

LUDEK JAHODAR

**FARMACEUTICKY  
VYZNAMNE  
SEMENNÉ ROSTLINY**

# Farmaceuticky významné semenné rostliny

Luděk Jahodář

---

Recenzovali:

prof. PharmDr. Petr Babula, Ph.D.

doc. RNDr. Jiřina Spilková, CSc.

Vydala Univerzita Karlova

Nakladatelství Karolinum

2022

Redakce Václav Hozman

Grafická úprava Jan Šerých

Chemické vzorce Jana Karlíčková

Rejstříky sestavila Helena Ryglová

Sazba DTP Nakladatelství Karolinum

Vydání první

© Univerzita Karlova, 2022

Text © Luděk Jahodář, 2022

Photo © Luděk Jahodář, 2022

ISBN 978-80-246-4952-8

ISBN 978-80-246-4969-6 (online : pdf)



Univerzita Karlova  
Nakladatelství Karolinum

[www.karolinum.cz](http://www.karolinum.cz)  
[ebooks@karolinum.cz](mailto:ebooks@karolinum.cz)



Úvod 7

**1 Význam studia rostlinných metabolitů 9**

**2 Uspořádání článků 15**

**3 Farmaceuticky významné druhy uvedené  
v publikaci, zařazení do systému řádů a čeledí 17**

**4 Spermatophyta (semenné rostliny) 26**

4.1 Gymnospermae (nahosemenné rostliny) 29

4.2 Angiospermae (krytosemenné rostliny) 40

4.2.1 Dicotyledoneae (dvouděložné rostliny) 40

4.2.2. Monocotyledones (jednoděložné rostliny) 249

**5 Významné taxony tradiční medicíny Indie, Číny,  
iberoamerické oblasti, jižní Afriky a oblasti jihozápadního Pacifiku 289**

Čínská oblast 299

Iberoamerická oblast 305

Jihoafrická oblast 310

Oblast jihozápadního Pacifiku 316

**6 Základní identifikační znaky léčivé rostliny  
(mateřské rostliny drogy), rostlinného orgánu a drogy 320**

**7 Odborný slovníček 323**

Použitá a doporučená literatura 337

Rejstřík odborných názvů rostlin 339

Rejstřík českých názvů rostlin 350





Tato publikace je doporučena posluchačům farmaceutických fakult k rozšíření poznatků z předmětu farmaceutická botanika, jeho systematické části, který je nedílnou součástí kurikula pregraduálního vzdělání. Jako informační zdroj bude dobře sloužit i farmaceutům v lékárnách. Vysoký zájem současné populace o přírodní zdroje biologicky aktivních látek může vyvolat poptávku po této monografii i u dalších vysokoškolských studentů a absolventů především biologie, medicíny, popř. chemie, zvláště při využití odborného slovníčku. V publikaci se objevuje kontroverzní pojem „droga“, tento termín je obvykle laicky, ale i zdravotníky přisuzován pouze rostlinám produkujícím návykové látky a tradiční farmakognostický pojem droga se nahrazuje termínem rostlinná látka. Je mnoho důvodů proč nesouhlasit, těžko si např. představit kořen rostliny označený jako rostlinná látka. V práci jsem proto setrval na původním farmakognostickém pojmu droga (lékopisná droga, léčivá droga, rostlinná droga). Zjednodušená definice říká, že je to upravená, nejčastěji sušením, léčivá rostlina, její orgán nebo produkt za účelem použití ve farmacii a medicíně.

Systematika krytosemenných rostlin a význam sekundárního metabolismu pro její současné pojetí zaznamenaly v minulém století mnohé názorové pohledy prezentované školami kolem významných osobností tohoto oboru. Za posledních 30 let byla publikována řada stěžejních prací: Cronquist, A. 1988. *The Evolution and Classification of Flowering Plants*; Friis, E.-M. et al 1987. *The Origins of Angiosperms and Their Biological Consequences*; Thorn, R. F. 1992. *Classification and geography of the flowering plants*; Wink, M. 2003. *Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective*; Takhtajan, A. 1997. *The Diversity and Classification of Flowering Plants* a Takhtajan, A. 2009. *Flowering Plants*; Christenhusz, M. et al. 2011. *A new classification and linear sequence of extant gymnosperms*. V letech 2009 a 2016 skupina molekulárních fylogenetiků (The Angiosperm Phylogeny Group) publikovala dvě stěžejní práce zabývající se klasifikací řádů a čeledí krytosemenných rostlin (APG III a APG IV). Téměř současně Skupina pracovníků botanických zahrad v R. B. G. Kew a Missouri B. G. zpracovala odbornou nomenklaturu (The Plant List 2013 1.1) a poskytla přes 300 000 akceptovatelných

prioritních jmen krytosemenných druhů a 1000 druhů nahosemenných. Pro farmaceutickou botaniku přinesla velký význam také díla předních chemotaxonomů poslední čtvrtiny 20. století: Hegnauera, R. (*Chemotaxonomie der Pflanzen*, 1962–1996), Gibbse, R. D. (*Chemotaxonomy of flowering plants*, 1974), Dahlgrena, R. M. T. (*An updated angiosperm classification*, 1989).

Nové poznatky posledních let v oblasti systematiky farmaceuticky významných semenných rostlin, jejich nomenklatury, fytochemie i fytofarmakologie byly podnětem pro vydání této publikace.



# Kapitola 1

## VÝZNAM STUDIA ROSTLINNÝCH METABOLITŮ

Farmaceutická botanika vybírá a koncentruje ty poznatky z botaniky, které jsou využitelné ve farmacii. Jako odborný předmět pomáhá vytvářet profesní profil farmaceuta. Jejím úkolem je seznámit farmaceuty, případně další specialisty, s bohatým surovinovým zdrojem biologicky aktivních látek, kterým disponuje fytoceenóza naší planety. Vychází přitom z klasické botaniky, především z jejího fylogenetického systému, do kterého implantuje poznatky z rostlinné fyziologie, biochemie (procesy primárního a sekundárního metabolismu), chemotaxonomie – fytochemie (hodnotí, případně i záměrně nadhodnocuje významnost chemické struktury sekundárního metabolitu jako systematického znaku) a požadavky farmacie (hledá biologicky aktivní látky – produkty rostlinného metabolismu).

Potenciál rostlinných a houbových metabolitů, mořských a mikrobiálních produktů léčit lidské choroby je historicky známou a potvrzenou skutečností. Dokonce dnes, v postgenomové době, proteomiky a kombinatorní chemie, se rozrůstá zájem o tento zdroj nových biologicky aktivních „malých“ molekul. Uvádí se, že za posledních 30 let více jak 60 % nových chemických entit (nových aktivních substancí) pochází z přírodních produktů nebo jejich syntéza byla inspirována přírodními produkty. Stále však ještě zůstává větší část primárních zdrojů organických molekul chemicky nepopsána. Podíl druhů rostlin nedostatečně fytochemicky popsaných dosahuje více jak 50 % a znalosti o biologické aktivitě jejich nejjednodušší formy testovaného vzorku (komplexního extraktu) jsou jen o něco málo rozsáhlejší díky tradiční medicíně. Je dobré, že se zvětšuje podíl zhodnocení jejich biologické aktivity podle současných vědeckých kritérií.

Farmaceutická botanika se zaměřuje na rostlinné surovinové zdroje. Rostliny jsou schopné díky stavbě svých buněk i těla (souboru vakuol, buněčné stěně, plastidům, plazmodezmám, idioblastům, mléčnicím, intercelulárám a žlaznatým trichomům) hromadit v sobě metabolity specializovaného (sekundárního) metabolismu. Účel jejich vzniku je vysvětlován různými hypotézami, nicméně funkce alelochemikálií (sekundárních metabolitů) působících jako obrana proti požeračům (predátorům), houbám, mikrobům, virům nebo konkurujícím rostlinám, či funkce signálních

