**BOTANIKA I.**

*obecná část pro studenty oborů rybářských*

**OBSAH**

1.ÚVOD

2. HISTORIE BOTANIKY

2.1. PŘEHLED ROSTLINNÝCH SOUSTAV A NÁZORŮ NA VÝVOJ ROSTLIN

2.2. NOVÉ NÁZORY,METODY A VYNÁLEZY V BOTANICE

2.3. VZNIK NOVÝCH ODVĚTVÍ BOTANIKY

2.4. BOTANIKA V ČESKÝCH ZEMÍCH

3. ZEMĚDĚLSKÁ BOTANIKA

3.1. OBECNÉ PRÁCE O ZEMĚDĚLSTVÍ A PŮVODU KULTURNÍCH ROSTLIN

3.2. HISTORICKÉ POZNÁMKY K ZEMĚDĚLSKÉ BOTANICE V ČR

3.3. UČEBNICE A KOMPENDIA

3.4. PŘEHLED NĚKTERÝCH NAŠICH BOTANIKŮ S VÝRAZNÝM VZTAHEM K ZEMĚDĚLSTVÍ

4. SYSTEMATICKÉ JEDNOTKY V BOTANICE

4.1. DEFINICE DRUHU

4.2. PŘEHLED SYSTEMATICKÝCH JEDNOTEK

5. CÉVNATÉ ROSTLINY

6. HISTOLOGIE CÉVNATÝCH ROSTLIN

6.1. ROZDĚLENÍ PLETIV PODLE FUNKCE

6.2. ROZDĚLENÍ PLETIV PODLE FYZIOLOGICKÉHO VĚKU

6.3. SOUSTAVY ROSTLINNÝCH PLETIV

7. ZÁKLADY ORGANOLOGIE VYŠŠÍCH ROSTLIN

7.1. ORGÁNY VEGETATIVNÍ

7.1.1. KOŘEN

7.1.2. STONEK

7.1.3. LIST

7.1.4. CHLUPOVITÉ ÚTVARY

7.2. ORGÁNY GENERATIVNÍ A ROZMNOŽOVÁNÍ VYŠŠÍCH ROSTLIN

7.2.1. ROZMNOŽOVÁNÍ ROSTLIN

7.1.2. EVOLUCE KVĚTU

7.3. KVĚT

7.4. KVĚTENSTVÍ

7.5. ROZMNOŽOVÁNÍ SEMENNÝCH ROSTLIN

7.6. SEMENO A PLOD KRYTOSEMENNÝCH ROSTLIN

7.7. ROZŠIŘOVÁNÍ DIASPOR

7.8. HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM KVĚTŮ, PLODŮ A SEMEN

8. ROZŠÍŘENÍ ROSTLIN - CHOROLOGIE

9. FLORISTICKÉ OBLASTI ZEMĚKOULE A PŮVODNÍ STŘEDISKA KUTURNÍCH ROSTLIN

9.1. HOLARKTICKÁ ŘÍŠE

9.2. PALEOTROPICKÁ ŘÍŠE

9.4. KAPSKÁ ŘÍŠE

9.5. AUSTRALSKÁ ŘÍŠE

9.6. ŘÍŠE HOLANTARKTICKÁ

10. GENOFOND KULTURNÍCH ROSTLIN

10.1. GENETICKÁ CENTRA VZNIKU KULTURNÍCH ROSTLIN

10.2. PŮVOD KULTURNÍCH ROSTLIN

1. **ÚVOD**

Současné zemědělství využívá asi 10% plochy souše, tj. přibližně 15 milionů km2. Z této plochy je více než 2/3 využíváno pro obilniny (pšenici, rýži, ječmen, proso, čirok, oves, žito a kukuřici), olejniny, luskoviny, hlíznaté okopaniny a rostliny poskytující vlákno, cukr nebo pochutiny. Zbývající necelá třetina zemědělské půdy připadá na druhy, které se sice pěstují mnohdy na značných plochách, ale nejsou, nebo nemohou být, statisticky podchyceny. Příkladem mohou být mnohé zeleniny, pícniny, ovoce, léčivé rostliny, kokosové a datlové palmy aj.

Počet vyšších semenných rostlin (*Spermathophyta*) se odhaduje na 250 - 300 tisíc druhů. Z tohoto obrovského počtu člověk pěstuje nebo využívá (včetně planě rostoucích) asi 30 000 druhů. Soustavně je však využíváno necelých 12 000 druhů (tj. asi 4%). Jsou rostlinné druhy, které jsou mnoha rozličnými způsoby využívané v celém světě. Jejich plody, semena, oddenky, hlízy, listy, kůra nebo rostlinné výměšky jsou mnohdy důležitým vývozním artiklem mnoha zemí. Naopak jsou druhy, jejich využití je omezeno na oblasti, kde se pěstují.

Cílem tohoto učebního textu je proto nejen poskytnutí základního přehledu o anatomii, histologii a morfologii rostlin jako předpokladu pro další studium zemědělské botaniky a navazujících fytotechnických předmětů, ale především přehledu nejdůležitějších systematických skupin (čeledí) s významnými zástupci kulturních a zemědělsky významných rostlin včetně poznámek k jejich původu, rozšíření a historickému vývoji.

**II. HISTORIE BOTANIKY**

První písemné zprávy o rostlinách nacházíme v trojsvazkové knize **"Pen king"** (Čína, 2700 let před naším letopočtem), v nápisech a malbách staroegyptských pyramid, ve staroindických védách a v neposlední řadě i ve **Starém zákonu**.Naše novodobá botanika však navazuje především na spisy řeckých klasiků.

Je to především **řecký filosof Theofrastos** (371 - 286 p.n.l.) který v knize "Peri fyton historias" popsal více než 45O domácích i zavlečených rostlin, uvedl údaje o jejich rozšíření, o různém praktickém použití, v neposlední řadě i jejich léčivých účincích. Tehdejší známé rostlinné druhy rozdělil na stromy, keře, polokeře a byliny, které dále třídil podle jejich vzhledu. Založil tak tradici umělých systémů v botanice. Tyto vědomosti byly dlouho zdrojem jediného vědeckého poznání o rostlinách a sloužily jako vzor pro pozdější práce, zejména lékařské. Jeho pohled na rostlinnou říši byl překonán až v 18. století.

**Aristoteles** (384 - 322 p.n.l.), vychovatel Alexandra Velikého, největší a nejuznávanější řecký učenec, encyklopedik, zakladatel vědecké biologie, byl uznávanou autoritou až do 16. století. **Hippokrates z ostrova Kosu** (460 - 357 p.n.l.) zanechal myšlenkový odkaz "Corpus Hippocration", sepsaný jeho žáky (70 knih) v nichž jsou zmínky o léčivých rostlinách. Uvedení řečtí učenci byli následováni římskými, jejichž zájem byl též soustředěn především na léčivé rostliny, ale částečně i na zemědělství.

Největší popisný význam ze starověkých spisů má zřejmě **dílo Dioscoridovo** (1. století našeho letopočtu), které obsahuje popisy asi 700 léčivých rostlin z Malé Asie. Toto dílo zůstalo až do doby evropské renesance zdrojem veškerých botanických znalostí.

Od období řeckých a římských lékařů a přírodovědců vyplnila hyát **Svatá Hildegarda z Bingen** (Hildegardis, 1098 - 1180). Kromě založení velké zahrady a pěstování léčivek a koření sepsala dílo "Physica" o čtyřech knihách, v nichž značnou část zabírá popis rostlin. Hildegardino dílo bylo však spíše vyvrcholením snah po poznání tajemství léčivých rostlin, předávaných kláštery již od starověku (**Basil Veliký** 330 - 379, **Aurelius Cassiodoros** 493 - 580, **svatá Radegunda** 518 - 587). Koncem 10. století sepsal perský lékař **Ibn Sina (Avicenna)** dílo "Královská rukověť", které přeložil do latiny mnich **Africanus de monte Cassino** ("Dispositio regalis).

Popisná botanika se začíná rozvíjet v období středověku. První botanické práce byly knihy o léčivých rostlinách, tzv. herbáře, česky bylináře, (lat. herba = rostlina), kde nacházíme popisy i vyobrazení léčivých rostlin. Mnohé názvy, které jsou do dneška užívané nacházíme již v dílech **P.O.Matthioliho** osobního lékaře císaře Maxmiliána II. (1500 - 1577), **Kaspara Baugina** (1560 - 1624) a mnoha jiných. Koncem středověku byly herbáře tak důležitými knihami, že je svým významem předčila pouze bible.

Období herbářů je ve znamení mnoha osobností (Brumfels, Fuchs, Tabernaemontanus Dodonaeus, Clusius). Kromě posledního byl nejvýznamnější osobností **Konrád Gessner** (1516 - 1565), švýcarský polyhistor nazývaný "německý Plinius". Napsal (v r. 1542) "Jmenosloví všech pozemních rostlin" ("Namenbuch aller Erdgewächse"). Teprve posmrtně po stu letech (1771) vyšly "Conradi Gessneri opera botanica" (Botanické spisy K. Gessnera).

U nás je znám bylinář Matthioliho (**Petr Ondřej Matthioli**, italský lékař, 1501 - 1577). Tištěný Matthioliho herbář s velkým počtem dřevorytů rostlin, dosáhl značného rozšíření.Tiskem vyšel herbář v letech 1562 a 1596 v Praze, současně v šesti jazycích. Autorem českého překladu byl **Tadeáš Hájek z Hájku.**

Stále se zvětšující počet nově popsaných rostlin vyžadoval již kvůli přehlednosti a orientaci sestavení soupisu rostlin podle určitých kritérií. Tak vznikaly první vědecké rostlinné soustavy (systémy).

**Carl Linné**

Nejvýznamnější soustavu vytvořil švédský přírodovědec Carl Linné (1707 - 1778). V díle Species plantarum stručně a metodicky popsal přibližně 7000 tehdy známých rostlin.

Základem jeho systému byla charakteristika reprodukčních orgánů. Podle počtu, tvaru a uspořádání tyčinek vymezil 23 skupin, označených jako třídy. Třídy dělil na řády podle počtu pestíků, rozložení a srůstů tyčinek atd. jako první striktně rozlišoval základní taxonomické kategorie - třídu, řád, rod, druh a varietu. Linneova soustava umožňovala zařadit kterýkoliv známý rod nebo druh, ale nevyjadřovala fylogenetické (vývojové) vztahy.

Významným Linneovým přínosem pro systematikou botaniku bylo zavedení **binomické nomenklatury druhů** (dvojslovné pojmenování). Jeho předchůdci rostliny označovali několika slovy, které vlastně vyjadřovala stručnou charakteristiku taxonu.

Podle Linného má každý druh pojmenování rodové (píše se s velkým písmenem) - př. Quercus, a pojmenování druhové, píše se s malým písmenem: robur. Celé pojmenování taxonu je tedy Quercus robur. Protože prvé pojmenování taxonu pochází od Linného,je v odborné literatuře za jménem taxonu ještě písmeno L.(Quercus robur L.).

Linnéův systém, podobně jako systémy jeho předchůdců (z nichž nejznámější byli Caesalpini, Bauhin a především Jacob Johan Dillenius (1687 - 1747), profesor botaniky na univerzitě v Oxfordu), byl však ještě umělý. Roztřídil sice všechny tehdy známé rostliny velice přehledně do poměrně jednoduché soustavy, ale jeho systém nevyjadřoval přirozené vztahy mezi taxony,i když některé jeho skupiny jsou často blízké systematickým jednotkám přirozených systémů.

V pracích některých autorů polinneovského období je možno pozorovat snahy o vytvoření přirozeného morfologického systému, ve kterém se rostliny zařazují do skupin na základě komplexů znaků a podle celkové organizace rostlinného těla. Autory prvních takových soustav byli např.:

**Lamarck** (Jean Baptiste Quitone Pierre Monet Chevalier de la Marc) (1744 - 1829)

formuloval ideu o přizpůsobování organismů podmínkám prostředí - dědičnost získaných vlastností (lamarckismus), podle které nepoužívané orgány zakrňují (Philosophie zooloque - 1809).

**A.P.De Candolle** (1778 -1841)

nejvýznačnější švýcarský botanik, který rozdělil rostliny ve dvě oddělení: semenné (Phanerogamae) a výtrusné (Cryptogamae). Skupiny rostlin vymezil od jednoduchých k nejdokonalejším. mezi nejdokonalejší skupiny řadil např. Ranunculaceae (pryskyřníkovité), protože mají největší počet květních částí.

