popularizacevedy.cuni.cz>

Věříme, že pro vás tato nabídka bude atraktivní a že najdete v následujícím textu téma či témata, která vás zaujmou.

Helena Koblihová a Marcela Kovářová

O PROJEKTU

Projekt:

CZ.2.17/3.1.00/36215

Název projektu:

Podpora vzdělávání studentů středních škol v přírodovědných předmětech a matematice

Operační program:

OP Praha – Adaptabilita

Období realizace projektu:

červenec 2013 – únor 2015

Řešitelské pracoviště:

Katedra biologie a environmentálních studií, Pedagogická fakulta UK v Praze

Kontaktní osoba projektu:

Mgr. Anna Pošvicová, anna.posvicova@pedf.cuni.cz, +420 724 439 548

Cílem projektu

je zlepšit a zatraktivnit výuku přírodovědných předmětů a matematiky na středních školách a rozvíjet spolupráci pražských gymnázií a dalších středních škol s Univerzitou Karlovou. Snažíme se podpořit zájem středoškolských studentů o vědu a seznámit je s vybranými nejnovějšími poznatky vědeckého výzkumu z oblasti biologie, environmentalistiky a ekologie, chemie a matematiky.

Cílová skupina projektu:

Aktivity projektu jsou nabízeny třem skupinám zájemců, a to:

- studentům středních škol (celým třídám),
- učitelům přírodovědných předmětů a matematiky,
- studentům středních škol se zájmem o přírodovědná témata či matematiku (jedincům či malým skupinám vybraných studentů z posledních dvou ročníků středních škol).

Místo realizace:

Vzdělávací akce budou realizovány jak v prostorách UK, tak i na všech pražských SŠ, které nabídky UK využijí. Všechny kurzy budou studentům a pedagogickým pracovníkům z Prahy nabízeny bezplatně.

Přihlášení na kurzy:

Více informací – stejně jako i elektronické přihlášky a kalendáře akcí – naleznete na webových stránkách projektu <http://popularizacevedy.cuni.cz>. Pro přihlášení na akci vyplňte prosím elektronickou přihlášku a vyberte si jeden z nabízených termínů kurzu, případně můžete nějaký termín navrhnout a my vás budeme dále kontaktovat.

SEZNAM KURZŮ

PRO SŠ TŘÍDY	AUTOR INFORMAČNÍ PŘÍRUČKY
BIOLOGIE	
Botanická zahrada jako prostor pro výuku (i odborná pozorování) (<i>exkurze 2 h</i>)	doc. RNDr. Lubomír Hrouda, CSc. Mgr. Věra Hroudová
Přírodovědná exkurze do Prokopského údolí (Chráněná pražská příroda jako ideální výukový i demonstrační prostor) (<i>exkurze 2–4 h</i>)	doc. RNDr. Lubomír Hrouda, CSc. Mgr. Dagmar Říhová
Ornitologická exkurze na zimoviště v centru, na severu a na jihu Prahy (<i>exkurze 2 h</i>)	Ing. Jan Andreska, Ph.D. RNDr. Jenny Andresková
Nebezpečné rostliny (invazní, jedovaté, alergenní) (<i>přednáška 2 h</i>)	RNDr. Zdeňka Chocholoušková, Ph.D.
Intimní život (lučních) rostlin (<i>přednáška 2 h</i>)	doc. RNDr. Lubomír Hrouda, CSc.
Exkurze na zimoviště netopýrů v Českém krasu (<i>exkurze 4 h</i>)	RNDr. Jenny Andresková Ing. Jan Andreska, Ph.D.
ENVIRONMENTALISTIKA	
Půda – příklad složitého a komplexního (eko)systému (<i>přednáška 2 h</i>)	prof. Ing. Mgr. Jan Frouz, CSc.
CITES: proč a jak bojujeme proti překupníkům (<i>přednáška 2 h</i>)	Mgr. Pavla Říhová
Ochrana ohrožených druhů zvířat a rostlin (<i>přednáška 2 h</i>)	Mgr. Pavla Říhová
Voda v krajině (<i>přednáška 2 h</i>)	Jitka Rosická
Město a lidé (<i>přednáška 2 h</i>)	Jitka Rosická
Moderní otázky ochrany přírody a environmentalistiky (<i>přednáška 2 h</i>)	RNDr. Zdena Hrsinová Křesinová, Ph.D. RNDr. Tomáš Cajthaml, Ph.D.

PRO SŠ TŘÍDY	AUTOR INFORMAČNÍ PŘÍRUČKY
CHEMIE	
Léčiva – jejich historie, názvosloví a osud v organismu (přednáška 2 h)	Ing. Hana Kotoučová
Potravinářská aditiva a kontaminanty (přednáška 2 h)	doc. RNDr. Karel Holada, CSc.
Tuky – jejich získávání, zpracování a využití (přednáška 2 h)	doc. RNDr. Karel Holada, CSc.
Pohled do historie chemie a jejích předchůdců (přednáška 2 h)	RNDr. Pavel Zachař, CSc.
Toxické látky kolem nás (přednáška 2 h)	prof. Ing. František Liška, CSc.
Výroba anorganických kyselin a hydroxidů dříve a nyní (přednáška 2 h)	doc. RNDr. Karel Holada, CSc.
MATEMATIKA	
Kontrolní součty ve světě kolem nás (přednáška 2 h)	RNDr. Antonín Jančařík, Ph.D.
Gravitace a vesmír (přednáška 2 h)	Mgr. Vojtěch Pravda, Ph.D.
Od naměřených dat k jejich matematickému popisu pomocí funkce a zase zpátky (přednáška 2 h)	doc. RNDr. Karel Segeth, CSc.
Matematika ve světě financí (přednáška 2 h)	doc. RNDr. Jarmila Robová, CSc. doc. RNDr. Oldřich Odvárko, DrSc.
Matematika a bankovníctví (přednáška 2 h)	Mgr. Veronika Tůmová
Matematické modelování změn klimatu (přednáška 2 h)	doc. RNDr. Jaroslava Kalvová, CSc.

PRO PEDAGOG. PRACOVNÍKY SŠ	AUTOR METODICKÉ PŘÍRUČKY
BIOLOGIE	
Komplexní biologická exkurze	doc. RNDr. Lubomír Hrouda, CSc. prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc. Ing. Jan Andreska, Ph.D. Mgr. Dagmar Říhová
Vybrané kapitoly z biologie: Rozmnožování živočichů: teorie a praxe	Mgr. Alena Balážová
Ochrana přírody z pohledu biologa: nemoci v přírodě	Mgr. Vojtěch Baláž, Ph.D. MVDr. Tomáš Najer
ENVIRONMENTALISTIKA	
Nové a osvědčené metody realizace ekologie, environmentalistiky a environmentální výchovy	PhDr. Kateřina Jančaříková, Ph.D.
Doporučené očekávané výstupy: inovativní metodická podpora průřezového tématu environmentální výchova	Mgr. Petra Šimonová PhDr. Kateřina Jančaříková, Ph.D.
Problémy životního prostředí a jak rozvíjet akční strategie k jejich řešení	Jitka Rosická Mgr. Lucie Kopecká
Křídlatka – rostlina hodná pozornosti (nejen) badatelů	RNDr. Marcela Kovářová RNDr. Helena Koblihová
Laboratorní cvičení bez laboratoře	prof. Ing. Jan Frouz, CSc.
CHEMIE	
Pokusy s běžně dostupnými látkami	prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc. PhDr. Martin Rusek, Ph.D.
Moderní analytické metody	doc. RNDr. Karel Holada, CSc. PhDr. Martin Adamec, Ph.D.
Toxické látky a léčiva	Ing. Hana Kotoučová
MATEMATIKA	
Dynamická matematika	RNDr. Antonín Jančařík, Ph.D.
Alternativní přístup k matematické analýze	RNDr. Antonín Jančařík, Ph.D.
Chyby, překážky a výuka matematiky	prof. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.

