

*„Je vědecky podloženou zkušeností, kterou si bohužel dostatečně neuvědomujeme, že rozmanitost života na povrchu naší planety je závislá téměř výhradně na ekologickém základu vytvořeném rostlinami. Nejdůležitější úlohu pro zachování biosféry tedy hrají rostliny. Rozmanitost rostlinné říše vytváří předpoklady pro život mnoha savců, ptáků, obojživelníků a dalších živočichů, kteří obohacují náš život a podílejí se na ekologických procesech nezbytných i pro člověka“.*

Crane, 2006

Tato slova pronesl Sir Peter Crane, bývalý ředitel Královských botanických zahrad (Royal Botanic Gardens) v Kew, Londýn. Vystihují nezbytnost rostlin pro existenci života na naší planetě a my důležitost rostlin podrobněji probereme v našem kurzu. Nicméně, budeme se snažit poukázat nejen na jejich praktický význam, ale budeme se snažit ukázat, že rostliny, kterým je v různých pořadech o přírodě věnováno poměrně málo pozornosti, jsou nejen důležité, ale i zajímavé a krásné.

## **Jakými organismy se budeme zabývat a jak vlastně definovat rostliny?**

Ačkoliv se otázka, co jsou rostliny, zdá na první pohled naprosto jasná, pokud se nad ní zamyslíme podrobněji, uvidíme, že jednoznačně definovat, co je rostlina, není vůbec jednoduché. Názory na klasifikaci organismů, a tedy i rostlin, se v průběhu vývoje vědy měnily a i když bylo dosaženo značného pokroku díky novým metodám biochemickým, mikroskopickým a v poslední době zejména molekulárně genetickým, není dodnes zcela jednoznačná shoda na tom, které organismy mezi rostliny zařadit a které nikoliv.

Základní a nejdůležitější vlastností rostlin je fotoautotrofie. Co tento pojem znamená? Autotrofie znamená, že organismus je nezávislý na vnějších zdrojích organických látek, je schopen přijímat jako živiny pouze jednoduché anorganické sloučeniny (vodu, oxid uhličitý, dusičnany, fosforečnany a další) a vytvářet z nich veškeré látky, ze kterých jsou tyto organismy složeny. Přeměna anorganických sloučenin na složité sloučeniny organické je energeticky náročná. Fotoautotrofie znamená, že energie využívaná pro tyto procesy je energie světelného záření; základním procesem u těchto organismů je fotosyntéza.

Je ale možné všechny fotoautotrofní organismy zařadit mezi rostliny? V našem kurzu se budeme zabývat téměř výhradně suchozemskými rostlinami, které nepochybně do této kategorie patří. Jak ale suchozemské rostliny vznikly, kdo jsou jejich předkové? V současné biologii rostlin je často používaná skupina Viridiplantae (v doslovném překladu zelené rostliny). Spojení organismů do této skupiny vychází z toho, že suchozemské rostliny se vyvinuly ze zelených řas, organismů žijících ve vodním prostředí, které mají se suchozemskými rostlinami řadu shodných charakteristik (např. obsahují celulosu jako hlavní součást buněčné stěny, jejich zásobní látkou je především škrob a mají stejný typ chloroplastů, se stejnými barvivy jako jsou chlorofyl a a b a  $\alpha$  a  $\beta$  karoteny). Viridiplantae patří mezi tzv. eukaryotní organismy, což znamená, že v jejich buňkách je přítomno buněčné jádro, kde je uložena genetická informace.

Zelené řasy mohou být jak jednobuněčné organismy (např. *Chlorella*), tak i organismy tvořící kolonie (např. řetízovka, *Scenedesmus*), jednoduchá vlákna (např. kadeřnatka, *Ulothrix*, šroubatka, *Spirogyra*, jařmatka, *Zygnema*), větvená vlákna (např. žabí vlas, *Cladophora*) nebo pletivné stélky (např. mořský salát, *Ulva lactuca*, lazucha, *Caulerpa*). Nejsložitější stélky jsou rozlišeny na části připomínající orgány cévnatých rostlin; jsou k podkladu přichyceny rhizoidy a mají větvenou osní část stélky. Tento typ organizace mají parožnatky, Characeae (např. *Chara*, *Nitella*),

Mezi zelenými řasami lze odlišit

1. vlastní linii zelených řas (Chlorophyta)

2. linii Streptophyta, do které patří např. parožnatky (Charophyceae), které jsou nejsložitějšími zelenými řasami a patří do této skupiny společně se suchozemskými rostlinami, které se z nich vyvinuly.

Zájemci o podrobnější znalosti je mohou najít např. na webových stránkách Katedry botaniky PřFUK (<http://botany.natur.cuni.cz/algo>) a Jihočeské univerzity (<http://www.sinicearasy.cz>).

Suchozemské zástupce Viridiplantae označujeme jako Embryophyta, protože po oplození u nich vzniká mnohobuněčný útvar označovaný jako embryo. Embryo se vyvíjí na mateřské rostlině a je v této časně fázi vývoje vyživováno mateřskou rostlinou.

První suchozemské rostliny se objevily na suché zemi v období mezi 470 až 500 miliony let. Které skupiny rostlin patří mezi Embryophyta?

### ***Mechorosty (Bryophyta)***

Patří sem mechy, jatrovky a hlevíky. Jsou to většinou drobné rostliny, jejichž výška jen zřídka přesahuje několik centimetrů. Žijí často ve vlhkém prostředí. Po oplození vznikne jednoduché embryo, které se obvykle okamžitě dále vyvíjí. Mechorosty nejsou členěny na orgány (kořen, stonk a list). Jejich stélky mohou být relativně málo členěné, avšak stélky některých mechu jsou členěny na fyloidy, kauloidy a rhizoidy, které připomínají listy, stonky a kořeny. Mechorosty jsou rostliny poikilohydrické, které neudrží stálý obsah vody a mohou přežívat období sucha ve stavu anabiózy.

U mechorostů nejsou typická vodivá pletiva, jaká známe u ostatních suchozemských rostlin. Někdy se však u mechu i některých jatrovek vyskytují pletiva sloužící transportu látek. Někdy se jedná jen o provazce protáhlých buněk. Jindy však, např. u ploníků, se vyskytují pletiva připomínající vodivá pletiva cévnatých rostlin. Obsahují tzv. hydroidy, tenkostěnné, protáhlé, nelignifikované buňky specializované pro transport vody, které jsou považovány za útvary podobné tracheidám cévnatých rostlin. Dále obsahují tenkostěnné leptoidy, specializované na transport asimilátů.

### ***Rostliny cévnaté (Tracheophyta)***

Představují další suchozemskou skupinu rostlin (pomineme-li skutečnost, že některé druhy se zpětně vrátily do vodního prostředí), která je charakteristická dobře vyvinutými vodivými pletivy (odtud název cévnaté). Patří mezi ně cévnaté rostliny výtrusné (kaprad'orosty, Pteridophyta – např. plavuně, přesličky, kapradiny) a rostliny semenné (Spermatophyta). Ty se dále člení na nahosemenné (Gymnospermae) a krytosemenné (Magnoliophyta). Vzhledem k tomu, že cévnaté rostliny jsou hlavními organismy, o nichž tento učební text pojednává, popíšeme je podrobněji v příští kapitole.

Které další organismy ještě mohou být fotoautotrofní? Skupina organismů označovaná společným názvem řasy se ukázala být velmi heterogenní a ukazuje se, že ne všechny řasy můžeme řadit mezi rostliny. Např. ruduchy a hnědé řasy se od skupiny Viridiplantae méně nebo více odlišují a zejména u hnědých řas je jejich řazení mezi rostliny diskutabilní. Rozbor dnešních představ o klasifikaci řas by přesáhl možnosti tohoto kurzu. Zájemci o podrobnější znalosti je mohou najít např. na webových stránkách Katedry botaniky PřFUK (<http://botany.natur.cuni.cz/algo>) a Jihočeské univerzity (<http://www.sinicearasy.cz>).

Mezi organismy schopné fotosyntézy patří i některé typy bakterií, především sinice.

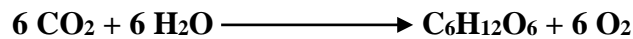
Sinice (Cyanobacteria), stejně jako všechny bakterie, jsou organismy prokaryotní, což znamená, že jejich buňky nemají buněčné jádro na rozdíl od všech ostatních zmiňovaných organismů, které buněčná jádra mají. Fotosyntéza sinic je obdobná fotosyntéze typických rostlin. Základním pigmentem důležitým pro fotosyntézu je chlorofyl *a*. Kromě chlorofylu *a* obsahují sinice ještě karoteny a barviva skupiny fykobilinů (zejména modrozelené fykocyaniny a v menší míře červené fykoerythrin); tato barviva se u typických rostlin nevyskytují. Sinice jsou nejčastěji jednobuněčné organismy nebo organismy s jednoduchou vláknitou stélkou. Mnohé z nich mají, stejně jako některé další typy bakterií, schopnost využívat vzdušný dusík.

Sinice žijí nejenom volně, ale poměrně často i v symbióze (soužití) s jinými organismy, nejčastěji s houbami v některých lišejnících, ale i s některými mechorosty, vodní kapradinou *Azolla*, a občas i se semennými rostlinami (např. s cykasy). Podrobnější informace rovněž na stránkách <http://www.sinicearasy.cz>

# Co poskytují rostliny

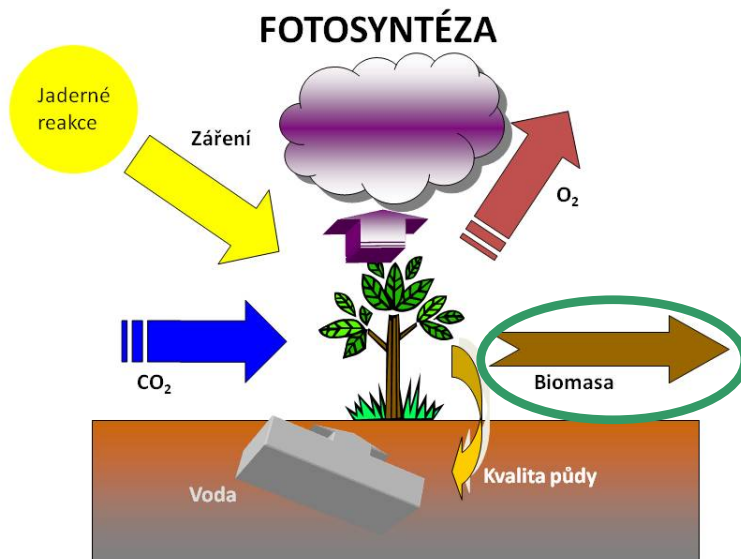
1. Díky fotosyntéze vytvářejí rostliny a další fotosyntetizující organismy organické sloučeniny, které jsou základem potravního řetězce a v minulosti daly vznik fosilním palivům. Fotosyntéza zajišťuje energetický vstup pro běh celé biosféry, tj. té části planety, kde se vyskytují nějaké formy života.

## Fotosyntéza



Oxid uhličitý + voda  $\longrightarrow$  glukosa + kyslík

Tato rovnice ukazuje začátek a konec složitého procesu, do kterého jako základní sloučeniny vstupují oxid uhličitý a voda, výsledkem je pak cukr (glukosa) a kyslík. Energii pro tento složitý proces poskytuje světelné záření. Glukosa je pak základem pro vznik dalších organických sloučenin – tuků, bílkovin, nukleových kyselin a dalších. K jejich vzniku je pak často zapotřebí dalších anorganických sloučenin (např. dusičnanů, fosforečnanů).



Lubomír Nátr

**Biomasa** je souhrn látek tvořících těla všech organismů - rostlin, bakterií, hub i živočichů. Podrobnější údaje o fotosyntéze budou uvedeny ve zvláštní kapitole.

## Co dokáže fotosyntéza?

Čistá primární fotosyntetická produkce na Zemi je 56,4 Gt ročně na souši a 48,5 Gt v oceánech. Gt je gigatuna, což je 10<sup>9</sup> tun.

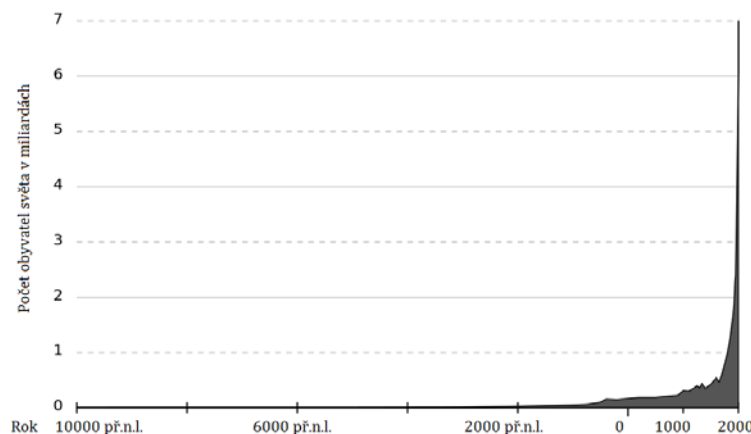
Tato čísla je obtížné si představit, takže zkusme konkrétní případ, který možnosti fotosyntézy lépe přiblíží. Na jednom hektaru pole s pšenicí bylo během jedné vegetační sezóny vytvořeno 15 t sušiny. Sušina je hmota vzorku po odstranění vody sušením. V tomto případě byla stanovena hmotnost celých rostlin. Hmotnost vysetých obilí byla 0,15 t, z půdy bylo přijato 0,75 t. Díky fotosyntéze tak bylo vytvořeno 14,1 t sušiny.

Je tedy jasné, že organismy schopné fotosyntézy jsou základem potravního řetězce. Potravní řetězec popisuje potravní vztahy mezi organismy v ekosystému, ukazuje, jak se v rámci ekosystému přesunuje biologický materiál a energie z jednoho druhu na druhý. Základem potravního řetězce jsou autotrofní organismy, které tvoří organické sloučeniny z anorganických látek. Další složkou řetězce jsou konzumenti I. řádu neboli býložravci, tedy organismy, které se živí rostlinnou potravou. Následují konzumenti II. řádu neboli masožravci, což jsou organismy, živící se býložravci. Dále jsou součástí potravního řetězce všežravci (někdy označovaní jako konzumenti III. řádu), kteří konzumují jak rostlinnou, tak živočišnou potravu; mezi ně patří i člověk. Poslední nezbytnou složkou řetězce jsou rozkladači (destruenti, reducenti). Rozkládají mrtvá těla organismů až na jednoduché minerální látky, které následně slouží jako živiny pro růst rostlin a dalších fotoautotrofních organismů. Patří sem především, bakterie, houby, kvasinky a jiné mikroorganismy. Jejich úloha v přírodě je nezastupitelná. Bez jejich existence by nedocházelo k rozkladu odumřelých organismů a nemohl by existovat koloběh látek v přírodě.

Příklad potravního řetězce lze najít např. na <http://www.mezistromy.cz/cz/les/les-jako-ekosystem/potravni-retezec>

Vztahy v potravním řetězci významně měnil člověk v průběhu svého vývoje; změny jsou především spojené s růstem počtu lidí na Zemi a s jejich rostoucími životními požadavky. První výrazná změna začala v okamžiku vzniku zemědělství a chovu zvířat, později se vznikem řemesel. Největší změny jsou pak spojeny s rozvojem vědy a techniky a zejména pak s průmyslovou revolucí (18. až 19. století)

V současné době je na Zemi něco přes 7 miliard lidí, z nichž mnozí nemají dostatek potravin a podle nejpravděpodobnějších odhadů počet obyvatel stoupne v blízké budoucnosti na 10 miliard, přitom některé odhady uvádějí až 13 miliard. Největší část rostlinné produkce je v současné době přímo či nepřímo využívána lidmi. Dochází nejen k postupnému zvyšování počtu lidí, ale i ke snižování rozloh přirozených ekosystémů, tedy ucelených částí přírody (biosféry), k produkci exhalací, odpadů apod.