**A.L.Jussieu** (1748 -1836)

profesor botaniky v Paříži, rozdělil rostliny ve tři skupiny: Acotyledones, Monocotyledones, Dicotyledones (bezlodyžné, jednoděložné, dvouděložné). Rozeznával 100 čeledí, z nichž některé si udržely svoji platnost dodnes (Campanulaceae - zvonkovité, Ranunculaceae - pryskyřníkovité).

Do dnešní doby bylo takových systémů vytvořeno několik. Autoři v nich používají různá kritéria a znaky získaných pomocnými disciplinami systematické botaniky (anatomie, karyologie, genetika,fyziologie, ontogenese, paleobotanika, chorologie, ekologie, cenologie, biochemie ...) Velký význam ve vývoji botaniky měl objev antithetické rodozměny - střídání gametofytu a sporofytu ve vývoji jedince (1851).

**Charles Darwin** (1809 - 1882)

byl zakladatele vývojové teorie, do učení o rozmanitosti přírody vložil historický princip.

**Adolf Engler** (1844 - 1930)

Vyvrcholením těchto tzv. přirozených soustav je systém Adolfa Englera z r. 1886.Engler rozdělil rostlinnou říši na 13 oddělení, z nichž na vyšší rostliny připadly dvě. oddělení soustřeďující Bryophyta a Pteridophyta a oddělení soustřeďující Gymnospermae a Angiospermae, tedy nahosemenné a krytosemenné. Englerův systém dosáhl ze všech soustav v Evropě největšího rozšíření a stal se základem pro třídění a uspořádání botanických sbírek i herbářů.Fylogenetickou chybou tohoto systému bylo zaměnění odvozených a zjednodušených typů za původní, např. jednoděložné rostliny považoval Engler za předchůdce dvouděložných, jednopohlavné květy za původnější nežli oboupohlavné apod..

**Hugo de Vries** (1848 - 1935) a **Sergej Ivanovič Koržinskij** (1861 - 1901) obohatili rozvoj klasické genetiky, definovali mutaci jako náhlou změnu dědičnosti, která může být vyvolána různými abiotickými a biotickými faktory a nemusí být ve shodě s prostředím. Po mutaci následuje selekce. Mutace a selekce jsou považovány za dvě fáze vývoje organické přírody. (H. de Vries (1901): Die Mutations Theorie, (1912): Die Mutation in der Erblickkeitslehre, Koržinskij (1899): Heterogeneza a evoluce).

**Golenkin H.I.** (1864 - 1941) zdůvodnil v práci "Vítězové v boji o existenci" převahu krytosemenných rostlin v polovině křídy.

**Lotsy R.J.** (1912) pokládá za způsob vzniku nových organismů křížení (Vorträge über botanische Stammesgeschichte).

**Hagata B.** (1931) japonský botanik,který zveřejnil teorii o vzniku druhů kombinací pragenů. Prageny vznikají v prapředcích a jsou počtem neměnné. Vypracoval systém, který nazval dynamickým, v němž jsou druhy navzájem síťovitě spojeny.

**A.L.Tachtadžjan** (1910)

Prvořadým cílem a požadavkem dnešních vývojových soustav je respektování co nejpravděpodobnější posloupnosti vývoje a vzájemných příbuzenských vztahů mezi jednotlivými skupinami rostlin. Dosud nejdokonalejší fylogenetickou soustavu a teorii vzniku a vývoje krytosemenných rostlin propracoval arménský botanik A.L.Tachtadžjan.

V novější době, ještě před Tachtadžjanem, jsou vzpomínány systémy botaniků z bývalé SSSR - A.A. Grossgejma, N. Kuzněcova, N. Buše a B. Kozo-Polenského.

Je velké množství dalších pojetí botanických systémů, které v tomto přehledu neuvádíme. Jejich autory jsou např.:A. Brongniart, A. Braun, A. Cronqiust, L. Emberger, H. Hallier, L. Ernberger, S. Endlicher, A. Eichler, J. Hutchinson, H. Lam, C.Mez, G. Schellenberg, R. Soot.

**Rudolf Dostál** (1885 - 1973) profesor obecné a systematické botaniky na VŠZ v Brně. Je u nás zakladatelem experimentální morfologie. Studoval vliv hormonů na rostliny, měl snahu o celistvé pojetí u rostlin ("Experimentální morfologie rostlin" 1930, "On integration on plants" 1959, 1967).

Paralelně s ekologií se rozrostlo studium ekosystémů (např. **Ellenberg H.** (ed.) "Ökosystemforschung" (1973), **Duvigneaud P.** "Ľ écologie. Science Moderne de Synthese "(1967), **Margalef R.** "Ecologia" (1977).

Ani v metodických příručkách ekologie nezaostává (**Kreeb K.H.** "Methoden der Pflanzenökologie" (1977), **Dykyjová D.**(ed.) "Metody studia ekosystémů" (1988)).

Patrně není náhodou, že na počátku třicátých let vyšly téměř současně **Weaver J.E. a Clements F.E.**"Plant ecology" (1929) a **Braun-Blanquet J.** "Pflanzensoziologie" (1928). Ekologická fytocenologie byla rozvinuta především v pracech **H. Ellenberga** ("Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen" 1978) a **O. Willmannsové** ("Ökologische Pflanzensoziologie" 1973).

**4. BOTANIKA V ČESKÝCH ZEMÍCH**

Období bylinářů a herbářů (bylinářských herbářů) se českých zemí dotýká několika jmény. **Johannes Franke** (1545 - 1617) sepsal "Hrotus Lusatiae", kde popisuje 1200 druhů rostlin z oblastí Saska, Duryňska, Lužice, Lužických hor a Krkonoš. Kniha byla v jedné verzi napsána též lužickou srbštinou. Matthioliho herbář napsaný v roce 1557 byl do češtiny přeložen dvakrát. **Tadeáš Hájek z Hájku** (1525 - 1600) český polyhistorik a osobní lékař Rudolfa II.přeložil knihu v roce 1562 ("Herbarž ginak Bylinarž welmy užitečny a figurami pieknymi zřetedlnymi, podle praweho a gak žiweho srostu Bylin ozdobeny")(TABULE 1). Druhý překlad (1596), který je pokládán za dokonalejší, byl vytvořen **Adamem z Veleslavína** a dalším osobním lékařem Rudolfa II. **Adamem Huberem z Risenbachu** (1596 - 1613). Adam Huber nejprve z bylináře vydal výtah pod názvem "Apoteka domacy". **Adam Zalužanský ze Zalužan** (1558 - 1613), profesor pražské univerzity, napsal v tomtéž časovém období "Methodi Herbariae libri tres", kde jsou i poznámky o pohlavnosti květů rostlin.

Nejstarší český herbář napsal **Jan Černý** zvaný **Niger** (1460 - 1520) pod názvem "Kniha lékařská, kteráž slove herbář aneb zelinář". Též je autorem "Spisu o nemocech morních, kterak se mají lidé chovati před tím i po tom času". Za prvý český herbář bývá pokládáno dílo profesora Karlovy univerzity **Křišťana z Prachatic** (1416).

Mezi obdobím bylinářů a založením a fungováním botanické vědy v našich zemích byl poměrně dlouhý časový hiát. Jejím spoluzakladatelem a mecenášem byl jeden z našich prvních fytopaleontologů, **Kašpar Maria Šternberk** (1761 - 1838). v roce 1770 byla založena Královská česká společnost nauk, poté samostatná stolice botaniky na pražské univerzitě a v roce 1818 Národní muzeum.

V tehdejší době značnou měrou do celé biologie zasáhl **Jan Evangelista Purkyně**, univerzitní profesor ve Vratislavi a v Praze, který se zabýval mikroskopickou anatomií a položil základy buněčné teorie a fyziologie. V roce 1853 založil časopis Živa (1853).

**Jan Svatopluk Presl** (1971 - 1879) profesor přírodopisu a přípravných věd lékařské fakulty společně s bratrem **Karlem Bořivojem Preslem** (1794 - 1852) vytvořil české botanické názvosloví. Jan Svatopluk dílem "Všeobecný rostlinopis" přiblížil českému čtenáři vědomosti o světové květeně srozumitelnými popisy rostlin včetně ekonomicky využitelných vlatností. Společně s bratrem Karlem Bořivojem vydali první českou květenu s 1500 druhy ("Flóra Čechica" 1819). Karel Bořivoj Presl byl profesorem všeobecného přírodopisu a technologie na filosofické fakultě Karlovy univerzity. Byl významným teoretikem, zpracoval a popsal mnoho nových druhů rostlin, včetně tropických.

**Josef Gottfried Mikan** (1742 - 1814) jako profesor botaniky a chemie na pražské univerzitě založil pražskou botanickou zahradu na Smíchově.Jeho nástupcem byl **Vincent F. Kosteletzky** (1801 - 1887), který dovedl botanickou zahradu se 12 800 registrovanými druhy na přední místo v tehdejší Evropě.Je autorem "Nástinu pražské Květeny". Syn V. Mikana, Jan Christian (1769 - 1844) proslul výzkumem brazilské květeny.

Mezi botaniky tehdejší doby patřil i **Tadeáš Haenke z Chřibské** (1761 - 1817). Na cestách po jižní Americe objevil viktorii královskou (Viktoria regia). Do vlasti zaslal rozsáhlý botanický herbář, který částečně zpracoval K. B. Presl.

**Filip Maxmilián Opitz** (1787 - 1858) byl vynikající taxonom a florista. Důležitý význam pro nomenklaturu rostlin má jeho "Seznam rostlin květeny České".

Konec 18. století a 19. století bylo rušným obdobím botanických výzkumů. Proto může být v této stati zachyceno jen ve zlomku.

Na přelomu století se botanický výzkum soustředil na Karlovu univerzitu a její botanické ústavy. Významnými botaniky na půdě univerzity Karlovy byli postupně:

**Ladislav Čelakovský** (1834 - 1902) kustod botanických sbírek Národního muzea, později univerzitní profesor botaniky širokého zaměření. Objasnil vývoj rostlinných orgánů. Stěžejním dílem pro řadu pokolení botaniků se stal "Prodromus květeny české" (1867 - 1881) s mnoha postupně vydávanými dodatky. Jeho nástupcem se stal

**Josef Velenovský** (1858 - 1949), všestranně erudovaný botanik. Byl u nás zakladatelem srovnávací rostlinné morfologie. Jeho "Systematická botanika" vyšla litografovaná v pěti svazcích. Kromě vyšších rostlin vydal též monografie o nižších rostlinách a zabýval se výzkumem vyhynulých rostlin.

**Karel Domin** (1882 - 1953) byl téměř botanickým polyhistorikem, nezabýval se však ani nižšími rostlinami ani paleobotanikou. Cestoval v Mediteránu, Australii, Severní a Jižní Americe. Popsal australskou endemickou čeleď karnivorních rostlin (Byblidaceae). Byl autorem řady vynikajících příruček a učebnic ( "Rostlinné tvarosloví" (1923), "Pteridophyta" (1929), "Gymnospermae", "Soustava rostlin buněčných", česká učebnice rostlinné fytocenologie napsaná netradičním způsobem "Problémy a metody rostlinné sociologie"(1923), první česká rostlinná taxonomi "Pracovní metody soustavné botaniky" (1947)). Zanechal po sobě rozsáhlou kartotéku druhů československé květeny, která se stala základním stavebním kamenem jednak pro ediční řadu "Flora Slovenska", jednak pro "Květenu České republiky". Od roku 1945 vedl Botanický ústav Karlovy univerzity profesor

**F. A. Novák** (1892 - 1964). Věnoval se výzkumu Balkánu. Jeho hlavními díly jsou: rozsáhlá "Soustavná botanika" (1930) a "Vyšší rostliny" (1961, 1972) .

**Vladimír Krajina** (1905), profesor KU, se zabýval morfologií rostlin a byl průkopníkem rostlinné sociologie. V taxonomii popsal druh Pinguicula bohemica (tučnice česká) a vytvořil monografické studie o některých kostřavách. Jeho stěžejním dílem byla geobotanická monografie "Die Pflanzengesellschaften des Mlýnice-Tales in den Vysoké Tatry (Hohe Tatra)"(1933 - 1934). V roce 1948 emigroval do Kanady a podařilo se mu ve Vancouveru na univerzitě geobotanicky zpracovat lesy Britské Kolumbie a nastínit cestu jejich dlouhodobé obnovy.