PRO MATURANTY	AUTOR STUDIJNÍ PŘÍRUČKY
BIOLOGIE	
Biologie známá neznámá: Molekulární biologie a fyziologie – praktický kurs pro pokročilejší zájemce (<i>dlouhodobý kurs</i>)	RNDr. Petr Zouhar Bc. Jana Pilátová
Biologické invaze (zejména rostlinné) (<i>krátkodobý kurs</i>)	RNDr. Kateřina Štajerová RNDr. Martin Hejda, Ph.D. Ing. Jan Pergl, Ph.D.
Botanická zahrada jako prostor pro výuku i vědu (<i>krátkodobý kurs</i>)	doc. RNDr. Lubomír Hrouda, CSc. Mgr. Věra Hroudová
Ochrana stanovišť a populací vzácných druhů – praktické ukázky (<i>krátkodobý kurs</i>)	RNDr. Filip Kolář
ENVIRONMENTALISTIKA	
Jak číst a psát odborný text (<i>dlouhodobý kurs</i>)	prof. Ing. Mgr. Jan Frouz, CSc. Mgr. Olga Vindušková
Environmentální exkurze: Sokolovsko (<i>krátkodobý kurs</i>)	prof. Ing. Mgr. Jan Frouz, CSc.
Půda a život v ní (<i>krátkodobý kurs</i>)	Mgr. Martin Bartuška prof. Ing. Mgr. Jan Frouz, CSc.
Vzduch (<i>krátkodobý kurs</i>)	RNDr. Jan Hovorka, Ph.D. doc. RNDr. Iva Hůnová, CSc. Mgr. Petra Pokorná
Voda (<i>krátkodobý kurs</i>)	RNDr. Zuzana Hořická, Ph.D.
CHEMIE	
Moderní analytické metody (<i>dlouhodobý kurs</i>)	doc. RNDr. Karel Holada, CSc. PhDr. Martin Adamec, Ph.D.
Počítač a chemie (<i>krátkodobý kurs</i>)	PhDr. Martin Rusek, Ph.D.
Získávání a úprava vody (<i>krátkodobý kurs</i>)	PhDr. Martin Rusek, Ph.D.
Fyzikální chemie, koloidy a nanosvět kolem nás (<i>krátkodobý kurs</i>)	doc. Ing. Lidmila Bartovská, CSc.
MATEMATIKA (on-line dlouhodobé kurzy s podporou v prostředí Moodle)	
Kompendium středoškolské matematiky	RNDr. Alice Bílá, Ph.D. RNDr. Antonín Jančařík, Ph.D. Mgr. Veronika Havelková Joel Jančařík
Matematická analýza	RNDr. Alice Bílá, Ph.D. RNDr. Antonín Jančařík, Ph.D.
Matematický software	RNDr. Antonín Jančařík, Ph.D. Mgr. Veronika Havelková RNDr. František Mošna, Ph.D.

RNDr. Helena Koblihová

Vyšší odborná škola pedagogická, Svatý Ján pod Skalou

- 1981–1989 odborná asistentka v Botanickém ústavu ČSAV
v oddělení antropofyt, práce na výzkumu vlastností
plevelů
- 1983–1985 vedoucí přírodovědného kroužku pro školní děti
v Jedličkově ústavu
- 1996–dosud učitelka ekologie, biologie člověka a rodinné výchovy
ve Svatojánské koleji
- 1996–dosud člen Ekologické sekce Křesťanské akademie věd
- 1996–dosud člen Centra ekologického výzkumu a výchovy ve Svatém
Janu pod Skalou, kde jsem též lektorem ekologické
výchovy
- 2006–dosud Botanický ústav AV ČR – Centrum bioindikace
a revitalizace krajiny, práce na projektech Křídlatka
a Rychle rostoucí dřeviny

RNDr. Marcela Kovářová

LDF MENDELU, Brno

1984–2012 Botanický ústav ČSAV

Vědecko-výzkumná pracovnice – Ústav lesnické botaniky, dendrologie
a geobiocenologie LDF MENDELU.

Podílí se na výzkumu invazivních rostlin.

Podílela se na výuce VOŠ ve Svatém Janu pod Skalou.

Dvojitý přístup ke vnímání přírody (člověk jako zahradník – vitalismus) a následné rozdílné vnímání invazivních rostlin. Křídlatka japonská, *Polygonum japonicum*, syn. *P. cuspidatum*, syn. *Reynoutria japonica* – modelový příklad invazivní rostliny, k níž lidé zaujmají zcela rozdílné postoje. Pro svou značnou vitalitu a potenciál vegetativního šíření je považovaná za nebezpečný invazní druh, který je huben především chemicky, stejné vlastnosti však skýtají při vhodném využití i možnosti jejího zhodnocení. Je rostlinou medonosnou, její systém oddenků zpevňuje půdu, dá se využít jako krmivo, topivo a v neposlední řadě jako zdroj řady cenných přírodních látek s ochranným, stimulačním i léčivým působením na rostliny i živočichy, včetně člověka.

INVAZIVNÍ ROSTLINY JINÝMA OČIMA (K. JANČAŘÍKOVÁ)



Obrázek 1: Křídlatka česká (*Reynoutria × bohemica* Chrtek & Chrtková, 1983) je kříženec křídlatky japonské a křídlatky sachalinské, který byl poprvé popsán v roce 1983.

Moje první setkání s křídlatkou? Bylo mi asi pět let, možná méně, a u babičky jsem řádila se svým o rok starším bratrancem. Udělali jsme si meče z klacků a bojovali s takovou divnou rostlinou, která rostla na plácku před naším domem. Bušili jsme do ní meči, až se její dužnaté stonky lámaly. Ale ať jsme do ní bušili, jak jsme bušili, zakrátko se zelenala do výšky zas. Rodiče ji nesnášeli a snažili se ji vykopat, ale nepovedlo se jim to. Babička zemřela, dům byl prodán, už tam nejezdíme, ale předpokládám, že křídlatka (ano, to bylo jméno té divné rostliny) tam roste dodnes.

Než jsem se seznámila s výzkumem M. Kovářové, H. Koblihové, myslela jsem si, že křídlatka a invazivní rostliny vůbec jsou rostliny problematické, plevelné a veskrze škodlivé. Teprve díky nim jsem si rozšířila vědomosti a pochopila, že posuzování není tak jednoduché, jak nám předkládají učebnice a média. Jejich vyprávění mi umožnilo položit si celou řadu otázek, které posunuly mé pochopení světa a přírody o kousek dál. Právě proto jsem je oslovila, zda by se o své zkušenosti nepodělily i s vámi.

DŮLEŽITÉ POJMY

Autochtonní druh – původní druh, který se na daném území vyskytuje přirozeně. Na našem území jsou to druhy, které se zde vyskytují od doby ledové.

Alochtonní druh – nepůvodní druh, který byl na dané území zavlečen.

Archeofyt – nepůvodní druh, který byl zavlečen na počátku neolitu.

Neofyt – nepůvodní druh zavlečen po objevení Ameriky.

Invazivní druh – druh na daném území nepůvodní, který se nekontrolovaně šíří a agresivně vytlačuje původní druhy s podobnými ekologickými nikami. Některé invaze mohou skončit vyhynutím původního druhu/druhů. V České republice je v současné době považováno za invazní přibližně 100 druhů.