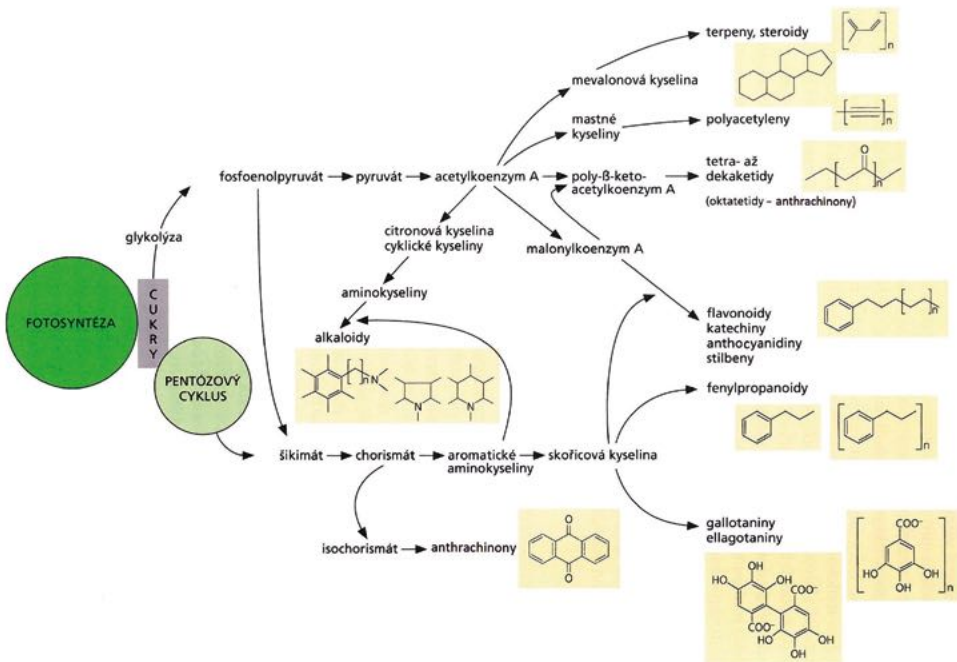
sloučenin (lákačů opylovačů, přenašečů semen apod.) je zřejmá a vysvětluje jejich vysoký potenciál biologické aktivity. Sekundární metabolity jsou přítomny především ve všech vyšších rostlinách, jsou spojovány s vyšší diferenciací pletiv (byly však nalezeny téměř ve všech organismech, které nemají svůj vlastní imunitní systém). Je pravidlem, že v daném taxonu dominuje jedna skupina chemicky příbuzných látek, provázena minoritními sloučeninami. Tento komplex látek se mění v závislosti na ontogenezi rostliny, typu orgánu i podmínkách, ve kterých se nachází. Jednotlivé složky se mohou vyskytovat v aktivní formě nebo jako „prodrug“ aktivující se po poranění, infekci nebo vznikají *de novo* (fytoalexiny). Teorie, že tyto látky jsou především odpadními produkty primárního metabolismu a jejich široká rozmanitost je víceméně hříčkou přírody, je dnes již jen historickou hypotézou. Vyslovují se názory o zcela účelové biogenezi právě daného typu (molekuly) ve vztahu k jeho působení na určitý typ patogenu, predátora, opylovače, invazivního rostlinného druhu, nebo k ochraně před fyzikálním jevem (např. intenzitou UV záření, chladem apod.). Teorie o formování chemické struktury alelochemikálií (sekundárních metabolitů) během evoluce tak, aby mohly napodobit struktury endogenních substrátů (hormonů, neurotransmiterů a jiných ligandů) u požeračů, mikrobů apod., a následně je negativně ovlivnit, označovaná jako „evoluční molekulové modelování“, získala své příznivce. Ve svých důsledcích potlačuje rozvoj chemotaxonomie, jejíž zastánci prosazovali (60–80 léta minulého století) významnost neměnné a v systému přesně lokalizované biogeneze sekundárního metabolitu do úrovně váženého systematického znaku (např. výskyt iridoidních sloučenin přísně v taxonu Tubiflorae). V současnosti PCR (polymerázová řetězová reakce) a automatizovaná sekvenční analýza, a také skvělá využitelnost sekvenčních dat pro moderní fylogenetickou analýzu, jsou zcela v kontrastu s přínosem chemotaxonomie a dominují rostlinné systematice v posledních desetiletích. Čas chemotaxonomie již uplynul. Z hlediska hlavního úkolu farmaceutického botanika, fytochemika a farmakognosta – hledat nové zdroje známých či nových aktivních molekul – by byl samozřejmě rozvoj chemotaxonomie přínosnější, molekulární fylogenetika však přináší komplexnější poznatky, teorie evolučního molekulového modelování lépe vysvětluje biogenezi a biologickou aktivitu. Například některé alkaloidy mají kvarterní charakter dusíku za fyziologických podmínek, což je základní strukturální rys většiny neurotransmiterů, nemůže pak překvapit, že mnohé alkaloidy jsou agonisty nebo antagonisty neurotransmiterů a neuroreceptorů. Rostliny využívají tyto alelochemikálie proti většině obratlovců, protože prvky neuronálních signálních cest jsou prakticky stejné v celé živočišné říši. Nepůsobí však proti mikrobům ani konkurenčním rostlinám, neboť u nich korespondující molekuly chybí. Jiným příkladem jsou kardioaktivní glykosidy inhibující  $\text{Na}^+ / \text{K}^+ \text{-ATPasu}$ , kyanogenní glykosidy blokující cytochromoxidasu

dýchacího řetězce, salicyláty inhibující cykloxygenasu a následně syntézu prostaglandinů. Lipofilní cyklické systémy v molekule metabolitu se mohou vmezeřit mezi nukleotidové páry DNA a vyvolat posunové mutace, jiné obsahující reaktivní alkyl mohou též poškozovat stavbu DNA a následně vést k poruchám replikace a transkripce. Řada sekundárních metabolitů může tvořit kovalentní vazby s proteiny a měnit jejich bioaktivitu (glukosinoláty, furanokumariny, polyiny, seskviterpenové laktony, chinony aj.). Fenolové deriváty, terpenoidy, saponiny široce zastoupené mezi rostlinnými metabolity působí méně specifickými cestami. Například třísloviny (polyfenoly) mohou tvořit četné vodíkové i iontové vazby se všemi typy proteinů (enzymy, transportéry, iontovými kanály, receptory i proteiny strukturální a cytoskeletu), tvořit s nimi komplexy a měnit jejich uspořádání. Lipofilní terpeny zasahují do struktury biomembrán a následně mění jejich bioaktivitu. Saponiny jsou amfifilní sloučeniny silně interagující s biomembránami. Poškozují je a výsledkem je značná cytotoxicita a antimikrobní aktivita.

Sekundární metabolity nejsou však jen ochrannými látkami, rostliny často potřebují živočichy pro opylení či pro rozptýlení semen. V těchto případech má metabolit úlohu atraktantu (vonné monoterpeny, barevné anthocyany nebo karotenoidy). Někdy struktura molekuly metabolitu umožní splnit obojí funkci – atraktantu i obranné látky (anthocyanová barviva květů mají významný antimikrobní efekt). Často molekula sekundárního metabolitu obsahuje více funkčních skupin a její biologická aktivita je vícestranná. Některé z nich jsou současně zapojeny i do dalších biogenetických procesů (nemusí být jen konečnými produkty metabolismu), např. některé alkaloidy a peptidy mohou mít funkci dusíkového depa, iridoidní monoterpeny mohou být konečnými produkty (iridoidní glykosidy), ale mohou (např. loganin) také vstoupit do biosyntézy komplexních indolových alkaloidů a stát se složkou jejich molekuly (ajmalin, ibogain, affinin aj.). Z toho je patrný závěr, že význam sekundárních metabolitů pro rostliny je mnohem komplexnější, zahrnující mnoho funkcí v plnohodnotné realizaci života rostliny.

Rozšíření sekundárních metabolitů má určitou hodnotu pro taxonomii, ale jejich výskyt pravděpodobně odráží zejména strategii přežití v daném fylogenetickém rámci.

Není bez zajímavosti, že biogeneze sekundárních metabolitů se odvíjí pouze z několika málo primárních metabolitů: aminokyselin, acetylkoenzymu A, mevalonové kyseliny a meziproductů biosyntézy šikimové kyseliny (viz schéma 1). Vznikající terminální produkty lze poté označit jako polyketidy, terpeny a steroidy, polyalkiny a šikimáty. Jsou také látky, jejichž biogeneze postupuje oběma cestami (alkaloidy, polyfenoly).



**Schéma 1** Biosyntéza sekundárních metabolitů v rostlinách

Polyketidy jsou tvořeny základní biosyntetickou jednotkou – acetátem, který se nachází v rostlinách ve formě thioesteru octové kyseliny s koenzymem A. Tento ester je velmi reaktivní a zapojuje se do tvorby vyšších mastných kyselin a také poskytuje základní fragment pro tvorbu sekundárních metabolitů – polyketidů. Jejich základní strukturou je poté poly-β-ketoacylkoenzym A vznikající kondenzací acetylkoenzymu A a malonylkoenzymu A. Podle počtu těchto dvojic v molekule se pak rozlišují tetra- až dekaketidy, smíšené polyketidy aj.

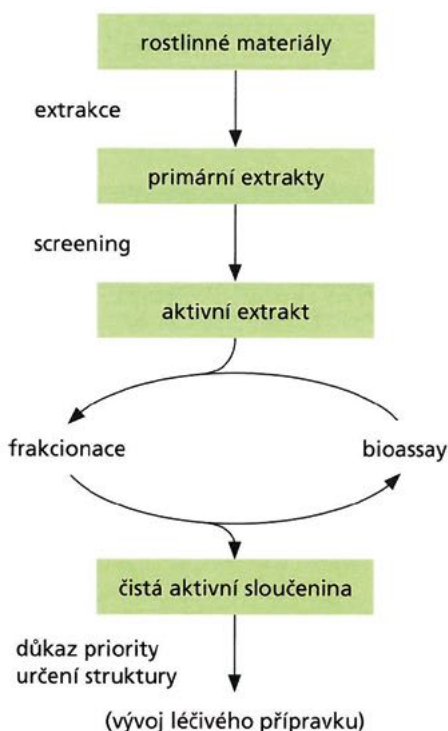
Terpeny a steroidy mají strukturu založenou na základní jednotce – pětiuhlíkatém isoprenu. Ten se nachází v živém organismu v aktivní formě jako 3-methyl-3-butenyldifosfát a 3-methyl-2-butenyldifosfát. Jejich biogeneze opět vychází z acetylkoenzymu A. Lineárním spojováním isoprenových jednotek vznikají: monoterpeny (C-10), seskviterpeny (C-15), diterpeny (C-20), triterpeny (C-30). Triterpen – skvalen poskytne cyklizací základní strukturu pro steroidy (fytosteroly). Pokud lineární triterpen cyklizuje do pěti kruhů, vzniká základ (α-amyrin, β-amyrin, lupeol) pro pentacyklické triterpeny. Terpeny mohou být i C-40 – karotenoidy (tetra-terpeny). Kyselina šikimová vzniká spojením fosfoenolpyrohroznové kyseliny s cukerným derivátem erythrosa-4-fosfátem a následnými přeměnami se mění v kyselinu chorismovou, poté v aromatické aminokyseliny

a kyselinu skořicovou. Aminokyseliny jsou prekurzorem alkaloidů, kyselina skořicová pak fenylopropanů, polyfenolů (flavonoidů, kumarinů, chalkonů, tříslovin), arylglukosinolatů aj.

Do biosyntézy sekundárních metabolitů je zapojena řada prominentních enzymových rodin: P450 monooxygenasy; dioxygenasy 2-oxokyseliny; chalkon-synthasy; polyketid synthetasy, terpen synthetasy; methyltransferasy; acyltransferasy; glycosyltransferasy.