**Jaromír Klika** (1888 - 1957) původně profesor botaniky a technické mikroskopie ČVUT, později profesor KU. Byl dendrologem a zakladatelem čs. fytocenologie v klasickém směru curišsko-montpellierské školy. Zabýval se problematikou ochrany přírody. Napsal několik učebnic fytocenologie, "Dendrologii"(1948, 1955) a knihu "Plánujeme s přírodou"(1948).

**Bohumil Němec** (1873 - 1966), profesor rostlinné anatomie a fyziologie KU. Je zakladatelem experimentální cytologie a čs. rostlinné anatomie, objevil statolitové orgány u rostlin. Byl vedoucím redaktorem Ottova naučného slovníku Nové doby, redigoval časopisy Živa a Vesmír. Založil časopis Biologia plantarum. Je autorem mnoha učebnic, zabýval se historií kulturních rostlin, zejména ovocných stromů.

**Silvestr Prát** (1895 - 1991), profesor rostlinné fyziologie KU. Společně s prof. Ůlehlou zavedl do biologie kinematografii, do rostlinné fyziologie použití polarografické analytické metody, metody použití radioaktivního uhlíku pro řešení příjmu humusových látek rostlinou. Zabýval se biolithogenezí, tj. hromaděním sloučenin vápníku prostřednictvím řas, byl autorem učebnic fyziologie rostlin.

**Josef Dostál** (1903), profesor botaniky na KU v Praze, posléze profesor univerzity Palackého v Olomouci významě přispěl k floristickému výzkumu Československa. Napsal "Květenu ČSR" (1949 - 1950), "Klíč k úplné květeně ČSR" (1953, 1958), "Novou květenu Československa"(1989, 1990). V současné době je vedoucím katedry botaniky na KU profesor

**Jan Jeník** (1929), významný geobotanik a ekolog, objevitel fenomenu oro-anemografických systémů v horách. Jeho díly jsou "Alpinská vegetace Krkonoš, Kralického Sněžníku a Hrubého Jeseníku", "Geobotanika", "Tropical Forest and its environment" (s K.A. Longmanem).

Významnými botaniky na ostatních pracovištích v České republice jsou zejména:

**Josef Podpěra** (1878 - 1954), profesor botaniky Masarykovy univerzity v Brně, botanik s širokým rozpětím znalostí, taxonom nižších i vyšších rostlin. Spolu s Dominem vydal "Klíč k úplné květeně republiky Československé" (1928). Jako florogenetik a fytogeograf je znám základními díly "Vývoj a zeměpisné rozšíření rostlin květeny zemí Českých" (1905), jako taxonom a florista napsal dílo "Květena Moravy ve vztazích systematických a geobotanických". Touto květenou navazoval na starší dílo E. Formánka "Květena Moravy a rakouského Slezska".

**Pravdomil Svoboda** (1908 - 1978), profesor lesnické fakulty VŠZ v Praze, VŠLD ve Zvolenu, ředitel Botanické zahrady ČSAV v Průhonicích, zakladatel arboret v kostelci n. Č. lesy, ve Sliači, dendrolog, fytocenolog, šlechtitel dřevin. Napsal "Lesy Liptovských Tater"(1939), "Křivoklátské lesy" (1943), "Nauka o lese" (1952), "Život lesa" (1952), "Lesní dřeviny a jejich porosty" (1953 - 1957), "Šlechtění lesních dřevin" (1959, 1963).

**Alois Zlatník** (1902 - 1979), profesor lesnické botaniky VŠZ v Brně, ředitel Laboratoře biocenologie a typologie lesa, taxonom (rod Hieracium - jestřábník), dendrolog, ekolog a fytocenolog. Především rozvíjel fytocenologii lesa. Je autorem nebo spoluautorem řady učebnic, např. "Dendrologie" (1952) "Lesnická botanika"(1951) , "Základy ekologie" (1973), "Lesnická fytocenologie"(1978). Fytocenologií lesa se zabýval i

**Rudolf Mikyška** (1901 - 1970), vedoucí Geobotanické laboratoře ČSAV Průhonicích. Zabýval se fytocenologií lesa. ("Lesy východočeské nížiny.Fytocenologická studie" 1963, "Välder der Tschechischen mittleren Sudeten und ihrer Vorberge" 1971) Byl iniciátorem Geobotanické mapy ČSSR.

**Slavomil Hejný** (1924), geobotanik, hydrobotanik, synantropní botanik, ředitel Botanického ústavu ČSAV v Průhonicích.Vytvořil teorii ekofází a ekoperiod u vodních a bažinných rostlin a aplikací na životní formy, zabýval se vztahem hospodaření na rybnících a jejich vegetace. Je autorem řady publikací (např."Ökologische Charakteristik der Wasser-und Sumpfpflanzen in den Slowakischen Tiefebenen (Donau und Theissgebiet)" 1960, "Karanténní plevele Československa" 1978, "Přehled ruderálních společenstev Československa" 1979, "Eine Studie über der Echinochloa-Arten" 1957.

**Emil Hadač** (1914), univerzitní profesor, geobotanik, taxonom, krajinný ekolog, ředitel ústavu Krajinné ekologie ČSAV. Zabýval se vegetací evropského severu.

**IV. SYSTEMATICKÉ JEDNOTKY V BOTANICE**

V systematické botanice se používá jako obecné označení určité kategorie pro zařazení rostliny v systému pojem **taxon.** Základní jednotkou v systematické botanice, tedy základním taxonem je **rostlinný druh**.

**1. DEFINICE DRUHU**

Za **druh** se všeobecně považuje:

taxonomicky jednotný nejmenší soubor jedinců v určitém prostoru a čase, vyznačujících se dočasným souborem dědičných znaků, které je jasně oddělují od všech ostatních druhů.

jedinci téhož druhu mají společný původ (společného předka nebo skupiny předků)

žijí v určitém zeměpisném areálu a vyznačují se určitými shodnými nároky na vlastnosti prostředí

tvoří rozmnožovací jednotku, jejíž členové se v přírodě nekříží s jedinci jiných druhů

jedinci téhož druhu mají podobný buněčný základ, tj. stejný počet chromozómů v buněčném jádře

Jednotlivé druhy nemusí být navzájem rovnocenné, protože vznikají a vyvíjejí se různými cestami, jsou různě staré, vyznačují se různým typem rozmnožování, výživy apod.

Druhy, které se shodují v určitých znacích, je možné sdružit do vyšších jednotek, označených jako **rody.** Dva nebo více podobných rodů, někdy však jen jeden rod, se sdružují do čeledí, čeledě do řádů a podobně.

**Rod** je soubor druhů charakterizovaný shodnými morfologickými znaky v nejširším slova smyslu (včetně anatomických, embryologických a palynologických), shodnými znaky chorologickými, karyologickými a biochemickými. Od jiných souborů druhů je oddělen znakovým hiátem. Každý rod představuje samostatnou vývojovou linii uvnitř nejblíže nadřazené jednotky.

**Pojmenování rostlin a jejich skupin** se řídí mezinárodně platnými a závaznými pravidly (Mezinárodní kodex botanické nomenklatury). Podle nich jsou všechna vědecká jména taxonů v latinském jazyce a podléhají jazykovým zásadám latiny, i když jsou původem přejata z jiných jazyků (řečtiny, francouzštiny).

Podle poslední verze mezinárodních pravidel botanické nomenklatury je nejvyšší systematickou jednotkou oddělení (ve starší literatuře kmen). Tato pravidla mezinárodního botanického kodexu určují pojmenování a pořadí taxonomických kategorií.

V odborné literatuře se za vědeckým označením každého taxonu uvádí jméno nebo zkratka jména autora, který daný taxon jako prvý definoval a pojmenoval (Lilium candidum L., Picea pungens ENGLER apod.). Česká a slovenská jména takto kodifikována nejsou.

V botanice, zejména v praxi, se nejčastěji pracuje se druhy, a to od doby vzniku prvních prací, které je možné nazvat systematickými.Druh (Species) je základním taxonem v klasifikaci rostlin, tato kategorie byla prohlášena za základní systematickou jednotku.

**2.PŘEHLED SYSTEMATICKÝCH JEDNOTEK**

**Regnum vegetabile: rostlinná říše**

**TAXONY NEJVYŠŠÍ KATEGORIE**

oddělení (Divisio) koncovka: - phytae (Trachaeophytae)

pododdělení (Subdivisio): koncovka: - phytina

třída (Classis) koncovka: - psida (Magnoliopsida)

podtřída (Subcclassis):koncovka: - idae

**TAXONY STŘEDNÍ KATEGORIE**

řád (Ordo) koncovka: - ales (Ranunculales)

podřád (Subordo) koncovka: - inaeae

čeleď (Familia) koncovka: - aceae (Ranunculaceae)

podčeleď (Subfamilia)koncovka:- oideae

rod (Genus) př.: - Ranunculus

podrod (Subgenus)

**TAXONY NIŽŠÍ KATEGORIE**

druh (Species) př. - acer

plemeno (Subspecies)

odrůda (Varietas)

forma (Forma)

**V. CÉVNATÉ ROSTLINY**

Vyšší (cévnaté) rostliny se fylogeneticky formovaly ze skupiny zelených řas (Chlorophyta), s nimiž mají shodný poměr asimilačních pigmentů (zejména chlorofylu-a a chlorofylu-b), podobné složení buněčné stěny a obdobné produkty fotosyntetické asimilace. U některých typů řas dochází k vývoji směřujícímu ke střídání jaderných fází a střídání generací (př. Cladophora - žabí vlas). Střídání generací umožnilo postupné přizpůsobení k terestrickým podmínkám. Vznikající suchozemské rostliny se přizpůsobovaly suchozemskému prostředí především vytvářením zygot (splynutí vaječné buňky se spermatozoidem).

Tělo nejprimitivnějších suchozemských rostlin (Rhyniophyta) tvořily jednožilné, radiálně souměrné výhonky, nazývané télom (fertilní - zakončený výtrusnicí, sterilní - bez výtrusnice). Z něho vznikaly morfologickým vývojem všechny další orgány vyšších rostlin.(TABULE 2)

Přechodem rostlin z vodního prostředí na souš došlo k anatomické a morfologické diferenciaci gametofytu a sporofytu. Vyšší rostliny se rozčleňují na dvě vývojové větve - větev gametofytní (Bryophyta) a sporofytní (ostatní Cormobionta).

Gametofyt se vyznačoval menší přizpůsobivostí k terestrickým podmínkám, a proto nemá diferencovány cévní svazky, kořeny ani listy. S jeho vývojem u cévnatých rostlin souvisí vyčlenění mechorostů jako samostatné vývojové větve (tzv. gametofytní vývojová větev).

Vyšší rostliny jsou mnohobuněčné, většinou autotrofní (druhotně někdy heterotrofní - např. rod Cuscuta) organismy, přizpůsobené terestrickému (suchozemskému) prostředí, druhotně v některých případech osidlující vodní prostředí (sladké - např. rody Nymphaea, Nuphar, brakické - např. některé rdesty, slané vody - např. Najas marina). U cévnatých rostlin převládá nepohlavní generace (diploidní sporofyt) trváním i rozměry nad gametofytem. Sporofyt je schopnější vytvářet nejrůznější adaptace pro suchozemskou existenci.

Tělo (kormus) recentních cévnatých rostlin je na rozdíl od rostlin nižších (bezcévných) morfologicky, anatomicky a fyziologicky diferencované. Je tvořeno z pravých rostlinných orgánů (kořene, stonku a listů), které jsou většinou funkčně specializovány a stavebně rozlišeny.

Pletiva cévnatých rostlin jsou diferencována v soustavy (pletiva vodivá, základní, krycí), které mají základ v pravých parenchymech. Jejich živé vegetativní buňky mají zřetelné jádro i buněčnou stěnu. Fotosynteticky aktivní buňky obsahují v chromaroforech chlorofyl a a b a karotenoidy. Zelená barva chromatoforů není zpravidla zastřena jiným barvivem, je tedy bez doplňujících pigmentů. Buněčná stěna je tvořena celulózou a látkami celulózu doprovázejícími, neobsahuje nikdy chitin (na rozdíl od živočišných struktur a struktur hub.

U mnoha zástupců vyšších rostlin byly zjištěny mezi obsahovými látkami různé silice, zatímco u rostlin nižších nikoli.

Povrch nadzemních částí cévnatých rostlin je krytý jednovrstevnou pokožkou (epidermis) s typickými dvoubuněčnými průduchy, buněčné stěny pokožky jsou zkutinizované a impregnované ligniny (dřevnatění), suberiny (korkovatění) a kutiny (kutinizace).