DŮLEŽITÉ PRINCIPY

Člověk jako pozorovatel

Člověk jako pozorovatel je nadán velkými schopnostmi. Přesto není neomezen. Jeho omezení (determinaci) ovlivňují jak samotná pozorování, tak i závěry – vlastně komplexní lidské nahlížení světa. V první řadě je člověk omezen paradigmaty doby, ve které žije, a sociokulturním pozadím. Například ve středověku bylo obtížné věnovat se vnitřní medicíně (pitvy byly zakázané), dnes je naopak obtížné vyhnout se při studiu medicíny pitvám z přesvědčení. S ohledem na měnící se etické požadavky se mění nástroje výzkumu, například jsou jiné podmínky pro provádění výzkumů na živých organismech ve školních laboratořích.

Člověk jako badatel je omezen časově, tedy průměrnou délkou lidského života. Nejlépe se mu daří pozorovat organismy (popř. procesy) s přiměřenou délkou existence. Procesy trvající příliš dlouho (např. horotvorné procesy jako Hercynské vrásnění nebo sopečná aktivita) nebo naopak procesy trvající příliš krátce (např. život jepice *Ephemeroptera sp.*) komplikují lidem studium daného jevu. Dále je člověk omezen svými rozměry. Mikrosvět a makrosvět se lidem pozoruje hůř než objekty přibližně stejné velikosti; a proto je také nejlépe prozkoumán svět organismů, jejichž rozměry jsou blízké člověku. Dále je člověk omezen svými fyzickými schopnostmi a dispozicemi. Těžko se badateli interpretuje chování živočicha, který disponuje odlišnými (nepředstavitelnými) dovednostmi. Badatel takové schopnosti neočekává, proto je (obvykle) nezkoumá. To, co je známo, například, že blecha doskočí na vzdálenost 100× větší, než je délka jejího těla, je pravděpodobně jen střípkem

všeho pozoruhodného, co kolem nás existuje. Většina „úžasných“ schopností organismů s největší pravděpodobností není dosud odhalena. V kontextu těchto omezení není divu, že objektem důkladného (komplexního) lidského zkoumání jsou nejčastěji savci (a z nich lidoopi) a ptáci s denní aktivitou a že zkoumání drobných tvorů se omezuje na často poněkud nekomplexní údaje (Jančaříková, 2013). Do jisté míry je tímto principem zkreslováno vnímání původních a nepůvodních druhů rostlin.

Princip „Pán hory“

Princip „Pán hory“ říká: „Ten, kdo chce vytlačit Pána hory, musí být silnější, schopnější než on.“ V praxi to znamená, že populace druhu, který se v daném území již vyskytuje, je v konkurenčním boji s druhem s podobnou ekologickou nikou, který se v daném území nevyskytuje, ve velké výhodě. Pokud by byl druh invazní pouze stejně silný a stejně schopný, v konkurenčním boji neuspěje. Vytlačit zavedený druh z obsazené (jeho) niky je těžké, chce to nějaké speciální schopnosti (např. výše zmíněné alelopatie).



Obrázek 2: Křídlatka je typickým přemožitelem Pána hory – dokáže se prosadit i v plné ekologické nise.

Proto je většina invazních druhů podle encyklopedií „agresivní“, čili s významnými konkurenčními, u rostlin obvykle alelopatickými, schopnostmi. Druhy, které se k nám dostanou, a tyto schopnosti nemají, neuspějí v konkurenci, nerozmnožují se a člověk-pozorovatel si jich vlastně nevšimne.

Příkladem invazních druhů rostlin v naší přírodě jsou například asijská netýkavka malokvětá *Impatiens parviflora*, která vytlačuje naši netýkavku velkokvětou (syn. nedůtklivou) *Impatiens noli-tangere*. Dále trnovník akát *Robinia pseudoacacia*, syn. *Robinia acacia*, nebo bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum*, který vytlačuje prakticky všechny původní rostliny, či křídlatka japonská *Reynoutria japonica*, syn. *Fallopia japonica*, která spolu s křídlatkou sachalinskou *Reynoutria sachalinensis* a jejich hybridem křídlatkou českou *Reynoutria × bohemica* úspěšně obsazují ekologické niky obsazené původními rostlinami.

Známé jsou problémy s invazními druhy, s nimiž se potýká Austrálie. Evolučně vyspělejší savci (králíci, kočky, lišky) ohrožily původní druhy vačnatců.



Obrázek 3: Křídlatka je mimoto S strateg – dokáže přežívat i na extrémních stanovištích – na fotografii je vidět pokusná výsadba křídlatky v rámci revitalizace popílkového odkaliště.

Pro hodnocení původnosti či nepůvodnosti druhu na daném území je důležité časové hledisko. Teoreticky vzato, každý druh, který se na daném území vyskytuje, někdy přicestoval. Ano, i autochtonní druhy na naše území někdy přicestovaly, byť již před dávnými časy, po době ledové. Jistě je proto transparentní si položit otázky: „Co když je invaze vlastně přirozeným procesem? Co když záleží jen na délce období, které hodnotíme?“

RŮZNORODOST PŘÍSTUPU K PŘÍRODĚ

Přístup člověka k přírodě může být dvojitý – někteří zastávají názor, že člověk je, či měl by být, správcem, zahradníkem a o přírodu a životní prostředí pečovat. Tento přístup popsal americký publicista Michael Polland (nar. 1955). Poland přirovnává přírodu k opuštěnému statku či k opuštěné zahradě. Vychází z předpokladu, že „nedotčená příroda“ neexistuje, musíme o přírodu pečovat. Z těchto úvah vychází jeho etika zahrady a role člověka – zahradníka (Kohák aj., 1996). Opakem je vitalistický názor, že příroda je mocná či dokonce svébytná a že si poradí se všemi problémy, viz např. teorie Gaia J. Lovelocka (Jančaříková, 2013).

Tento dvojitý filosofický přístup pochopitelně ovlivňuje ochranářskou praxi. Příkladem může být otázka, ***jak řešit kůrovcovou kalamitu v NP Šumava*** (Jančaříková, 2013). Skupina odborníků, převážně ze skupiny AV ČR prosazuje zásadu nezasahování. Proti nim vystupuje druhá skupina, převážně lesních inženýrů, kteří lobují za vhodné zásahy a vůbec za péči o dané území. Tyto skupiny již řadu let nedokážou nalézt shodu a společné řešení. Důvodem je pravděpodobně odlišný filosofický kontext, ze kterého představitelé těchto skupin vycházejí. Biologové věří ve vitální schopnosti přírody a její stále existující autoregulační mechanismy. Lesní inženýři nepovažují les ani v národním parku za divokou přírodu, v existenci autoregulačních mechanismů šumavských hvozdů nevěří, a proto se domnívají, že je nezbytné při-

rodě pomáhat a obhospodařovat ji jako zahradu (vycházejí z teorie M. Pollanda). Do jejich sporů pravděpodobně zasahuje i další skupina (ziskuchtiví podnikatelé).

DVOJÍ POHLED NA INVAZIVNÍ DRUHY

Z pohledu vitalistů je invaze druhů přirozeným procesem, který – ano, vede někdy k vymírání druhů původních – je ale přirozený, nezvratný, lze ho se zájmem monitorovat, ale jsou si vědomi, že ho možná lze zbrzdit, ale nelze ho zastavit.

Naproti tomu stoupenci přístupu Země jako zahrada vidí v invazivních rostlinách nepřátele, se kterými je třeba bojovat. Snaží se chránit původní druhy za každou cenu a věří, že to lze. Takoví lidé nelitují vlastní námahy a vytrhávají či s pilkou a sekerou vyřezávají stromky akátu.

NEBEZPEČÍ PŘÍLIŠNÉHO SEBEVĚDOMÍ ZAHRADNÍKŮ

Přílišné sebevědomí či nedostatek znalostí a porozumění souvislostem může někdy dobrý úmysl ochránců zahradníků převrátit v ekologickou katastrofu.