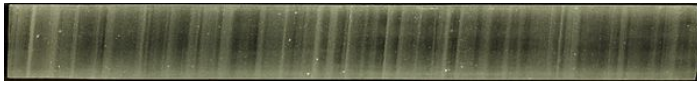
Vývoj počtu obyvatel na Zemi (převzato z <http://technet.idnes.cz/>)

**2. Rostliny obohatily atmosféru o kyslík a udržují jeho stálou koncentraci (20,9 %) ve vzduchu. Zároveň tím umožnily vznik ozonové vrstvy, bez níž by život na souši nebyl možný.**

**3. Rostliny díky fotosyntéze pohlcují velkou část atmosférického CO<sub>2</sub>**

Obsah CO<sub>2</sub>, který je skleníkovým plynem, vzrůstá a pravděpodobnost, že zvyšování jeho obsahu v atmosféře je způsobeno alespoň z velké části lidskou činností, je značná. Přesná měření se provádějí od roku 1958 v observatoři na severním svahu sopky Mauna Loa na Havaji, ve výšce 3 400 m. V roce 1958 byla koncentrace CO<sub>2</sub> 315 ppm (0,0315%), zatímco v dubnu 2014 už byla koncentrace 401ppm (0,0401%).

Starší údaje jsou obvykle získávány z vzorků ledu vyvrtaných z ledovců, poněkud více v Grónsku nebo v Antarktidě, případně z ledovců v horách pokrytých trvale ledem. Díky nim existují údaje staré až 800 000 let.). Na vývrtech jsou obvykle vidět přírůstky za jednotlivé roky (viz obr.)



Vývrt ledu z ledovce se zřetelnými přírůstky



Vzorek ledu vyvrtaný z ledovce, nejčastěji v oblasti ledovců v Antarktidě, Grónsku nebo v Arktidě. Photo by [Lonnie Thompson](#), [Byrd Polar Research Center](#)

Informace jsou získávány analýzou vzduchových bublin, zachycených v ledu. Výsledky poukazují na značná kolísání obsahu oxidu uhličitého spojené se změnami klimatu (doby ledové a meziledové). Atraktivní problematice CO<sub>2</sub>, která stále vyvolává diskuse, bude věnována zvláštní přednáška.



Příklad obsahu CO<sub>2</sub> z odebraného vzorku, nejstarší vrstva je 420 000let stará

**4. Rostliny jsou složkou koloběhu minerálních živin; absorpcí živin z půdy je zprostředkovávají ostatním organismům včetně člověka. Nenahraditelně udržují úrodnost a strukturu půdy; svými kořeny a odumřelou biomasou významně přispívají k tvorbě půdní organické hmoty nutné pro půdní úrodnost.**

Většinu potřebných minerálních látek získává člověk z rostlin, méně často pak z živočišné stravy, kam se však opět dostaly z rostlin.

Zdrojem vápníku důležitého mimo jiné pro správný rozvoj zubů a kostí jsou především luštěniny (zvláště sója), tmavozelená zelenina (brokolice, kapusta, špenát), mák, lískové a vlašské ořechy, mandle, sezamová a slunečnicová semena, klíčky, mléčné výrobky. Zdrojem hořčičku je hlavně zelená listová zelenina, luštěniny, různá semínka, ořechy, celozrnné obiloviny a výrobky z nich, pšeničné klíčky, jablka, ryby.

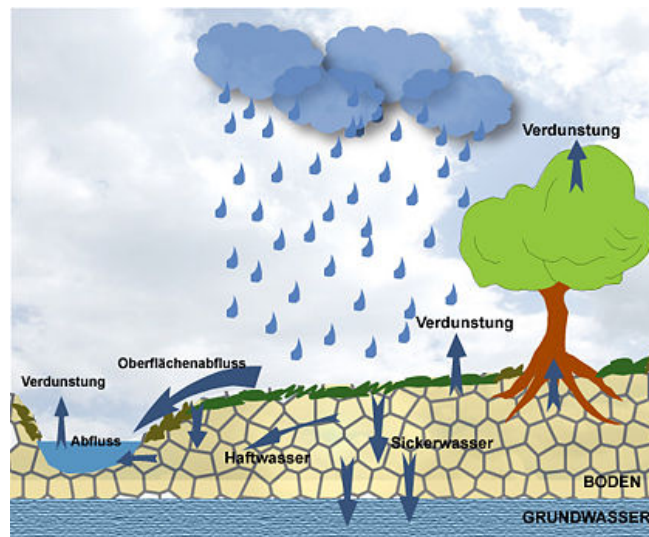
Další podrobnosti lze nalézt např. na <http://www.celostnimediceina.cz/mineralni-latky-jejich-zdroje-a-vyznam-pro-organismus.htm>

**5. Rostliny se podílejí na koloběhu vody, účinně omezují záplavy po vydatných deštích a „spotřebou“ energie při transpiraci ovlivňují mikroklima**

Co je koloběh vody? Koloběh vody neboli hydrologický cyklus je stálý oběh povrchové a podzemní vody na Zemi, doprovázený změnami skupenství. Voda se vypařuje z oceánů, vodních toků a nádrží, ze zemského povrchu (tzv. výpar, evaporace) a z **rostlin (transpirace)**. Pro výpar ze zemského povrchu a transpiraci se používá společný termín evapotranspirace. Vodní páry a drobkové kapičky vody v oblacích se pak v ovzduší pohybem vzduchových mas způsobených nestejným zahříváním vzduchu nad pevninou a oceány i zemskou rotací neustále přemísťují. Po kondensaci páry z ovzduší dopadá voda ve formě srážek na zemský povrch, zejména ve formě deště a sněhu. Zde se část vody hromadí a

odtéká jako povrchová voda, část se vypařuje zpět do ovzduší nebo se vsakuje pod zemský povrch a doplňuje zásoby podzemní vody. Podzemní voda po určité době znovu vystupuje na povrch ve formě pramenů nebo dotuje vodní toky.

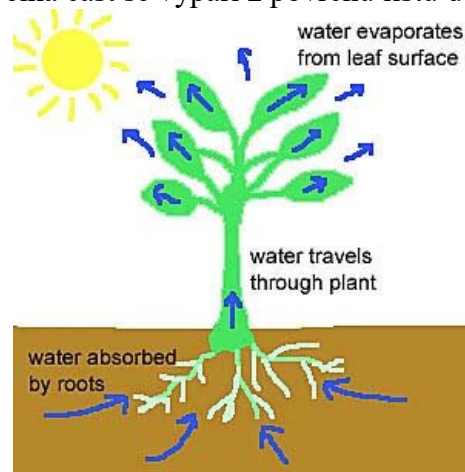
převzato z [https://cs.wikipedia.org/wiki/Koloběh\\_vody](https://cs.wikipedia.org/wiki/Koloběh_vody)



Koloběh vody na Zemi

Převzato z [http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Boden\\_im\\_Klimasystem](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Boden_im_Klimasystem)

Pouze malá část vody, která je přivedena až do listů je spotřebována v rostlině. Větší část je vydána průduchy do atmosféry ve formě vodní páry. Tento děj se nazývá transpirace (viz obr.). Během vegetační sezóny list vydá množství vody mnohonásobně převyšující jeho hmotnost. Jak ukazuje následující obrázek, jen část vody absorbované kořeny z půdy v rostlině zůstává, velká část se vypaří z povrchu listů do ovzduší.



1 rostlina kukuřice může vydat až 200 l vody za vegetační období, pšenice 100 l, velký dub 150 000 l, 1 ha bukového lesa až 3 500 000 l za rok a 1 ha jetelového pole až 2 000 000 l. Je tedy jasné, že rostliny významně ovlivňují koloběh vody a tím i klima. Snižování rozloh porostů rostlin, zejména pak deštných pralesů, může způsobit nadozírné změny klimatu.

Jak rostliny mohou ovlivnit mikroklima? Strom o průměru koruny 10 m vydá 400 l vody/den. Na výpar 1 l vody je zapotřebí 0,7 kWh, na 400 l - 280 kWh, tj. ochlazovací kapacita stromu během 12 hodin slunečního svitu je 280 kWh; na jednu hodinu to je 280/12, tj. 23 kWh, což je kapacita několika klimatizačních zařízení.

A jak mohou rostliny chránit před záplavami?

Ekosystémy podél vodních těles – řek, rybníků, jezer atd. a rovněž např. rašeliniště jsou schopné pojmout velká množství vody. Velký je např. význam rostlinstva u řek vytvářejících meandry. V případě dešťů nebo tání sněhu mohou tyto ekosystémy zabránit povodním nebo alespoň zmírnit povodně a zpomalit postup kulminační vlny, což dává více času na ochranné práce, v krajních případech na evakuaci obyvatel. Těmto ekosystémům bude věnována část přednášky v příštím semestru.

Rovněž problematice vody obecně budou věnovány dvě přednášky, jedna v tomto, druhá v letním semestru.

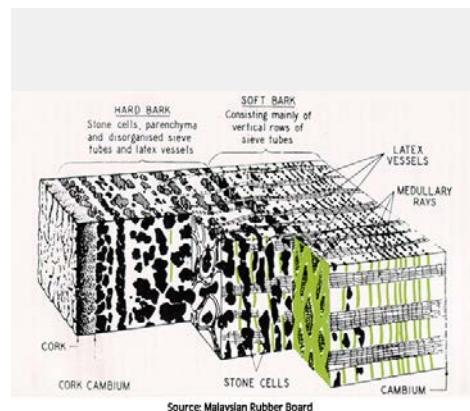
**6. Rostliny vytvářejí podmínky pro život ostatních organismů. Kromě potravy jim poskytují vhodné fyzikální a mikroklimatické podmínky (např. prostory pro hnízdění, úkryty aj.)**

**7. Rostliny poskytují nejrůznější druhy surovin**

- **Dřevo na stavby, výrobu papíru apod., kaučuk**
- **Textilní suroviny**
- **Důležité látky pro farmaceutický, kosmetický a potravinářský průmysl**
- **Mohou být zdrojem obnovitelných zdrojů energie (energetické plodiny)**
- **Díky rostlinám vznikla fosilní paliva - uhlí, ropa, zemní plyn, rašelina**

### **Příklady surovin získávaných z rostlin**

**Kaučuk** se získává z kaučukovníku brazilského (*Hevea brasiliensis*), který patří mezi rostliny pryšcovité. Pochází z Brazílie, z oblasti amazonských deštných pralesů, dnes se běžně pěstuje v mnoha státech Jižní Ameriky a částečně i Střední Ameriky, v jihovýchodních oblastech Asie (např. na Ceylonu, v Malajsii atd.) i ve střední Africe. Je zdrojem latexu, ze kterého se získává přírodní kaučuk. Latex se tvoří v tzv. mléčnicích, což jsou trubicovité útvary vyplněné mléčnou tekutinou - latexem; nacházejí se v povrchových vrstvách kmene (pod „kůrou“). Latex se získává nařiznutím kmene; vytékající latex je zachytáván do malých kbelíků a zpracováván na kaučuk. Ten má řadu vynikajících vlastností – je velmi pevný, tažný a vodotěsný.



Vlevo – plantáž kaučukovníku, uprostřed sběr latexu. Vpravo schéma povrchové části kmene s mléčnicemi (znázorněny zeleně)

První zřejmě využívali latex středoameričtí Olmékové; vařili ho a vyráběli z něho míče už v době nejméně 1400 př. n. l. Míče sloužily zřejmě nejen ke hrám, ale současně se jednalo i o rituály. Později se začal využívat hlavně k výrobě hadic, podlahových krytin, rukavic, holínek, tlumičů, různých přílnavých materiálů a samozřejmě gumi na mazání.

### **Rostliny a textilie**

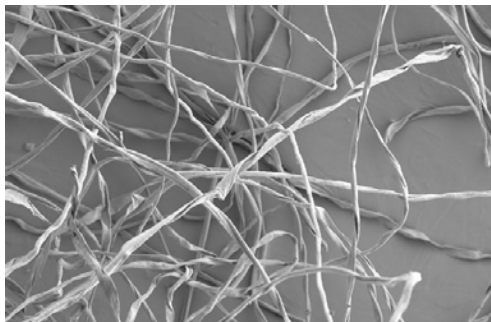
Mnohé rostliny vytvářejí dlouhé buňky se silnými buněčnými stěnami (tzv. sklerenchymatická vlákna). Pokud jsou jejich stěny tvořeny především celulosou, jsou vhodná

pro výrobu tkanin, pokud jsou zdřevnatělá (ve stěnách je uložen lignin neboli dřevovina), jsou sice pevnější, ale podstatně méně pružné; vyrábí se z nich především provazy, pytlovina ap. Pro výrobu tkanin se nepoužívají jednotlivá vlákna (buňky), ale jejich svazky.

### Bavlník (*Gossypium*)



Semena bavlníku s vlákny na povrchu



Vlákna bavlníku po elektronovém mikroskopem

Patří do čeledi slézovité a je dnes nejrozšířenější textilní plodinou. Pochází z tropických a subtropických oblastí Starého i Nového světa. Bavlna se vyrábí z dlouhých vláken, která vyrůstají z povrchu semen (z jejich pokožky). Jejich buněčné stěny jsou tvořeny téměř výhradně celulosou; buňky jsou v dospělosti mrtvé. Na začátku našeho století se podílela bavlna na výrobě textilií jednou třetinou.

Podle dosavadních poznatků se pěstoval bavlník na textilní vlákno už před několika tisíci lety, jak o tom svědčí nálezy ze 4. tisíciletí př.n.l. v Pákistánu nebo 7000 let staré textilie z Egypta nebo z Mexika. V Anglii byla v roce 1771 uvedena do provozu první průmyslová přádelna bavlny na světě, první továrnu tohoto druhu ve střední Evropě postavil v roce 1797 Rakušan *Leitenberger* ve Vernéřovicích okres Děčín).

Hlavní producenti bavlny (t x 10 <sup>3</sup> )				
Pořadí	Stát	2010	2011	2012
1	Čína	5,970	6,580	6,840
2	Indie	5,683	5,984	5,321
3	USA	3,942	3,412	3,598
4	Pákistán	1,869	2,312	2,215
5	Brazílie	974	1,673	1,638
6	Uzbekistán	1,136	983	1,052
7	Turecko	817	955	851
8	Austrálie	387	844	974
9	Argentina	230	295	210
10	Turkmenistán	225	195	198
—	<b>Svět celkem</b>	<b>22,714</b>	<b>24,942</b>	<b>25,955</b>

Source: *UN Food & Agriculture Organization* <sup>[6]</sup>

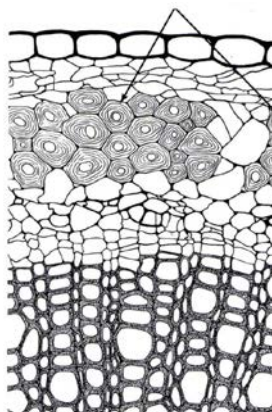


V 21. století se bavlna používá skoro výhradně na výrobu přize, často se vyrábějí tkaniny ze směsí s chemickými vlákny (převážně s polyesterem). Nejvíce je využívána (65-70 %) na prádlo a svrchní oblečení, na bytové textilie jde 18-20 % a 10-12 % se používá na technické textilie (filtry, obvazy, šicí nitě)

### Len setý (*Linum usitatissimum*)

je jednoletá bylina, která pochází z regionu mezi východním Středomořím a Indií a ve velkém se pěstovala již ve starověkém Egyptě. V dnešní době je len coby přádná rostlina využíván mnohem méně než dříve.

Existují dva typy lnu. **Len přádný** má delší, jemnější a co nejméně rozvětvený stonk. Hlavní z něj získávanou surovinou jsou vlákna, která se vyskytují v povrchových vrstvách stonků (viz obr.) a která se zpracovávají na dlouhá vlákna a koudel (krátké vlákno). Dlouhá jemná vlákna se zpracovávají na tkaniny. V textilním průmyslu se využívají jako přírodní surovina s nízkou specifickou hmotností, vysokou trvanlivostí a pevností, se schopností přijímat vodu (ložní prádlo, ručníky, obleky atd.). Lněná vlákna jsou pevnější než bavlna, jsou ale méně elastická.



Len setý

Řez stonkem lnu, šipky ukazují vlákna

Vlákna ze stonku pod mikroskopem

Hrubší vlákna se zpracovávají na provazy, lana, plachtovinu na stany, plachty a popruhy. Z krátkých vláken vzniká koudel; tu lze použít na různá těsnění.

**Len olejný** má kratší a silnější stonky s rozvětveným květenstvím a větším počtem plodů. Semena lnu se využívají v potravinářství, krmivářství a k technickým účelům. Stonky jsou vedlejším produktem, vlákno je hrubší než u přádného typu a obtížněji špádatelné. Je možné je zpracovávat na koudel nebo pro papírenský průmysl. Ve světě dnes převažuje pěstování tohoto typu lnu. Papír vyráběný ze lnu bývá požíván na výrobu bankovek, cigaretového papíru a čajových sáčků.