Soustavu vodivých pletiv tvoří cévní svazky, složené z dřevní a lýkové části. U primitivních typů cévnatých rostlin jsou součástí xylému pouze tracheidy (u kapraďorostů a nahosemenných), tracheje se vyvíjejí později, u rostlin krytosemenných. Sítkovice v lýku nejprimitivnějších typů (Psilofyta) chybí zcela, pravé sítkovice s příčnou perforovanou přepážkou jsou vyvinuty až u krytosemenných.

Až na nepatrné výjimky (Cuscuta, Viscum) jsou vyšší rostliny autotrofní organismy přizpůsobené terestrickému prostředí a suchozemskému životu. Jen několik málo typů druhotně obývá vodní prostředí (Elodea, Lemna, Ceratophyllum).

Vyšší rostliny se rozmnožují vegetativně, pohlavně a nepohlavně.

Vegetativní rozmnožování se realizuje rozdělením mateřského organismu nebo oddělováním částí těla mateřského organismu - nejrůznějších vegetativních rozmnožovacích orgánů (cibulky, pacibulky, odnože, výhonky…). Veškeré potomstvo vzniklé vegetativním způsobem z jediného individua se nazývá klon. Mezi typy vegetativního rozmnožování řadíme také hřížení ovocných dřevin, roubování a očkování.

Nepohlavní způsob rozmnožování je charakteristický zejména tvorbou výtrusů (spor), vznikajících ve speciálních orgánech (výtrusnicích) mechorostů a kapraďorostů. Výtrusy mechorostů a kapraďorostů i mikrospory semenných rostlin (pylová zrna nahosemenných a krytosemenných rostlin jsou ekvivalentní mikrosporám různovýtrusých kapraďorostů) vznikají za normálních podmínek týmž způsobem (tetrádogenezí mateřské buňky) v mnohobuněčné výtrusnici z výtrusorodého pletiva.

Vedle různých způsobů vegetativního rozmnožování je u všech vyšších rostlin rozmnožování pohlavní, které je, jako u všech organismů, fyziologickou nutností vyrovnávající jevy stárnutí, živá hmota se tímto způsobem zmlazuje. Typem pohlavního rozmnožování vyšších rostlin je oogamie, při které velká nepohyblivá samičí pohlavní buňka splývá se samčí gametou, která je menší a dostává se k samičí buňce aktivním, nebo i pasivním způsobem.

V pohlavních buňkách je existenčně minimální počet chromozomů (s ohledem na chromatinovou hmotu). Proto může samostatně existovat haploidní pohlavní stupeň (gametofyt), např. u mechorostů. Po splynutí pohlavních buněk vzniká zygota s diploidním počtem chromozomů. Při vzniku nových pohlavních buněk dochází k redukčnímu dělení, tj. snížení počtu chromozomů na poloviční, existenčně minimální počet.

Pohlavní rozmnožování je u vyšších rostlin provázeno antithetickou rodozměnou, individuální vývoj vyšších rostlin je význačný střídáním gametofytu a sporofytu (tedy pohlavní a nepohlavní generace), provázeným obyčejně i střídáním jaderných fází (haploidní a diploidní). Tento typ rodozměny je nejvíce patrný u mechorostů, u krytosemenných rostlin již dochází k jeho maximální redukci, kdy u gametofytu mizí fyziologická samostatnost a stává se zcela závislý na sporofytu. Jedinec krytosemenné rostliny je diploidním sporofytem a jen pylové zrno a zárodečný vak představují gametofytní fázi (TABULE 3).

Pohlavní orgány (gametangia) jsou u vyšších rostlin vždy mnohobuněčné.

**VI. HISTOLOGIE CÉVNATÝCH ROSTLIN**

Definice: histologie je nauka o pletivech neboli souborech buněk, které se navzájem tvarově podobají, mají stejný původ a vykonávají stejné funkce.

Tělo vyšších rostlin je složeno z velkého množství buněk, které vytváří důležité morfologické celky označované jako pletiva. Tyto buňky nevykonávají všechny životní úkony - uplatňuje se zde dělba práce, tzn. některé buňky přijímají živiny, některé živiny rozvádějí, jiné slouží reprodukci apod. Pletiva můžeme členit podle několika hledisek:

- podle vzniku

- podle fyziologického věku

- podle anatomických znaků

- podle původu

1. **ROZDĚLENÍ PLETIV PODLE VZNIKU**

Podle vzniku dělíme pletiva na pravá a nepravá. Nepravá pletiva vznikají druhotným nahloučením původně volných buněk (příkladem jsou plodnice hub, stélky lišejníků), pravá vznikají dělením buněk na buňky dceřiné, které zůstávají navzájem spojené. Těla všech vyšších rostlin, počínaje mechorosty, jsou tvořena pouze pravými pletivy.

**2. ROZDĚLENÍ PLETIV PODLE FYZIOLOGICKÉHO VĚKU**

Podle fyziologického věku dělíme pravá pletiva na dělivá a trvalá.

**A. DĚLIVÁ PLETIVA**

Dělivá pletiva čili meristémy jsou skupiny drobných tenkostěnných parenchymatických buněk s velkými jádry a hustou cytoplasmou, které mají schopnost neustálého dělení. Jiné funkce zpravidla nevykonávají. U většiny rostlin jsou lokalizací omezené na specifická místa - vrchol stonku a kořene (terminální meristémy), nebo jsou vklíněné mezi již diferencovaná pletiva. Pak tvoří tzv. vklíněná dělivá pletiva (interkalární meristémy), např. v kolénkách trav.

Rostlinky mechorostů a stonky a kořeny kapraďorostů dorůstají na svých vrcholech činností jediné buňky (vrcholová buňka), která se stále dělí a vytváří buňky nové. Tato buňka se nazývá iniciála a dceřiné buňky, které odděluje, jsou tzv. segmenty. Dělením segmentů se již vytváří diferencované buňky trvalých pletiv, které se za normálních podmínek dále nedělí.

Nahosemenné a krytosemenné rostliny mají ve svých vegetačních vrcholech vždy více iniciál, které vytváří souvislé meristematické pletivo.(TABULE 4)

Iniciály a pletivo, které svou činností vytváří, označujeme jako původní meristém - protomeristém. Buňky, které vznikají činností protomeristému, vytvářejí prvotní neboli primární meristém (histogén).

Ve vzrostných vrcholech vyšších rostlin je možné pod protomeristémem rozeznat tři vrstvy primárního meristému. Z jeho buněk se posléze diferencují trvalá pletiva - dermatogen, periblém a plerom.

Dermatogen tvoří vnější vrstvu a dalším vývojem vytváří základ pokožky. Periblém, tvořící vrstvy pod dermatogenem, vytváří druhotné krycí pletivo. Plerom obsahuje vnitřní vrstvy a vzniká z něho dřeň a cévní svazky.

Vývoj meristematických buněk je většinou progresivní, to znamená v postupu iniciála - primární meristém - trvalá pletiva. Pokud se stane, že se znovu počnou dělit buňky trvalého pletiva uvnitř již diferencovaného pletiva a vytváří se nové meristematické pletivo, mluvíme o druhotném sekundárním meristému (regresivní vývoj). Jako příklad je možné uvést kambium, které vytváří uvnitř cévního svazku dřevo a lýko nebo felogen, oddělující korek a zelenou kůru nebo dělivá pletiva vznikající při vzniku adventivních pupenů.

Meristematické buňky které se přestávají dělit, ale zachovávají si své morfologické vlastnosti (po určité době klidu se dělivá schopnost obnovuje) označujeme jako latentní meristém. Příkladem může být např. pericykl kořene, (vrstva buněk obalující cévní svazek kořene) ze kterého v určitém časovém období vyrůstají boční kořeny.

**B. TRVALÁ PLETIVA**

Trvalá pletiva jsou tvořena buňkami, které se již dále nedělí a jsou tvarem dokonale přizpůsobené vykonávání určitých funkcí. Podle anatomických charakteristik buněk, tvořících trvalá pletiva rozeznáváme:

parenchym

prosenchym

kolenchym

sklerenchym

**a. PARENCHYM**

Parenchymatické pletivo se skládá z tenkostěnných buněk ve všech směrech přibližně stejných (izodiametrických). Mezi jednotlivými buňkami jsou časté mezery, tzv. interceluláry (mezibuněčné prostory). Je to poměrně běžně se vyskytující pletivo. Často plní funkci pletiva zásobního v plodech a semenech, hlízách a kořenech, nebo funkci pletiva asimilačního (palisádový a houbový parenchym) popřípadě provzdušňovacího (aerenchym).(TABULE 5)

**b. PROSENCHYM**

Prosenchymatická pletiva tvoří dlouhé zahrocené buňky vřetenovitého nebo vláknitého tvaru (protáhnutí v jednom směru) se šikmými příčnými stěnami. Buňky do sebe zapadají zešikmenými konci, buněčné stěny často tloustnou (buňky dřeva). Nejsou vytvořeny interceluláry. (TABULE 6)

**c. KOLENCHYM**

Kolenchymatické pletivo tvoří buňky, jejichž buněčná stěna je většinou ztloustlá v rozích. Je velmi pružné a pevné, zejména v tahu. Vyskytuje se všeobecně v mladých rostoucích bylinných orgánech např. v listových řapících a některých plodech (okurky, dýně). (TABULE 5)

**d. SKLERENCHYM**

Sklerenchymatická pletiva tvoří nápadně ztloustlé buňky s rovnoměrně silnou buněčnou stěnou ve všech směrech. Jednotlivé buňky tohoto pletiva nazýváme sklereidy (např. v hruškách) pokud jsou sklerenchymatické buňky protáhlé a rovnoběžně řazené (např. v oplodí a osemení různých rostlin) tvoří palisádový sklerenchym. Tato pletiva dodávají rostlině na pevnosti. (TABULE 7)

**3. SOUSTAVY ROSTLINNÝCH PLETIV**

Podle funkce se pletiva vyšších rostlin sdružují do soustav. Rozeznáváme tři hlavní soustavy trvalých pletiv:

soustava krycích pletiv

soustava vodivých a zpevňovacích pletiv

soustava základních pletiv

**A. SOUSTAVA KRYCÍCH PLETIV**

Soustavy krycích pletiv pokrývají povrch rostlinného těla. Jejich úlohou je chránit rostlinu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, zprostředkovávat vzájemné vztahy mezi rostlinou a prostředím a regulovat v těle rostlin látkovou přeměnu (zejména vody, kyslíku a kysličníku uhličitého).

Podle počtu vrstev krycího pletiva rozeznáváme: pokožku, podpokožku, druhotnou kůru a borku.

**a. POKOŽKA (EPIDERMIS)**

Pokožka rostlin je povrchové pletivo, vytvářené jedinou vrstvou destičkovitě zploštělých a těsně k sobě přiléhajících buněk oddělujícími rostlinu od vnějšího prostředí. Epidermální buňky nemají chloroplasty (s výjimkou rostlin vodních a některých stínomilných), častý je však výskyt leukoplastů seskupených kolem buněčného jádra. Radiální stěny těchto buněk bývají často vlnkovitě zprohýbané. Pokožkové buňky nadzemních částí rostlin mají vnější stěny zesílené (u přesliček a mnohých trav ještě inkrustované kysličníkem křemičitým) a impregnované kutinem, který pak vytváří souvislou tenkou vrstvu - kutikulu.

Kutikula nepropouští vodu ani plyny (s výjimkou kyslíku) a je tím silnější, čím je sušší stanoviště rostliny. Vodní rostliny a kořeny většinou kutikulu nevytvářejí. Pokožka bez kutikuly se nazývá epiblém.

Poměrně často se na povrchu pokožky vylučuje ještě vosková hmota, patrná jako "ojínění" (švestky, bobule vinné révy, listy zelí, kapusty ...) Rostlinné vosky, vylučované některými druhy (př. jihoamerická palma Ceroxylon s voskovým povlakem kmene až 1/2 cm silným) jsou technicky využitelné.

Pokožkové buňky spolu navzájem úzce souvisí a společně s kutikulou tvoří dokonalý ochranný obal rostliny.Proto neustále probíhající výměna plynů mezi rostlinou a prostředím je realizována pomocí průduchů.