Rostliny tak představují velký potenciál různorodých chemických struktur. Využití poznatků o jejich výskytu v rostlinném systému ve prospěch farmacie a medicíny, tj. poznání a popsání surovinových zdrojů účinných léčivých látek, včetně základních sekundárních metabolitů, je jedním z úkolů farmaceutické botaniky. K rozšiřování poznatků o biologicky aktivních, resp. farmakoterapeuticky využitelných látkách se v současnosti využívá 3 strategií:

1) Vyhledávací studie využívající taktiky „bioassay-guided separace“ (schéma 2), pracující s moderními separačními technikami provázenými vhodnými jednoduchými screeningovými biologickými testy. Výsledky testu řídí každý následný krok frakcionace až k vytčenému cíli. V ideálním případě k čistému, identifikovanému chemickému jedinci vykazujícímu hledanou biologickou aktivitu.



**Schéma 2** „Bioassay-guided“ izolace přírodních látek

2) Cílené studie vycházející z poznatků etnofarmakologie. Shromáždění poznatků tradiční medicíny umožní bezprostřední zaměření na zdroje hledaných biologických aktivit s cílem potvrdit je moderními farmakologickými metodami a metodami fytochemie účinné složky izolovat. V současnosti jsou studovány především poznatky čínské, indické, jihoafrické a iberoamerické tradiční medicíny (viz kapitola 5.).

3) Počítačové modelování farmakoforu spolu s virtuálním screenin-  
gem 3D multikonformačních databází přírodních látek. Tyto databáze obsahují značné poznatky o strukturách doposud izolovaných molekul z rostlinného materiálu; po zadání strukturálních požadavků pro aktivátory receptorů počítačové zpracování umožní vyhledat perspektivní látky a orientovat zájem na jejich možné zdroje.

### SYSTÉM A NOMENKLATURA

V roce 2006 vyšlo první vydání autorovy publikace *Farmakobotanika – semenné rostliny*, jejíž systematická část byla založena na Takhtajanově fylogenetickém systému (Takhtajan, A. 1997. *Diversity and classification of flowering plants*). Ve třetím vydání v roce 2011 autor korigoval tuto část podle nového vydání Takhtajanova díla *Flowering Plants* (2009).

V předkládané publikaci, která tematicky navazuje na výše uvedené, autor pro klasifikaci čeledí a řádů využil nových poznatků molekulárně fylogenetických studií publikovaných jako APG III a APG IV (*An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants*, 2009, 2016) k zařazení vybraných taxonů farmaceuticky významných semenných rostlin do systému využitelného pro cíle a úkoly farmaceutické botaniky. Odborná nomenklatura – binomické názvosloví druhů a odborné názvy čeledí a rodů – byly upraveny dle databáze *The Plant List*, verze 1.1 (*A working list of all plant species*, 2013). V díle jsou pro odborný název rostlinných druhů použity pouze prioritní názvy, obvykle v závorce jsou uvedena jedno až dvě synonyma tradiční ve farmaceutické terminologii.

### VÝBĚR DRUHŮ

Ve výběru taxonů byl kladen důraz na matečné rostliny lékopisných drog. Pokud není blíže specifikováno, jedná se vždy o *Evropský lékopis* 10.2, 2020 (Ph. Eur. 10.2) v originální podobě nebo v jeho překladu a doplňku – *Český lékopis* 2017, Doplněk 2020. Další taxony představují matečné rostliny s vypracovanou unijní monografií (*EMA herbal monographs*) a taxony globálně využívané, často průmyslové zdroje farmaceutických surovin a významné léčivé rostliny národních tradičních medicín. V knize jsou zahrnuty také rostlinné druhy, u nichž současné zvláště významné objevy medicínského využití ještě nepřekročily klinické hodnocení. Z charakteristiky některých druhů nemusí být patrný přímý pozitivní dopad



na lidské zdraví, avšak je třeba si uvědomit, že zdravotní význam mají i rostliny jedovaté a rostliny technologicky využitelné při přípravě léčivých přípravků a doplňků stravy.

## FARMAKOBOTANICKÝ POPIS

Speciální část knihy zahrnuje více jak 670 rostlinných druhů, každý z nich má svůj článek uvedený akceptovaným prioritním binomickým názvem (výjimkou jsou články vztahující se k rodu) včetně zkratky jména autora názvu, následuje latinské binomické synonymum také s autorskou zkratkou (obvykle oddělené kulatou závorkou), poté je uvedený český odborný název. Následují základní identifikační morfologické, fyziognomické a fytogeografické údaje, případně znaky specifické fyziologie. Při výčtu metabolitů v popisovaném taxonu není cílem vytvořit jejich dokonalý seznam, jsou uváděny pouze významné, systematicky cennější sekundární (popř. primární) metabolity nebo látky vymykající se svým biologickým účinkem. Farmaceutická botanika, která předchází ve studijním kurikulu oboru farmacie farmakognozii i farmakologii, se zajímá především o zdroje farmaceutických surovin. V publikaci proto poněkud do pozadí ustupují terapeutické indikace a biologická aktivita je shrnuta do základních údajů obvykle převzatých z *Martindale, The Complete Drug Reference*, 38., 39. vyd. (2014, 2017), v textu pak označené zkratkou MCDR, popř. z jiných důvěryhodných zdrojů: EMA monografie, PDR (*PDR for Herbal Medicines*, 4. vyd., 2007, *Rational Phytotherapy*, 6. vydání, 2011). Někdy je zmíněn zvláště významný účinek jako poznatek nejnovějšího výzkumu.

Text je doplněn více jak 250 originálními fotografiemi charakteristických zástupců dané čeledi nebo v detailu znázorňujících jejich typický morfologický nebo anatomický znak, popř. fotografie zachycují již upravenou farmaceutickou surovinu (drogu).

Chemické vzorce jsou uvedené jako klíčové či neobvyklé struktury sekundárních metabolitů konkrétních taxonů. Mají pomoci orientovat se v rostlinném systému při hledání zdroje určitého typu biologicky aktivní látky.

# FARMACEUTICKÝ VÝZNAMNÉ DRUHY UVEDENÉ V PUBLIKACI, ZAŘAZENÍ DO SYSTÉMU ŘÁDŮ A ČELEDÍ

Řád (ordo)	Čeleď (familia)	Druh (species)
<b>Gymnospermophyta – nahosemenné rostliny</b>		
Cycadales	Cycadaceae	<i>Cycas circinalis</i> , <i>Cycas revoluta</i>
Ginkgoales	Ginkgoaceae	<i>Ginkgo biloba</i>
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus pinaster</i> , <i>Pinus mugo</i> , <i>Pinus aristata</i> , <i>Larix decidua</i> , <i>Abies alba</i> , <i>Abies sibirica</i> , <i>Abies balsamea</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Picea glauca</i>
Cupressales	Cupressaceae	<i>Juniperus communis</i> , <i>Juniperus virginiana</i> , <i>Juniperus sabina</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i>
	Taxaceae	<i>Taxus brevifolia</i> , <i>Taxus wallichiana</i> , <i>Taxus baccata</i> , <i>Cephalotaxus harringtonii</i>
Ephedrales	Ephedraceae	<i>Ephedra distachya</i> , <i>Ephedra equisetina</i> , <i>Ephedra intermedia</i>
<b>Angiospermophyta – krytosemenné rostliny</b>		
Dicotyledoneae – dvouděložné rostliny		
Magnoliales	Magnoliaceae	<i>Magnolia officinalis</i> , <i>Liriodendron tulipifera</i>
	Myristicaceae	<i>Myristica fragrans</i>
Laurales	Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> , <i>Persea americana</i> , <i>Cinnamomum verum</i> , <i>Cinnamomum cassia</i> , <i>Cinnamomum camphora</i> , <i>Sasafras albidum</i>
	Monimiaceae	<i>Peumus boldus</i>
Piperales	Piperaceae	<i>Piper nigrum</i> , <i>Piper cubeba</i> , <i>Piper betle</i> , <i>Piper methysticum</i> , <i>Piper longum</i>
	Saururaceae	<i>Houttuynia cordata</i>
Austrobaileyales	Schisandraceae	<i>Illicium verum</i> , <i>Illicium anisatum</i> , <i>Schisandra chinensis</i>
Aristolochiales	Aristolochiaceae	<i>Aristolochias clematidis</i> , <i>Asarum europaeum</i>
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Adonis vernalis</i> , <i>Thalictrum aquilegifolium</i> , <i>Thalictrum flavum</i> , <i>Helleborus niger</i> , <i>Helleborus viridis</i> , <i>Consolida regalis</i> , <i>Delphinium elatum</i> , <i>Aconitum napellus</i> , <i>Nigella sativa</i> , <i>Actea racemosa</i> , <i>Hydrastis canadensis</i> , <i>Clematis armandii</i> , <i>Coptis chinensis</i> , <i>Coptis deltoidea</i> , <i>Coptis teeta</i>
	Lardizabalaceae	<i>Akebia quinata</i> , <i>Akebia trifoliata</i>