### Konopí seté (*Cannabis sativa*)

Seté konopí je jednoletá rostlina, která pochází pravděpodobně ze střední nebo východní Asie. Kromě využívání vláken pro obdobné účely jako u lnu, využívají se i semena konopí s vysokým obsahem oleju; rostliny jsou zdrojem drog, ale i zdrojem léčiv. Vlákna se, podobně jako u lnu, získávají ze stonku. Nejstarší konopné textilie byly nalezeny v Číně a v Japonsku. Např. z vykopávek v japonském *Torihamu* pocházejí zbytky provazů a plošných textilií ve stáří cca 9 000 let. Ve starověku se konopí používalo i k výrobě papíru, bylo zřejmě prvním materiálem, který se k výrobě papíru používal. Nejvíce se konopí využívalo od 17. století, kdy se začalo využívat na výrobu plachet a lodních lan. Konopí bylo k těmto účelům velice

vhodné pro svoji pevnost (je pevnější než len), která se za mokra zvyšuje až o 20%. Krom toho je velmi trvanlivá a odolná vůči hnilobě. Spotřeba konopí byla obrovská - na plachty a lana jedné lodi se spotřebovalo až 100 tun konopí. Konopí by mohlo být dobrou částečnou náhradou bavlny, která je známá vysokou náročností na závlahu a na používání pesticidů. Dobře zpracované konopné vlákno může být měkčí než bavlna a je mnohem trvanlivější a dobře barvitelné. Uvádí se také, že konopné tkaniny jsou vhodné pro alergiky. Je výhodné i na výrobu velmi kvalitních papírů, např. na výrobu bankovek – výroba papíru je mnohem ekologičtější než ze dřeva, neboť konopná vlákna neobsahují lignin, který se ze dřeva musí složitě odstraňovat. Konopná vlákna mají vynikající izolační vlastnosti je možné je využívat i ve stavebnictví. Konopný olej se dá využít nejen v potravinářství (zdroj nenasycených mastných kyselin), ale i pro výrobu laků, barev apod. Nicméně díky protikonopné kampani se jednak výrobky z konopí z velké části přestaly využívat a zejména přestal výzkum jejich dalšího možného využití, zejména v medicíně (viz i dále).



Konopí seté

V současnosti se používá na výrobu ručně pletacích přízí, provazů, lan, tkaných i pletených oděvů, ponožek, i bytových textilií. Jen omezený počet výrobků je zhotoven ze 100 % konopí, obvykle se používají směsi konopí s bavlnou, vlnou i elasthanem. Rozvolněný vlákenný materiál se používá na netkané textilie (plsti). Konopný odpad a podřadná vlákna se rozvolňují na kladivových drtičích. Z drtiče vychází velmi krátká vlákna. Používají se k výrobě většiny celulóz. Např. cigaretový papír obsahuje cca 80 % lněných a 20 % konopných vláken. Požívá se i na výrobu bankovek.

Pokles pěstování konopí byl spojen především se zákazy pěstování vzhledem k používání konopí jako drogy. Proto také v EU mohou být pěstovány pouze odrůdy s nízkým obsahem látek působících jako drogy.

Další přadné rostliny, které se vyskytují především v tropických případně subtropických oblastech, jsou např. jutovník, agáve sisalová, ramie nebo banánovník textilní.

**Agáve sisalová** (*Agave sisalana*) je víceletá suchobytná rostlina z čeledi chřestovitých (*Asparagaceae*). Z jejích listů, které mohou být až dva metry dlouhé, se získává textilní vlákno sisal. Její druhové jméno je odvozeno od města Sisal na poloostrově Yucatan, odkud původně pochází. Nejvíce se pěstuje v Brazílii, ale také v Tanzanii, Angole, Keni, Indonésii.



Plantáž agáve sisalové (*Agave sisalana*), Keňa

Převzato z [www.safari-afrika.de](http://www.safari-afrika.de)

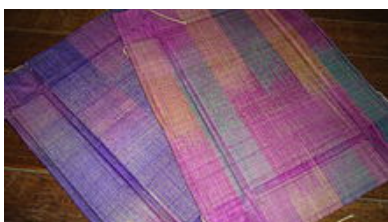


Sušení vláken z agáve

[www.britannica.com](http://www.britannica.com)

Většina sisalových přízí se zpracovává na šňůry a lana, z malého množství se vyrábějí koberce a jiné bytové textilie.

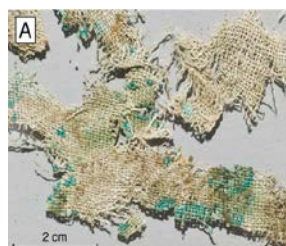
**Banánovník textilní** (*Musa textilis*) nebo též manilské konopí je rostlina z čeledi banánovníkovitých, z jejíchž listů a řapíků se vyrábějí textilní vlákna zvaná abaka. Tato pružná, lehká a ve vodě trvanlivá vlákna se užívají ponejvíce k výrobě provazů a motouzů, v menší míře na pytle, tašky, koberce, případně na oblečení. Jsou používána i na výrobu papíru na bankovky, čajové sáčky apod. Vzhledem k tomu, že vlákna jsou velmi odolná vůči slané vodě, používá se i k výrobě rybářských sítí. Banánovník textilní se původně pěstoval jen na Filipínách, dnes např. i na Borneu a Sumatře.



Rohože z vláken abaka vyrobené na Filipínách



Tkanina z juty



2800 let stará textilie z Dánska.

Foto Roberto Fortuna,  
The National Museum of Denmark.

**Jutovník** (*Chorchorus*) – různé druhy jutovníku, které rostou ve vlhkých tropických podmínkách jsou zdrojem jutového textilního vlákna neboli juty. Juta je nejlevnější surovina pro textilní průmysl. Z více než 90 % přízí se vyrábějí tkaniny, používané hlavně na pytle, jen malá část hrubých přízí se používá na provaznické výrobky. K nevýhodám juty patří, že výrobky z ní značně práší (uvolňování elementárních vláken) a nepříjemně zapáchají.

**Ramie** (*Boehmeria nivea*) je textilní rostlina pocházející z východní Asie, příbuzná kopřivě. Její vlákna jsou pevná, přesto je poměrně málo využívána vzhledem k náročnosti zpracování. Vlákna jsou křehká a pevně spojená do svazků gumovitou hmotou, která se obtížně odstraňuje.

**Kopřiva** (*Urtica*) – ač se to zdá neuvěřitelné, tato planě rostoucí rostlina může mít, a někdy i má, využití jako přádná rostlina. Donedávna panovalo přesvědčení, že staré tkaniny byly vyráběny z rostlin pěstovaných (len, konopí). Jak ale ukázaly nedávné objevy, nemuselo tomu tak být. V roce 2012 byl v časopise Scientific Reports uveřejněn článek „Nettle as a distinct Bronze Age textile plant“ (Kopřiva jako významná textilní rostlina doby bronzové). Článek poukazuje na nález 2800 let staré textilie z Dánska vyrobené z kopřivových vláken, přestože se v té době v místech nálezu pěstoval len. Pokud jde o novější období, kopřivy byly využívány ve válečných dobách, v Německu se z kopřiv za 1.světové války vyráběly především vojenské uniformy vzhledem k nedostatku bavlny a jiných přádných rostlin. V současnosti zájem o výrobu tkanin z kopřiv výrazně stoupá (viz např. <http://www.swicofil.com/products/016nettle.html> nebo <http://startupfashion.com/textile-spotlight-nettle-fabric>) - používán jsou především kopřivy z Nepálu.



Látka z kopřiv

Další informace o přádných rostlinách lze najít na <http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta>

### **Rostlinná barviva, léčiva, koření, drogy, jedy**

Rostliny jsou schopny vytvářet množství látek, které mají řadu funkcí v obraně rostlin proti býložravcům, hmyzím škůdcům a patogenům (houbám, bakteriím). Jindy tyto látky mohou lákat např. opylovače. V současnosti se odhaduje počet izolovaných a popsáných látek tohoto typu na nejméně 12000, což zdaleka není vše, co rostliny jsou schopny produkovat. Mnohé z těchto látek mohou mít léčivé účinky, mohou být používány jako koření nebo barviva. Na druhou stranu však mohou mít i řadu účinků pro člověka nepříznivých; mohou to být drogy, mohou být jedovaté. Účinky látek z rostlin se mohou často kombinovat, často záleží na jejich množství nebo na kombinaci s látkami jinými. Například látky používané pro své léčivé účinky mohou být ve vyšších koncentracích jedovaté nebo mohou působit i jako drogy.

#### **Rostlinná barviva**

Jedním z nejznámějších a nejrozšířenějších barviv rostlinného původu je indigo. Získává se z listů dřevin rodu indigovník (*Indigofera*), česky též modřil; je to rozsáhlý rod rostlin z čeledi bobovité. Nejznámější a nejpoužívanější je indigovník pravý (*Indigofera tinctoria*). Nejvíce druhů indigovníku se vyskytuje v Asii a v Africe. Indigovník pravý díky pěstování zdomácněl i v ostatních oblastech tropů. Celá rostlina, zvláště však listy, obsahují krásné modré barvivo zvané indigo. Sklizené listy jsou rozdrceny a naloženy do vody, kde jsou ponechány, aby fermentací vzniklo modré barvivo. To je dále upravováno a sušeno. Smícháním s dalšími substancemi (např. s kamencem) je možné získat i barvy jiné (růžové, červené).

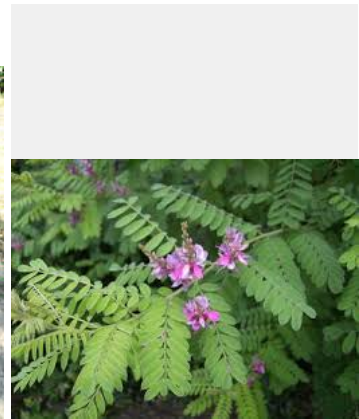
V dávné historii byl indigovník velmi ceněný, protože nebylo mnoho zdrojů modrých barviv. Pro toto barvivo pěstovali indigovník v teplých krajích Asie, zejména v Indii, už v dobách nejdávnějších. Ze starověkých národů největší péči tomuto hospodářskému odvětví věnovali Židé, kteří pěstovali indigovník již 2000 let před Kristem. V okolí města Jericha kvetla kultura této barvířské rostliny ještě ve 14. století našeho letopočtu. V Evropě bylo indigo až do 18. století považováno za barvivo nerostného původu. Teprve od 18. století počali indigovník pěstovat i mimo Orient, zejména v severní Africe a v teplých oblastech Ameriky.



Rozdrcené listy indigovníku ve vodě



Indigovník pravý (*Indigofera tinctoria*)



Velmi známé se indigo stalo díky džínám. V 18. století se džíny v jižních státech USA začaly vyrábět z bavlny barvené indigem; nosili je především otroci, kteří pracovali na plantážích, kde se nejprve pěstoval hlavně tabák, rýže a indigovník, později pak bavlník. Později byly džíny používány zlatokopy v Kalifornii v době zlaté horečky (od r. 1848) nebo kovboji. Přírodní produkce indiga však přestala stačit a posléze se indigo začalo vyrábět synteticky.

U nás se indigo používalo a v malé míře dodnes používá k výrobě modrotisku původně ze lněného a později z bavlněného plátna.

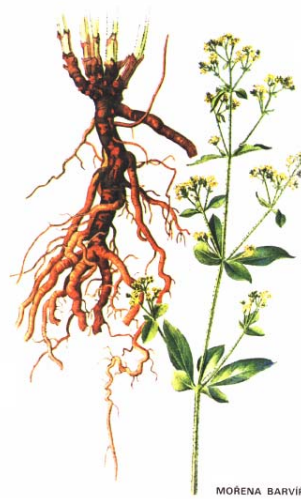
Dalším exotickým barvivem je červený santalin získávaný z rozdrceného dřeva stromu *Pterocarpus santalinus* z čeledi bobovité. Tento strom pochází z hor jižní Indie. Barvivo se používá na textilie, ale i na potraviny, alkoholické nápoje, v kosmetice (barvy na vlasy, pudry) a mnohé další.

V Evropě byl v minulosti používán jako zdroj modrého barviva také boryt barvířský (*Isatis tinctoria*) z čeledi brukvovitých. Tento druh pochází z jihovýchodní Evropy, dnes ho lze nalézt v mnoha evropských oblastech a byl zavlečen i do Severní Ameriky. K barvení se používaly fermentované listy, z kterých se získávalo barvivo indigo. Je to rostlina v současnosti téměř zapomenutá. Výtažek z borytu byl oblíben již u Keltů a Germánů, kteří ho používali při náboženských obřadech.

Mořena barvířská (*Rubia tinctorum*) z čeledi mořenovité patří mezi nejstarší a nejužívanější zdroje červených barviv v Evropě, na Středním Východě a v Indii. Nejstarší nálezy jsou z údolí Indu z 3. tisíciletí před Kristem. Původně se pěstovala v Sýrii, Palestině a Egyptě. Kdysi byla jedním z nejvýznamnějších zdrojů červeného barviva (alizarin a purpurin), které se získávalo z podzemních částí (oddenků a kořenů) a před objevem syntetických barviv byla pěstována po celém světě. Ve střední Evropě se často pěstovala, u nás naposledy pravděpodobně v polovině 19. století a občas zplaněla, takže dnes se s ní dnes můžeme občas setkat jako s rostlinou zplanělou. Syntéza alizarinu v roce 1868 z kamenouhelného dehtu způsobila rychlý ústup pěstování mořeny.



Boryt barvířský



Mořena barvířská

<http://www.reiki-cz.com/>

Šafrán (*Crocus sativus*) je zdrojem žlutého barviva. Dnes se šafrán používá téměř výhradně jako koření případně k barvení potravin vzhledem ke své velmi vysoké ceně – barvivo se získává z koncových částí pestíků (čnělek a blizen). Pro barvení tkanin je navíc nestabilní; původně žlutooranžové zbarvení vybledá. Původně se používalo na barvení obleků buddhistických mnichů; dnes je většinou nahrazováno např. kurkumou. Kurkuma je koření ze sušeného mletého oddenku kurkumovníku dlouhého (*Curcuma longa*), původem z jižní Asie. Barvivo z oddenku se nazývá kurkumin; používá se nejvíce v potravinářských výrobcích, kde často nahrazuje mnohem dražší šafrán. Používá se jako přísada při výrobě kari koření, do hořčice a do worcesterské omáčky. V kosmetice se používá jako neškodné barvivo zejména ve rtěnkách. Používá se i v léčitelství - má protizánětlivé účinky, je antioxidantem a podporuje tvorbu žluče.

## Léčivé rostliny

Lidstvo využívá rostliny k léčení po celou dobu své existence, takže jejich využití pro léčebné účely je starší než psaná historie lidstva. Mnohé z běžně používaných léků jsou původně rostlinné látky, i když dnes jsou mnohé vyráběny chemicky. Patří mezi ně např. aspirin, chinin, morfium, srdeční glykosidy. Mnohé z rostlinných látek se používají i jako koření; předpokládá se, že alespoň některé druhy koření nejenom dodávaly jídlu chuť, ale i chránily proti patogenům; proto zřejmě také nejvíce kořeněná jídla jsou známá z teplých krajů, kde riziko infekcí je podstatně vyšší.