Příkladem katastrofického vlivu ochránců-zahradníků s dobrým úmyslem, ale s nedostatkem komplexního porozumění je kauza zákaz krav versus výskyt lavin ve vysokých horách (Jančaříková, 2013). Ochránci přírody prováděli v rakouských Alpách kontrolu a byli šokováni odtravněnými kravskými pěšinkami plnými močůvky, bláta a kravských lejn. Prosadili tedy zákaz chovu hovězího dobytka na vysokohorských chatách. Domnívali se, že tak „ochránili“ vzácné vysokohorské louky plné chráněných alpských endemitních rostlin. Několik let po tomto zákazu padaly v Alpách laviny mimo obvyklá lavinová pole – zničily nejen nejen vzácnou vegetaci a vrstvu půdy, ale také několik horských chat a byly zaznamenány i ztráty na lidských životech. Vládní komise, která situaci zkoumala, po několikaletém bádání zjistila, že dobytčí

stezky jsou přirozenou bariérou proti skluzu lavin, protože po nespasené a poléhavé trávě bez dobytčích stezek sněhová deska naopak snadněji sklouzne. Obnova takto zničeného ekosystému je v horských podmínkách takřka nemožná. Obdobné zkušenosti byly získány z dalších vysokohorských oblastí.

Lidé, kteří rozhodují o ochraně přírody, by měli umět komplexně uvažovat, dobře znát daný region a mít také špetku pokory (nepřeceňovat své schopnosti řídit přírodní děje). Každý ekosystém je osobitý nenapodobitelný složitý systém. Proto se vlivem stejného stresoru jeden ekosystém zhroutlí a jiný – velmi podobný – se přizpůsobí. Proměnných, které se podílejí na nosné kapacitě prostředí, je velké množství – např. srážkový stín, mikroklima, přítomnost mykorrhizy atd. (Jančaříková, 2013).



Obrázek 4: Výzkumné práce s křídlatkou – vědec se proměňuje v zahradníka.

PŘÍLIŠ URPUTNÝ BOJ S INVAZIVNÍMI ROSTLINAMI ANEB VYHÁNĚNÍ ČERTA ĎÁBLEM

V některých případech je boj s invazivními rostlinami nebezpečný pro celý ekosystém.

Známým problémem je *eroze půdy*, ke které vede příliš urputný mechanický boj s akátem a dalšími invazivními dřevinami. I když je akát u nás nepůvodní dřevinou, také zpevňuje svahy jako rostliny původní. Pokud je zásah proti akátům a dalším nepůvodním dřevinám vedem příliš razantně, může se stát, že svah bude odlesněn a půda devalvována.

Velice závažným problémem je *chemizace* půdy a následně vody a celého ekosystému. Při boji s invazivními druhy se často používá americký prostředek *Roundup*. O něm se v jedné větě dočteme, že je „nejúčinnější biologický likvidátor“ a ve druhé, že je to „biologicky neškodný glyfosfát“. K zamyšlení je jistě skutečnost, že přesné složení jednotlivých verzí Roundupu není výrobcem udáváno. Dnes již existuje několik studií, které upozorňují na biologická rizika Roundupu, resp. látek, na které se rozkládá. Paradoxem je, že se nejvíce Roundupu u nás používá:

- a) v národních parcích a chráněných krajinných oblastech,
- b) v okolí řek (protože řeky jsou přirozenou cestou invazivních rostlin).

Pokud se později prokáže, že má Roundup podobné negativní dopady na ekosystémy, jako Agent Orange používaný za války ve Vietnamu, tak nejvíce zasaženými územími u nás budou právě ta nejcenější.

LITERATURA

- JANČAŘÍKOVÁ, K. Ekologie čtená podruhé. Praha : Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2013. 1. Vyd. 198s. ISBN 978-80-7290-713-7.

Křídlatka je klonální rostlina, která každoročně vytváří z husté sítě od-
denků nové bohatě větvené stonky, které na podzim usychají, lignifikují
a vysoušejí se mrazem jako stojící, energeticky bohatá stařina. Porosty
jsou vysoké 3–4 m s produkcí biomasy kolem 20 t/ha v sušině (Stražil
et al., 2008, Frantík et al., 2013).



Obrázek 5: Křídlatka je klonární rostlina – na fotografii je vidět obrůstání nových stonků ze stařiny.

Křídlatka efektivně hospodář s živinami, opakovaně využívá přes 75 % dusíku, který translokují při stárnutí nadzemní biomasy do biomasy podzemní. To je oproti ostatním druhům s 2–33 % translokovaného dusíku značně vysoký podíl (Urgenson, 2008). Tato strategie spolu s růstovou rychlostí a obsahem obranných látek (především stilbeny a emodin) způsobuje velkou efektivitu růstu křídlatky, která je proto považována za nežádoucí rostlinný element v naší krajině (Mandák et al., 2003, 2004, Suda et al., 2010).

V zahraničí jsou používány k jejímu omezování i mechanické metody (spásání ovci, kosení, mechanické zaškrcování v sítích o malé velikosti ok: patent Donnellyho, Japanese Knotweed Solutions Ltd., UK, na omezování zaškrčováním při prorůstání sítí, <http://www.jksl.com/other-treatments.htm>), u nás se užívá metoda založená na glyfosátovém herbicidu Roundup (vzorová metodika: Barták et al., 2010). ČSOP Salamandr opakovaně postřikuje veškeré porosty křídlatky v celých povodích moravských řek (Morávka, Odra a jejich přítoky, chystají se postřikovat i další řeky). Vnášení cizorodých látek do prostředí je však, zvláště v blízkosti vody, nejen nákladné, ale i problematické. Bezpečnostní list přípravku uvádí riziko pro vodní organismy. Alternativa, jež bere v potaz princip předběžné opatrnosti, představuje využívání křídlatky na biomasu – díky růstové rychlosti a vitalitě je křídlatka současně jedním z nejperspektivnějších druhů z hlediska produkce biomasy na topení; např. v Německu již existují klony určené k produkci biomasy. Pokud se křídlatka vyskytuje volně v přírodě, lze její kontrolu provádět opakovaným odstraňováním nadzemní hmoty, čímž se odčerpají živiny, jimiž pak rostlina už nemůže disponovat při dalším růstu. Roste hlavně podél živinově bohatých liniových prvků v krajině, jako jsou vodní toky, železniční násypy, silnice. Porosty bývají špatně přístupné těžbě velkou mechanizací, ale je možné těžit je stejně, jako se odstraňuje buřň při ošetrování příměstské zeleně – kosením s následným štěpkováním, případně i lisováním do briket či pelet. Projekt počítá s opakovaným těžením biomasy křídlatky a s využitím mobilní techniky pro její zpracování (štěpkovače), přičemž se uspoří náklady na likvidaci.

Přitom se jedná o energeticky velmi výnosnou plodinu – z plochy 1 hektaru lze získat až 580 GJ tepla, což postačuje na vytápění 6 rodinných domů (<http://stary.biom.cz/biom/6/sladky.html>). Předpokládáme vytvoření řady pracovních míst a značnou úsporu na nákladech na práci s chemickou i následnou fyzickou likvidací křídlatky a na materiálovém zajištění a dopravě.

Rostlinná biomasa jako energetický zdroj je významnou složkou využívání energie z nefosilných zdrojů. Její využití má o to větší význam,

že se jejím prostřednictvím dá vyrovnávat nárazová produkce energie z fotovoltaických elektráren a také se dá používat v lokálních topeništích, zvláště tam, kde je nutno brát zvláštní zřetel na ochranu ovzduší a kde není rozvod zemního plynu. Strategie diverzifikace různých zdrojů energie je z národohospodářského hlediska žádoucí. V Německu vyšlechtli již minimálně dvě odrůdy křídlatky k pěstování na bio-masu, Igniscum Basic a Igniscum Candy.