<b>Řád (ordo)</b>	<b>Čeleď (familia)</b>	<b>Druh (species)</b>
Ranunculales	Berberidaceae	<i>Berberis vulgaris</i> , <i>Caulophyllum thalictroides</i> , <i>Podophyllum peltatum</i> , <i>Sinopodophyllum hexandrum</i>
	Menispermaceae	<i>Stephania tetrandra</i> , <i>Sinomenium acutum</i> , <i>Chondrodendron tomentosum</i> , <i>Jateorhiza palmata</i> , <i>Anamirta cocculus</i>
	Papaveraceae	<i>Papaver somniferum</i> , <i>Papaver setigerum</i> , <i>Papaver bracteatum</i> , <i>Papaver orientale</i> , <i>Papaver rhoeas</i> , <i>Chelidonium majus</i> , <i>Sanguinaria canadensis</i> , <i>Glaucium flavum</i> , <i>Glaucium corniculatum</i> , <i>Eschscholzia californica</i> , <i>Corydalis cava</i> , <i>Corydalis solida</i> , <i>Corydalis turtschaninovii</i> , <i>Fumaria officinalis</i>
Fagales	Fagaceae	<i>Quercus petraea</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Quercus infectoria</i> , <i>Quercus suber</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Castanea sativa</i> , <i>Fagus sylvatica</i>
	Betulaceae	<i>Betula pendula</i> , <i>Betula pubescens</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Corylus avellana</i>
	Juglandaceae	<i>Juglans regia</i>
Saxifragales	Paeoniaceae	<i>Paeonia lactiflora</i> , <i>Paeonia suffruticosa</i> , <i>Paeonia officinalis</i>
	Hamamelidaceae	<i>Hamamelis virginiana</i>
	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>
	Saxifragaceae	<i>Bergenia procumbens</i>
	Grossulariaceae	<i>Bergenia procumbens</i> , <i>Ribes nigrum</i> , <i>Ribes rubrum</i>
	Crassulaceae	<i>Rhodiola rosea</i>
Caryophyllales	Simmondsiaceae	<i>Simmondsia californica</i> , <i>Simmondsia chinensis</i>
	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i>
	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>
	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i> , <i>Boerhavia repens</i>
	Cactacea	<i>Opuntia ficus-indica</i> , <i>Opuntia tuna</i> , <i>Lophophora williamsii</i>
	Caryophyllaceae	<i>Saponaria officinalis</i> , <i>Gypsophila paniculata</i> , <i>Herniaria glabra</i> , <i>Herniaria hirsuta</i>
	Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> , <i>Dysphania ambrosioides</i> , <i>Amaranthus caudatus</i> , <i>Iresine</i> sp. div.
	Polygonaceae	<i>Rheum palmatum</i> , <i>Rheum officinale</i> , <i>Rheum rhabarbarum</i> , <i>Rheum rhaponticum</i> , <i>Persicaria bistorta</i> , <i>Persicaria hydropiper</i> , <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Polygonum cuspidatum</i> , <i>Fagopyrum esculentum</i> , <i>Rumex rugosus</i>
	Droseraceae	<i>Drosera rotundifolia</i> , <i>Dionaea muscipula</i>
Ericales	Theaceae	<i>Camellia sinensis</i> , <i>Camellia japonica</i>
	Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i>

<b>Řád (ordo)</b>	<b>Čeleď (familia)</b>	<b>Druh (species)</b>
Ericales	Ericaceae	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Ledum palustre</i> , <i>Rhododendron ferrugineum</i> , <i>Andromeda</i> sp. div., <i>Erica</i> sp. div., <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Vaccinium macrocarpon</i> , <i>Vaccinium vitis idaea</i> , <i>Vaccinium oxycoccos</i> , <i>Pyrola rotundifolia</i> , <i>Empetrum</i> sp. div., <i>Monotropa hypopitys</i>
	Primulaceae	<i>Primula veris</i> , <i>Primula elatior</i> , <i>Primula obconica</i> , <i>Cyclamen</i> spp., <i>Lysimachia</i> sp. div.
	Balsaminaceae	<i>Impatiens</i> sp. div.
	Polemoniaceae	<i>Polemonium caeruleum</i>
	Styracaceae	<i>Styrax officinalis</i> , <i>Styrax tonkinensis</i> , <i>Styrax benzoin</i>
	Sapotaceae	<i>Synsepalum dulcificum</i> , <i>Vitellaria paradoxa</i> , <i>Manilkara zapota</i> , <i>Palaquium</i> sp. div., <i>Argania spinosa</i>
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i> , <i>Momordica charantia</i> , <i>Trichosanthes kirilowii</i> , <i>Bryonia alba</i> , <i>Bryonia dioica</i>
Malpighiales	Violaceae	<i>Viola arvensis</i> , <i>Viola tricolor</i>
	Passiflorales	<i>Passiflora incarnata</i>
	Salicaceae	<i>Salix fragilis</i> , <i>Salix purpurea</i> , <i>Salix alba</i> , <i>Salix caprea</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Oncoba</i> sp. div.
	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Mallotus philippinensis</i> , <i>Hevea brasiliensis</i> , <i>Euphorbia</i> sp. div., <i>Croton tiglium</i> , <i>Jatropha curcas</i>
	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus emblica</i>
	Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i>
	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum coca</i> , <i>Erythroxylum novogranatense</i> var. <i>novogranatense</i> , <i>E. n.</i> var. <i>truxillense</i>
	Achariaceae	<i>Hydnocarpus</i> sp. div.
	Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis caapi</i>
Brassicales	Caricaceae	<i>Carica papaya</i>
	Brassicaceae	<i>Erysimum cheiranthoides</i> , <i>Armoracia rusticana</i> , <i>Nasturtium officinale</i> , <i>Cardamine pratensis</i> , <i>Cardamine Opizii</i> , <i>Brassica nigra</i> , <i>Brassica juncea</i> , <i>Brassica oleracea</i> , <i>Brassica napus</i> , <i>Sinapis alba</i> , <i>Capsella bursa-pastoris</i> , <i>Iberis amara</i> , <i>Sisymbrium officinale</i> , <i>Isatis tinctoria</i> , <i>Lepidium sativum</i>
	Tropaeolales	<i>Tropaeolum majus</i>
	Capparaceae	<i>Capparis spinosa</i>

<b>Řád (ordo)</b>	<b>Čeleď (familia)</b>	<b>Druh (species)</b>
Malvales	Dipterocarpaceae	<i>Shorea robusta</i> , <i>Hopea</i> sp. div., <i>Dipterocarpus</i> sp. div. <i>Dryobalanops</i> sp. div.
	Malvaceae	<i>Tilia cordata</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> , <i>Theobroma cacao</i> , <i>Cola acuminata</i> , <i>Cola nitida</i> , <i>Cola anomala</i> , <i>Sterculia tomentosa</i> , <i>Gossypium hirsutum</i> , <i>Gossypium barbadense</i> , <i>Gossypium herbaceum</i> , <i>Gossypium arboreum</i> , <i>Althaea officinalis</i> , <i>Alcea rosea</i> , <i>Malva sylvestris</i> , <i>Malva neglecta</i> , <i>Hibiscus sabdariffa</i>
	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>
	Cistaceae	<i>Cistus creticus</i>
Rosales	Moraceae	<i>Morus alba</i> , <i>Morus nigra</i> , <i>Ficus carica</i> , <i>Ficus benghalensis</i>
	Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>
	Cannabaceae	<i>Cannabis sativa</i> , <i>Humulus lupulus</i>
	Rosaceae	<i>Spiraea</i> sp., <i>Aruncus</i> sp., <i>Fragaria vesca</i> , <i>Fragaria viridis</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Rosa pendulina</i> , <i>Rosa damascena</i> , <i>Rosa gallica</i> , <i>Rosa centifolia</i> , <i>Potentilla erecta</i> , <i>Potentilla anserina</i> , <i>Alchemilla xanthochlora</i> , <i>Agrimonia eupatoria</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> , <i>Sanguisorba minor</i> , <i>Rubus fruticosus</i> , <i>Rubus caesius</i> , <i>Rubus idaeus</i> , <i>Hagenia abyssinica</i> , <i>Geum urbanum</i> , <i>Prunus dulcis</i> , <i>Prunus africana</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Prunus cerasus</i> , <i>Prunus laurocerasus</i> , <i>Prunus padus</i> , <i>Prunus armeniaca</i> , <i>Prunus persica</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Crataegus laevigata</i> , <i>Crataegus pentagyna</i> , <i>Crataegus nigra</i> , <i>Crataegus azarolus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Aronia melanocarpa</i> , <i>Cydonia oblonga</i> , <i>Malus</i> sp., <i>Pyrus</i> sp.
	Rhamnaceae	<i>Rhamnus cathartica</i> , <i>Frangula purshiana</i> , <i>Frangula alnus</i> , <i>Zizyphus jujuba</i>
	Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus rhamnoides</i>
Myrtales	Lythraceae	<i>Punica granatum</i> , <i>Lawsonia inermis</i>
	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> , <i>Melaleuca</i> sp. div., <i>Syzygium aromaticum</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Pimenta dioica</i>
	Onagraceae	<i>Epilobium parviflorum</i> , <i>Oenothera biennis</i>
	Combretaceae	<i>Combretum caffrum</i> , <i>Combretum micranthum</i> , <i>Terminalia</i> sp. div.
Sapindales	Rutaceae	<i>Ruta graveolens</i> , <i>Dictamnus albus</i> , <i>Agathosma betulina</i> , <i>Pilocarpus microphyllus</i> , <i>Pilocarpus jaborandi</i> , <i>Zanthoxylum bungeanum</i> , <i>Citrus maxima</i> , <i>Citrus nobilis</i> , <i>Citrus reticulata</i> , <i>Citrus unshiu</i> , <i>Citrus medica</i> , <i>Citrus paradisi</i> , <i>Citrus sinensis</i> , <i>Citrus aurantium</i> ,