Archeologické nálezy prokazují používání léčivých rostlin už v paleolitu, kdy byly občas nalezeny v hrobech. Na sumerských deskách starých přes 5000 let jsou zmiňovány seznamy rostlin a jejich produktů (např. myrha, opium). Egypťské papyry z roku 1500 př. n. l. uvádějí seznam více než 850 rostlin užívaných v léčitelství (např. česnek, jalovec, konopí, skočec a mandragora). Rovněž záznamy ze staré Číny ukazují na používání rostlin jako konopí, chvojník čínský (zdroj efedrinu) a mnohé další. Řekové (Galen, Hippokrates) a později Římané shromáždili řadu znalostí, které se staly základem pozdější evropské medicíny. Asi největším přínosem byla kniha řeckého lékaře známého jako Pedanius Dioscorides známá pod latinským názvem *De Materia Medica*, která vznikla někdy mezi lety 50 a 68 n.l. Je v ní seznam asi 600 rostlin použitelných pro léčení. Tato kniha byla používána až do 17. století. Ve středověku byly hlavním místem pěstování a používání léčivých rostlin kláštery. Avšak léčivky byly používány i v lidové medicíně; v pozdním středověku se však řady těchto léčitelů dotkla hysterie čarodějnictví. Velmi pokročilé byly znalosti léčivých rostlin ve středověku v islámských zemích. V současné době je na léčivých rostlinách a jiných přírodních produktech závislá většina lidí v rozvojových zemích (odhaduje se, že až 80% populace v některých asijských a afrických zemích nemá jiná léčiva) a využívají je i tradiční léčebné postupy např. v Indii nebo Číně. Nicméně i ve vyspělých zemích stoupá v posledních letech zájem o přírodní léčiva, je však potřeba si uvědomit, že ani bylinky nemusí být zcela bez vedlejších účinků a že i k jejich používání by měly patřit znalosti jejich účinků. Ostatně i řada živočichů využívá rostliny při nemocech.

další informace lze nalézt na těchto stránkách, ze kterých bylo čerpáno [https://cs.wikipedia.org/wiki/Léčivá\\_rostlina](https://cs.wikipedia.org/wiki/Léčivá_rostlina)

<http://apps.who.int/medicinedocs/index/assoc/s14213e/s14213e.pdf> [https://en.wikipedia.org/wiki/Medicinal\\_plants](https://en.wikipedia.org/wiki/Medicinal_plants)

seznam léčivých rostlin lze najít např. na [https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam\\_léčivých\\_rostlin](https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_léčivých_rostlin)

nebo <http://botanika.wendys.cz/index.php/component/tags/tag/6-rostliny-lecive>

## Několik příběhů rostlin a léků

### 1. Acylpyrin (aspirin) a vrba

Účinky borky (kůry) vrby bílé (*Salix alba*) byly známy už ve starověku. Používali ji proti bolestem, horečce a zánětům už Sumerové, Egypťané, Keltové i Indiáni. Hippokrates popisuje podrobně účinky prášku z kůry a listů na úlevu od bolestí a horečky. Egypťané už znali i její účinky na srážlivost krve. Účinnou látkou je tzv. salicin, který se v lidském těle přeměňuje na kyselinu salicylovou.

Salicin byl izolován a pojmenován německým chemikem Buchnerem v roce 1828. Italský chemik Raffaele Piria pak vyrobil kyselinu salicylovou. V roce 1897 byla u známé chemické firmy Bayer vyrobena kyselina acetylsalicylová, která má stejné účinky, avšak je šetrnější k zažívacímu traktu; byla a dodnes je používána pod názvem aspirin. Jako její tvůrce je nejčastěji uváděn Felix Hoffman, i když někdy se uvádí že pracoval podle návodu Arthura Eichengrüna. Traduje se, že zájem o přípravu aspirinu byl u Hoffmana stimulován snahou pomoci jeho otci trpícímu revmatismem. Aspirin, jinde vyráběný i pod názvy Acylpyrin nebo Anopyrin je pravděpodobně nejpoužívanějším lékem v dějinách lidstva.

### 2. Chinin

Chinin je látka nacházející se v borce („kůře“) stromů a keřů rodu chinovník (*Cinchona*), které pocházejí z lesů na západě tropických oblastí And. Získává se zejména z druhů chinovník lékařský a chinovník pýřitý. Chinin se v humánní medicíně využívá především jako antimalarikum, to znamená lék proti malárii.

Malárie je infekční onemocnění způsobované parazitickými prvky rodu *Plasmodium*; je přenášena komáry rodu *Anopheles*. Projevuje se horečkami, zimnicí, třesavkou a neléčená může končit smrtí. V současné době vznikají kmeny malárie odolné proti chininu, především v jihovýchodní Asii. Je to zřejmě způsobeno, stejně jako u jiných léků (zejména antibiotik) jeho nadbytečným užíváním. Nicméně chinin stále zůstává relativně účinný a využívá se jako hlavní lék v případě vážných případů malárie, i když z části byl nahrazen syntetickými léky nebo artemisininem, což je látka z pelyňku ročního, rostliny používané mimo jiné v tradiční čínské medicíně. Chinin byl dlouho používán původními obyvateli Jižní Ameriky, zejména Peru, Bolívie a Ekvádoru, kteří jej používali nejen proti malárii, ale i proti zimnici a třesu svalstva způsobenému nízkými teplotami. V 17. století se díky jezuitům dostal chinin do Evropy, pěstování chinovníku se pak rozšířilo do Indie, Indonésie a na Ceylon a posléze i do Afriky. I do dnešní doby je zdrojem chininu především borka chinovníku. Chemická syntéza je možná, pokusy o ni proběhly hlavně během 2. světové války, kdy byl chininu nedostatek. Získávání chininu z přírodních zdrojů však přetrvává, protože je mnohem ekonomičtější.



*Cinchona officinalis*, sklizená borka

### 3. Náprstníky a srdeční glykosidy

Ve všech orgánech náprstníků (zejména v listech) jsou přítomny glykosidy, které ovlivňují srdeční činnost. Srdeční glykosidy představují skupinu látek rostlinného původu, které hrají nezastupitelnou roli v léčbě srdečního selhání. V klinické praxi se ze srdečních glykosidů využívá zejména digoxin. Ten zvyšuje stažlivost srdečního svalu, ale přitom snižuje tepovou frekvenci. Celkově tedy zlepšuje funkci srdce, ale přitom snižuje jeho namáhání. Často se používá při poruše známé jako fibrilace síní.

Původně byly používány sušené listy a z nich připravované nálevy a tinktury. Nejprve byl používán náprstník červený (*Digitalis purpurea*) a z něho posléze izolovaná účinná látka – digitoxin. Až na konci 20. let minulého století bylo zjištěno, že listy náprstníku vlnatého (*Digitalis lanata*) obsahují ještě účinnější látku digoxin. Při používání digoxinu je nutná opatrnost; ve větších dávkách je toxický a je poměrně malý rozdíl mezi koncentrací, kdy se jedná o účinný lék a koncentrací, kdy se stává nebezpečným jedem, jehož požití může vést až k zástavě srdce.

### Jedovaté rostliny

Počet rostlin, které jsou více nebo méně jedovaté, je velké množství a můžeme se s nimi setkat v přírodě, na zahradě i v bytě. Pokud máme doma malé děti, měli bychom věnovat pozornost rostlinám, se kterými přicházejí do styku a které jsou výrazněji jedovaté. Uvedme alespoň několik příkladů.

Mezi jedovaté pokojové rostliny patří např. *Monstera*, *Anthurium*, *Clivia* a mnohé další. Podrobnější údaje lze najít na [https://cs.wikipedia.org/wiki/Jedovaté\\_pokojové\\_rostliny](https://cs.wikipedia.org/wiki/Jedovaté_pokojové_rostliny)

### Příklady jedovatých rostlin na zahradách

Tis (*Taxus baccata*) – téměř celá rostlina je prudce jedovatá - jehlice, kůra, semena. Jedinou nejedovatou částí tisu je červený obal semena, tzv. míšek. Na něm si pochutnávají v zimě ptáci bez úhony na zdraví. Především díky nápadnému zbarvení míšku však může dojít k

otravě u dětí, které krásně červený míšek považují za jedlý plod a s ním snědí i semeno, které je prudce jedovaté.

Konvalinka (*Convallaria majalis*) - jedovatá je celá rostlina a jed se z řezaných květů vylučuje i do vody ve váze.

Oměj šalamounek obsahuje prudký jed akonitin, takže ho nekonzumují žádní býložraví živočichové.

Příklady dalších rostlin často se vyskytujících na zahradách, které jsou jedovaté:

Čemeřice nachová (*Helleborus purpurascens*), bledule jarní (*Leucojum vernum*), orlíček obecný (*Aquilegia vulgaris*), zimoztráz vždyzelený (*Buxus sempervirens*), plamének (*Clematis*), ocún jesenní (*Colchicum autumnale*), zahradní odrůdy narcisu (*Narcissus*), sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*), zerav západní (*Thuja occidentalis*). U cibulovitých rostlin jsou jedovaté hlavně cibule.

Podrobnější údaje lze nalézt na <http://botanika.wendys.cz/>

### Příklady jedovatých rostlin v naší přírodě

Vlaštovičník větší (*Chelidonium majus*), čičorka pestrá (*Coronilla varia*), lupina mnoholistá neboli vlčí bob mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*), trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), mák vlčí (*Papaver rhoeas*), kaprad' samec (*Dryopteris filix-mas*), pryšec chvojka (*Euphorbia cyparissias*) a další druhy pryšců, všechny druhy pryskyřníků a tabáku.

Velmi nebezpečný je bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*). Jedná se o rostlinu, u nás nepůvodní, pocházející z Kavkazu a přilehlých oblastí. V ČR byl poprvé vysazen na panství knížete Metternicha v Lázních Kynžvart v roce 1862. Je nejznámější a nejnebezpečnější invazivní rostlinou na českém území, která se skutečně masivně šíří a rozvrací a ohrožuje celé ekosystémy. Rostliny obsahují furanokumariny; pro rostlinu jsou to obranné látky. Některé z furanokumarinů jsou fotoaktivní, tzn. že jejich toxický účinek je zesílen působením UV záření. U lidí způsobují těžké fotodermatitidy (viz obr.), tj. záněty kůže doprovázené vyrážkou, puchýři, které přetrvávají velmi dlouho a zanechávají jizvy.



Převzato z <http://beforeitsnews.com/health/2011/07/killer-plant-burns-scars-and-kills-if-ingested-plant-causes-burning-blisters-and-long-lasting-scars-804986.html>

Další údaje o jedovatých rostlinách možno najít na [https://cs.wikipedia.org/wiki/Kategorie:Jedovaté\\_rostliny](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kategorie:Jedovaté_rostliny)  
<http://www.kvetenacr.cz/> <http://botanika.wendys.cz/>

### Příběhy některých významných jedovatých rostlin

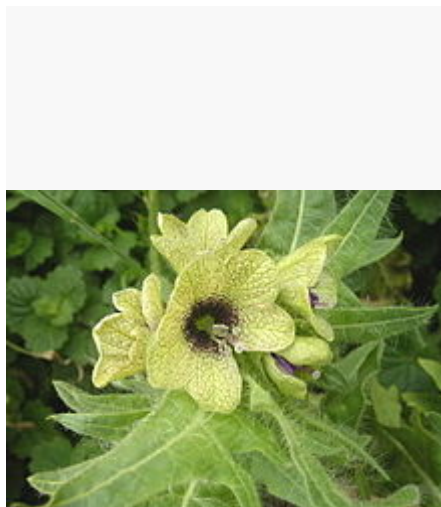
Mezi významné jedovaté rostliny, které můžeme najít i u nás patří např. bolehlav plamatý, blín černý, rulík zlomocný nebo durman obecný



**Bolehlav plamatý** (*Conium maculatum*) je prudce jedovatá rostlina z čeledi miříkovitých, tedy příbuzná kmínu, mrkve, petržele. U nás se vyskytuje v teplejších oblastech, chybí ve vyšších polohách (zhruba nad 600 m.n.m. jinak se vyskytuje téměř v celé Evropě až po střední Skandinávii na severu, v Asii od Íránu po horní oblast Jeniseje, na severu a jihu Afriky. Nalezneme ho i v USA, Mexiku, v Jižní Americe atd., kde však není původní. Má rád stanoviště bohatá na dusík, takže ho často nacházíme poblíž hnojišť, kompostů, ale i v okolí cest. Kvete od června do září. Hlavní účinnou látkou je koniin. Vstřebává se v trávicí soustavě nebo i přes pokožku. K otravě občas dochází i záměnou bolehlavu za některou používanou příbuznou rostlinu. Nejprve působí povzbudivě, posléze ale začne blokovat povely míchy a prodloužené míchy. Následkem je obrna kosterního svalstva a zástava dechu, člověk se za jasného vědomí udusí. Prognóza přežití otravy je obvykle vysoce nepříznivá. V antice byl bolehlav plamatý součástí jedů, které se používaly k popravám, byl populární i mezi traviči. Odvar z bolehlavu byl zřejmě i součástí jedu, který byl podán Sokratovi.



Bolehlav plamatý



Blín černý

**Blín černý** (*Hyoscyamus niger*) je rostlina z čeledi lilkovité. Původní oblast jejího výskytu je západní a střední Asie. Do Evropy byl zavlečen již ve starověku a v raném středověku.

Vyskytuje se zde v mírném pásmu po severní Anglii, jižní Skandinávii a jižní Finsko. Později se rozšířil i do východní Asie, Severní Ameriky a Austrálie. Celá rostlina, obsahuje jedovaté alkaloidy (nejvíce kořen, méně semena a nejméně listy), z nichž nejznámější je hyoscyamin. Obsahuje i atropin jako rulík zlomocný. Otravy jsou sice vzácné, ale velice nebezpečné.

Účinkuje zejména na centrální nervovou soustavu, kde vyvolává prudké deliriózní stavy s následnou celkovou tělesnou slabostí, která končí paralýzou a komatem. Je tedy rostlinou smrtelně jedovatou. Blín se dříve užíval i jako léčivka, ještě ve 20. století byl předepisován astmatikům ve formě cigaret. Ve středověku byl užíván jako anestetikum, proti zápalu plic, či hadímu uštknutí nebo jako lék na revmatismus.

Blín býval součástí tzv. čarodějných masť (spolu s rulíkem, lilkem, durmanem, bolehlavem, makovicemi atd.), kterými si ženy středověku potíraly tělo a v halucinacích pak odlétaly na čarodějnické slavnosti. Používal se i k vraždám.

**Rulík zlomocný** (*Atropa bella-donna*) je až 180 cm vysoká vytrvalá bylina z čeledi lilkovité. Je považována za nejnebezpečnější středoevropskou jedovatou rostlinou, odhaduje se, že otravy rulíkem zlomocným tvoří zhruba polovinu všech vážných otrav rostlinného původu na našem území. Smrtelnou dávkou jsou u malého dítěte už 3 bobule, u dospělého asi 10. Prudce jedovatá je celá rostlina vzhledem k vysokému obsahu tropanových alkaloidů. Tyto alkaloidy působí na nervový systém, utlumují srdeční činnost a způsobují zastavení dechu. Ze sušených listů a kořene se získává atropin, který roztahuje zorničky a vyrábějí se z něho kapky do očí užívané v očním lékařství k usnadnění některých typů očních vyšetření.

Ze stejného důvodu si dívky ve starověku a středověku vtíraly šťávu z rulíku do očí, aby je měly krásně veliké. Odtud také pochází druhové jméno rostliny (*bella donna* = krásná paní). Bylo to účinné, nepříliš praktické (dočasně to zhoršuje kvalitu zraku, při dlouhodobém používání se zrak může zhoršit trvale) a nebezpečné (mohlo dojít k nebezpečnému zánětu oka nebo otravě).

Částečně převzato z [https://cs.wikipedia.org/wiki/Rulík\\_zlomocný](https://cs.wikipedia.org/wiki/Rulík_zlomocný)



Rulík zlomocný (převzato z [cladinscarlet.tumblr.com](http://cladinscarlet.tumblr.com))

Durman, převzato z <http://botany.cz/cs/datura-stramonium/>

**Durman obecný** (*Datura stramonium*) je prudce jedovatá rostlina, opět z čeledi lilkovitých. V současné době roste všude od tropů po mírné pásmo. Původní oblast jeho výskytu nebyla spolehlivě určena (možná Severní Amerika). Otrava durmanem je velmi riziková – uživatelé hrozí, obzvláště ve vyšších dávkách, smrt naprostým vyčerpáním se selháním srdce, přehřátím; pod vlivem deliria může dojít ke smrtelnému zranění.

Mezi nejedovatější rostliny patří exotické rostliny rodu kulčiba (*Strychnos*). Jsou to stromy a liány žijící v tropech celého světa. Obsahují jedovaté alkaloidy v kořenech, stoncích, listech i semenech. Druh kulčiba dávná (*Strychnos nux-vomica*) z asijských tropických oblastí je zdrojem strychninu, který se vyskytuje hlavně v semenech. Strychnin je typický křečový jed, po jehož požití dojde nejprve ke zbystrění zraku, sluchu, hmatu a čichu, a to až natolik, že se stává nepříjemným. Kritickým pak bývá křečový záchvat, který trvá 1 až 2 minuty. Během křečí se zastaví dech a kosterní svalstvo je ztuhlé a napjaté. Záchvaty se pak opakují s větší a větší intenzitou. Smrt nastává zpravidla v záchvatu, a to udušením. Strychnin se používá i jako jed na krysy, a s opatrností i jako lék při nedoslýchavosti, při zrakových poruchách, svalové ochablosti a dalších. Protijedem jsou barbituráty a naopak, strychnin se používá jako protijed při otravách barbituráty.