Silným argumentem pro využívání křídlatky na OZP je odstranění chemické zátěže prostředí, zvláště vodního, tam, kde se jinak přistupuje k likvidaci křídlatky jako invazního druhu chemickou cestou s využitím totálních glyfosátových herbicidů, o vhodnosti jejich používání existují značné pochybnosti (např. Séralini et al., 2012, Mesnage et al., 2013, Clair et al., 2012, <http://www.globalresearch.ca/monsanto-s-glyphosate-impacts-on-human-health-and-plant-life/22354>, <http://www.criigen.org>). Jsou také případy, kdy agrochemii vůbec použít nelze – jako při ekologickém zemědělství vyrábějícím bioprodukty.

Teorie „nowel weapon“, chemických „zbraní“ neofytů, předpokládá specifickou chemickou výbavu nových rostlinných kolonizátorů, jež jim pomáhá v úspěšném šíření. Fan et al. (2009, 2010) se domnívají, že těmito zbraněmi by mohly být dva deriváty resveratrolu, resveratrolosid a astringin, ze skupiny stilbenů, neboť zjistili, že se tyto látky nalézají jen u invazních klonů křídlatky, nikoli u těch z domácího prostředí. Jelikož při terénním průzkumu byly ve východočeském regionu nalezeny větší křídlatkové porosty jen s *F. japonica*, která má větší koncentraci zmíněných látek, dá se předpokládat, že úspěšněji odolává herbicidům. Postřik Roundupem se totiž užívá i při zakládání porostů (Kovář et al., 2012) na likvidaci plevelů, které by křídlatku jinak zadusily. Na rozdíl od plevelů křídlatka postřik Roundupem přežívá úspěšně.

Stilbeny v křídlatce se zabýval MPO projekt FT-TA3/008 (Kovářová et al., 2010, 2011) a křídlatka významně figurovala i v dalším projektu FR-TI1/227, jehož jedním výstupem je užitečný vzor popisující účinky extraktu z křídlatky na zvyšování výnosů zemědělských plodin – oba svědčí o tom, že jde z hlediska obsahových látek o pozoruhodnou rost-

linu, přičemž její látky ostatní druhy rostlin stimulují, místo aby jim chemicky škodily (viz též Parepa et al., 2012).

LITERATURA

- BARTÁK, R., KALOUSOVÁ, Š., KRUPOVÁ, B., 2010. Methods of Elimination of Invasive Knotweed Species (*Reynoutria* spp.). Český Těšín, Czech Republic.
- FAN, P., HAY, A. E., MARSTON, A., LOU, H., HOSTETTMANN, K., 2009. Chemical variability of the invasive neophytes *Polygonum cuspidatum* Sieb. and Zucc. and *Polygonum sachalinensis* F. Schmidt ex Maxim. *Biochemical Systematics and Ecology*, 37 (1): 24–34
- FAN, P., TERRIER, L., HAY, A. E., MARSTON, A. H., HOSTETTMANN, K., 2010. Antioxidant and enzyme inhibition activities and chemical profiles of *Polygonum sachalinensis* F.Schmidt ex Maxim (Polygonaceae). *Fitoterapia*, 81 (2): 124–131.
- FRANTÍK, T., KOVÁŘOVÁ, M., KOBLIHOVÁ, H., BARTUŇKOVÁ, K., NÝVLTOVÁ, Z., VOSÁTKA, M., 2013. Production of medically valuable stilbenes and emodin in knotweed. *Industrial Crops and Products*, 50: 237–243.
- KOVÁŘ, P., JANDOVÁ, L., POJER, F., 2012. Country chapter: Czech Republic. (Agroecology and natural/cultural heritage in the Czech Republic). – In: Oppermann R., Beaufoy G. et Jones G. (eds.): *High Nature Value Farming in Europe – 35 European countries, Experiences and Perspectives*. Mannheim, 174–183.
- KOVAROVA, M., BARTUNKOVA, K., FRANTIK, T., KOBLIHOVA, H., PRCHALOVA, K., VOSATKA, M., 2010. Factors influencing the production of stilbenes by the knotweed *Reynoutria × bohemica*. *BMC Plant Biol.*, 10: 19.

- KOVAROVA, M., FRANTIK, T., KOBLIHOVA, H., BARTUNKOVA, K., NYVLTOVA, Z., VOSATKA, M., 2011. Effect of clone selection, nitrogen supply, leaf damage and mycorrhizal fungi on stilbene and emodin production in knotweed. *BMC Plant Biol.*, 11: 98.
- MANDAK, B., PYSEK, P., BIMOVA, K., 2004. History of the invasion and distribution of *Reynoutria taxa* in the Czech Republic: a hybrid spreading faster than its parents. *Preslia* 76, 15–64.
- MANDAK, B., PYSEK, P., LYSAK, M., SUDA, J., KRAHULCOVA, A., BIMOVA, K., 2003. Variation in DNA-ploidy levels of *Reynoutria taxa* in the Czech Republic. *Ann. Bot.* 92, 265–272.
- MESNAGE, R., BERNAY, B., SÉRALINI, G. E., 2013. Ethoxylated adjuvants of glyphosate-based herbicides are active principles of human cell toxicity. *Toxicology*. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tox.2012.09.006>.
- PAREPA, M., SCHAFFNER, U., BOSSDORF, O., 2012. Sources and modes of action of invasive knotweed allelopathy: the effects of leaf litter and trained on the germination and growth of native plants. *NeoBiota* 13: 15–30.
- SÉRALINI, G. E. et al., 2012. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food and Chemical Toxicology* 50 (11): 4221–4231.
- SUDA, J., TRAVNICEK, P., MANDAK, B., BERCHOVA-BIMOVA, K., 2010. Genome size as a marker for identifying the invasive alien taxa in *Fallopia* section *Reynoutria*. *Preslia* 82, 97–106.
- URGENSON, S. L., 2008. The Ecological Consequences of Knotweed Invasion into Riparian Forests. MS Thesis, Univ of Washington.

KŘÍDLATKA JAKO POTRAVA I LÉK PRO ZVÍŘATA I PRO ČLOVĚKA

Ve své domovině ve východní Asii je křídlatka tradiční léčivou rostlinou. Je známa pod jménem itadori, což se překládá jako prostředek na odstranění bolesti. Používá se na léčbu zánětů, zácpy, jako prostředek ústní hygieny, při léčbě žloutenky, ledvinových kamenů, na snižování cholesterolu, léčbu kardiovaskulárních chorob, kožních vyrážek apod.

Do Evropy a posléze jinde po světě se křídlatka rozšířila introdukcí nejen jako okrasná rostlina, ale i jako pícnina (Sukopp a Starfinger, 1995). Je považována za invazní druh, který je likvidován chemicky i mechanicky (patent Donnellyho a Japanese Knotweed Solutions Ltd., UK, na omezování zaškrcováním při prorůstání sítí, <http://www.jksl.com/other-treatments.htm>) s vynaložením značných prostředků, jen ve Velké Británii se ročně vydá 120 mil. liber na její potlačování. Je ovšem otázkou, nakolik je její rozšíření podmíněno lidským působením – její chemická „výbava“ zvyšuje schopnost odolávat chemické zátěži prostředí, která tak může křídlatce poskytnout výhodu oproti ostatním rostlinám. Při pěstování křídlatky se konkurenční druhy plevelů omezují glyfosátovými herbicidy (typickým je Roundup), vůči kterým je křídlatka odolnější než ostatní druhy rostlin. Křídlatka japonská se v Evropě vyskytuje pouze jako jediný klon, a to samičí. Kvete pozdě a semena, jež by mohla vzniknout z mezidruhového křížení (především s další šířící se křídlatkou, k. sachalinskou) ani nestačí do mrazů dozrát, takže se prakticky nešíří semeny, ale vegetativně podél vodních toků a s deponiemi zeminy.