<b>Řád (ordo)</b>	<b>Čeleď (familia)</b>	<b>Druh (species)</b>
Sapindales	Rutaceae	<i>Citrus × aurantium</i> var. <i>amara</i> , <i>Citrus × aurantium</i> subsp. <i>bergamia</i> , <i>Citrus aurantium</i> subsp. <i>aurantium</i>
	Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> , <i>Melia azedarach</i> , <i>Azadirachta indica</i>
	Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Pistacia vera</i> , <i>Mangifera indica</i> , <i>Anacardium occidentale</i> , <i>Rhus typhina</i> , <i>Toxicodendron pubescens</i>
	Burseraceae	<i>Commiphora myrha</i> , <i>Boswellia</i> sp. div.
	Sapindaceae	<i>Acer</i> sp. div., <i>Aesculus hippocastanum</i> , <i>Paullinia cupana</i> , <i>Litchi chinensis</i> , <i>Blighia sapida</i>
	Simaroubaceae	<i>Quassia amara</i> , <i>Picrasma excelsa</i> , <i>Ailanthus altissima</i>
	Nitrariaceae	<i>Peganum harmala</i>
Fabales	Polygalaceae	<i>Polygala senega</i> , <i>Polygala tenuifolia</i>
	Quillajaceae	<i>Quillaja saponaria</i>
	Fabaceae	<i>Acacia senegal</i> , <i>Acacia catechu</i> , <i>Cassia acutifolia</i> , <i>Cassia angustifolia</i> ( <i>Senna alexandrina</i> ), <i>Cassia fistula</i> , <i>Copaifera reticulata</i> , <i>Copaifera guyanensis</i> , <i>Tamarindus indica</i> , <i>Ceratonia siliqua</i> , <i>Styphnolobium japonicum</i> , <i>Sophora flavescens</i> , <i>Glycyrrhiza glabra</i> , <i>Arachis hypogea</i> , <i>Ononis spinosa</i> , <i>Ononis arvensis</i> , <i>Cyamopsis tetragonoloba</i> , <i>Glycine max</i> , <i>Trigonella foenum-graecum</i> , <i>Myroxylon balsamum</i> , <i>Physostigma venenosum</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Anthyllis vulneraria</i> , <i>Securigera varia</i> , <i>Trifolium</i> sp. div., <i>Melilotus officinalis</i> , <i>Andira inermis</i> , <i>Erythrina</i> spp., <i>Dipteryx odorata</i> , <i>Galega officinalis</i> , <i>Astracantha gummifera</i> , <i>Astracantha microcephala</i> , <i>Astragalus mongholicus</i> , <i>Pterocarpus santalinus</i> , <i>Pterocarpus marsupium</i> , <i>Pueraria montana</i> , <i>Genista tinctoria</i> , <i>Laburnum anagyroides</i> , <i>Cytisus scoparius</i> , <i>Abrus precatorius</i> , <i>Lablab purpureus</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Vicia faba</i> , <i>Lens culinaris</i> , <i>Pisum</i> sp.
Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium macrorrhizum</i> , <i>Geranium robertianum</i> , <i>Pelargonium reniforme</i> , <i>Pelargonium sidoides</i> , <i>Pelargonium odoratissimum</i> , <i>Erodium cicutarium</i>
Zygophyllales	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> , <i>Guaiacum sanctum</i> , <i>Larrea tridentata</i>
	Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i>
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis acetosella</i>
Aquifoliales	Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> , <i>Ilex aquifolium</i>

<b>Řád (ordo)</b>	<b>Čeleď (familia)</b>	<b>Druh (species)</b>
Celastrales	Celastraceae	<i>Tripterygium wilfordii</i> , <i>Euonymus europaeus</i> , <i>Euonymus atropurpurens</i> , <i>Catha edulis</i> , <i>Maytenus</i> spp.
Proteales	Proteaceae	<i>Macadamia integrifolia</i>
Vitales	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>
Santalales	Santalaceae	<i>Santalum album</i> , <i>Viscum album</i>
Apiales	Araliaceae	<i>Hedera helix</i> , <i>Panax ginseng</i> , <i>Panax quinquefolius</i> , <i>Panax nothoginseng</i> , <i>Eleutherococcus senticosus</i> , <i>Eleutherococcus nodifloru</i> , <i>Schefflera rotundifolia</i>
	Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i> , <i>Coriandrum sativum</i> , <i>Carum carvi</i> , <i>Pimpinella anisum</i> , <i>Petroselinum crispum</i> , <i>Angelica archangelica</i> , <i>Levisticum officinale</i> , <i>Anethum graveolens</i> , <i>Ammi visnaga</i> , <i>Ammi majus</i> , <i>Ferula assa-foetida</i> , <i>Ferula galbaniflua</i> , <i>Dorema ammoniacum</i> , <i>Daucus carota</i> , <i>Apium graveolens</i> , <i>Conium maculatum</i> , <i>Bupleurum chinense</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Heracleum mantegazzianum</i> , <i>Cicuta virosa</i> , <i>Centella asiatica</i>
Cornales	Cornaceae	<i>Camptotheca acuminata</i>
Garryales	Eucommiaceae	<i>Eucommia ulmoides</i>
Dipsacales	Adoxaceae	<i>Viburnum opulus</i> , <i>Viburnum prunifolium</i> , <i>Sambucus nigra</i> , <i>Sambucus racemosa</i> , <i>Sambucus ebulus</i>
	Caprifoliaceae	<i>Valeriana officinalis</i> , <i>Nardostachys jatamansi</i>
Gentianales	Gelsemiaceae	<i>Gelsemium sempervirens</i>
	Loganiaceae	<i>Strychnos nux-vomica</i> , <i>Strychnos toxifera</i> , <i>Spigelia</i> sp.
	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> , <i>Cinchona calisaya</i> , <i>Carapichea ipecacuanha</i> , <i>Cephaelis acuminata</i> , <i>Pausinystalia johimbe</i> , <i>Coffea arabica</i> , <i>Coffea liberica</i> , <i>Coffea canephora</i> , <i>Galium odoratum</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Uncaria gambir</i> , <i>Uncaria guaianensis</i> , <i>Uncaria tomentosa</i> , <i>Uncaria rhynchophylla</i> , <i>Morinda citrifolia</i>
	Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i> , <i>Vinca minor</i> , <i>Rauwolfia serpentina</i> , <i>Rauwolfia vomitoria</i> , <i>Strophanthus gratus</i> , <i>Acocanthera schimperii</i> , <i>Nerium oleander</i> , <i>Tabernanthe iboga</i> ,
Gentianales	Apocynaceae	<i>Marsdenia condurango</i> , <i>Periploca graeca</i> , <i>Xysmalobium undulatum</i> , <i>Vincetoxicum hirundinaria</i> , <i>Asclepias syriaca</i>
	Gentianaceae	<i>Gentiana lutea</i> , <i>Gentiana pannonica</i> , <i>Gentiana punctata</i> , <i>Centaurium erythraea</i> , <i>Swertia perenis</i> , <i>Swertia chirata</i>



Řád (ordo)	Čeleď (familia)	Druh (species)
Lamiales	Lamiaceae	<i>Menta × piperita</i> , <i>Mentha spicata</i> , <i>Mentha canadensis</i> , <i>Melissa officinalis</i> , <i>Salvia officinalis</i> , <i>Salvia sclarea</i> , <i>Salvia fruticosa</i> , <i>Salvia miltiorrhiza</i> , <i>Salvia divinorum</i> , <i>Lavandula angustifolia</i> , <i>Thymus vulgaris</i> , <i>Thymus zygis</i> , <i>Thymus serpyllum</i> , <i>Thymus pullegoides</i> , <i>Orthosiphon aristatus</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Hyssopus officinalis</i> , <i>Marrubium vulgare</i> , <i>Leonurus cardiaca</i> , <i>Origanum majorana</i> , <i>Origanum vulgare</i> , <i>Lamium album</i> , <i>Coleus forskohlii</i> , <i>Satureja hortensis</i> , <i>Ocimum basilicum</i> , <i>Prunella vulgaris</i> , <i>Lycopus europaeus</i> , <i>Dracocephalum moldavica</i> , <i>Sideritis scardica</i> , <i>Stachys officinalis</i> , <i>Nepeta cataria</i> , <i>Ballota nigra</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i> , <i>Scutellaria baicalensis</i> , <i>Pogostemon cablin</i> , <i>Vitex agnus-castus</i>
	Verbenaceae	<i>Verbena officinalis</i> , <i>Aloysia citriodora</i> , <i>Lantana camara</i>
	Scrophulariaceae	<i>Verbascum thapsus</i> , <i>Verbascum densiflorum</i> , <i>Verbascum phlomoides</i>
	Oronbaceae	<i>Euphrasia rostkoviana</i> , <i>Rehmannia glutinosa</i>
	Plantaginaceae	<i>Digitalis purpurea</i> , <i>Digitalis lanata</i> , <i>Gratiola officinalis</i> , <i>Veronica officinalis</i> , <i>Linaria vulgaris</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Plantago afra</i> , <i>Plantago indica</i> , <i>Plantago ovata</i>
	Pedaliaceae	<i>Sesamum indicum</i> , <i>Harpagophytum procumbens</i>
	Acanthaceae	<i>Justicia</i> sp., <i>Andrographis paniculata</i>
	Bignoniaceae	<i>Hadroanthus lapacho</i>
	Oleaceae	<i>Olea europea</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i>
Solanales	Solanaceae	<i>Atropa belladonna</i> , <i>Datura stramonium</i> , <i>Datura innoxia</i> , <i>Hyoscyamus niger</i> , <i>Scopolia carniolica</i> , <i>Duboisia myoporoides</i> , <i>Duboisia leichhardtii</i> , <i>Withania somnifera</i> , <i>Lycium barbarum</i> , <i>Mandragora officinarum</i> , <i>Solanum dulcamara</i> , <i>Solanum americanum</i> , <i>Solanum laciniatum</i> , <i>Solanum tuberosum</i> , <i>Solanum melongena</i> , <i>Solanum marginatum</i> , <i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Capsicum annum</i> , <i>Nicotiana tabacum</i>
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea dumosa</i> , <i>Ipomoea violacea</i> , <i>Ipomoea batatas</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Operculina turpethum</i> , <i>Turbina corymbosa</i>
Boraginales	Boraginaceae	<i>Symphytum officinale</i> , <i>Pulmonaria officinalis</i> , <i>Borago officinalis</i> , <i>Lithospermum officinale</i> , <i>Alkanna tinctoria</i>