Druh kulčiba jedodárná (*Strychnos toxifera*) je liána z Jižní Ameriky. Je zdrojem jedu kurare nebo také šípového jedu používaného Indiány při lovu zvěře. Způsobuje ochrnutí svalstva a zástavu dýchání. Jed se musí dostat do krevního oběhu, trávicím traktem se nevstřebává.

V tropické Africe jsou jako zdroje látek pro přípravu šípového jedu používané dřeviny *Acokanthera schimperi* a *Strophanthus gratus*; ty obsahují nebezpečný ouabain. Otrava ouabainem vede k zástavě srdce.

Další zajímavosti lze najít na [ch 3 jedy v historii ppt.ppt](#)

<http://www.abicko.cz/clanek/precti-si-priroda/12373/nebezpecna-priroda-5-nejvrazednejsich-rostlin-sveta.html>

## Rostliny jako zdroj drog

**Rostlinná droga** je definována jako usušená nebo jinak konzervovaná rostlina nebo její část nebo produkt jejího metabolismu (látkové přeměny). Může sloužit a často slouží jako léčivo, koření apod., někdy se užívá jako psychotropní (psychoaktivní) látka. Mnohdy se termín droga používá pouze pro látky, které ovlivňující psychiku. Primárně působí na centrální nervovou soustavu, kde mění mozkové funkce a způsobují dočasné změny ve vnímání, náladě, vědomí a chování. Protože psychoaktivní drogy působí subjektivní změny v náladě a vědomí, jež mohou být příjemné (euforie) nebo výhodné (zvýšená ostražitost), je mnoho z nich návykových. Proto se tyto látky někdy označují jako látky návykové. Časté užívání psychoaktivních látek může vést ke vzniku fyzické či psychické závislosti. Za drogy často nepovažujeme některé legálně užívané a společensky tolerované látky, jako je alkohol,

nikotin nebo kofein. Na ty však může také vzniknout závislost, někdy i větší než na některé drogy ilegální.

Upraveno podle [https://cs.wikipedia.org/wiki/Psychoaktivní\\_droga](https://cs.wikipedia.org/wiki/Psychoaktivní_droga)

Užívání psychoaktivních drog člověkem sahá do prehistorie. Dle archeologických nálezů lze předpokládat jejich užívání už v době před deseti tisíci lety. Nejstarší záznamy o kulturním užívání pocházejí z doby před pěti tisíci lety. Důležité místo měly především v lékařství, ale také v náboženství. V 19. století bylo izolováno mnoho aktivních složek z různých rostlin, jako například morfin, kokain nebo mezkalin.

### Opiáty

Drogy z této skupiny bývají v medicíně užívány k tlumení bolesti, třeba při anestézii nebo poranění. Jde o látky získávané ze surového opia – šťávy z nezralých makovic. V opiu jsou obsaženy alkaloidy morfinu a kodeinu, zodpovědné za tlumení bolesti a psychotropní účinky.

První zprávy o užívání makové šťávy se objevují už 5–8 tisíc let před Kristem. Opiáty se aplikují většinou injekčně; umožňují prožívat příjemné uvolnění, zklidnění, dotyčný je "nad věcí", všechny jeho problémy ustupují. Předávkování vede k ospalosti až kómatu, v nejtěžších případech dochází k zástavě dechu a oběhu. Opiáty jsou nebezpečné vzhledem k rychlému nástupu fyzické závislosti a k vývoji tolerance, kdy je jedinec nucen užívat stále větší dávky. Vzhledem k cenám těchto látek vznikají i finanční problémy. Dnes je hodně rozšířenou drogou heroin neboli diacetylmorfin, který se připravuje z morfinu jeho acetylací.

**Meskalin** (též mezkalin nebo peyotl) je droga pocházející ze středoamerického kaktusu *Lofofora Williamsova* (*Lophophora williamsii*), který se vyskytuje v Mexiku a v Texasu. Meskalin je znám především pro své halucinogenní účinky. V minulosti byl užíván, a částečně je užíván i dnes, k rituálům středoamerických Indiánů.



*Lofophora Williamsova*

Naříznutá nezralá makovice Trichomy z konopí, z [www.newswise.com](http://www.newswise.com)

Český cestovatel, etnograf a botanik Alberto Vojtěch Frič (1882–1944) napsal knihu *O kakttech a jejich narkotických účincích*. V této knize popisuje některé vlastní i cizí meskalinové zážitky, tehdejší články z odborného tisku a své vlastní etnografické poznatky z cesty do Mexika.

Indické konopí (*Cannabis sativa*) obsahuje psychoaktivní látky, **kanabinoidy**. Za psychoaktivní účinky je zodpovědná látka THC (tetrahydrokanabinol), která se ale nachází ve větším množství pouze v některých odrůdách konopí. Mnohé kanabinoidy jsou přítomny pouze v této rostlině, kde zřejmě slouží k ochraně proti houbovým chorobám, k ochraně před hmyzem a býložravci. V technickém konopí jsou psychoaktivní látky v zanedbatelném množství. Tyto látky se nacházejí ve žláznatých trichomech především v samičích květenstvích a v listenech. Rozlišujeme dvě základní formy drogy z konopí – marihuana a hašiš. Marihuana jsou sušené listy a samičí květenství; užívá se kouřením. Obvykle se plní čistá nebo smíchaná s tabákem do cigaret nebo dýmek. Marihuana se může i jíst - přidává se např. do koláčků. Hašiš je konopná lepkavá pryskyřice, která bývá stlačena do malých kousků. Účinnou látkou je rovněž THC jako u marihuany, hašiš je však mnohem silnější. Hašiš se získává buď třením květenství samičích rostlin (na ruku se vytváří vrstva pryskyřice) nebo extrakcí s tuky ve vařící vodě a následnou krystalizací. Marihuana i hašiš vedou k navození klidu, vzrůstajícího pocitu dobré pohody, ke zkrácení vnímání času, k vytváření příjemných iluzí. Dochází i ke snížení motorických funkcí, k halucinacím, především zrakovým, ale také zvukovým a k navození slastného vzrušení, po kterém je člověk v apatii.

Dnes se stále více používá konopí i k léčebným účelům a jak již bylo řečeno, jeho potenciál, který je značný, nebyl dlouho systematicky studován. V České republice je užívání konopí legální pouze na lékařský předpis. Přípravky z konopí je možné používat při léčbě či ke zmírnění příznaků nemocí jako jsou: rakovina, AIDS, zelený zákal, roztroušená skleróza, epilepsie, Parkinsonova nemoc, alergické astma, atopický ekzém a různé projevy bolesti. Široké uplatnění nachází také v kosmetice a při osobní hygieně, kde se využívá především olej ze semen pro své hydratační a ochranné vlastnosti. Vyrábí se z něj masážní oleje, masti, krémy, mýdla, šampóny a balzámy na rty. Konopný olej má vysoký obsah důležitých kyselin - kyseliny linolové a kyseliny linoleové.

**Kokain.** Jedná se o rostlinný alkaloid získávaný z jihoamerického keře jménem rudodřev koka (*Erythroxylon coca*). Látku obsaženou v listech užívali již Inkové, dodnes jsou listy v mnoha zemích tradičně žvýkány. Kokain se snadno vstřebává skrz sliznici; nejrozšířenějším způsobem aplikace je šňupání, může být užit i perorálně, méně obvyklá je nitrožilní aplikace roztoku. Účinkuje rychle a intenzivně, avšak krátkodobě (30–60 minut); navozuje pocit vzrušení, radosti, stupňuje sebedůvěru, sebejistotu, družnost a iniciativu, zlepšuje schopnost soustředit se, může však narušit sebekontrolu a objektivitu myšlení, podnítit neklid a agresi. Kokain byl využíván i v lékařství např. pro zmírnění bolesti; dodnes se, i když už vzácně, využívá jako anestetikum při mikrochirurgických zákrocích.

Podrobnosti o drogách a jejich léčbě možno najít také na <http://www.substitutni-lecba.cz/stimulujici-drogy>

## Rostliny jako koření

Koření představují obvykle sušené, méně často čerstvé, části rostlin (semena, plody, kořeny, oddenky atd.) používané k vylepšení chutě, vůně a někdy i barvy jídla. Mnohé části rostlin, používané jako koření mají i léčivé účinky. Některé druhy mají antimikrobiální účinky, což vysvětluje výraznější užívání koření v místech s teplým klimatem, kde je větší nebezpečí infekcí. Může se používat i ke zvýšení uchovatelnosti potravin.

První archeologické nálezy, dokládající užití koření, pocházejí z doby neolitu, kdy se používal např. kmín. Nejstarší písemné zprávy o užívání koření pocházejí z Číny, z první poloviny 3. tisíciletí př. n. l. Také ve starém Egyptě už v polovině 2. tisíciletí př. n. l. se používal např. anýz, kmín, skořice, šafrán. Sumerové pěstovali fenykl, kmín, šafrán a tymián, a v Indii byl už dávných dobách používán např. hřebíček, muškátový květ, pepř a skořice. Rovněž záznamy z antického Řecka a z římské říše dokládají používání mnoha druhů koření. Touha po cizokrajném koření ve středověku podnítila také cesty mořeplavců.

### Příklady rostlin používaných jako koření

**Pepř** je plod (bobule) pepřovníku černého (*Piper nigrum*), což je ovíjivá liána. Pochází z Indie, dnes se však pěstuje v řadě tropických zemí; významným producentem je v současné době Vietnam. Je to nejrozšířenější koření, používané v kuchyních celého světa. Pepř má konzervační a bakteriostatické účinky. Nejpoužívanější je tzv. pepř černý, což jsou nedozrálé bobule po fermentaci. Pepř zřejmě do Evropy přivezl Alexandr Makedonský po svém tažení do Indie, rostlinu pepřovník poprvé popsal ve svém cestopise Marco Polo.

**Skořice** je vnitřní část aromatické borky („kůry“) skořicovníků (*Cinnamomum*), stálezelených tropických stromů, která je bohatá na silice. Nej kvalitnější je borka z mladých větviček. Má kořeně nasládlou chuť a příjemnou vůni. Je i léčivá, vyrábějí se z ní silice nebo tinktury. Skořice nejlepší jakosti se získává ze skořicovníku pravého (*Cinnamomum verum*), který je domácí na Ceylonu a přilehlé části Indie. Poněkud méně kvalitní skořice se získává ze skořicovníku čínského (*Cinnamomum cassia*) pocházejícího z jižní Číny. Dnes se však skořicovníky pěstují na plantážích v celém tropickém a subtropickém pásmu jihovýchodní Asie, na Madagaskaru nebo na americkém kontinentu. Plantáže skořicovníků bývají poblíž vodních toků, protože tyto rostliny potřebují hodně spodní vody.

Skořicovník nachází uplatnění v mnoha průmyslových odvětvích – kromě potravinářství se používá jako přísada do likérů a vín, pro výrobu voňavek, mýdel a dalších kosmetických přípravků, ale i v lékařství. Snižuje krevní tlak, zlepšuje trávení, uklidňuje nevolnosti a má i baktericidní účinky.

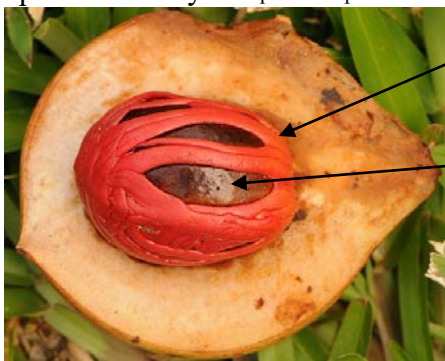
**Nové koření** se vyrábí ze sušených plodů (bobulí) pimentovníku pravého (*Pimenta dioica*, též *P. officinalis*). Pochází z Jamajky, jižního Mexika a přilehlých oblastí. Dnes se pěstuje v mnoha dalších teplých oblastech. První zprávy o novém koření přinesl Kryštof Kolumbus, jehož lékař, dr. Chanca, pimentovník objevil. Většího rozšíření v Evropě se ale toto koření dočkalo až koncem 17. století.

**Paprika** jsou rozemleté sušené plody papriky roční (*Capsicum annuum*), což je jednoletá rostlina z čeledi lilkovitých mající svůj původ pravděpodobně v Jižní Americe. Dnes se pěstuje ve vhodných oblastech celého světa. Kromě využití ve formě koření se používá i jako zelenina a léčivo. Zástupci rodu paprika obsahují ve svých plodech různá množství látky zvané kapsaicin,

kteřá je pálivá. Nejvíce této látky je v tzv. chilli papričkách. Jediná odrůda, která tuto látku neobsahuje je kapie. Papriky s vysokým obsahem kapsaicinu se používaly a používají v indiánském léčitelství a někdy i v běžné medicíně. Kapsaicin tiší bolest (známá je kapsaicinová náplast používaná při bolestech zad). Působí vhodně i na štítnou žlázu. Paprika se z Ameriky dostala nejprve do Španělska a Portugalska a odtud do Afriky a Asie. Do střední Evropy se dostala až zásluhou Osmanské říše, po okupaci Balkánu.

**Kmín** jsou sušené plody rostliny kmín kořený (*Carum carvi*). Je to rostlina většinou dvouletá, která je domácí v západní Asii, Evropě a severní Africe. U nás roste i planě na loukách, pro potravinářské účely se pěstuje (v ČR až na 1000 ha). Jeho spotřeba je u nás velmi vysoká, takže se částečně i dováží. Pěstované odrůdy kmínu mají větší plody než planý kmín, které také neopadávají tak snadno. Kromě potravinářství se kmín používá i pro výrobu likérů, ve farmacii a v konzervárenství. Plody se sbírají poté, co zhnědnou a začínají dozrávat; posléze se nechají uschnout. Látky obsažené v kmínu (např. kavron) mají příznivý vliv na trávení, snižují plynatost a mají i bakteriostatické účinky; podle některých pramenů působí i proti parazitům.

**Muškatový oříšek** je semeno (přesněji endosperm – viz dolní šipka na obrázku) stromu muškátovník pravý (*Myristica fragrans*), který je domácí na Molukách v Indonésii. Dnes je pěstován i v jiných vhodných oblastech, např. v jižní Indii, v Malajsii. Kromě vnitřku semena se používají i dužnaté pruhy, které semeno obalují jako tzv. muškátový květ (viz horní šipka). Oba druhy koření mají vysoký obsah aromatických silic, které mají baktericidní a povzbuzující účinky. Ve velkém množství mají psychotropní účinky a výjimečně mohou způsobit otravy. Evropa začala používat muškátový oříšek už v raném středověku, kdy byl dovážen Araby a Benáťany.



Plod muškátovníku, foto Alena Vydrová



Květ šafránu setého s červenými čnělkami [https://en.wikipedia.org/wiki/Stigma\\_\(botany\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Stigma_(botany))

**Bobkový list** je sušený list vavřínu ušlechtilého (*Laurus nobilis*), což je poměrně velký strom, původem pravděpodobně z Malé Asie. Dnes je vavřín pěstován v celém Středomoří, jedním z největších producentů je Turecko. Podporuje trávení a má i protizánětlivé účinky. Mimo jiné se může užívat jako doplněk léčby diabetiků, protože působí snižování hladiny krevního cukru.

Od starověku je znám jako symbol vítězství. Ve starověkém Řecku byli věnci spletenými z vavřínových snítek věnčení vítězové sportovních i jiných soutěží („vavřínové věnce“). Ve starověkém Římě byli vavřínovými věnci zdobeni vojevůdci, vracející se z vítězných válečných tažení. Také titul bakalář, původně *baccalaureatus* vznikl zkrácením latinského sousloví *bacca laurea coronatus*, tedy „korunovaný vavřínovým věncem“.

**Tymián** jsou sušené listy nebo nať tymiánu obecného (*Thymus vulgaris*), což je polokeř z čeledi hluchavkovitých blízce příbuzný naší mateřídoušce. Pochází ze Středomoří, odkud se pěstování rozšířilo i do střední a východní Evropy; zde se však musí přezimující rostliny chránit před zimou. Existuje mnoho typů tymiánu s rozličnou vůní – citrónovou, pomerančovou – podle složení silice. Tymióan je jedna z nejsilněji působících rostlinných antiseptických drog; je účinná proti bakteriím, plísním, střevním parazitům. Působí při zánětech zažívacího traktu, mírní kašel. Díky svým účinkům lze tymióan využít při léčbě nachlazení, kašle, bolestí v krku, infekcích v ústech. Dá se použít v inhalacích, jako ústní voda či kloktadlo při zánětech v dutině ústní i při angíně. Využívá se i v kosmetickém

průmyslu (ústní kosmetika) a v aromaterapii. Obsahuje však i látky s toxickými účinky, takže by se neměl užívat dlouhodobě a ve vysokých dávkách. Nadměrné dávky mohou působit i poruchy štítné žlázy.