Křídlatka se využívá i v gastronomii. Zelené jarní výhony se zpracovávají na řadu způsobů, recepty na internetových stránkách je využívají na sladké moučníky, kterým podobně jako rebarbora dodává nakyslou chuť (jako třeba jablkový závin, různé druhy koláčů, nákypů), na přípravu marmelád, různých druhů želé, čatní, omáček, polévek, karí, ovocných a zeleninových směsí, vařených či zapékaných, apod. Kyselina šťavelová se doporučuje odstranit nasolením a slitím tekutiny, jež se z rostlinných pletiv do slaného hypertonického roztoku uvolní.

- <http://www.wildmanstevebrill.com/Web%20Recipes/Apple%20and%20Knotweed%20Pie.html>,
- http://news.bbc.co.uk/local/sussex/hi/people_and_places/newsid_8634000/8634285.stm,
- <http://www.wnyc.org/story/206602-last-chance-foods-tart-taste-knotweed-revenge/>,
- <http://www.celtnet.org.uk/recipes/ancient/wild-food-entry.php?term=Japanese%20Knotweed>,
- <http://www.tacticalintelligence.net/blog/wild-edibles-how-to-eat-japanese-knotweed.htm>.

Poslední citovaný zdroj doporučuje jíst křídlatku i pro přežití v přírodě.

Kromě lidí se křídlatkou živí i řada dalších organismů. Při pokusném pěstování jsme opakovaně zaznamenali okus od zajíců a srnčí zvěře.

Je fotograficky zdokumentován případ požírání křídlatky i volně žijícím bobrem (<http://scottish-invasives.blogspot.cz/>).

Z domácích zvířat ovce, kozy, hovězí dobytek, koně a osli (http://www.gardenorganic.org.uk/organicweeds/weed_information/weed.php?id=11) požírají křídlatku v UK od února do července, čímž její porosty omezují.

Odborná literatura popisuje řadu známých léčivých účinků křídlatky a z ní extrahovaných antioxidantů, především stilbenů (z nichž jsou lépe prozkoumané především resveratrol a piceid) a emodinu. Testy *in vitro*, na laboratorních zvířatech i klinické studie v humánní medicíně uvádějí antibakteriální účinky (Chan, 2002, Docherty et al., 2001), protiplísňové účinky (Adrian et al., 1997, Bavaresco et al., 2001, 2003, Filip et al., 2003, Jung et al., 2005, Schulze et al., 2005), potiparazitické účinky (Anantaphruti et al., 1982), účinky proti rakovině (Ferry-

Dumazet et al., 2002, Roman et al., 2002, Ulrich et al., 2005, Wolter et al., 2004, El-Mowafy et Alkhalaf, 2003, Lu et al., 2008, Muto et al., 2007, Fu et al., 2007, Pecere et al., 2000, Jeong et al., 2010, Pezzuto, 2008, Sun et al., 2008), cévním a dalším civilizačním chorobám, též těm souvisejícím s nadváhou a diabetes (Kerem et al., 2006, Dal-Pan et al., 2010, Brasnyo et al., 2011). Tyto látky vykazují též účinky v léčbě lymfské boreliózy (Buhner, 2005).



Obrázek 6: Křídlatka po okusu

Fenolické látky, jež jsou obsaženy v nadzemních částech rostliny, reagují s bílkovinami a vytvářejí tak obtížně rozpustné komplexy. Tento proces, v jehož důsledku na podzim hnědnou listy, neprobíhá jen při lýze buněk po přemrznutí, ale i u živočichů. In vivo i v trávicím traktu potkanů byl zjištěn inhibiční vliv taninů na trávicí enzymy, trypsin a amylázu (Horigome et al., 1988, Lehninger et al., 1993). Resveratrol inhibuje protein-tyrosin kinázu, která katalyzuje fosforylaci tyrosinu (Jayatilake et al., 1993). Tato kináza pomáhá v buňce regulovat mitogenezi (Geahlen, 1997).

Inhibice protein-tyrosin kinázy resveratrolem má zřejmě antimutagenní účinky. Resveratrol též inhibuje produkty lipoxygenázy (Kimura et al., 1995), což jsou enzymy nacházející se v leukocytech, v srdci, mozku, plicích a slezině (Lehninger et al., 1993). Resveratrol a jeho glykosidický prekurzor piceid inhibují ukládání triglyceridů a cholesterolu in the myších játrech (Arichi et al., 1982). Resveratrol i piceid, společně s dalším stilbenem, 2,3,5,4 OH -tetrahydroxystilben-2-O-D-glykosidem, snížily hladinu aspartát transaminázy a alanin transaminázy inhibicí peroxidace lipidů v játrech potkanů (Kimura et al., 1983b). Analýza těchto dvou enzymů v krevním séru poskytuje dobrou diagnostickou informaci o poškození srdce a jater (Lehninger et al., 1993). Všechny tři naposledy jmenované látky vykazují i antitrombotické účinky – brání vytváření sraženin v cévách (Yuchi a Kimura, 1986).

Piceid, glykosid resveratrolu též izolovaný z křídlatky japonské, chrání srdeční buňky poškozené nedostatkem kyslíku a glukózy a brání shlukování krevních destiček po podání clonidinu, což je lék na snížení vysokého krevního tlaku (Shan, 1988, Luo et al., 1990).

P. cuspidatum vytváří též antrachinon emodin, jenž inhibuje pohybovou aktivitu motolic, parazitů z rodu *Schistosoma* (Anantaphruti et al., 1982), jež způsobují schistostomózu, dříve nazývanou bilharzióza. Emodin lze použít spolu se známými prostředky proti schistostomóze. Emodin má i protinádorové a antimutagenní účinky (Lee a Tsai, 1991, Su et al., 1995, Yeh et al., 1988, Klug a Cummings, 1994). Podobně jako resveratrol je i emodin silným inhibitorem protein-tyrosin kinázy (Jayasuriya et al, 1992; Chang, 1997; Geahlen, 1997). Chang et al. (1996) izolovali z křídlatky tři druhy inhibitorů protein-tyrosin kinázy, anthrachinon, stilbeny a flavonoid. Emodin vykazoval vysoce selektivní účinky vůči dvěma onkogenům, src-Her-2/neu a ras-onkogenu.

P. cuspidatum urychluje hojení popálenin tím, že posiluje imunitní systém a srdeční funkce. Luo (1993) studoval vliv *P. cuspidatum* na imunitní funkce opářených myší. Podávání *P. cuspidatum* vykazovalo imunomodulační účinky v závislosti na podaných dávkách. Lou et al. (1995), Wu et al. (1994) a Wang et al. (1994) zjistili, že *P. cuspidatum*

obnovila poškozené funkce jako odpověď na antigen, proliferační schopnost, tvorbu interleukinu II a schopnost leukocytů tvořit protilátky u těžce popálených myši, jež přeživaly déle. Wu a Huang (1996) podávali *P. cuspidatum* potkanům v počátečním popáleninovém šoku a zjistili, že hladina faktoru nádorové nekrózy TNF v plasmě zůstala normální, adhezivní leukocyty téměř normální, porušení mikrocirkulace, stejně jako poškození plic, bylo nižší.



Obrázek 7: Dokumentární fotografie z výzkumné práce v terénu.

LITERATURA

- ADRIAN, M., JEANDET, P., VENEAU, J., WESTON, L. A., BESSIS, R., 1997. Biological activity of resveratrol, a stilbenic compound from grapevines, against *Botrytis cinerea*, the causal agent for gray mold. *Journal of Chemical Ecology*, 23 (7): 1689–1702.