Řád (ordo)	Čeleď (familia)	Druh (species)
Asterales	Menyanthaceae	<i>Menyanthes trifoliata</i>
	Polemoniaceae	<i>Polemonium caeruleum</i>
	Campanulaceae	<i>Lobelia inflata</i> , <i>Platycodon grandiflorus</i>
	Asteraceae	<i>Cichorium intybus</i> , <i>Taraxacum campyloides</i> , <i>Taraxacum kok-saghyz</i> , <i>Scorzonera hispanica</i> , <i>Pitosella officinarum</i> , <i>Saussurea costus</i> , <i>Lactuca virosa</i> , <i>Matricaria chamomilla</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Calendula officinalis</i> , <i>Chamaemelum nobile</i> , <i>Tanacetum cinerifolium</i> , <i>Tanacetum parthenium</i> , <i>Chrysanthellum indicum</i> , <i>Artemisia absinthium</i> , <i>Artemisia abrotanum</i> , <i>Artemisia cina</i> , <i>Artemisia dracunculus</i> , <i>Artemisia vulgaris</i> , <i>Artemisia annua</i> , <i>Arnica montana</i> , <i>Arnica chamissonis</i> , <i>Silybum marianum</i> , <i>Centaurea benedicta</i> , <i>Inula helenium</i> , <i>Solidago virgaurea</i> , <i>Solidago canadensis</i> , <i>Solidago gigantea</i> , <i>Helichrysum arenarium</i> , <i>Grindelia robusta</i> , <i>Grindelia squarrosa</i> , <i>Arctium lappa</i> , <i>Arctium tomentosum</i> , <i>Arctium minus</i> , <i>Helianthus annuus</i> , <i>Helianthus tuberosus</i> , <i>Cyanus segetum</i> , <i>Bellis perennis</i> , <i>Eclipta prostrata</i> , <i>Rhaphanthicum carthamoides</i> , <i>Echinacea purpurea</i> , <i>Echinacea angustifolia</i> , <i>Echinacea pallida</i> , <i>Cynara cardunculus</i> , <i>Stevia rebaudiana</i> , <i>Atractylodes lancea</i> , <i>Atractylodes macrocephala</i> , <i>Serratula coronata</i> , <i>Leontopodium nivale</i> , <i>Petasites hybridus</i> , <i>Tussilago farfara</i>
<b>Monocotyledoneae – jednoděložné rostliny</b>		
Liliales	Melanthiaceae	<i>Veratrum album</i> , <i>Schoenocaulon officinale</i> , <i>Paris quadrifolia</i>
	Colchicaceae	<i>Colchicum autumnale</i>
	Liliaceae	<i>Fritillaria imperialis</i> , <i>Tulipa</i> spp.
	Smilacaceae	<i>Smilax aristolochiifolia</i>
Asparagales	Iridaceae	<i>Iris oxycypetala</i> , <i>Iris pseudoacorus</i> , <i>Iris domestica</i> , <i>Crocus sativus</i>
	Orchidaceae	<i>Anacamptis morio</i> , <i>Vanilla planifolia</i>
	Amaryllidaceae	<i>Galanthus woronowii</i> , <i>Narcissus confusus</i> , <i>Allium sativum</i> , <i>Allium cepa</i>
	Asparagaceae	<i>Asparagus officinalis</i> , <i>Drimia maritima</i> , <i>Agave sisalana</i> , <i>Agave americana</i> , <i>Yucca</i> sp.,
Asparagales	Asparagaceae	<i>Convallaria majalis</i> , <i>Dracaena draco</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Anemarrhena asphodeloides</i>
	Asphodelaceae	<i>Aloe ferox</i> , <i>Aloe vera</i> , <i>Aloe arborescens</i>
	Hypoxidaceae	<i>Hypoxis glabella</i>
Dioscoreales	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea polystachya</i>

<b>Řád (ordo)</b>	<b>Čeleď (familia)</b>	<b>Druh (species)</b>
Poales	Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i> , <i>Tillandsia usneoides</i>
	Poaceae	<i>Bambusa</i> sp., <i>Elymus repens</i> , <i>Hordeum vulgare</i> , <i>Oryza sativa</i> , <i>Secale cereale</i> , <i>Triticum aestivum</i> , <i>Avena sativa</i> , <i>Zea mays</i> , <i>Sorghum bicolor</i> , <i>Panicum miliaceum</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Cymbopogon winterianus</i> , <i>Saccharum officinarum</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Coix lacryma-jobi</i> , <i>Phleum pratense</i>
	Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> , <i>Typha angustifolia</i> , <i>Typha orientalis</i>
Zingiberales	Musaceae	<i>Musa acuminata</i> , <i>Musa balbisiana</i> , <i>Musa × paradisiaca</i>
	Zingiberaceae	<i>Curcuma zedoaria</i> , <i>Curcuma longa</i> , <i>Curcuma zanthorrhiza</i> , <i>Zingiber officinale</i> , <i>Alpinia galanga</i> , <i>Elettaria cardamomum</i> , <i>Amomum villosum</i> , <i>Amomum compactum</i>
	Marantaceae	<i>Maranta arundinacea</i> , <i>Thaumatococcus daniellii</i>
Arecales	Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> , <i>Serenoa repens</i> , <i>Areca catechu</i> , <i>Elaeis guineensis</i> , <i>Cocos nucifera</i> , <i>Copernicia prunifera</i> , <i>Daemonopsis draco</i>
Allismatales	Araceae	<i>Amorphophallus</i> sp. div., <i>Arum maculatum</i>
Acorales	Acoraceae	<i>Acorus calamus</i> , <i>Acorus calamus</i> var. <i>americanus</i> , <i>Acorus calamus</i> var. <i>calamus</i> , <i>Acorus calamus</i> var. <i>angustatus</i>

**Poznámka:** V tabulce a následně v kapitole 4. je použito klasické terminologie pro nadřazené taxony čeledí a řádů, která je molekulárními fylogenetiky (APG) chápána jako synonymická. Dle autorova názoru je pro cíle a úlohy této publikace však její použití vhodnější.

Třídění krytosemenných dle APG IV:

- Bazální krytosemenné
- Magnoliidy
- Jednoděložné
- Vyšší dvouděložné

## Kapitola 4

# SPERMATOPHYTA (SEMENNÉ ROSTLINY)

Semenné rostliny jsou zdaleka nejpočetnějším seskupením mezi cévnatými rostlinami, zahrnují okolo 310 000 žijících druhů. Podstatnou část této diverzity tvoří krytosemenné neboli kvetoucí rostliny (Angiospermophyta). Kritickým krokem ve vývoji semene byla evoluce heterosporie – tvorba dvou druhů výtrusů (mikrospor a megaspor), které se rozvíjí ve dva druhy gametofytů: mikrogametofyt (samčí) produkující spermatickou buňku a megagametofyt (samičí) produkující vaječnou buňku. Heterosporie zahrnuje několik samostatných linií cévnatých rostlin – plavuně, kapradiny, přesličky a semenné rostliny. V některých z těchto linií pokračovala evoluce heterosporie redukcí funkčních megaspor. V linii semenných rostlin došlo k redukcí až na jednu ze čtyř, abortací všech zbývajících haploidních buněk. Jedna megaspora zachovává v megasporangiu (nucelus) vytváří samičí gametofyt (endosporický vývoj). Megasporangium se obaluje sterilním sporofytním pletivem označovaným jako integumentum (obal vajíčka). Obal si však ponechává otvor na apexu označovaný jako mikropyle a umožňující vstup mikrosporám (pylovým zrnům, uvnitř kterých se vytváří samčí gametofyt). Je užitečné si připomenout vývojové kroky vedoucí ke zralému semenu v rostlinách typu cykasů či konifer. Jednoduché meiotické dělení probíhá ve vajíčku (mladé semeno), tři z výsledných haploidních produktů zanikají a uvnitř zbývajících spory se vyvíjí samičí gametofyt. Samičí gametofyt může obsahovat tisíce buněk s jednou vaječnou buňkou nebo s více vaječnými buňkami (gamet) diferencujícími se v blízkosti mikropylárního otvoru. Mikrospory jsou produkovány v mikrosporangiích, které se nachází na stejné rostlině (monoecie, jednodomost) nebo na zvláštních rostlinách (dioecie, dvoudomost).

Jedno nebo více pylových zrn je transportováno do okolí mikropyle (u nahosemenných pomocí větru). V mnohých případech nahosemenných rostlin je přímo z mikropyle exudována kapka tekutiny (polinační kapka), která pomáhá vtáhnout pylové zrno dovnitř. Pylové zrno klíčí v trubicovitý samčí gametofyt, který přináší spermatickou buňku (gametu) do blízkosti vaječné buňky (oosféry). U vývojově dokonalejších cykasovitých a jinanovitých vzniká pylová láčka haustoriálního typu

prorůstající stěnou megasporangia a vytváří se dva mnohobíčíkaté spermatozoidy. Naopak u nejpokročilejší linie semenných rostlin (krytosemenných) se vytváří pár nepohyblivých spermatických buněk, které jsou přinášeny přímo do samičího gametofytu pylovou láčkou. Následuje oplodnění (splnutí samčí a samičí gamety) a vznik zygoty. Diploidní zygota se rozvíjí do nového sporofytního embrya a samičí gametofyt slouží jako výživné pletivo.

Další charakteristikou semenných rostlin je produkce dřeva – sekundárního xylému, který (spolu s mechanismem obnovy vnější kůry – tvorbou peridermu) umožňuje vývoj základního stonku. Cévnaté rostliny rostou do délky aktivitou primárního apikálního meristému na špičce každého stonku a kořene. Apikální meristémy tvoří nediferencované buňky, které prodělávají mitotické buněčné dělení, oddělují další a další dceřiné buňky, které postupně prodělávají diferenciaci do všech buněčných typů a pletiv v rostlině. Stonkové apikální meristémy jsou též místem tvorby nových pupenů a listů. Některé buňky produkované apikálním meristémem se uvnitř osy diferencují do zvláštních provazců pletiva, které v konečné formě vytváří vodivé pletivo – cévní svazky. Uvnitř je patrná diferenciací prvního (primárního) xylému, směřovaného do středu rostlinné osy a floému (lýka) směřovaného vně osy. Mezi xylémem a floémem zůstává nediferencovaná vrstva buněk nazývaná kambium. Tato vrstva působí jako sekundární meristém umožňující druhotné tloustnutí u dvouděložných rostlin, tj. umožňuje tvorbu nových buněk na obě strany, vznik nových buněk dřeva (např. cév) a nových buněk lýka (jako jsou sítkovnice). Takto vzniklá pletiva se označují jako sekundární xylém a sekundární floém. Několikaletý sekundární xylém tvoří dřevo, má tlustostěnné mrtvé buňky odolávající tlaku a je rezistentní vůči hnilobě. Sekundární floém však přetrvávající pletiva nevytváří, neboť jeho buňky nejsou tlustostěnné. Vodivé buňky splní svou funkci transportního kanálu asimilátů a odbourávají se.