**Hřebíček** jsou sušená poupata stromu hřebíčkovce kořenného, původem z Moluk. Kromě použití jako koření má i výrazné desinfekční a místně znecitlivující účinky. Bývá využíván v zubním lékařství. Lze jej využít jako účinnou přísadu kloktadel. Hřebíčková silice tlumí citlivost i bolestivost zubního nervu. Může být obsažen v protirevmatických mastech. Podáván inhalační formou desinfikuje dýchací cesty a léčí průduškové záněty.

Právě zkrácení cesty na Moluky byl hlavní motiv k velké výpravě Fernaa Magalhãese, který věřil, že cesta západním směrem kolem Země bude kratší než dlouhá plavba kolem Afriky. Očekávání se nepotvrdilo, Magalhães na výpravě zahynul a cestu kolem světa dokončila jediná loď, která se však vrátila plně naložená hřebíčkem. (podle <https://cs.wikipedia.org/wiki/Hřebíček>)



Čerstvě sklizené koření

Poupata hřebíčkovce před sklizní

**Šafrán** se získává z koncových částí pestíků (čnělek a blizen – viz šipka v obrázku) z květů šafránu setého (*Crocus sativus*), z čeledi kosatcovité. Je to velmi stará kulturní rostlina blízké příbuzná okrasným šafránům. Pochází ze západní Asie, především z Persie (dnešního Íránu). Je to rostlina s podzemními hlízkami, ve fialových květech má 2-3 cm dlouhé nitkovité čnělky (v každém květu tři), které se sklízí ručně, odštípnutím. Vysoká cena šafránu je dána velkým podílem ruční práce a tím, že koření se získává jen velmi málo. Některé prameny uvádějí, že na 1 kg koření je třeba 100 000 čnělek (tedy více než 30 000 květů), jiné prameny uvádějí i více než 200 000. Rozdíly mohou záviset na stáří rostlin a kultivačních podmínkách. Je zajímavé, že šafrán se pěstoval i na Moravě. V českém vydání Mattioliho Herbáře z r. 1596 je vypsáno, jak se šafrán sází, ošetřuje, sbírá a chrání od zmrznutí.

Koření se často používá ve směsích. Nejznámější je asi kari, používané hlavně v asijských kuchyních. Jeho složení není jednotné, liší se především podle místa původu. K nejčastějším složkám patří kurkuma (dodává žlutou barvu), pepř, muškát, zázvor, koriandr, chilli, skořice a další.

Zajímavé informace lze nalézt v KYBAL, Jan; KAPLICKÁ, Jiřina. *Naše a cizí koření*. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1988.

### **Energetické plodiny**

Rostlinný materiál může patřit i k obnovitelným zdrojům energie, což jsou přírodní energetické zdroje, které mají schopnost částečné nebo úplné obnovy. Patří mezi ně vedle sluneční, větrné a vodní energie také biomasa.

Biomasa je hmota organického původu (rostlinná i živočišná), která vznikla přímo nebo nepřímo díky slunečnímu záření. Pro energetické účely se využívá především cíleně pěstovaná rostlinná biomasa (tzv. energetické plodiny) a odpady zemědělské, lesní, popř. potravinářské produkce. Základní technologií je spalování (dřevo energetických stromů, rostlinné pelety apod.) a doplňují ho další technologie, např. výroba bionafty ze semen řepky

olejky, fermentace cukrů (alkoholové kvašení cukrové řepy, obilí, kukuřice apod.), pyrolýza suché biomasy a další. Pyrolýzou je míněn termický rozklad organických materiálů za nepřístupu médií obsahujících kyslík.

Energetické dřeviny jsou rychle rostoucí dřeviny, které jsou dostatečně odolné a výhřevné. Časový úsek mezi sázením a těžbou dřeva se pohybuje mezi 2 – 8 lety. V našich podmínkách se nejvíce využívají vrby, topoly, olše, případně akáty nebo břízy. Pro pěstování energetických dřevin je možné využívat uvolněnou zemědělskou půdu, ale i lokality jinak nevyužívané (poblíž dálnic, v místech ohrožených imisemi apod.)

Rostliny (u nás hlavně kukuřice) se používají i při výrobě bioplynu, i když ten se vyrábí hlavně rozkladem živočišných odpadů. Bioplyn obsahuje především energeticky cenný metan, a proto má vysokou výhřevnost. Bioplyn se nejčastěji používá k výrobě elektřiny a tepla, někdy i jako pohonná hmota.

Energetické plodiny jsou dále základem pro výrobu kapalných biopaliv - biolh (bioethanol) a bionafta. Bionafta jako ekologické palivo může být použita v různé míře v dieslových motorech. Ekologickým biopalivem je rovněž bioethanol. Bionafta i bioethanol se staly povinnou součástí tradičních paliv (nafty a benzínu). Existují směrnice, které udávají povinný podíl biosložky v rámci EU.

Energetické plodiny vyvolávají mnoho kontroverzí, mají své zastánce i odpůrce. Za hlavní riziko pěstování energetických plodin je považována potravinová bezpečnost a obava ze zvyšování cen potravin event. i nedostatek potravin vzhledem k tomu, že mnohé z těchto rostlin byly původně pěstovány pro účely potravinářské. Obavy jsou i z využívání ploch např. původních lesů, luk apod. k pěstování energetických plodin. Mnohé kontroverze vznikají i při posuzování vhodnosti biopaliv. U nás je na velké rozloze pěstována řepka olejka, z jejíž semen se získává olej; ten je zčásti využíván v potravinářství, ale velké množství oleje se zpracovává na výrobu bionafty. Bionafta má mnohé výhody - při spalování lépe hoří, méně kouří, má vysokou mazací schopnost a je ekologicky snadno odbouratelná, na druhou stranu však zvyšuje riziko koroze palivového systému a zanášení palivových filtrů. Hlavní problém vzniká při jejím pěstování. V České republice se řepka pěstuje zhruba na ploše 265 000 ha. Je velmi náročná na kvalitu půdy a na poli by měla být sázena jednou za čtyři roky, což se ne vždy dodržuje. Je často napadána škůdci a chorobami a pěstování bez používání chemických přípravků k hubení škůdců je téměř nemožné. Někteří odpůrci bionafty z řepky uvádějí, že při pěstování řepky dochází ke vzniku významného množství skleníkových plynů, a to jednak během pěstování a zpracování. Nebezpečné je zejména uvolňování oxidu dusného z dusíkatých hnojiv, která jsou pro řepku nezbytná. Oxid dusný je asi 300krát nebezpečnějším skleníkovým plynem než oxid uhličitý. K dalším nevýhodám patří vysoké náklady na vlastní výrobu biopaliv.

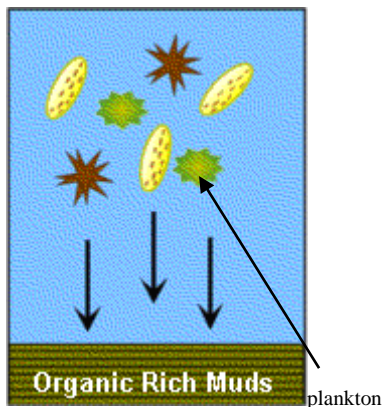
Velké naděje jsou proto vkládány do tzv. třetí generace biopaliv, která by se vyráběla z řas. V současnosti již také běží vědecké výzkumy a pokusy s geneticky upravenými bakteriemi. Podrobnější informace je možné získat na [http://kfch.upce.cz/htmls/vedecka\\_cinnost\\_bionafta.htm](http://kfch.upce.cz/htmls/vedecka_cinnost_bionafta.htm)  
<http://www.nazeleno.cz/energeticke-plodiny.dic>

## **Rostliny jako zdroj fosilních paliv**

Rostliny se v minulosti podílely na vzniku všech běžně využívaných fosilních paliv - ropy, zemního plynu, uhlí a rašeliny

### **Vznik ropy**

Ropa je obvykle hnědá až nazelenalá hořlavá kapalina tvořená z největší části směsí uhlovodíků, především alkanů. Podle dosud nejuznávanějších názorů současných geologů ropa vznikla před miliony let z drobných organismů žijících v pradávných vodních tělesech. Podmínky v té době byly velmi příznivé - na Zemi byla rozlehlá moře, jezera a laguny s obrovským množstvím drobných organismů. Jednalo se o drobné fotosyntetizující organismy (řasy, sinice) a o drobné živočichy, kteří se jimi živili. Takže současná ropa vlastně vznikla díky slunečnímu záření. Poté co tyto organismy odumřely, klesly ke dnu, kde se smísily s bahnem, pískem a jílem.



Postupně se na této vrstvě hromadily vrstvy sedimentů a tyto procesy se vícekrát opakovaly. Díky tomu, že organická hmota byla překryta sedimenty, nebyla v kontaktu se vzduchem, s kyslíkem. Takže organická hmota nemohla hnit. Na její přeměně, rozkladu, se zřejmě podílela řada anaerobních bakterií. Pro přeměnu byla nezbytná i zvýšená teplota stoupající se zvyšující se hloubkou a proces byl dále urychlován zvyšujícím se tlakem díky postupně se ukládajícím sedimentům. Po milionech let tak vznikla ropa.

Existuje však i teorie abiotického vzniku ropy. Na některých ropných polích nejsou patrné tzv. příznaky „stárnutí“, což by bylo možno vysvětlit stále probíhajícím procesem ve velkých hloubkách, jímž je ropa doplňována. Tuto teorii podporuje i tvrzení, na základě experimentů, které ukazují, že uhlovodíky vznikají za tlakových a teplotních podmínek, které panují v zemské kůře v hloubce kolem 200 kilometrů, kam se zřejmě žádné organismy nemohly dostat.

**Zemní plyn** je přírodní hořlavý plyn využívaný jako významné plynné palivo. Jeho hlavní složkou je uhlovodík metan. Zemní plyn se těží z porézních sedimentárních hornin uzavřených ve strukturních pastech podobně jako ropa. Nachází se buď samostatně, společně s ropou a někdy i s černým uhlím. Díky tomu, že obsahuje především metan, uvolňuje v porovnání s ostatními fosilními palivy při spalování nejmenší podíl oxidu uhličitého. Je proto považován za ekologické palivo. Využívá se i pro pohon vozidel ve stlačené formě (tzv. CNG, Compressed Natural Gas) nebo ve formě zkapalněné (tzv. LNG, *Liquefied Natural Gas*). Zemní plyn podle současných názorů může vznikat v přírodě různými způsoby – např. společně s ropou, bakteriálním rozkladem organické hmoty.

Podrobnosti lze nalézt na <http://crudeoiltradingsystem.com/> nebo <http://amazingworld.5u.com/>, <http://www.fospaliva.wz.cz/> teorie abiogenního vzniku ropy je popsána na <http://www.osel.cz/6903-tichy-pohreb-pohadky-o-ropnem-zlomu.html>

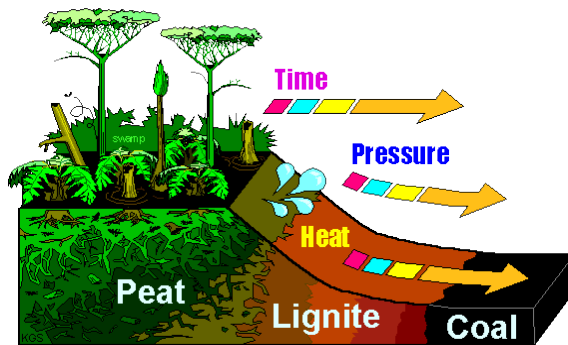
**Uhlí** je hořlavá hnědá, černá nebo hnědo-černá hornina. Uhlí je složeno především z uhlíku spolu s různým množstvím dalších prvků (kyslíku, vodíku, síry). Uhlí vznikalo v různých geologických dobách; ideální podmínky pro jeho vznik byly především v prvohorách, v období Karbonu, které začalo před 360 miliony let a skončilo před 286 miliony let. Podmínkou pro vznik uhlí byla hustá vegetace dřevin v oblastech mokřadů. Jednalo se především o stromové formy přesliček, plavuní a kapradin, jejichž otisky se dají v uhlí nalézt. Dřevo z odumřelých rostlin bylo pohřbeno pod zemí v anaerobních podmínkách, kde nedostatek kyslíku nedovolil kompletní rozklad organické hmoty a její hnití. Nejprve vznikala hmota podobná rašelině; ta se postupně dostávala do větších hloubek i díky tomu, že v období Karbonu byla zemská kůra ve stavu neustálého zdvihání a klesání a na vrstvy rašeliny se vrstvil písek a bahno, které organickou hmotu tlačovaly. Jak organická hmota klesala níž, zvyšovala se i teplota. Díky zvyšujícím se tlakům a teplotám z ní byla vytěšňována voda a jiné látky, zatímco podíl uhlíku rostl.

Udává se, že na vznik uhelné slaje o síle jednoho metru bylo třeba asi třicetimetrové vrstvy rašeliny. Uhlí je tím kvalitnější, čím déle tento proces probíhal - nejdokonalejším a konečným produktem zuhelnování je grafit (tuha) s téměř stoprocentním obsahem uhlíku. Uhlí se někdy objevuje na zemském povrchu na svazích nebo na březích řek. Tímto způsobem jej pravděpodobně objevili Číňané přibližně před 3 000 lety.





Vegetace z období Karbonu z níž vznikalo uhlí



Postup vzniku uhlí – z rostlinných zbytků nejprve vzniká hmota podobná rašelině, poté následkem vysokých tlaků a teplot lignit a posléze uhlí.

## Historie studia rostlin

Historie studia biologie rostlin je velmi dlouhá a bohatá. V tomto textu budou zmíněna jen vybraná fakta.

Počátky studia rostlin je možno sledovat až k pravěkým sběračům a lovcům z paleolitu, kteří shromažďovali poznatky o rostlinách zejména z hlediska jejich využití jako potravy, v léčitelství anebo z hlediska nebezpečí jedovatých rostlin; tyto poznatky předávali ústním podáním z generace na generaci. Písemné zmínky o rostlinách lze najít i ve starých indických, egyptských a čínských textech, většinou z pohledu bylinářství, využití v léčitelství, případně z pohledu zemědělství. Velmi významná byla kniha řeckého lékaře známého jako Pedanius Dioscorides známá pod latinským názvem *De Materia Medica*, která vznikla někdy mezi lety 50 a 68 n.L. Je v ní seznam asi 600 rostlin použitelných pro léčení. Větší zájem o samotnou rostlinu jako takovou se projevil až ve starých Aténách u Theophrasta, který byl žák a následovník Aristotelův a vedl po něm Lyceum v Aténách. Theophrastos je někdy označován jako otec botaniky. Jeho nejznámější díly jsou *De Historia Plantarum* a *De Causis Plantarum*. Používal jednoduché členění rostlin na stromy, keře a byliny, poprvé použil terminologii pro jednotlivé orgány rostlin (kořen, stonek), popsal vývoj rostlin ze semene, znal vegetativní rozmnožování. Ve svých dílech uvádí asi 600 druhů rostlin, mezi nimi i rostliny exotické, přinesené účastníky výbojů Alexandra Makedonského. Po dobu středověku byl v Evropě zájem většinou pouze o léčivé účinky rostlin, které byly zapisovány do tzv. herbářů. Významnější studie rostlin se odehrávaly v arabském světě, v Číně a v Indii, i když i tam byly preferovány rostliny významné z hlediska medicíny. V Evropě se botanika odlišila od zemědělství a medicíny až v období renesance, tedy v době od 14. do začátku 17. století. Renesance se snažila znovuoživit antickou kulturu a čerpat z ní. V té době začaly být zakládány botanické zahrady, první vznikaly při italských univerzitách. Botanická zahrada v Padově založená v roce 1545 patří k nejstarším. Do Evropy se díky zámořským objevům dostávaly exotické rostliny. Začaly být také zakládány vědecké společnosti. Na počátku 17. století počet popsaných rostlin stoupl na 6000.

V další části ukážeme některé významné osobnosti, které se zasloužily o rozvoj znalostí o rostlinách v jednotlivých oborech - klasifikace a popis rostlin, fyziologie rostlin, anatomie rostlin a rostlinná genetika. Zmíněna budou také jména badatelů spojených s naší zemí.