- ANANTAPHRUTI, M., TERADA, M., ISHII, A. I., KINO, H., SANO, M., KUROYANAGI, M., FUKUSHIMA, S., 1982. Chemotherapy of parasitic helminths: 11. In vitro effects of various drugs on the motor activity of adult *Schistosoma japonicum*. JPN J Parasitol 31 (4): 321–328.
- ARICHI, H., KIMURA, Y., OKUDA, H., BABA, K., KOZAWA, M., ARICHI, S., 1982. Effects of stilbene components of the roots of *Polygonum cuspidatum* on lipid metabolism. Chem. Pharm. Bull. (Tokyo) 30 (5): 1766–1770.
- BAVARESCO, L., PEZZUTTO, S., RAGGA, A., FERRARI, F., TREVISAN, M., 2001. Effect of nitrogen supply on trans-resveratrol concentration in berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. Vitis, 40: 229–230.
- BAVARESCO, L., VEZZULLI, S., BATTILANI, P., GIORNI, P., PIETRI, A., BERTUZZI, T., 2003. Effect of ochratoxin A-producing *Aspergilli* on stilbenic phytoalexin synthesis in grapes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51 (21): 6151–6157.
- BRASNYO, P., MOLNAR, G. A., MOHAS, M., MARKO, L., LACZY, B., CSEH, J., MIKOLAS, E., SZIJARTO, I. A., MEREI, A., HALMAI, R., MESZAROS, L. G., SUMEGI, B., WITTMANN, I., 2011. Resveratrol improves insulin sensitivity, reduces oxidative stress and activates the Akt pathway in type 2 diabetic patients. Br. J. Nutr., 106: 383–389.
- BUHNER, S. H., 2005. Healing Lyme: Natural Healing and Prevention of Lyme Borreliosis and Its Coinfections.
- CHAN, M. M. Y., 2002. Antimicrobial effect of resveratrol on dermatophytes and bacterial pathogens of the skin. Biochem. Pharmacol., 63: 99–104.

- CHANG, C.-J., 1997. Isolation and structural elucidation of antitumor agents from higher plants. Dostupné z: <http://sparky.pharmacy.purdue.edu/mcmp/chang/chang.htm>.
- CHANG, C. J., Ashendel, C. L., Geahlen, R. L., McLaughlin, J. L., Waters, D. J., 1996. Oncogene signal transduction inhibitors from medicinal plants. *In Vivo (Greece)* 10 (2): 185–190.
- DAL-PAN, A., BLANC, S., AUJARD, F., 2010. Resveratrol suppresses body mass gain in aseasonal non-human primate model of obesity. *BMC Physiol.*, 10: 11.
- DOCHERTY, J. J., FU, M. M., TSAI, M., 2001. Resveratrol selectively inhibits *Neisseria gonorrhoeae* and *Neisseria meningitidis*. *J. Antimicrob. Chemother.*, 47: 243–244.
- EL-MOWAFY, A. M., ALKHALAF, M., 2003. Resveratrol activates adenylyl-cyclase in human breast cancer cells: a novel, estrogen receptor-independent cytostatic mechanism. *Carcinogenesis*, 24: 869–873.
- FERRY-DUMAZET, H., GARNIER, O., MAMANI-MATSUDA, M., VERCAUTEREN, J., BELLOC, F., BILLIARD, C., DUPOUY, M., THIOLAT, D., KOLB, J. P., MARIT, G., REIFFERS, J., MOSSALAYI, M. D., 2002. Resveratrol inhibits the growth and induces the apoptosis of both normal and leukemic hematopoietic cells. *Carcinogenesis*, 23: 1327–1333.
- FILIP, V., PLOCKOVA, M., SMIDRKAL, J., SPICKOVA, Z., MELZOCH, K., SCHMIDT, S., 2003. Resveratrol and its antioxidant and antimicrobial effectiveness. *Food Chemistry*, 83 (4): 585–593.
- FRANTÍK, T., KOVÁŘOVÁ, M., KOBLIHOVÁ, H., BARTŮŇKOVÁ, K., NÝVLTOVÁ, Z., VOSÁTKA, M., 2013. Production of medically valuable stilbenes and emodin in knotweed. *Industrial Crops and Products*, 50: 237–243.

- FU, Z. Y., HAN, J. X., HUANG, H. Y., 2007. Effects of emodin on gene expression profile in small cell lung cancer NCI-H446 cells. *Chinese Medical Journal*, 120 (19): 1710–1715.
- GEAHLEN, R. L. 1997. Protein-tyrosine kinases and signal transduction; Signaling through antigen receptors on immune cells; Protein acylation; Protein-tyrosine kinase inhibitors. Dostupné z: <http://sparky.pharmacy.p.../mcmp/geahlen/geahle.htm>.
- GLEASON, H. A., CRONQUIST, A., 1963. *Manual of Vascular Plants of Northeastern United States and Adjacent Canada*. D. Van Nostrand Company, Inc., Princeton, NJ. 810 pp.
- HORIGOME, T., KUMAR, R., OKAMOTO, K., 1988. Effects of condensed tannins prepared from leaves of fodder plants on digestive enzymes in vitro and in the intestine of rats. *Br. J. Nutr. (England)* 60 (2): 275–285.
- JANG, M., CAI, L., UDEANI, G. O., 1997. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Science* 275: 218–220.
- JAYASURIYA, H., KOONCHANOK, N. M., GEAHLEN, R. L., MCLAUGHLIN, J. L., CHANG, C.-J., 1992. Emodin, a protein tyrosine kinase inhibitor from *Polygonum cuspidatum*. *J Nat Prod (Lloydia)* 55 (5): 696–698.
- JAYATILAKE, G. S., JAYASURIYA, H., LEE, E.-S., KOONCHANOK, N. M., GEAHLEN, R. L., ASHENDEL, C. L., MCLAUGHLIN, J. L., CHANG, C.-J., 1993. Kinase inhibitors from *Polygonum cuspidatum*. *J Nat Prod (Lloydia)* 56 (10): 1805–1810.
- JEONG, E. T., JIN, M. H., KIM, M. S., CHANG, Y. H., PARK, S. G., 2010. Inhibition of melanogenesis by piceid isolated from *Polygonum cuspidatum*. *Arch. Pharm. Res.*, 33: 1331–1338.

- JUNG, H. J., HWANG, I. A., SUNG, W. S., KANG, H., KANG, B. S., SEU, Y. B., LEE, D. G., 2005. Fungicidal effect of resveratrol on human infectious fungi. *Archives of Pharmacal Research*, 28 (5): 557–560.
- KEREM, Z., BILKIS, I., FLAISHMAN, M. A., SIVAN, U., 2006. Antioxidant activity and inhibition of alpha-glucosidase by trans-resveratrol, piceid, and a novel trans-stilbene from the roots of Israeli *Rumex bucephalophorus* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (4): 1243–1247.
- KIMURA, Y., KOZAWA, M., BABA, K., HATA, K., 1983a. New constituents of the roots of *Polygonum cuspidatum*. *Planta Med* 48 (3): 164–168.
- KIMURA, Y., OHMINAM, H., OKUDA, H., BABA, K., KOZAWA, M., ARICHI, S., 1983b. Effects of stilbene components of roots of *Polygonum* ssp. on liver injury in peroxidized oil-fed rats. *Planta Med* 49 (1): 51–54.
- KIMURA Y., OKUDA, H., KUBO, M. 1995. Effects of stilbenes isolated from medicinal plants on arachidonate metabolism and degranulation in human polymorphonuclear leukocytes. *J Ethnopharmacol* 45 (2): 131–139.
- KLUG, W. S., CUMMINGS, M. R. 1994. *Concepts of Genetics*, 4th Ed. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. 779 pp.
- KOVAROVA, M., BARTUNKOVA, K., FRANTIK, T., KOBLIHOVA, H., PRCHALOVA, K., VOSATKA, M., 2010. Factors influencing the production of stilbenes by the knotweed *Reynoutria × bohemica*. *BMC Plant Biol.*, 10: 19.