Průduchy tvoří dvě ledvinité svěrací buňky, které uzavírají průduchovou štěrbinu. Úlohou svěracích buněk je zvětšovat a zmenšovat tuto štěrbinu a regulovat tak výměnu plynů mezi prostředím a soustavou mezibuněčných prostorů v rostlinném těle. Stoupá-li ve svěracích buňkách vnitřní tlak, průduchová štěrbina se otevírá, klesá-li tlak, štěrbina se uzavírá. Změny turgoru svěracích buněk jsou podmíněny změnami vlhkosti prostředí - za sucha se ze svěracích buněk odpařuje více vody, buňky "vadnou", turgor klesá a průduchová štěrbina se uzavírá.(TABULE 8)

Od ostatních buněk se svěrací buňky odlišují nejen tvarem a přítomností chloroplastů, ale i tím, že nejsou kryté kutikulou. Na příčném řezu jsou zpravidla položeny níže než ostatní buňky epidermis. Sedí vždy v základním pletivu nad velkým mezibuněčným prostorem, který nazýváme dýchací dutina. Svěrací buňky vznikají z jedné mateřské buňky, jedná se tedy o buňky sesterské.

U cévnatých rostlin jsou průduchy vyvinuty na všech asimilačních orgánech. Největší množství je na listech, kde je i nejintenzivnější výměna plynů s okolím rostliny. U dvouděložných jsou průduchy rozmístěny převážně na spodní straně listů, u jednoděložných po obou stranách. U vodních rostlin s listy vzplývajícími na hladině jsou průduchy naopak pouze na svrchní straně listu.

**příklady rozmístění a počtu průduchů u některých rostlin**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Rostlina** | **Svrchní strana (1mm2)** | **Spodní strana (1mm2)** |
| javor | 0 | 550 |
| jabloň | 0 | 100-150 |
| dub | 0 | 290-350 |
| křen | 100 | 450-500 |
| žito | 45 | 35 |
| pšenice | 20 | 35 |
| leknín | 460 | 0 |
| stulík | 330 | 0 |

(podle Kaviny, 1950)

Ve vlhkém prostředí, kdy se transpirace snižuje nebo úplně ustává, vylučují rostliny přebytečnou vodu v podobě drobných kapiček tzv. hydatodami. Hydatody jsou lokalizovány na okrajích a koncích listů nebo jejich zářezů, mají zhruba tvar průduchů, ale jsou trvale otevřené a jejich štěrbiny jsou podstatně větší. Pod hydatodami bývá parenchymatické pletivo, tvořené drobnými buňkami, které přivádí ke štěrbinám vodu.

Prakticky u všech vyšších rostlin vyrůstají na povrchu pokožky nejrůznější chlupovité útvary, trichomy, které mohou být jedno nebo vícebuněčné. Složitější než trichomy jsou emergence, které vznikají z celé skupiny pokožkových a podpokožkových buněk (trny angreštů, růží, plody jírovce maďalu).

Výběžky pokožkových buněk jsou tvořeny kuželovité papily, které dávají zejména okvětním lístkům sametový vzhled (macešky, růže).

**b. PODPOKOŽKA (HYPODERMIS)**

Hypodermis je krycí pletivo, které se vytváří z více vrstev dlaždicovitých, těsně přiléhajících buněk uložených pod epidermis vyšších rostlin. Buňky obvykle nemají chlorofyl a tvarem odpovídají pokožkovým buňkám. V hypodermis se často hromadí voda (dužnaté listy např. v čeledi Begoniaceae a Saxifragaceae) a vytváří se tzv. vodní pletiva, která jsou pro rostlinu zásobárnou vody pro suché období. U listů jehličnanů a u mnohých trav obsahuje hypodermis sklerenchymatické nebo kolenchymatické buňky, které zesilují její ochranou funkci.

**c. DRUHOTNÉ KRYCÍ PLETIVO (PERIDERM)**

Vzniká činností druhotného dělivého pletiva - felogénu. Felogen je tvořen souvislou vrstvou tenkostěnných meristematických buněk a vytváří se na sklonku prvního vegetačního období. U většiny našich dřevin se zakládá bezprostředně pod epidermis, vzácně se ve felogen přeměňuje samotná epidermis (jabloňovité, růžovité). Na vnější stranu odděluje felogén v radiálních řadách vrstvy korkových buněk, vyplněných vzduchem, tzv. suberoderm. Směrem dovnitř odděluje parenchymatické buňky (pouze několik vrstev), které obsahují množství chlorofylu a vytvářejí tzv. feloderm. Celý tento soubor pletiv (suberoderm, felogen a feloderm) označujeme jako periderm.

Felogen je u některých dřevin trvale v činnosti, takže korkové vrstvy plynule přibývají. Potom zůstává kůra stále hladká (buk). U jiných po určitém čase zastavuje svou činnost a v hlubších vrstvách pod ním se zakládá nové dělivé pletivo. Tento nový felogén vytváří další korkové vrstvy, které brání průchodu živin k původnímu felogénu. Proto všechny předcházející vrstvy odumírají a s rostoucím objemem kmene se trhají. Neustálým opakováním těchto přírůstků vzniká silná, nepravidelně rozpraskaná kůra, tzv. borka.

Odumřelé korkové buňky suberodermu obsahují vzduch, třísloviny a jiné látky, mnohé z nich léčivé. Korkové pletivo nepropouští vzduch ani vodu, chrání tedy dobře rostlinu před nepříznivými vnějšími vlivy (mráz, vysoké teploty). Tloušťka suberodermu (korku) bývá různá, u břízy jen 3 - 4 mm, u korkového dubu až 2OO mm.

Podobně jako u pokožky jsou i u peridermu vyvinuté otvory pro realizaci kontaktu s okolím tzv. lenticely. Lenticely jsou vyplněny kulatými, tenkostěnnými buňkami, které k sobě volně přiléhají. Tím je zaručena výměna plynů a bráněno vniknutí mikroorganismů do vnitřních pletiv. Před začátkem zimy se téměř všechny lenticely uzavírají vrstvou korku, na jaře se činností felogénu opět otvírají. (TABULE 9)

**B. SOUSTAVA VODIVÝCH A ZPEVŇOVACÍCH PLETIV**

**B.1. PLETIVA ZPEVŇOVACÍ**

Nižší rostliny nemívají vyvinuté zvláštní mechanická (zpevňovací) pletiva, protože jejich jednoduchému tělu dodává dostatečnou pevnost turgor (vnitřní napětí buněčného obsahu). U vyšších rostlin, jejichž tělo je diferencované na jednotlivé orgány, se již setkáváme se zvláštním mechanickým pletivem. Tato pletiva jsou mezi ostatními pletivy účelně rozmístěna a nazývají se stereomy (výstuže).

Buňky, které tvoří mechanické pletivo, jsou buď kolenchymatické nebo sklerenchymatické. Kolenchymatické buňky jsou vždy živé a vytváří pružné komplexy v mladých rostoucích rostlinných orgánech, hlavně v řapících a lodyhách. Sklerenchymatické buňky jsou zpravidla odumřelé jejich stěny jsou vrstevnatě ztloustlé, často zdřevnatělé. Jsou buď jednotlivě roztroušené v jiných pletivech (sklereidy hrušek, pecky, oplodí ořechů) nebo jsou vláknitě prodloužené a seskupené do svazků, které jsou připojeny k cévním svazkům jako lýková a dřevní vlákna.

Pevnost a pružnost těchto vláken je velmi vysoká, srovnatelná s pružností železa, průměrně kolísá mezi 15 - 20 kg/mm2. Proti kovům však mají mnohem větší schopnost prodloužení (o 10 - - 150/00)

**B.2**. **VODIVÁ PLETIVA**

V rostlinném těle se v průběhu vegetace uskutečňuje neustálý pohyb živin. Od kořenů vystupuje dřevem do listů voda a v ní rozpuštěné minerální látky (vzestupný proud). V listech vytvořené asimilační produkty jsou rozváděny prostřednictvím lýka po rostlinném těle na místa spotřeby a do zásobních pletiv (sestupný proud). U nižších rostlin pronikají živiny z jedné buňky do druhé buněčnou stěnou. Vyšší rostliny mají diferencované zvláštní soubory buněk, které umožňují zrychlený pohyb látek. Jsou to tzv. vodivá pletiva, představovaná cévními svazky, jejichž náznaky jsou patrné u mechorostů a které jsou dokonale vyvinuté u kapraďorostů a semenných rostlin. U těchto rostlin je možné ve vodivých pletivech rozlišit tři typy buněk: cévy, kterými jsou rozváděny hlavně vodné roztoky anorganických látek, sítkovice, rozvádějící převážně organické látky a parenchymatické buňky, kterými jsou rozváděny některé roztoky cukrů. Obyčejně vytváří cévy a vodivý parenchym jeden komplex, cévice druhý komplex vodivých pletiv. Tyto komplexy spolu vytváří souvislé pruhy, vedoucí rostlinným tělem a označované jako cévní svazky.

**a. CÉVNÍ SVAZEK**

Úplný cévní svazek má tyto části:

|  |  |
| --- | --- |
| **Dřevní část (xylém)** | **Lýková část (floém)** |
| cévy | sítkovice |
| cévice |  |
| dřevní parenchym | lýkový parenchym |
| libriformní vlákna | sklerenchymatická lýková vlákna |

**b. DŘEVNÍ ČÁST CÉVNÍHO SVAZKU - XYLÉM**

Xylém přivádí roztoky minerálních živin od kořenů k listům. Je tvořen cévami, cévicemi, dřevním parenchymem a libriformními vlákny mechanického pletiva.

**b.1. CÉVY (TRACHEJE)**

Jsou odumřelé buňky válcovitého tvaru. Vznikají z několika buněk vedle sebe, tvoří dlouhé vodivé rourky. Cévy vznikají z původně živých uzavřených buněk, postupným odumíráním mizí jejich plasmatický obsah a rozpouštějí se příčné přehrádky. Takto vzniklé otvory v příčných přehrádkách nazýváme perforace. Pokud se příčná přehrádka rozpustí úplně, hovoříme o jednoduché perforaci. Pokud původní přehrádka byla šikmá, vytváří se v ní příčné otvory, ze kterých vzniká perforace schodovitá. Způsob perforací jev pro jednotlivé druhy rostlin stálý, proto může sloužit i jako determinační znak zejména při určování dřeva.(TABULE 10)

Velmi často jsou cévy na vnitřní straně vyztužené lištami, které mohou mít tvar úzkých prstenců (kruhovitá výztuž), závitů (spirálovitá výztuž), nebo se lišty navzájem síťovitě propojují (síťová výstuž). Cévy s kruhovou a spirálovitou výztuží jsou velmi pružné, nekladou téměř žádný odpor prodlužování orgánů a proto je nacházíme zejména v místech intenzivního růstu. Mimo těchto forem vyztužení jsou na cévách ještě zesílená místa, která se jeví jako tečky, dvojtečky nebo schodovitě uspořádané příčné elipsy. Starší cévy nebo cévy v poraněných místech jsou často vyplněné měchýřkovitými útvary sousedních parenchymatických buněk. Tyto ucpávky se nazývají thyly. Nejčastěji se vyskytují v odumřelém jádrovém dřevě, kde se mění v zásobní pletivo. Nejnápadnější thyly z našich dřevin, patrné i pouhým okem, má dub a akát.

**b.2. CÉVICE (TRACHEIDY)**

Tracheidy jsou podlouhlé buňky se zdřevnatělými stěnami. V době funkční činnosti jsou buňky zpravidla odumřelé. Na rozdíl od cév jsou dokonale uzavřené, to znamená, že jejich příčné přehrádky nejsou perforované. Funkčně i stavebně prakticky odpovídají cévám, rozvádějí vodu a v ní rozpuštěné minerální látky. Cévice tvoří dřevní část cévního svazku kapraďorostů a nahosemenných rostlin. Druhotné dřevo jehličnanů je tvořeno prakticky pouze cévicemi. Podobné složení druhotného dřeva mají dřeviny z čeledi Magnoliaceae, což lze považovat za jeden z důkazů "primitivnosti" této skupiny v rámci krytosemenných rostlin. (TABULE 11)

**b.3. DŘEVNÍ PARENCHYM**

Dřevní parenchym vytváří ve dřevě jednoduché, svislé řádky živých buněk s přihrádkami kolmými na podélné stěny (krátké parenchymatické buňky) nebo šikmými (vřetenovité buňky). Nalézáme je ve dřevě listnáčů i jehličnanů. U jehličnanů bývá dřevní parenchym lokalizován poblíž pryskyřičných kanálků (borovice) nebo je rozptýlený mezi ostatními složkami dřeva (smrk). Buňky dřevního parenchymu jsou tenkostěnné, s jednoduchými tečkami, obsahují velké množství cytoplazmy a v době vegetačního klidu i množství zásobních látek (škroby, oleje). V živém dřevě slouží k rozvádění vody a v ní rozpuštěných látek a k ukládání zásobních látek. V jádrovém dřevě parenchym postupně odumírá, ukládají se v něm pryskyřice a třísloviny, které dodávají dřevu charakteristické vlastnosti a často i různé zabarvení.