Dnes je popisováno pět hlavních linií semenných rostlin: cykasy (Cycadophyta), jinany (Ginkgophyta), jehličnany (Coniferophyta) a liánovce (Gnetophyta) označované obecně jako nahosemenné Gymnospermy (Gymnospermae) a krytosemenné rostliny Angiospermy (Angiospermae, Magnoliophyta).

**Cykasy** (Cycadophyta), v současné době představují pravděpodobně 150 žijících druhů. Obecně tvoří zkrácený kmen s omezeným sekundárním xylémem, s širokými složenými listy připomínající listy kapradin či palem. Jsou dvoudomé; samčí rostlina tvoří podlouhle vejčité, velké šištice, samičí rostlina s počátku vytváří z plodolistů šišticevitý útvar, který se později mění ve věnec semeníků kolem vrcholu kmene. Semena jsou velká, mají obvykle masitý a zbarvený obal.

**Jinany** (Ginkgophyta) – dnes je známý pouze jeden přežívající druh (*Ginkgo biloba*) uchráněný pro současnost v chrámových zahradách Číny, nyní je záměrně rozšiřován po celém světě. Nejvýraznějším rysem jsou opadavé, vějířovité listy s dichotomickou žilnatinou. Jsou to dvoudomé stromy. Vajíčka se tvoří v párech, šištice jsou redukovány. Pletivo integumentů se mění na masitou a páchnoucí vnější vrstvu a tvrdá vnitřní vrstva chrání samičí gametofyt. Na rozdíl od cykasů jinany postrádají některé primitivnější rysy včetně haustoriálního samčího gametofytu a plavoucí spermatozoidy.

**Jehličnany** (Coniferophyta), existuje přibližně 600 žijících druhů (údaje se velmi liší od 250 po 1000). Jsou to keře nebo stromy s dobře vyvinutým homoxylárním dřevem (jsou vyvinuty pouze tracheidy) a často jehlicovitými listy. Ty vyrůstají jednotlivě nebo tvoří svazečky na krátkých větvíčkách (brachyblasty). Mnohé jehličnany jsou jednodomé s oběma typy šištic. Některé jsou dvoudomé. Vajíčka jsou umístěna na horní straně plodné šupiny. Meióza probíhá uvnitř každého vajíčka a jedna zbývající haploidní buňka dává vznik samičímu gametofytu, který produkuje jednu případně více vaječných buněk u mikropylového konce. Pylová láčka prorůstá stěnou megasporangia a nese dvě neobrušené spermatické buňky. U jehličnanů se často vyskytuje fenomén polyembryonálního stavu, kdy se tvoří mnoho embryí tvořených buď samostatným oplodněním v závislosti na počtu gamet, nebo častěji následným dělením jednoho embrya (proembrya). U vývojově pokročilejších jehličnanů jsou pylové šištice jednoduché, zatímco semenné šupiny jsou nahloučené.

**Liánovce** (Gnetophyta), zahrnují okolo 80 žijících druhů patřících do tří zcela odlišných linií. Z farmaceutického pohledu je nejvýznamnějším rodem *Ephedra* s asi 70 druhy, s velmi redukovanými, šupinám podobnými listy. Některými vlastnostmi se blíží krytosemenným rostlinám: Zkracují svůj životní cyklus (směřují k bylinné formě), využívají opylení hmyzem aj.

**Krytosemenné rostliny** (Anthophyta, Angiospermophyta, Magnoliophyta).

Krytosemenné rostliny jsou charakterizovány: 1. vajíčky (megasporangium) uvnitř víceméně uzavřené dutiny vytvořené z jednoho nebo několika vzájemně srostlých plodolistů (megasporofyl); 2. pylovými zrny (mikrospory), která nejsou přenesena přímo na mikropyle vajíčka, ale na povrch blizny, která je schopna nejen pyl přijmout, ale také asistovat při vývoji pylové láčky; 3. samčími i samičími gametofyty (pylová zrna a zárodečník), které postrádají gametangia (antheridia a archegonia) a jsou extrémně zjednodušené a specializované; 4. trojitou karyogamií: jedna ze dvou samčích gamet splývá s vaječnou buňkou a druhá se spojenými dvěma jádry centrální buňky samičího gametofytu – výsledkem je diploidní

zygota a triploidní endosperm (dvojité oplození krytosemenných rostlin); 5. pomocnými buňkami sítkovic. Krytosemenné rostliny se dělí do dvou taxonů podle obvyklého počtu děloh v embryu: na dvouděložné (Dicotyledonae) a jednoděložné (Monocotyledonae)

#### 4.1 GYMNOSPERMAE (NAHOSEMENNÉ ROSTLINY)

Dřeviny s nevětveným kmenem, mono až polystélické stavby s 1–2× zpeřenými listy. Mikrosporofyly a megasporofyly v oddělených (až dvoudomých) souborech. Mikrosporofyly šupinovitě nebo štítkovitě s množstvím mikrosporangií. Anemogamní oplození velkými polyciliátními spermatozoidy. Megasporofyly listovité, sestavené v růžici nebo šištici s 2–8 vajíčky. Velká vajíčka dozrávají v semenech obalena dužnatou svrchní a tvrdou střední vrstvou. Dle *The Plant List* je u nahosemenných rostlin registrováno 1150 akceptovatelných názvů druhů.

### Cycadales

#### Cycadaceae – cykasovité

Jediná čeleď řádu obsahuje některé druhy využívané člověkem, které však mohou být i zdravotním problémem. Velká škrobnatá semena slouží jako zdroje výživy (až 30 % škrobu). Spolu se škrobem se však nachází v plechách semene vysoký obsah nefrotoxického, hepatotoxického a neuroto-

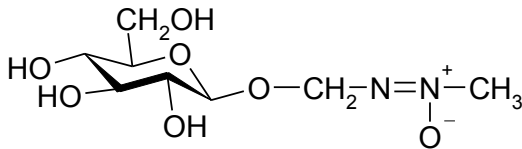


*Cycas revoluta*, cykas zavinutý: nízký šupinatý kmen s mohutnými vytrvalými listy – detail: zralá semena pokrytá purpurově zbarvenou masitou vrstvou



xického cykasinu (= glykosidu methylazoxymethanolu). Látka se nachází v množství až 3,5 % v oplodněných vajíčkách. Dřeň kmene poskytuje sago s vysokým obsahem škrobu použitelného ve výživě.

Nejznámější druhy jsou ***Cycas circinalis*** L., cykas indický, původem z Indie a Indočíny, charakteristický až 10 m vysokým kmenem, a ***Cycas revoluta*** Thunb., cykas zavinatý, z Japonska a Číny, s velmi zkráceným, šupinatým kmenem.



Cykasin

## Ginkgoales

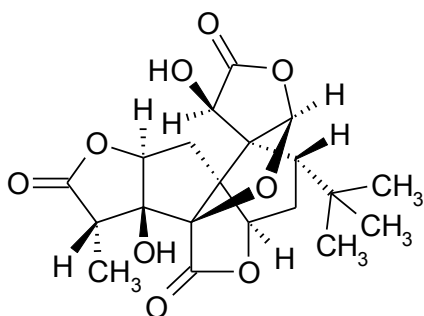
### Ginkgoaceae – jinanovité

Stromy druhotně tloustnoucí, větvené; listy vidličnatě dělené nebo až jednoduché se středním velkým zářezem, klínovité, kožovité s vějířovitou žilnatinou. Mikro- a megasporofyly oddělené, dvoudomé. Mikrosporofyly s dvěma pouzdry (mikrosporangii), uspořádané v jehnědovité mikrostrombily. Megasporofyly jsou na stopkách s 2 až 8 vajíčky; vajíčka s jedním integumentem – po opylení se mění v kulovité semeno s dužnatou vnější a tvrdou střední vrstvou (vlastní oplození nastává většinou až po opadnutí vajíčka na zem).



*Ginkgo biloba*,  
jinan dvoulaločný:  
některé listy mají čepel  
dvoulaločnou

**Ginkgo biloba** L., jinan dvoulaločný, je dvoudomý, až 40 m vysoký strom; některé listy jsou dvoulaločné. Tvoří se dvě vajíčka, z nichž pouze jedno dozrává ve žluté semeno velikosti 2 cm. Původní vývojovou oblastí je Čína. Metabolismus rostliny produkuje farmaceuticky významné flavonoidní glykosidy, biflavonoidy a diterpeny, dále seskviterpeny (bilobalidy) a hexacyklické diterpeny – ginkgolidy. Lékopisnou drogou jsou listy – *Ginkgo folium*. MCDR: ginkgolidy působí jako antagonisté agregace trombocytů, jsou indikovány při cerebrovaskulární a periferní cévní nedostatečnosti.



Ginkgolid A

## Pinales

Jehličnany stromovitěho vzrůstu, řidčeji keře, bohatě větvené; listy přisedlé, nejčastěji jehlicovité, většinou s jednou žilkou. Postavení listů spirální až vstřícné nebo téměř přeslenité, většinou vytrvávající. Mikro- a makrosporofyty jsou v oddělených souborech až dvoudomé, uspořádané do šištice (strobilárně). Mikrostrombily mají na spodě několik sterilních šupin, poté různý počet dorziventrálních mikrosporofylů majících na spodní straně 20–2 prašných vaků; mikrospory mohou být opatřené 1–2 vzdušnými vaky (způsob opylení – anemogamie). Megastrombily jsou tvořeny souborem podpůrných šupin, v jejichž úžlabí sedí šupiny semenné (někdy spolu srůstají). Ve vajíčku (megasporangium) se tvoří zárodečníky (archegonia). Vajíčka mají pylovou komůrku, kde klíčí pylová zrna zachycená na polinační kapce a jejímž vysycháním jsou do pylové komůrky vtažena. Embryo má 2 i více děloh.