- KOVAROVA, M., FRANTIK, T., KOBLIHOVA, H., BARTUNKOVA, K., NYVLTOVA, Z., VOSATKA, M., 2011. Effect of clone selection, nitrogen supply, leaf damage and mycorrhizalfungi on stilbene and emodin production in knotweed. *BMC Plant Biol.*, 11: 98.
- KUBO, M., KIMURA, Y., SHIN, H., HANEDA, T., TANI, T., NAMBA, K., 1981. Studies on the antifungal substance of crude drug: 2. On the roots of *Polygonum cuspidatum* (Polygonaceae). *Shoyakugaku Zasshi* 35 (1): 58–61.
- LEE, H., TSAI, S. J., 1991. Effect of emodin on cooked-food mutagen activation. *Food Chem Toxicol* 29 (11): 765–770.
- LEHNINGER, A. L., NELSON, D. L., COX, M. M., 1993. Principles of Biochemistry, 2nd Ed. Worth Publishers, New York, NY. 1013 pp.
- LEWIS, W. H., ELVIN-LEWIS, M. P. F., 1977. Medical Botany. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY. 515 pp.
- LIN, M. H., HSU, S. Y., 1987. Studies on pharmacological effects of various extracts of *Polygonum cuspidatum* S. et Z. *Tai-wan Yao Hsueh Tsa Chih* 39 (1): 42–53.
- LOU, Z., HUANG, W., LIU, J., 1995. Effects of Chinese herbs on impaired lymphocyte functions after thermal injury in mice. *Chung Hua Wai Ko Tsa Chih (China)* 33 (9): 571–573.
- LU, Y. Y., ZHANG, J. L., QIAN, J. M., 2008. The effect of emodin on VEGF receptors in human colon cancer cells. *Cancer Biotherapy and Radiopharmaceuticals*, 23 (2): 222–228.
- LUO, S., LUO, L., 1994. Effect of crystal No. 4 of *Polygonum cuspidatum* on the viability of island flaps with venous stasis: an experimental study. *Chung Hua Cheng Hsing Shao Shang Wai Ko Tsa Chih (China)* 10 (3): 222–225.

- LUO, S.-F., YU, C.-L., ZHANG, P.-W., 1990. Influences of 3,4,5-trihydroxystilbene 3 β -mono-D-glucoside on beat rate and injury of cultured newborn rat myocardial cells. *Acta Pharmacol Sin* 11 (2): 147–150.
- LUO, Z. H. 1993. The use of Chinese traditional medicines to improve impaired immune functions in scald mice. *Chung Hua Cheng Hsing Shao Shang Wai Ko Tsa Chih* (China) 9 (1): 56–58.
- MUTO, A., HORI, M., SASAKI, Y., SAITOH, A., YASUDA, I., MAEKAWA, T., UCHIDA, T., ASAKURA, K., NAKAZATO, T., KANEDA, T., KIZAKI, M., IKEDA, Y., YOSHIDA, T., 2007. Emodin has a cytotoxic activity against human multiple myeloma as a Janus-activated kinase 2 inhibitor. *Mol Cancer Ther*, 6 (3): 987–94.
- PECERE, T., GAZZOLA, M. V., MUCIGNAT, C., PAROLIN, C., DALLA, VECCHIA F., CAVAGGIONI, A., BASSO, G., DIASPRO, A., SALVATO, B., CARLI, M., PALU, G., 2000. Aloe-emodin is a new type of anticancer agent with selective activity against neuroectodermal tumors. *Cancer Research*, 60 (11): 2800–2804.
- PEZZUTO, J. M., 2008. Resveratrol as an inhibitor of carcinogenesis. *Pharm. Biol.*, 46: 443–573.
- RHOADS, A. F., KLEIN JR., W. M., 1993. *The Vascular Flora of Pennsylvania: Annotated Checklist and Atlas*. American Philosophical Society, Philadelphia, PA. 636 pp.
- ROMAN, V., BILLARD, C., KERN, C., FERRY-DUMAZET, H., IZARD, J. C., MOHAMMAD, R., MOSSALAYI, D. M., KOLB, J. P., 2002. Analysis of resveratrol-induced apoptosis in human B-cell chronic leukaemia. *British Journal of Haematology*, 117: 842–851.
-

- SCHULZE, K., SCHREIBER, L., SZANKOWSKI, I., 2005. Inhibiting effects of resveratrol and its glucoside piceid against *Venturia inaequalis*, the causal agent of apple scab. *J.Agr. Food Chem.*, 53: 356–362.
- SHAN, C. W. 1988. Effects of polydatin on platelet aggregation of rabbits. *Acta Pharm Sin* 23 (5): 394–396.
- SU, H.-Y., CHERNG, H.-H., CHEN, C.-C., LEE, H. 1995. Emodin inhibits the mutagenicity and DNA adducts induced by 1-nitropyrene. *Mutation Research* 329 (2): 205–212.
- SUKOPP, H., STARFINGER, U., 1995. *Reynoutria sachalinensis* In Europe, and in the Far East: A Comparison of the Species Ecology In Its Native, and Adventive Distribution Range. Pages 151–159 in P. Pysek, M., Prach, M., Rejmanek a Wade, P. M., eds. *Plant Invasions – Geberal Aspects and Special Problems*. Academic Publsiing, Amsterdam.
- ULRICH, S., WOLTER, F., STEIN, J. M., 2005. Molecular mechanisms of the chemopreventive effects of resveratrol and its analogs in carcinogenesis. *Molecular Nutrition & Food Research*, 49: 452–461.
- WANG, Y., ZHAO, K., WU, X., 1994. The prognostic implication of determination of activation of leucocyte in severe burns. *Chung Hua Cheng Hsing Shao Shang Wai Ko Tsa Chih (China)* 10 (4): 286–289.
- WOLTER, F., ULRICH, S., STEIN, J., 2004. Molecular mechanisms of the chemopreventive effects of resveratrol and its analogs in colorectal cancer: Key role of polyamines? *Journal of Nutrition*, 134: 3219–3222.

- WU, K., HUANG, Q., 1996. Relationship between disturbances of microcirculation and TNF during burn shock. *Chung Hua Cheng Hsing Shao Shang Wai Ko Tsa Chih (China)* 12 (1): 41–44.
- WU, K. Y. 1992. Effect of crystal No. 4 of *Polygonum cuspidatum* on microcirculatory disturbances during burn shock. *Chung Hua Cheng Hsing Shao Shang Wai Ko Tsa Chih (China)* 8 (2): 133–135, 166.
- WU, X. B., ZHAO, K. S., HUANG, X. L., 1994. Changes in adhesion features of leukocytes in rats with severe burns. *Chung Hua I Hsueh Tsa Chih (China)* 74 (5): 312–314, 328.
- YAMAKI, M., ASOGAWA, T., KASHIHARA, M., ISHIGURO, K., TAKAGI, S., 1988. Screening for antimicrobial action of Chinese crude drugs, and active principles of *Hu zhang*. *Shoyakugaku Zasshi* 42 (2): 153–155.
- YEH, S. F., CHOU, T.-C., LIU, T.-S., 1988. Effects of anthraquinones of *Polygonum cuspidatum* on HL-60 cells. *Planta Med* 54 (5): 413–414.
- YUCHI, S., KIMURA, Y., PATENT 02 Aug 1986 Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP 61,171,427 [86,171,427] 5 pp. Extraction of antithrombotics from plants.
- ZHAO, K. S., 1989. Effect of *Polygonum cuspidatum* No. 4 on the enhancement of cardiac function during burn shock. *Chung Hua Cheng Hsing Shao Shang Wai Ko Tsa Chih (China)* 5 (4): 275–278, 318.
- ZHU, Z. J., 1989. Effect of crystal No. 4 of *Polygonum cuspidatum* on the restoration of pulse pressure and microcirculatory perfusion during shock. *Chung Hua I Hsueh Tsa Chih (China)* 69 (5): 279–281.