**b.4. LIBRIFORMNÍ VLÁKNA**

Libriformní vlákna mechanického pletiva jsou dlouhé, ostře zahrocené sklerenchymatické buňky se ztloustlými, dřevnatějícími stěnami. Poměrně brzy odumírají a vyplňují se vzduchem. Jsou rozmístěny v různém množství mezi vlastními prvky dřeva a dodávají dřevu pevnost.

**c. LÝKOVÁ ČÁST CÉVNÍHO SVAZKU - FLOÉM**

Floém rozvádí asimiláty z listů do rostoucích a vyvíjejících se částí rostliny, zvláště do růstových vrcholů stonku, kořene, do pupenů semen a zásobních pletiv. Jeho vodivými elementy jsou sítkovice a parenchymatická vlákna, mechanickými elementy jsou lýková sklerenchymatická vlákna.

**c.1. SÍTKOVICE**

Sítkovice jsou (na rozdíl od cév a cévic) živé, dlouhé, rourkovité tenkostěnné buňky. Jejich příčné přehrádky jsou proděravěné mnoha otvory, takže vytvářejí jakési síto. Na rozdíl od cév, sítkovice jsou nejdůležitější částí měkkého lýka a rozvádějí roztoky asimilátů sestupným směrem. Volné proudění roztoků mezi sítkovicemi trvá pouze jednu vegetační sezónu. Na konci vegetačního období se jejich perforovaná přehrádka vyplňuje vrstvou závalové hmoty, tzv. kalozy, čímž je sítkovice vyřazená z činnosti. Sítkovice krytosemenných rostlin provázejí parenchymatické buňky, které nazýváme buňkami průvodními.

U kapraďorostů a nahosemenných jsou sítkovice velice dlouhé a mají perforovaná místa i na radiálních stěnách. Tyto perforace jsou prostoupeny plasmodesmovými vlákny, kterými je realizován kontakt mezi jednotlivými buňkami.

U krytosemenných jsou sítkovice široké s perforacemi (sítky) pouze na konečných přehrádkách.

**c.2. LÝKOVÝ PARENCHYM**

Lýkový parenchym je nejvíce vyvinut u lýka krytosemenných rostlin, kde je každá sítkovice provázena jednou (u jednoděložných) nebo více (dvouděložné) parenchymatickými buňkami vzniklými ze stejné mateřské buňky jako sítkovice, kterou provázejí (tzv. buňky průvodní). U dvouděložných se mimo průvodní buňky v lýkové části cévního svazku vyskytují ještě další parenchymatické buňky. Parenchymatické buňky, které vytvářejí lýkový parenchym jsou obyčejně krátké, vytvářejí souvislé pásy nebo jsou roztroušené mezi ostatními složkami.

**c.3. SKLERENCHYMATICKÁ LÝKOVÁ VLÁKNA**

Sklerenchymatická lýková vlákna jsou velmi prodloužené silnostěnné buňky s ostře zahrocenými konci. Jejich protoplast poměrně rychle odumírá a buněčné prostory se vyplňují vzduchem nebo vodou. Jednotlivé buňky jsou do sebe zasunuté, tvoří dlouhá vlákna která dodávají cévnímu svazku pevnost v tahu i v ohybu. Při rozmístění po obvodu lýkové části vytvářejí ochranný obal nazývaný tvrdé lýko. Jsou základem rostlinných textilních vláken (konopí, len). Buňky tvrdého lýka patří k nejdelším rostlinným buňkám vůbec.

Jako textilní surovina se využívají lýková vlákna dvouděložných rostlin, ale celé cévní svazky jednoděložných rostlin. (TABULE 12)

**přehled nejdůležitějších textilních rostlin**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **druh** | **čeleď** | **původ** |
| len (*Linum usitatissimum*) | *Linaceae* | Asie |
| konopí (*Cannabis sativa*) | *Cannabaceae* | Asie |
| juta (*Corchorus olitorius*) | *Tiliaceae* | Východní Indie |
| ramie (*Boehmeria nivea*) | *Urticaceae* | Východní Indie |
| kopřiva (*Urtica dioica*) | *Urticaceae* | Eurasie |
| sun (*Crotalaria* *juncea*) (bengálské konopí) | *Fabaceae* | Východní Indie |
| banánovník (*Musa textilis*) (tagal) | *Musaceae* | Filipíny |
| sisal (*Agave sisalana*) | *Amaryllidaceae* | Severní Amerika |
| *Sansiviera zeylanica* | *Liliaceae* | Východní Indie |
| kokos (*Cocos nucifera*) (koir) | *Palmeae* |  |

**d. TYPY CÉVNÍCH SVAZKŮ**

Na základě vzájemné polohy dřevní a lýkové části v cévním svazku rozeznáváme jednotlivé typy cévních svazků.

koncentrické cévní svazky

radiální cévní svazky

kolaterální cévní svazky

bikolaterální cévní svazky

**d.1. KONCENTRICKÉ CÉVNÍ SVAZKY**

Jedná se o typy cévních svazků, u kterých je jedna jejich část obklopena částí druhou. Pokud je lýková část obklopená částí dřevní, hovoříme o leptocentrickém (lýkostředném) cévním svazku. Naopak, pokud je dřevní část obklopena lýkem, jedná se o svazek hadrocentrický (dřevostředný). V obou případech jde o uzavřené cévní svazky, kdy mezi xylémem a floémem není dělivé pletivo.

Leptocentrické cévní svazky jsou charakteristické pro oddenky a hlízy jednoděložných rostlin, hadrocentrické cévní svazky pro většinu kapraďorostů. (TABULE 13)

**d.2. RADIÁLNÍ CÉVNÍ SVAZKY**

Radiální typy cévních svazků jsou tvořeny několika samostatnými částmi lýka a dřeva. Dřevo a lýko jsou rozmístěny vždy v samostatných paprscích, jsou tedy vedle sebe, nikdy ne za sebou. Počet dřevních a lýkových v cévním svazku částí je shodný. Všechny části obklopuje společná pochva, takže tvoří anatomický a fyziologický celek.

Radiální cévní svazky jsou charakteristické pro kořeny. Podle počtu xylémových částí je rozdělujeme na mono- di- tri- až polyarchní. (TABULE 14)

**příklady typů radiálních cévních svazků**

monoarchní šídlatka, vranečky, plavuně

diarchní většina kapraďorostů, nahosemenných, zvonkovitých, brukvovitých, hvězdnicovitých

triarchní některé vikvovité, pryskyřníkovité, růžovité

tetrarchní blatouch, bob, jitrocel

pentarchní kopytník

hexarchní cibule

polyarchní 20 - 28 xylémů: leknín, 200 - 400: pandán

**d.3. KOLATERÁLNÍ CÉVNÍ SVAZKY**

Cévní svazky, které mají lýkovou a dřevní část rozmístěnou ve stejném poloměru za sebou. Lýková část je blíže obvodu, dřevní blíže středu orgánu. Je-li mezi xylémem a floémem pás dělivého pletiva (kambia) hovoříme o otevřeném cévním svazku (nahosemenné, dvouděložné).(TABULE 15) Bez dělivého pletiva se jedná o uzavřený cévní svazek (jednoděložné).(TABULE 16) Kolaterální cévní svazky jsou nejčastějším typem.

**d.4. BIKOLATERÁLNÍ CÉVNÍ SVAZKY**

Mají na obou protilehlých pólech xylému skupinu floému. Vnější floém bývá zpravidla mohutněji vyvinut než vnitřní.Bikolaterální cévní svazky mohou být otevřeného nebo uzavřeného typu, podle toho, mají-li vyvinuto dělivé pletivo (kambium). Jsou poměrně vzácné, vyskytují se jen u několika skupin dvouděložných rostlin (Solanaceae -lilkovité, Cucurbitaceae - tykvovité, některé Campanulaceae - zvonkovité, Myrtaceae - myrtovité a Polygonaceae - rdesnovité). (TABULE 17)

**C. SOUSTAVA ZÁKLADNÍCH PLETIV**

Základní pletiva vytváří soubor parenchymatických buněk, které vyplňují prostor mezi pokožkovým a vodivým pletivem. U vyšších rostlin může mít základní pletivo různé fyziologické funkce (asimilační, provětrávací, zásobní). Nejvyššího stupně specializace dosahuje základní pletivo v listech (palisádový a houbovitý parenchym).

**a. ASIMILAČNÍ PLETIVO**

Základní pletivo s velkým množstvím chloroplastů označujeme jako pletivo asimilační (chlorenchym). V listech toto pletivo rozlišujeme podle tvaru jednotlivých buněk na palisádový parenchym (buňky protáhlé, těsně k sobě přiléhající) a houbovitý parenchym (buňky nepravidelného tvaru s četnými mezibuněčnými prostorami).

**b. ZÁSOBNÍ PLETIVO**

Je tvořeno živými tenkostěnnými parenchymatickými buňkami. Vyskytuje se v hlízách, cibulích, semenech apod.. Ukládají se v něm zásobní látky jako škroby, cukry a bílkoviny. Zvláštním případem zásobního pletiva je tzv. vodní pletivo xerofytních rostlin. Toto pletivo se většinou vyskytuje v blízkosti chlorenchymu, kterému dodává nezbytné minimum vody nutné k asimilaci.

**c. IDIOBLASTY**

S látkovou přeměnou v základním pletivu souvisí přítomnost buněk, které vylučují a obsahují různé látky jako jsou silice, alkaloidy, pryskyřice a třísloviny.Tyto buňky, které se tvarem i funkcí odlišují od okolního základního pletiva se nazývají idioblasty.

**d. MLÉČNICE**

Pro zástupce některých čeledí je charakteristický výskyt tzv. mléčnic v základním pletivu. Mléčnice jsou buňky nebo skupiny buněk, které mají v centrální vakuole místo čiré buněčné šťávy tekutinu,(latex) vzhledem připomínající mléko. Jejich technický význam je značný. Ze šťávy mléčnic některých rostlin se získává kaučuk (latex), z jiných různé druhy léčiv a halucinogenních látek (opium - opiový mák). Látky rozpuštěné ve šťávě mléčnic mají pro rostlinu zásobní a ochranný charakter.

Z našich rostlin jsou mléčící rostliny čeledi Euphorbiaceae (pryšcovité), mnohé Papaveraceae (makovité), Asclepiadaceae (tolitovité), Campanulaceae (zvonkovité) a Asteraceae (hvězdnicovité). (TABULE 18)

**e. VYPLŇOVACÍ PLETIVO**

Parenchymatické pletivo, které nevykonává žádnou specifickou funkci, ale jen vyplňuje prostory mezi jinými pletivy se nazývá pletivo vyplňovací (např. parenchym ve dřeni stonku).

**VII. ZÁKLADY ORGANOLOGIE VYŠŠÍCH ROSTLIN**

**Organologie** je vědním oborem, který se speciálně zabývá rostlinnými orgány, tj. kormusem vyšších rostlin. Orgánem rozumíme takovou část těla rostliny, která tvoří určitý samostatný celek a vykonává specifické fyziologické funkce.

U cévnatých (vyšších) rostlin rozeznáváme dva typy orgánů:

**orgány vegetativní** (kořen, stonek, listy)

**orgány generativní** (reprodukční)

Všechny rostlinné orgány mají svojí hodnotu a funkci, ze které vyplývá jejich stavba a souborná integrace životních činností. Vzhledem k těmto charakteristikám můžeme mezi rostlinnými orgány vyčlenit orgány homologické a analogické.

**Homologické** orgány jsou morfologicky rovnocenné, to znamená, že mají stejný původ, i když mezi nimi mohou být značné tvarové a i funkční rozdíly. Příkladem mohou být listy v podobě asimilačních listů, kališních a korunních lístků, tyčinek i pestíků. Homologické orgány jsou i listy a listové úponky v čeledi Viciaceae (vikvovité), stonek a stonkové úponky u rodu Vitis (réva), popř. stonek a stonková hlíza u Solanum tuberosum (lilek brambor).