### 1. Klasifikace a popis rostlin

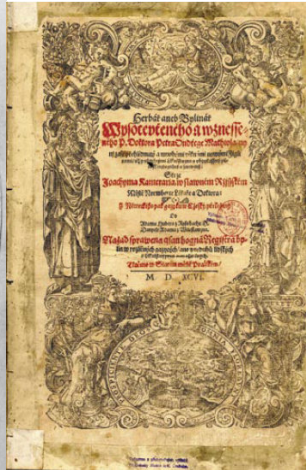
**Pietro Andrea Mattioli** (Mathiolus), někdy též Petr Ondřej Mattioli (1501 - 1577) byl lékař a botanik italského původu. Od roku 1554 pobýval v Praze, kam byl povolán jako osobní lékař arciknížete Ferdinanda Tyrolského, v letech 1547-1566 českého místodržícího. V Praze publikoval u Melantricha z Aventina jednak své lékařské dopisy a v roce 1562 rozšířený český překlad své knihy *Herbář neboli Bylinář*. Roku 1563 pak v téže tiskárně vychází německý překlad tohoto díla, které vyšlo poprvé roku 1544 italsky. *Herbář* vznikl původně jako komentář Dioscoridova díla *De materia medica*. Mattioli jej však neustále rozšiřoval, takže každé následující vydání z doby jeho života je obsáhlejší než předchozí. Byla to jedna z nejoblíbenějších knih své doby. Mattioli během pobytu v Čechách navštívil roku 1563

Krkonoše, kde také botanizoval, o čemž svědčí to, že jmenuje Krkonoše jako naleziště některých rostlinných druhů.

Jméno Pietra Mattioliho bylo umístěno pod okny Národního muzea v Praze spolu s mnoha dalšími 72 jmény české historie.



Pietro Andreas Mattioli

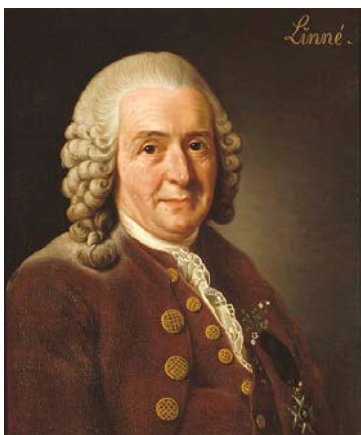


Titulní list publikace Herbář aneb bylinář Andrea Mattioliho, vydané v roce 1596

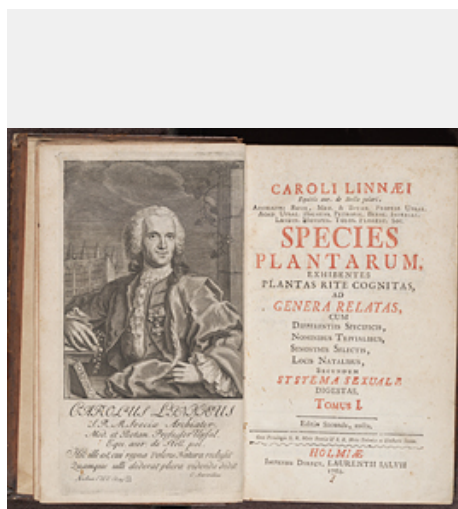


Ilustrace konvalinky z publikace Herbář aneb bylinář Pietra Andrea Mattioliho, vydané v roce 1562

**Carl Linné** neboli Carolus Linnaeus, po povýšení do šlechtického stavu Carl von Linné byl švédský přírodovědec a lékař. Založil dodnes používanou přirozenou soustavu rostlinných i živočišných organismů. Byl zakladatelem taxonomické nomenklatury, vytvořil pojem druh jako základ soustavy organismů. Založil dodnes používaný dvojčlenný (binomický) systém, kde první jméno označuje rod (např. hluchavka) a druhé druh (např. bílá, nachová). Jeho soustava byla založená na morfologických znacích; dnes díky novým metodám biochemickým, mikroskopickým a především molekulárně genetickým sice dochází k úpravám této soustavy, ale její princip je stále platný. O Linném se traduje výstižný bonmot: "Bůh přírodu stvořil a Linné ji uspořádal." Je rovněž obecně přijímaným faktem, že to byl Linné, kdo na dlouhou dobu nejvíce ovlivnil vývoj biologických věd. Z hlediska botaniky je dílo *Species Plantarum* (Rostlinné druhy, 1753) uznáváno jako výchozí bod moderní botanické nomenklatury. Tato kniha měla 1200 stran a popisovala 7300 druhů.



Karel Linné (1707 – 1778)



Převzato z digital.library.mcgill.ca



*Delphinium grandiflorum* L.  
Z Linnéova herbáře ve švédském muzeu

## 2. Kdo se zasloužil o poznání jak se živí rostliny

Jak a čím se živí rostliny zůstávalo, na rozdíl od živočichů, dlouho neznámé. Jako v mnoha situacích i tady pochopení výživy rostlin záviselo na objevech v jiných oblastech, jmenovitě

v chemii plynů. Dlouho převládal názor, že rostliny získávají veškeré živiny z půdy, a to včetně uhlíku (humusová teorie). Albert Daniel Thear (1752-1828) např. prohlásil: „Úrodnost půdy závisí na humusu úplně, neboť kromě vody, je on jediný, co v půdě poskytuje rostlinám potravu“.

První významný krok k pochopení problému výživy rostlin učinil Jan Baptista van Helmont (1577 – 1644), vlámský lékař, chemik a fyzik, když kolem roku 1600 provedl slavný pokus s pěstováním vrby. Rostlinu vážící 2,2 kg zasadil do nádoby se zeminou, jejíž hmotnost také zvažil. Rostlinu pak pěstoval po dobu 5 let a přitom ji pouze zaléval. Po pěti letech se hmotnost vrby zvýšila na 76,7 kg; přitom hmotnost zeminy klesla jen málo – asi o 0,1 kg. Helmont tak vyvodil závěr, jen částečně pravdivý, že rostliny se živí vodou.

Helmontovy pokusy byly částečně zpochybněny pokusy Johna Woodwarda, lékaře a profesora na univerzitě v Cambridge. Ten pěstoval rostliny po kratší dobu 77 dní a ukázal, že na zvýšení hmotnosti rostliny o 1 gram použil 76 000 gramů vody a vyvodil, že většina vody byla rostlinou vydána.

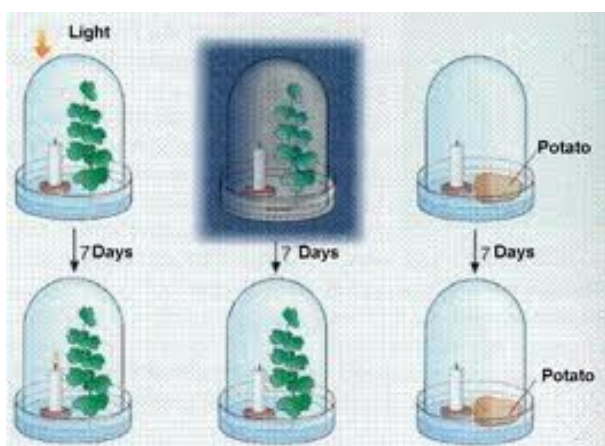
Helmont také přispěl k výzkumu plynů. Když studoval hoření dřevěného uhlí v uzavřené nádobě, zjistil, že vzniklý popel váží méně než použité dřevěné uhlí.

Další pokroky souvisejí s novými objevy v chemii plynů. Roku 1750 začaly objevy oxidu uhličitého, když skotský fyzik Joseph Black zjistil, že z vápence (uhličitanu vápenatého) se po ošetření kyselinami uvolňuje plyn a zjistil, že tento plyn je těžší než vzduch a že nepodporuje hoření. Také zjistil, že pokud tímto plynem probublává slabý roztok hydroxidu vápenatého, dojde ke srážení uhličitanu vápenatého. Použitím této metody ukázal také, že stejný plyn je produkován dýcháním živočichů. Posléze bylo prokázáno, že stejný plyn je tvořen při hoření dřevěného uhlí. Roku 1772 anglický chemik a duchovní Joseph Priestley pokračoval v těchto pokusech a získal stejný plyn poté, co nalil kyselinu sírovou na křídou a vzniklý plyn rozpustil ve vodě. Získal tak vlastně první sodovku.

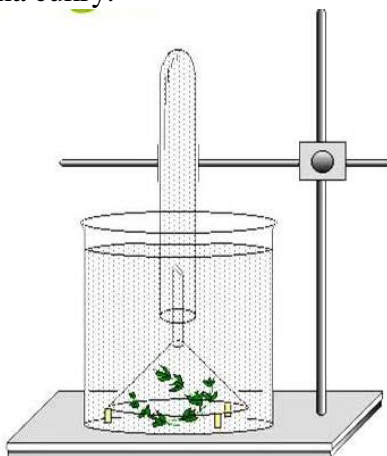
Kyslík byl objeven nezávisle několika vědci. Tím prvním byl švédský vědec Carl Wilhelm Scheele, který v letech 1772-1773 dal plynu, o kterém prokázal, že podporuje hoření jméno ohnivý vzduch. Druhým, kdo nezávisle kyslík objevil byl anglický badatel Joseph Priestley roku 1774. Anglický badatel připravil kyslík zahříváním oxidu rtuťnatého, švédský lékárník uspěl zahříváním různých kyslíkatých sloučenin. Nicméně Scheele svoje výzkumy publikoval až v roce 1777, takže Priestleymu, který je publikoval dříve, je přiznávána priorita. Jméno kyslík dal tomuto plynu francouzský chemik Antoine Lavoisier, český název mu pravděpodobně dal Jan Svatopluk Presl.

Joseph Priestley dělal nejen pokusy chemické, ale i pokusy se živými organismy. Vložil snítku máty do uzavřené průhledné nádoby spolu se svíčkou, kterou nechal hořením vyčerpávat kyslík (i když vlastně kyslík tenkrát ještě neznal) a zhasnout. Po určité době svíčku opět zapálil a ta opět hořela. Nádobu přitom neotevřel, svíčku zapálil pomocí slunečních paprsků soustředěných na svíčku. Tím Priestley prokázal, že rostliny mění složení vzduchu. Posléze použil k pokusům myši a zjistil, že pokud je v nádobě myš spolu s rostlinou, přežije, pokud nikoliv, tak po určité době zemře. Tím ukázal, že rostliny dovedou obnovit vlastnosti vzduchu změněné hořením nebo dýcháním živočichů.

Pokračovatelem této práce byl Jan Ingenhousz, nizozemský lékař, biolog a fyzik. Jako lékař působil na dvoře Marie Terezie. Prokázal, že pro proces obnovení vlastností vzduchu rostlinami je nezbytné světlo a že je nezbytné, aby byly použity zelené části rostlin – viz následující obrázek.



(viz další obrázek), které v přítomnosti světla vytvářely bublinky plynu, zatímco ve tmě tento proces ustával. Identifikoval vytvářený plyn jako kyslík. Rovněž zjistil, že ve tmě rostliny produkují oxid uhličitý, dýchají, stejně jako živočichové, a uvědomil si, že množství kyslíku produkovaného na světle je mnohem větší než množství oxidu uhličitého vytvořeného ve tmě. Tím ukázal, že část rostlinné hmoty pochází ze vzduchu, přesněji z oxidu uhličitého. Prokázal také, že pro výživu rostlin je nezbytné světlo a zelené části rostlin, které, jak dnes víme, obsahují chlorofyl. Jeho výsledky byly publikovány v roce 1779 a až do 20. století nedošlo k žádným převratným objevům ve zpracování oxidu uhličitého na cukry.



**Jan Ingenhousz**  
1730-1799



Uplynulo více než 200 let než byl odhalen složitý sled biochemických reakcí vedoucích od molekul oxidu uhličitého, přijatého ze vzduchu, k cukrům. Hlavním aktérem tohoto objevu byl americký chemik a biolog Melvin Calvin spolu s Andrew Bensonem a Jamesem Basshamem. Ke svým pokusům použili radioaktivní izotop uhlíku C14 a jako pokusnou rostlinu použili jednobuněčnou zelenou řasu *Chlorella pyrenoidosa*, která patří mezi Viridiplantae, stejně jako suchozemské rostliny. Výhodou této řasy je, že je možné ji pěstovat ve vodě, v suspenzi, zastavit její růst po určitých časových úsecích a chemickými analýzami pak stanovit vznikající sloučeniny. Ukázali také, že sluneční záření nepůsobí přímo na oxid

uhličitý, ale na chlorofyl a zachycená energie je později využita pro zpracování oxidu uhličitého. Calvin, který výzkum vedl, za něj získal v roce 1946 Nobelovu cenu. Cyklus biochemických reakcí vedoucí od oxidu uhličitého k cukrům nese jeho jméno - Calvinův cyklus.

Sloučeniny, které tvoří těla rostlin však obsahují i další prvky kromě uhlíku, kyslíku a vodíku, např. dusík, fosfor, síru draslík, hořčík, vápník a mnohé další. Tyto živiny rostliny přijímají z půdy.

Jednou z nejznámějších osob, které se zasloužily o poznání příjmu těchto látek a jejich významu pro rostliny byl bezesporu **Justus von Liebig** (1803 – 1873), německý chemik považovaný za zakladatele agrochemie. Ve svých pracích upozorňoval na to, na základě řady chemických rozborů a posouzení potřebných výnosů, že rostliny odebírají z půdy příliš velká množství živin a že tehdejší metody využívající úhory, tj. pole ležící dočasně ladem, střídání plodin a používání chlévské mrvy k doplnění živin nejsou pro výnosy potřebné pro rostoucí počet lidí dostačující. Přispěl tak k zavedení a rozvoji výroby průmyslových hnojiv. Na základě svých pozorování formuloval známý zákon minima. Říká, že život rostlin je omezován tím biogenním prvkem, který je v daném prostředí v minimu, např. rostliny přestávají růst, jakmile vyčerpají z prostředí veškerý fosfor, i když ostatní živiny jsou k dispozici v dostatečném nebo i nadměrném množství. Liebig identifikoval dusík, fosfor a draslík jako prvky nezbytné pro růst rostlin a zdůrazňoval, že uhlík, vodík a kyslík rostliny získávají ze vzduchu a z vody. Původně patřil k zastáncům nesprávného názoru, že dusík rostliny nezískávají z půdy, ale ze vzduchu. Toto jeho tvrzení bylo předmětem sporu s jinými badateli. V 7. vydání svého díla Zemědělská chemie připustil některé své omyly a uznal, že dusíkatá hnojiva jsou důležitá, ba dokonce nezbytná.



Justus von Liebig

Dalšími důležitými kroky byly výzkumy Julia von Sachse, který začal jako jeden z prvních, ne-li vůbec první, používat metodu vodních kultur, to jest kultivace rostlin ve vodných roztocích solí. Tento přístup položil základ pro stanovení tzv. esenciálních prvků. Esenciální prvky jsou takové minerální prvky, které jsou pro život všech druhů rostlin nezbytné, nenahraditelné a ve svých funkcích jsou nezastupitelné. Do roku 1842 bylo stanoveno devět esenciálních prvků, jejich počet se postupně rozšířil. Podrobnosti budou uvedeny ve zvláštní přednášce. Vodní neboli hydroponické pěstování rostlin je dnes široce využíváno jak pro vědecký výzkum, tak i pro pěstování rostlin ve sklenících, kde se často pěstuje zelenina (rajčata, okurky a pod.) nebo květiny (karafiáty, gerbery apod.) pro produkci řezaných květů.

### 3. Poznání vnitřní stavby rostlinných organismů

Pro poznání vnitřní stavby rostlin, ale i všech dalších organismů byl nezbytný pokrok v jiné vědní disciplíně, ve fyzice, přesněji v optice. Asi v roce 1590 nebo 1595 (údaje se neshodují) vznikl první mikroskop. Jeho hlavním tvůrcem byl pravděpodobně Holanďan **Zacharias**

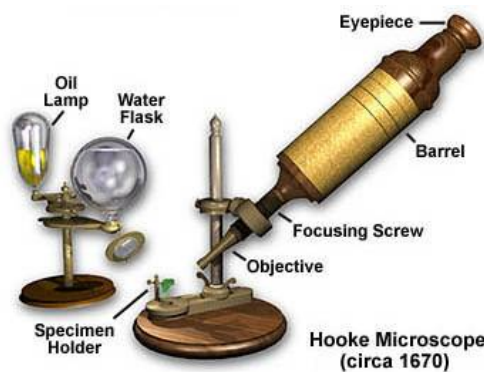
**Janssen**, zřejmě s pomocí svého otce. Některé prameny dokonce uvádějí i jeho otce Hanse Janssena coby hlavního vynálezce mikroskopu. Tento mikroskop dosahoval asi devítinásobného zvětšení. Obrázek mikroskopu je pouhou rekonstrukcí, protože původní mikroskop se nedochoval.