## Pinaceae – borovicovité

Jednodomé dřeviny, vždyzelené, vzácně opadavé; dřevo i kůra s pryskyřičnými kanálky. Často se vyskytují brachyblasty. Listy jehlicovité s jednou žilkou mající přídružené schizogenní exkreceční kanálky či nádržky;



*Picea abies*, smrk obecný: dozrávající plodová šištice



*Pinus sylvestris*, borovice lesní: letošní samičí šištice, samčí vyprášená šištice

jsou uspořádané po dvou i více na brachyblastu. Mikrosporofyly nesou naspođu 2 mikrosporangia šroubovitě uspořádané do malých šištic. Megastrobily jsou tvořeny velkým počtem podpůrných a semenných šištic, které mají dvě nahá vajíčka. Semena jsou opatřena křídlem. Druhy čeledi produkují klejoprskyčice (např. kalafunu s obsahem diterpenových kyselin pimarové a abietové) a monoterpenové silice (terpentýn tvořený  $\alpha$ - a  $\beta$ - pineny aj.).

Čeď se dělí na podčeledi Pinoideae, Laricoideae, Abietoideae a další.

### Pinoideae (borovicové)

Jehlice vyrůstající na brachyblastech ve svazcích, opadají po několika letech. Pyl má dva vzdušné vaky; podpůrné šupiny jsou srostlé se semennými; zralé šišky se nerozpadají.

***Pinus sylvestris* L.**, borovice lesní, je strom rozšířený v mírném pásu Eurasie, v Severní Americe jen v kulturách. Vyskytuje se v mnohých podruzích a odrůdách. Charakteristickým rysem jsou 2 jehlice na brachyblastu opadávající po 2–3 letech. Šišky dozrávají v třetím roce na jaře, otevírají se a po vysemenění opadávají. Semena klíčí 4–8 dělohami. Dožívá se až 350 let. Je lékopisným zdrojem drog Colophonium, Terebinthinae aetheroleum rectificatum, Pini sylvestris aetheroleum, Phytosterolum

(směs rostlinných sterolů). MCDR: nestrukturní produkty – rubefaciens; zdroj celulózy, technická surovina.

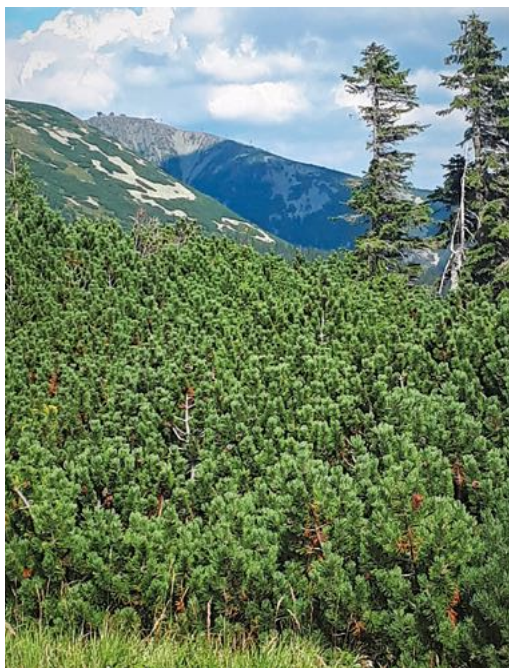
***Pinus pinaster*** Aiton, borovice hvězdovitá (přímořská), je druh rostoucí především ve Španělsku, Portugalsku a Francii. Je oficiálním zdrojem terpentýnu v národních lékopisech uvedených zemí. V kůře se nachází oligomerní procyanidiny, dnes využívané v terapii jako významné anti-oxidální látky (tzv. pyknogenoly).

***Pinus mugo*** Turra, borovice kleč, kosodřevina, je keřovitá borovice původem z jižní Evropy, u nás na hranici lesa v Krkonoších a Jizerských horách, na Šumavě na minerálních půdách, jinak introdukována. Lékopisný zdroj silice *Pinus pumilionis aetheroleum*. Silice má významný obsah bornylacetátu.

Dalšími zdroji terpentýnové silice mohou být:

*Pinus nigra* J. F. Arnold, borovice černá, *Pinus palustris* Mill., b. bahenní, *P. uncinata* Raymond ex DC., b. blatka, *P. rigida* Mill., b. tuhá, *P. ponderosa* Douglas ex P. et C. Lawson, b. těžká, *P. strobus* L., b. vejmutovka, *P. cembra* L., b. limba aj. Rod borovice má přes 120 druhů rostoucích na severní polokouli, z mnohých je získávána pryskyřice a silice, nebo jsou využívány jako zdroj celulózy či jako technický materiál.

***Pinus aristata*** Engelm., b. osinatá, patří mezi nejstarší organismy žijící na naší planetě. Je to severoamerická konifera, charakteristická tmavě zelenými jehlicemi, po pěti ve svazečcích, a bělavě skvrnitými kapkami pryskyřice, někteří jedinci dosahují až 4 000 let života.



*Pinus mugo*, borovice kleč: keřovitá borovice

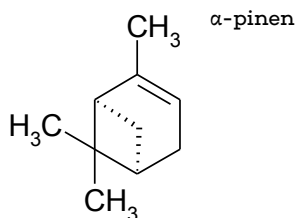


*Larix decidua*, modřín opadavý



## Laricoideae (modřínové)

Jehličnany s opadavými jehlicemi a pylovými zrny bez vzdušných vaků. Nejrozšířenější druh je **Larix decidua** Mill., modřín opadavý. Z jeho jehlic se destiluje silice s vysokým obsahem bornylacetátu. Drogou je kůra. PDR: zevně rubefaciens a antiseptikum vnitřně, při katarech.



## Abietoideae (jedlové)

Jehličnany bez brachyblastů; listy opadají po několika letech. Pylová zrna mají vzdušné vaky.

**Abies alba** Mill., jedle bělokorá, je součástí lesních porostů v submontánním stupni vegetace. Vyskytuje se v celé střední Evropě, ve Francii, na Korsice i na Balkáně. Silice jedle obsahuje limonen, α-pinen, kamfen, bornylacetát. Užívá se v tradiční terapii jako antiseptikum, expektorans a k hojení ran. PDR doporučuje použití při neuralgiích a revmatismu.

**Abies sibirica** Ledeb., jedle sibiřská. Silice získaná z jehlic obsahuje až 35 % bornylacetátu, dále α-pinen, karen, kamfen a jiné terpenové složky.

**Abies balsamea** (L.) Mill., jedle balzamodárná, je kanadská jedle, která poskytuje silici z jehlic, obsahující až 16 % bornylacetátu a oleopryskyřici („kanadský balzám“). Silice je používána v mikroskopii jako medium pro přípravu trvalých preparátů.

Rod **Picea** A. Dietr., smrk, je tvořen asi 40 druhy rostoucími v chladnějších oblastech severní polokoule. Typický čtyřhranný tvar průřezu jehlice s dvěma pryskyřičnými kanálky podél cévního svazku. Jehlice se obnovují po několika letech. Z jehlic se získává silice. Druhy rodu poskytují léčivou surovinu Phytosterolum, nejčastěji *P. abies* (L.) H. Karst., s. ztepilý, *P. glauca* (Moench) Voss, s. sivý, *P. pungens* Engelm., s. pichlavý, *P. omorika* (Panč.) Purk., s. omorika.

**Pseudotsuga** Carr., douglaska, se vyskytuje na západě Severní Ameriky. Dorůstá mohutných rozměrů. Listy jsou funkční až 6 let; semena tvoří 5–12 děloh.

**Tsuga canadensis** (L.) Carriere., jedlovec kanadský. Je významný severoamerický jehličnan s plochými až 18 mm dlouhými jehlicemi. Dřevo

obsahuje pryskyřici (s obsahem furanonových derivátů), třísloviny, stilbeny, flavonoidy. Kůra a latex vytékající z pletiv jsou používány v lidovém léčitelství při zažívacích potížích, průjmech jako adstringens a protizánětlivý prostředek (PDR).

## Cupressales

Dřeviny větvené s pryskyřičnými kanálky. Listy jehlicovité, často jen šupinovitě a střechovitě se kryjící, vytrvávající. Mikrosporofyly nesou na spodní straně 9–2 mikrosporangia, skládají malé mikrostrombily, mikrospory nemají vzdušné vaky. Megastrobily jsou tvořeny malým počtem podpůrných šupin a šupin semenných. Semenné šupiny nesou 12–1 vajíčko. Šišťice zráním dřevnatí, kožovatí nebo dužnatí. Semena jsou bez křídel, embryo má 2 i více děloh.

### Cupressaceae – cypřišovitě

Keře až stromy. Listy šupinovitě nebo jehlicovité – často heterofylie, tj. mladé rostliny mají jiné listy (jehlicovité) než dospělé (šupinovitě), vstřícné – křížmostojné, ve 3–4četných přeslenech, vždyzelené. Rostliny jsou jednodomé i dvoudomé. Šišťice zráním dřevnatí nebo dužnatí. V čeledi se vyskytují druhy s obsahem silic (až 2 %) s převahou pinenů, dále terpinen-4-ol, kadineny a bornylacetát (až 80 %) nebo toxické sabinenové silice.

Rod **Juniperus** L., jalovec, zahrnuje dvoudomé dřeviny s jehlicovitými listy s jedním pryskyřičným kanálkem nebo listy křížmostojnými šupinovitými. V samičích šišťicích nese jedna šupina jedno vajíčko; šupiny



Cupressaceae, cypřišovitě: v průběhu stárnutí se objevuje heterofylie (různolistost)