**Analogické** orgány mají rovnocennou funkci, jsou rovnocenné fyziologicky. Nemají však stejný původ. Příkladem mohou být listové a stonkové úponky.

U cévnatých rostlin se jednotlivé orgány rozvíjejí v různých směrech a rovinách. Podle toho můžeme stanovit jejich roviny souměrnosti.

**Radiální orgány** (polysymetrické) jsou takové, které jsou vyvinuty stejnoměrně kolem hlavní osy (př.: jablko, válcovitý kořen). Radiálně symetrické kvty označujeme jako pravidelné (př.: růže.

**Bilaterální orgány** (bisymetrické) mají dvě roviny souměrnosti (př.: vlašský ořech, dvounažka javoru, obilky).

**Dorsiventrální orgány** (monosymetrické) jsou souměrné podle jedné roviny (horizontální), dorziventrálně symetrické květy označujeme jako zygomorfní (př.: květ hluchavky, vikve).

**Asymetrické orgány** (nesouměrné) nelze rozdělit žádnou rovinou souměrnosti (př. list jilmu).

**VII.A. ORGÁNY VEGETATIVNÍ**

**1. KOŘEN**

Pravé kořeny nacházíme až u kapraďorostů a semenných rostlin. U mechorostů a nižších skupin nahrazují pravé kořeny rhizoidy. Je základním vegetativním orgánem kormusu cévnatých rostlin, většinou je radiálně symetrický a pozitivně geotropický (roste ve směru do středu země). Má neomezený růst do délky umožněný činností apikálního (vrcholového) meristému. Na rozdíl od stonku na kořeni se nikdy nevytvářejí listy ani listové základy.

Kořen má tři základní funkce:

**upevňovací:** vytvořením kořenové soustavy upevňuje rostlinu v substrátu (půdě, detritu, těle jiné rostliny)

**absorpční:** přijímá ze svého okolí vodu a minerální živiny a přivádí ji do nadzemních částí rostliny

**prodlužovací** (růstovou): pomocí dělivých meristémů prodlužovat kořen ve směru pozitivního geotropismu

V určitých obdobích života rostliny plní kořen ještě funkci **zásobní a syntetickou**. V kořeni je soustředěn mohutný enzymatický aparát, dochází zde k výrazné produkci aminokyselin a tvorbě bílkovin. Syntetická funkce kořene se uplatňuje i při symbiotickém vztahu s půdními mikroorganismy (Viciaceae, vikvovité).

**A. FYLOGENEZE KOŘENE**

Vznik kořenů je významným mezníkem ve fylogenetickém vývoji vyšších rostlin. Postupným vývojem a zdokonalováním kořene a kořenové soustavy mohly rostliny přecházet na suché půdy a vytvářet mohutné nadzemní prýty.

Vznik kořenů je možné vysvětlit pomocí tzv. télomové teorie. U primitivních cévnatých rostlin (Rhyniophyta) z počátku prvohor (silur-devon) nebyl ještě kormus členěný na kořen a prýty. Tvořil jej dichotomicky větvený praprýt dorůstající do délky činností apikálních meristémů.

Koncové větévky považované za základní stavební jednotku bezlistých cévnatých rostlin je označován jako télom. Některé z télomů Rhyniophyt a jim příbuzných rostlin vyrůstaly vertikálně a odvozujeme od nich vznik nadzemních částí rostlin včetně listů, některé se přikláněly k podkladu, absorbovaly vodu s minerálními látkami a postupně daly základ kořenům.

**B. ONTOGENEZE KOŘENE**

Vegetativní orgány semenných rostlin - kořen, stonek a list se nejčastěji zakládají již v zárodku semene. S nástupem příznivých podmínek tepla a vlhkosti semena absorbují vodu a při dostatečném přístupu vzduchu klíčí, vzniká **semenáček** (plantula).

Část stonku mezi dělohami a prvními zelenými listy se nazývá **epikotyl - nadděložní článek**. První listy semenáčku nemívají vždy formu typickou pro vzrostlou rostlinu. Takové listy označujeme jako **juvenilní**.

Jako prvý vyrůstá kořen, díky němuž je mladý semenáček upevňován v půdě odkud získává vodu s rozpuštěnými minerálními látkami. Ze zárodečného kořínku se formuje **hlavní kořen**. U většiny rostlin je stonek klíční rostlinky zpočátku ohnut dolů a půdní vrstvu proráží vrcholem svého ohybu, proto zůstává pupen neporušen. Později se stonek vzpřimuje. Při tom jsou u semenáčků některých rostlin (slunečnice, fazol) vynášeny na povrch **děloh**y, které zezelenají a po určitý čas plní asimilační funkci listů (epigeické klíčení) (TABULE 19).

Přechod mezi kořenem a stonkem se nazývá **kořenový krček**. Část lodyky mezi dělohami a kořenovým krčkem je **hypokotyl - první podděložní článek**. Hypokotyl není u všech dvouděložných rostlin dobře patrný. Jsou rostliny, u kterých je hypokotyl natolik zkrácen, že celý zůstává v půdě a dělohy pak nejsou vynášeny na povrch (hrách, dub - klíčení hypogeické) (TABULE 19).

U lipnicovitých zůstává jediná děloha při klíčení uzavřena v semeni. Půdou prorůstá pouze pupen chráněný zárodečným listem - koeloptilí. První pravý list vyrůstá až po protržení koleoptile (TABULE 20).

Kořen je zakládán již v embryu semene jako **radikula** (kořínek). Při klíčení semen se zpravidla objevuje jako prvý po protržení osemení. Vytváří se jako hlavní kořen konického tvaru, jeho terminálu tvoří dělivá **zona s kořenovou čepičkou (kalyptrou).**

Bazální část kořene, t.j. rozhraní mezi kořenem a stonkem je tvořena tzv. **kořenovým krčkem** a **hypokotylem,** jako prvním kořenovým článkem v rámci **upevňovací zony**. Střed mezi prodlužovací (růstovou) zonou a upevňovací zonou se vytváří jako **zona absorpční**. Její charakteristikou je vývoj **kořenového vlášení** jako absorbčního systému (TABULE 21).

Hlavní kořen se v určité vzdálenosti od kořenového krčku začíná větvit. Větvením kořene vznikají **kořeny boční**, které lze diferencovat na **kořeny následných řádů.** Boční kořeny prvního řádu si zachovávají **pozitivní geotropismus.** Kořeny vyšších řádů ho postupně ztrácejí až mohou růst i v protisměru gravitace. Nejmladší kořeny jsou vždy nejblíže kořenovému vrcholu (vyrůstají v akropetálním pořádku, tj. v odstředivém směru).Pro obvyklé boční větvení je charakteristický endogenní vznik kořenů z latentního meristému - pericyklu.

Vznik postranních kořenů souvisí s postavením dřevních a lýkových částí v kořeni, postranní kořeny se zakládají v několika podélných řadách - **ortostichách.** Hlavní kořen a všechny kořeny boční tvoří **kořenovou soustavu**, morfologicky definovanou. U tzv. hlubokokořenných rostlin je většinou mohutně vyvinutý hlavní kořen (př.: válcovitý kořen křenu - Armoracia, vřetenovitý kořen mrkve - Daucus, řepovitý kořen řepy - Beta). U tzv. mělkokořenných rostlin naopak převládají kořeny postranní.

Mimo hlavních a vedlejších kořenů rozeznáváme ještě **kořeny přídatné** (adventivní,náhradní), které mohou vznikat i na stoncích a listech. Adventivní kořeny vyrůstají často v situacích pro normální kořenovou soustavu patologických ( zejména po poranění). Vývoj adventivních kořenů umožňuje nejen zvětšení kořenové plochy, ale i vegetativní rozmnožování rostlin. U některých skupin je jejich výskyt velmi vzácný, u jiných, např. u lipnicovitých (Poaceae) je hojný a pravidelný. Jsou jediným typem kořenů u všech cévnatých výtrusných rostlin, které pravé kořeny nemají (po vyklíčení mladé rostlinky je hlavní kořen v růstu potlačen a přerůstán adventivními kořeny, vyrůstajícími z hypokotylu).

Adventivní kořeny vznikají většinou endogenně dělením buněk lýka na okraji cévního svazku, popř. dřeňového paprsku. U některých brukvovitých (Brassicaceae) je charakteristický exogenní vznik.

**Adventivní kořeny morfologické** se tvoří na určitých místech, morfologicky k tomu určených (v uzlinách trav, ve článcích rajčete). U trav jsou adventivní kořeny hlavní kořenovou hmotou.

**Adventivní kořeny ránové** se vyvíjejí v bezprostředním okolí poranění z kalusu.

Podle původu rozeznáváme následující typy kořenových systémů:

typ hlavního kořene

typ přídatných (adventivních kořenů)

typ smíšený

T**yp hlavního kořene** vzniká z kořínku zárodku, **typ přídatných (adventivních) kořenů** vzniká z kořenů, založených na stonku nebo listech, **smíšený typ** má hlavní i přídatné kořeny.

Systém hlavního kořene většinou má **základní** nebo **rozvětvenou formu**, systém přídatných kořenů pak **formu svazčitou** (TABULE 22)**.**

Rozvětvený kořen tvoří tzv. **upevňovací zónu.** Jejím protipólem je **zóna prodlužovací** (růstová), tvořená meristémy. V buňkách růstové zóny probíhá neustále **karyokineze** a **cytokineze**. Tímto způsobem vznikají neustále nové buňky a kořen roste.

Jako ochrana **vzrostného kořenového vrcholu** se vytváří **kořenová čepička - kalyptra**, jejíž buňky se též neustále dělí současně s buňkami vzrostného vrcholu a napomáhají pronikání kořene do půdy. Ve středu kořenové čepičky se nachází několik řad buněk, tzv. **kolumela,** ve kterých jsou škrobová zrna ve formě tzv. **přesýpacího škrobu.** Přesýpací škrob není rostlinou spotřebován ani v období nedostatku živin. Plní funkci **polohové orientace kořene**, proto je kalyptra pokládána za hlavní **statolitický orgán** rostlin.

**Absorpční zóna** kořene je vytvářena trvalými pletivy s vyhraněnou funkcí.

Kořenová soustava je tvořena souborem všech kořenů na rostlině. U rostlin suchých půd bývá vyvinuta mohutněji než u rostlin vlhkých půd, její mohutnost může být i několikrát větší než nadzemní část rostlin.

**příklad délky kořenů u některých rostlin**

tolice vojtěška (Medicago *sativa*) 30 m

pcháč oset (Cirsium *arvense*) 6 m

svlačec rolní (Convonvulus *arvensis*) 3 -5 m

**C. PRIMÁRNÍ STAVBA KOŘENE**

**A. KRYCÍ KOMPLEX KOŘENE**

**Pokožka - rhizodermis**, se do značné míry liší od pokožky nadzemních orgánů. Má základ v dermatogenu, tvoří ji jediná vrstva k sobě těsně přiléhajících buněk, protáhlých ve směru osy kořene.Nemá kutikulu ani průduchy, je propustná pro většinu anorganických látek (epiblém). Vícevrstevnou pokožku mají pouze vzdušné kořeny epifytů, kde některé pokožkové buňky slouží k jímání vody. V některých případech se vytváří i **podpokožka - hypodermis**.

V rhizodermis se diferencují speciální buňky, **trichoblasty,** které se prodlužují v **kořenové vlásky.** (TABULE 21) Jsou v podstatě jednobuněčnými vychlípeninami pokožky. Kořenové vlásky monhonásobně zvětšují povrch kořene (jednoletý semenáč jabloně - Malus - má až 17 milionů kořenových vlásků o celkové délce až 3 km). Životnost kořenových vlásků a pokožkových buněk kořene je však většinou velice krátká, často pouze několik dnů. Kořenové vlásky mají velmi tenkou buněčnou stěnu, kterou vylučují do svého okolí látky kyselé povahy, které napomáhají rozpouštění půdních částic. Živné roztoky pak prolínají kořenovými vlásky do primární kůry a vodivého pletiva. Vodní rostliny a rostliny žijící v symbioze s půdními houbami nemají kořenové vlásky vyvinuty (př.: Potamogeton - rdest, Pinus - borovice, Abies - jedle).

Rhizodermis a hypodermis vytváří společně **krycí komplex kořene.**

Kořenové vlášení je součástí **komplexu vodivého.**

**b. KOROVÝ KOMPLEX KOŘENE**

**Korový komplex** je tvořený základními pletivy skládajícími **primární kůru** ( vnější **vrstvu korovou)** - **exodermis, střední - mezodermis a vnitřní vrstvu korovou - endodermis.**

Exodermis přebírá po odumření pokožky funkci krycího pletiva. Její buněčné stěny potom zpravidla korkovatí. Většinou je jednovrstevná, na příčných a radiálních stěnách buněk se často vytvářejí ztlustliny (Casparyho proužky).