Někdy je v souvislosti s vynálezem mikroskopu zmiňováno i jméno Hans Lippershey z téhož města, který byl rovněž specialistou na optiku. Nedostatek znalostí vznikl díky tomu, že jak původní zdroje, tak jejich pozdější zpracování byly zničeny při požáru během bombardování města Middelburg, kde Janssenové žili a pracovali, za druhé světové války.

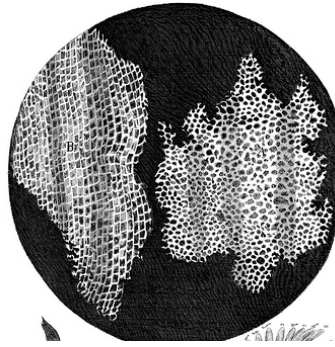


Zacharias Janssen a rekonstrukce jeho mikroskopu

Základ rostlinné anatomie v dnešním slova smyslu klademe do 2. poloviny 17. století. První důležitou publikací tohoto oboru byla *Micrographia*. Byla vydána v Anglii v roce 1665 a jejím autorem byl anglický fyzik **Robert Hooke**, pracovník Královské společnosti v Londýně. Ten si sestavil vlastní mikroskop pro pozorování v dopadajícím světle, s jehož pomocí pozoroval nejrůznější objekty, včetně objektů botanických, a svá pozorování, především ve formě přesných kreseb, uveřejnil ve výše zmíněné publikaci. Je autorem jednoho z nejdůležitějších termínů biologie - termínu buňka. Ten vznikl na základě jeho pozorování řezu korkem, který mu připomínal komůrky - buňky včelího plástu. Hooke ve skutečnosti pozoroval pouze stěny mrtvých buněk, nikdo v té době neuvažoval o tom, že buňky by mohly být živé. Jeho mikroskop zvětšoval třicetkrát a své řezy objekty dělal pomocí perořízku.



Vlevo - Robert Hooke (Rita Greer 2004), podle popisu jeho současníků, není znám žádný portrét z jeho doby  
Vpravo - jeho mikroskop z roku asi 1670



Vlevo – originál publikace Micrographia, vpravo řezy korkem, podle nichž vznikl termín buňka

Další významnou postavou byl **Marcello Malpighi** italský vědec a lékař, který svá mikroskopická pozorování rostlinných i živočišných objektů shrnul v díle Opera omnia, které vyšlo v letech 1671 a 1687. V letech 1675 až 1679 vydal samostatně část věnovanou rostlinám nazvanou Anatomie Plantarum. Bývá považován za zakladatele rostlinné anatomie. Téměř současně vyšla podobná publikace, jejímž autorem byl Nehemiah Grew, anglický lékař a botanik. Kniha vyšla v roce 1682 pod názvem The Anatomy of Plants.



MARCELLO MALPIGHI.  
From an engraving of the oil-painting by A. M. Telaar, presented to the Royal Society by Malpighi.



Marcello Malpighi a jeho publikace Anatomie Plantarum

Ve 30. letech 19. století pak byly položeny základy buněčné teorie, o jejíž formulování se zasloužili botanik **Matthias Schleiden** a zoolog **Theodor Schwann**. Schleiden vyslovil roku 1838 názor, že rostliny jsou složeny z buněk a že mladá rostlina vzniká z jediné buňky. Podobná pozorování pro živočišné organismy záhy uveřejnil Schwann. Tím byly odstraněny názory, že rostlinné a živočišné organismy se od sebe podstatně liší. Na základě práce těchto dvou vědců byl položen základ buněčné teorie dvěma základními postuláty.

1. všechny organismy se skládají z jedné nebo více buněk
2. buňka je základní strukturální jednotkou všech organismů

V té době ještě převládal názor, že buňky vznikají nejen z buněk, ale i z mezibuněčné hmoty, takže teprve až asi za dvacet let mohla být k buněčné teorii přidána třetí věta, formulovaná Rudolfem Virchowem

3. všechny buňky vznikají pouze z preexistujících buněk ( v původním znění "Omnis cellula e cellula")

Nicméně konečné potvrzení toho, že v současné době buňky nevznikají nově, ale pouze z buněk preexistujících, přísluší až 60. létům 19. století díky pokusům Louise Pasteura.

Další údaje lze nalézt na <http://www.history-of-the-microscope.org/>



Zakladatelé buněčné teorie

## Nauka o dědičnosti (genetika)

První významnou osobností v tomto oboru byl Johan Gregor Mendel, kněz, středoškolský profesor a později opat augustiniánského kláštera v Brně. Pro své nejuspěšnější pokusy zvolil křížení hrachu, kdy sledoval v prvé řadě barvu květů, ale i tvar lusků a semen; na jejich základě formuloval základní zákony genetiky, dnes nazývané Mendelovy zákony, které platí pro všechny pohlavně se rozmnožující organismy. Z mnoha znaků, které Mendel sledoval, nakonec popsal pouze ty, které jsou ovlivněny jediným genem, u kterých je dědičnost nejjednodušší. Jeho výhodou byla i jeho výborná znalost matematiky, kterou uplatnil při vyhodnocování svých pokusů. Své pokusy na rostlinách Mendel přednesl v roce 1865 na setkání Brněnského přírodovědeckého spolku a následně publikoval v práci „Pokusy s rostlinnými hybridy“ (1866) (německy *Versuche über Pflanzen-Hybriden*). Byla zaslána do mnoha knihoven Evropy. Nebyla napsána ovšem v latinském jazyce, jak bývalo zvykem - zůstala nepovšimnuta, přestože se stala základem dnešní genetiky. Mendel dospěl k závěru, že barva květů, stejně jako další dědičné znaky, se nezískávají od mateřské rostliny přímo, ale prostřednictvím tzv. elementů. Tyto elementy významově vlastně odpovídají dnešnímu chápání pojmu gen. Uznání se Mendelovi dostalo až po nezávislém „znovuobjevení“ principů dědičnosti v roce 1900 (Hugo de Vriesem, Carl Corrensem a Erich von Tschermakem).



semeno		květ	lusk		stonek	
tvar	dělohy	barva	tvar	barva	umístění	velikost
šedý & kulatý	žluté	bílá	plný	žlutý	luský a květy podél stonku	dlouhý
bílý & svrasklý	zelené	řialová	příškrčený	zelený	koncové lusky, vrcholový květ	krátký
1	2	3	4	5	6	7

Johan Gregor Mendel

Sedm charakteristik pozorovaných Mendelem a popsanych v jeho publikaci Gen je jeden ze základních genetických pojmů. Používá se ve dvou základních významech: jako synonymum pro vlohu a jako pojmenování pro konkrétní úsek DNA. Poznání struktury DNA proto bylo zcela zásadní pro rozvoj genetiky. Strukturu DNA se podařilo objevit až v 50. letech minulého století. Hlavní zásluhu na tomto objevu mají Američan James Watson a Brit Francis Crick, nicméně vycházeli i z řady předchozích prací mnoha pracovníků. Model DNA sestavili v roce 1953. Svůj objev prezentovali v časopise Nature článkem „A



Structure for Deoxyribose Nucleic Acid“. V roce 1962 obdrželi společně Crick, Watson a Wilkins Nobelovu cenu za fyziologii a lékařství.



James Watson a Francis Crick



National Library of Medicine  
Model DNA

### **Osobnosti spojené s rozvojem biologie rostlin u nás**

První osobou spojenou s Prahou je již zmíněný **Julius von Sachs** (1832 – 1897). Pocházel z Vratislavi v dnešním Polsku. Záhy osiřel a ocitl se ve vážných problémech finančních. Významné pro něj bylo seznámení s českým vědcem Janem Evangelistou Purkyně, který v té době ve Vratislavi působil. Purkyně ocenil jeho kreslířské nadání, zaměstnal ho jako svého asistenta a více méně ho přijal do rodiny. Sachs odešel s rodinou Purkyňových do Prahy, kde vystudoval na tehdejší Karlo-Ferdinandově univerzitě; studia ukončil v roce 1856. Záhy se habilitoval jako soukromý docent v oboru fyziologie rostlin. Tato jeho habilitace je historiky považována za vznik rostlinné fyziologie jako nového vědního oboru. Po pražském období Sachs působil na řadě univerzit v dnešním Německu (např. v Drážďanech, Bonnu, Freiburgu. Sachsův přínos biologii rostlin byl velmi rozsáhlý. Kromě již zmiňovaných studií minerální výživy a hydroponie Sachs studoval lokalizaci chlorofylu v chloroplastech, popsal škrobová zrna v chloroplastech jako první viditelný produkt fotosyntézy. Studoval také problematiku klíčení, růstu rostlin, vlivu světla a gravitace. Navrhl také dodnes používané členění trvalých rostlinných pletiv na pletiva krycí, základní a vodivá.

### **Bohumil Němec (1873 – 1966)**

Patří mezi významné vědce světového významu a nepochybně je nejvýznamnějším československým biologem minulého století. Bohumil Němec studoval letech 1892-96 zoologii a botaniku na filosofické fakultě české Karlo-Ferdinandovy univerzity v Praze. Zde se také roku 1899 habilitoval a roku 1907 byl jmenován profesorem. Přednášel zde anatomii a fyziologii rostlin. V letech 1901 - 1903 se zasloužil o založení Ústavu pro fyziologii rostlin na české části univerzity. Na této univerzitě také zastával funkci děkana i rektora. Ve fyziologii rostlin, rostlinné anatomii, cytologii a v zavádění nových mikroskopických technik se už v letech před 1. světovou válkou stal významnou a mezinárodně uznávanou vědeckou autoritou. V letech 1919-1920 byl děkanem Filosofické fakulty University Karlovy a zasloužil se o vznik samostatné Přírodovědecké fakulty. V letech 1921 – 1922 byl rektorem celé university. Mezi nejvýznamnější rané objevy profesora Němce patří vysvětlení mechanismu gravitropismu, které uveřejnil v roce 1900. Rozhodující úlohu přisoudil statocytům, tedy buňkám obsahujícím přesýpavý škrob - statolity. (Nezávisle na B. Němcovi uveřejnil obdobné závěry téměř ve stejnou dobu také další významný botanik - G. Haberlandt). Tato priorita profesora Němce je dodnes citována ve většině světových učebnic a monografií. Centrem jeho zájmu byla především biologie rostlinné buňky. Je mu připisováno rozdělení organismů na Prokaryota a Eukaryota. Stal se jako jediný Čech po J. E. Purkyňovi členem Linnéovy společnosti v Londýně. Byl autorem a editorem mnoha učebnic, například mnoha monografií legendárního aventinského Rostlinopisu. Uveďme alespoň některé. Úvod do všeobecné biologie, Nauka o buňce a anatomie rostlin, Fysiologie růstu, pohybu a dráždivosti,

Fysiologická anatomie, Duše rostlin, Život rostlin a mnohé další. Spolu se svými žáky S. Prátem a J. Kořínkem napsal Učebnici anatomie a fysiologie pro farmaceuty a přírodovědce. V roce 1962 vydal s řadou spolupracovníků knihu Botanická mikrotechnika, která je dodnes užitečnou pomůckou. Od roku 1923 vydával vědecký časopis "Studies from the Plant Physiological Laboratory of Charles University" a ještě roku 1959 založil mezinárodní časopis *Biologia plantarum* který vychází dodnes; byl předsedou jeho redakční rady až do své smrti.. Od roku 1933 byl také šéfredaktorem Ottova slovníku naučného nové doby.

Němec byl také nadšeným popularizátorem vědy. V roce 1923 profesor Bohumil Němec obnovil vydávání časopisu *Vesmír*; ten vyšel poprvé v roce 1871 a byl pak po několikaleté odmlce obnoven prof. Němcem, který jej také několik let redigoval. Popud k tomu vyšel od Aloise Rašína, který byl Němcovým přítelem. I dnes se můžeme poučit z názorů B. Němce, které napsal v prvním čísle obnoveného *Vesmíru*: "Byla to Rašínova myšlenka, abych vydával populární přírodovědecký časopis, který by učil čtenáře lásce k přírodě, povznášel je ze rmutu denního života, odváděl je od výhradního zájmu o denní boje politické a vedl je k čisté radosti z nekonečné rozmanitosti, krásy a věčné zákonitosti přírody."

Po roce 1945 a zejména pak po roce 1948 byl řadu let v nuceném ústraní vyvolaném tehdejšími politickým režimem. Přesto v prvních letech po skončení 2. světové války sehrál mimořádnou úlohu při rozvoji rostlinné fyziologie u nás, a to svým podílem na vzniku Ústavu pro fyziologii rostlin Univerzity Komenského v Bratislavě, kde v letech 1946 až 1948 působil jako jeho přednosta a také přednášel fyziologii rostlin. U příležitosti 12. konference experimentální biologie rostlin konané v září 2010 byla v Praze ve Viničné ulici č. 5 na průčelí budovy Přírodovědecké fakulty University Karlovy odhalena pamětní deska s bustou prof. Bohumila Němce.<sup>[7]</sup>

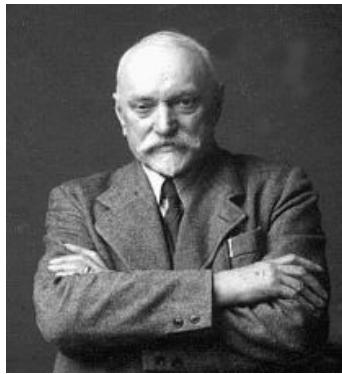
Bohumil Němec se angažoval i v politice. Historikové uvádějí, že Bohumil Němec byl už od mládí bojovníkem za československou samostatnost. Po vzniku Československa působil jako poslanec parlamentu (1918-1920) a v letech 1920-1929 jako senátor. Obecně známá je jeho kandidatura v roce 1935 na funkci presidenta republiky, kterou však v předvečer voleb odvolal.

Bylo čerpáno mj. z <http://kfrserver.natur.cuni.cz/aktuality/BN/BNhistory.htm> a <http://www.csebr.cz/archiv/osoby/nemec.html>

### **Silvestr Prát (1895 – 1990)**

Byl žákem prof. Němce. Roku 1923 se habilitoval z rostlinné fyziologie, o šest let později byl jmenován mimořádným bezplatným profesorem a roku 1934 mimořádným profesorem kryptogamologie (tedy vědy zabývající se tajnosnubnými rostlinami) a fyzikálněchemické fyziologie rostlin. Absolvoval také stáž na Harvardské univerzitě. Po osvobození se stal členem Národní rady badatelské, byl jmenován řádným profesorem (se zpětnou platností od roku 1938) Univerzity Karlovy a současně ředitelem ústavu pro anatomii a fyziologii rostlin a vedoucím jeho fyziologicko-anatomického oddělení. V roce 1955 se stal akademikem ČSAV. Vědecká činnost S. Práta byla zaměřena mimo jiné na fyziologii řas a sinic, zabýval se rostlinnou výživou a studiem vlivu záření na rostliny. Byl nejen vynikajícím vědcem světového formátu, ale i pedagogem a plodným autorem více než 300 publikací. Napsal i významné učebnice, např. *Fysiologie chemická a fyzikálně chemická* (1932) a příručka *Rostlina pod drobnohledem* (1944). Značné zásluhy o biologii si získal zaváděním nových, fyzikálně chemických metod, jejichž byl nadšeným přívržencem. Jeho světovým primátem bylo použití radioaktivního, tzv. značkovacího, atomu uhlíku C14 při příjmu humusových látek rostlinou, které umožnilo zkoumat fyziologické pochody v rostlinách. Radioizotopová studia ve fyziologii prováděl už ve 20. letech, výsledky ale publikoval až v roce 1959. Spolu s botanikem (a hudebním folkloristou) Vladimírem Úlehlou byl průkopníkem "kinematografie" v biologii. Pomocí jednotlivých záběrů snímaných v určitých časových intervalech pak bylo možno při promítání sledovat růst a chování rostlin za různých podmínek. Založil také významnou, světově známou sbírku čistých kultur sinic, řas a jatrovek.

Čerpáno mj. z <http://botany.cz/cs/prat/> <http://ziva.avcr.cz/1985-6/akademik-silvestr-prat-devadesatikem.html>



Julius von Sachs, Bohumil Němec a Silvestr Prát