Mezodermis je střední vrstvou primární kůry. Je tvořena tenkostěnnými parenchymatickými buňkami se vzdušnými kanálky (mezibuněčné prostory) protaženými ve směru podélné osy kořene. U některých rostlin jsou v mezodermis pryskyřičné kanálky, sekreční buňky a mléčnice. Vzdušné kořeny epifytů mají v mezodermis chloroplasty.

Endodermis je většinou tvořena jedinou vrstvou buněk oddělující primární kůru od středního válce. Její buňky k sobě těsně přiléhají, jsou ztloustlé v místech Casparyho proužků a stářím korkovatějí. Tenkostěnné zůstávají pouze buňky proti dřevní části cévního svazku (tzv. propustné buňky), kterými prolínají živné roztoky z kůry do dřevní části cévního svazku (TABULE 23).

Endodermis a především mezodermis jsou hlavními kořenovými pletivy, ve kterých probíhá intenzivní metabolismus. Převážně v těchto místech a v kořenové dřeni se vyskytují **idioblasty,** interceluláry s nejrůznějšími exkrety, **schizogenní** i **lysigenní kanálky**. Střední korová vrstva funguje jako nejen jako pletivo s intenzivním metabolismem, ale i jako **pletivo zásobní.**

**c. VODIVÝ KOMPLEX KOŘENE**

**Vodivý systém** (stélé) sdružuje vodivá pletiva kořene. Jeho vnější vrstvu tvoří pericykl, uvnitř je vodivé pletivo tvořené radiálním cévním svazkem a dřeň.

Pericykl je parenchymatická vrstva buněk pod endodermis, u krytosemenných rostlin většinou jednovrstevná. Pericykl funguje jako latentní meristém. Mají v něm svůj základ postranní kořeny i adventivní pupeny, u druhotně tloustnoucích kořenů se v něm zakládá felogén.

Cévní svazek tvoří radiálně uspořádané partie dřeva a lýka. Podle počtu dřevních a lýkových skupin rozeznáváme kořeny monarchní, diarchní až polyarchní. Diarchní kořeny mají např. rostliny brukvovité, hvězdnicovité, miříkovité (Brassicaceae, Asteraceae, Daucaceae) triarchní vikvovité (Viciaceae), u jednoděložných rostlin se setkáváme nejčastěji s polyarchními typy (TABULE 24).

**D. DRUHOTNÉ (SEKUNDÁRNÍ) TLOUSTNUTÍ KOŘENE**

U nahosemenných rostlin a u většiny dvouděložných rostlin druhotně tloustnou i kořeny. U jednoděložných a cévnatých výtrusných rostlin kořeny většinou netloustnou. Vznik sekundárních pletiv kořene je podmíněn činností dělivého pletiva - **kambia.** Kambium se zakládá postupně, nejprve dělením buněk základního pletiva mezi primárním lýkem a primárním dřevem a nakonec dělením pericyklu proti primárnímu dřevu. Tím postupně vzniká souvislé kambium, které směrem dovnitř odděluje elementy sekundárního dřeva a směrem ven elementy sekundárního lýka.

Průřez druhotně ztloustlým kořenem připomíná průřez druhotně ztloustlým stonkem, s tím rozdílem, že v kořenech sousedí sekundární dřevo s prvními elementy protoxylému a ve středu kořene je metaxylém. (U stonku je v centru protoxylém).

Ve středu kořene je **kořenová dřeň** (TABULE 25, 26).

**E. METAMORFOZY KOŘENE**

Při změně základní funkce kořene, popřípadě při získání funkce nové, dochází i ke změně jeho morfologie - k metamorfóze. Mezi nejdůležitější metamorfózy kořene patří:

chůdovité (podpůrné) kořeny

kořenové úponky

stahovací, kontraktilní kořeny

vzdušné kořeny epifytů

asimilační kořeny

dýchací kořeny (pneumatofory)

dužnaté kořeny a kořenové hlízy

kořeny pro vegetativní rozmnožování

kořeny parazitů

mykorhitické kořeny

příčepivé kořeny

kořeny škrtičů

**CHŮDOVITÉ KOŘENY**

Vznik **chůdovitých (podpůrných) kořenů** je podmíněn strukturou půdního substrátu. Tam, kde je půda velmi měkká nebo sypká, napomáhají chůdovité kořeny k udržení rostliny ve vzpřímené poloze. Typicky vyvinuté chůdovité kořeny mají porosty mangrove (pobřežní porosty tropických moří). Chůdovité kořeny se vytváří i u pandánu, rostoucím v sypkých, písčitých substrátech. Chůdovité kořeny některých našich smrků (většinou horských) vznikly druhotně po vyklíčení a vzrůstu mladého stromu na pařezu nebo padlém kmeni, který posléze zcela zetlel.

Náznak chůdovitých kořenů můžeme v našich podmínkách najít i u některých bylin, rostoucích na sypkých substrátech (Galeopsis - konopice, Zea - kukuřice).

**KOŘENOVÉ ÚPONKY**

Kořenové úponky mívají některé liány tropických lesů, popínající se na kmenech vysokých stromů. Mnohé z nich známe jako pokojové rostliny (Philodendron, Vanilla).

**STAHOVACÍ KONTRAKTILNÍ KOŘENY**

Kontraktilní kořeny se vyskytují u mnoha cibulovin. Tyto kořeny se během svého vývoje silně zkracují a přitom zatahují celou rostlinu do půdy (př.tulipán - Tulipa).

**VZDUŠNÉ KOŘENY**

Rostliny, které rostou na jiných, aniž by čerpaly živiny z jejich těla, nazýváme epifyty. Epifytické rostliny jsou hojné zejména v tropech (orchideje, kapradiny, bromelie). Některé jejich kořeny dosahují značné délky, jsou obaleny několika vrstvami mrtvých buněk s vystuženými buněčnými stěnami a pory (velamen). Velamen slouží k zachycování vzdušné vlhkosti. V korové vrstvě vzdušných kořenů jsou četné chloroplasty.

**ASIMILAČNÍ KOŘENY**

Asimilační kořeny jsou zelené, obsahují chloroplasty a přebírají částečně nebo úplně funkci listů. V naší květeně jsou asimilační kořeny vzácností, vyskytují se např. u vodních rostlin haluchy (Oenanthe aquatica) a kotvice (Trapa natans), kde kořeny vzplývající ve vodě zezelenávají a asimilují.

**DÝCHACÍ KOŘENY (PNEUMATOFORY)**

Pneumatifory mají vyvinuty stromy a keře rostoucí v bažinatých půdách. Z jejich kořenového systému vyrůstají kolmo vzhůru jednoduché, válcovité kořeny, kterými rostlina doplňuje nedostatek plynů v půdě. U nás bývají vyvinuty u tisovce (Taxodium distichum), pěstované okrasné dřeviny (např. zámecký park v Třeboni). Dýchací kořeny jsou význačné pro druhy tvořící tzv. mangrovové porosty v pobřežních oblastech tropických moří, pravidelně zaplavované přílivovou vlnou.

**DUŽNATÉ KOŘENY A KOŘENOVÉ HLÍZY**

Jsou buď tvořeny pouze kořenem, nebo se účastní na tvorbě hlízy i spodní část osy rostliny.

Hospodářsky využívané kořenové hlízy má např. maniok (Manihot utilissima),bataty (Ipomoea batatas) nebo yamy (Dioscorea), které se pěstují v tropických oblastech jako okopaniny. Z našich domácách rostlin nebo rostlin u nás běžně pěstovaných má typické kořenové hlízy jiřina (Dahlia), vstavač (Orchis), orsej (Ficaria), některé čistce (Stachys) a šťavele (Oxalis). Tyto kořenové hlízy slouží k přezimování a vegetativnímu rozmnožování. Dužnaté kořeny mají z našich pšstovaných rostlin např. mrkev (Daucus) (TABULE 25), petržel (Petroselinum), křen (Armoracia), ředkev (Raphanus) a řepa (Beta).

Spodní část osy rostliny se podílí na stavbě bulvy např. u řepy cukrovky, celeru nebo tuřínu.

Bulva řepy cukrovky je ve vrchní části, která nese listy a pupeny ztlustlým epikotylem, ve střední části hypokotylem a ve spodní, nejmohutnější, kořenem, včetně vyvinutého kořenového vlášení.Z celkové délky bulvy cukrovky připadá asi 90% na kořen, 6% na hypokotyl a 4% na epikotyl (TABULE 27, 28).

Na příčném řezu kořenem řepy je u mladého kořene již při malém zvětšení v centrální části viditelný dvoupaprsčitý primární xylém, ke kterému přiléhají dvě oblasti sekundárního xylému oddělené radiálními oblastmi parenchymu. Kambium oddělující xylém a floém není již většinou patrné, floém je poměrně zřetelný.

Následně za sekundárním uspořádáním nastupuje tzv. terciální uspořádání kořene. Kolem sekundárního floemu se na periferii kořenu (z dělivých buněk pericyklu) formuje vrstva parenchymatických buněk, ze kterých vzniká nová jednobuněčná vrstva kambia.

Z tohoto následného kambia jsou oddělovány do středu kořene dřevní, a vně kořene lýkové části kolaterálních cévních svazků, vzájemně oddělených vrstvami parenchymatických buněk.

Tvrdé a hutné zóny, patrné na příčném řezu kořenem jsou tvořeny xylémem a měkké, široké vrstvy jsou tvořeny kambiem, floémem a vyplňujícím parenchymem.

Kořen řepy řadíme mezi kořeny polykambiální.

**KOŘENY PRO VEGETATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ**

Tyto kořeny se v urřitém období přestávají větvit a rostou pouze do délky. Na kořenech se vytvářejí **adventivní pupeny,** které dávají základ novému stonku (lipnicovité - Poaceae, topol -Populus, akát - Robinia).

**KOŘENY PARAZITŮ**

Kořeny parazitů jsou přizpůsobeny k odebírání živin přímo z těla hostitele. U tzv. poloparazitických rostlin (př.: černýš - Melamphyrum, kokrhel - Rhinanthus, světlík - Euphorbia, všivec - Pedicularis) se na kořenech vyvíjí drobné bradavčité přísavky těsně přimknutí ke kořeni rostliny hostitelské. Z těchto bradavek pak vyrůstají krátká haustoria, kterými poloparazit odebírá hostotelské rostlině část živin ve vodném roztoku. Mezi poloparazitické rostliny patří i ochmetovité (Loranthaceae) - jmelí (Viscum album) a ochmet (Loranthus europaeus). Tyto rostliny jsou upevněny na těle hostitele pomocí krátkého hlavního kořene, od kterého se odvětvují postranní zelené kořeny, plazící se pod kůrou hostitele. Tyto zelené korové kořeny odvětvují kolmé kotvové kořeny, které se napojují svým cévním svazkem na cévy dřeva hostitelské rostliny.

Nezelené parazitické rostliny odebírají svému hostiteli organické látky, jsou na svém hostiteli zcela existenčně závislé. Vždy u nichdochází k redukcím vegetativních orgánů, včetně kořenů.

Mezi nezelené parazity patří např. kokotice menší (Cuscuta minor, parazitující na jeteli, vojtěšce, hrachu), kokotice větší (Cuscuta major, parazitujícína vikvi, konopí a chmelu), kokotice hubilen (Cuscuta epilinum, parazitující na lnu). Kokotice mají po vyklíčení hlavní kořen, který však brzy odumírá. Na nezelených bezlistých (jen lehce šupinatých) lodyhách se vyvíjí terčovitá haustoria, která prorůstají až k cévním svazkům hostitelské rostliny.

**SYMBIOTICKÉ KOŘENY**

Kořeny některých rostlin žijí v symbioze s půdními houbami nebo bakteriemi. Borovice (Pinus), jedle (Abies), smrk (Picea), buk (Fagus), dub (Quercus) mají ektotrofní mykorhizu, při které hyfy hub obalují souvisle kořeny stromů, zvětšují jejich povrch a napomáhají tak k čerpání vody (TABULE 29).

Vstavačovité (Orchideaceae), hruštičky (Pyrola), vřes (Calluna) nebo jilm (Ulmus) mají mykorhizu endotrofní, při které vlákna hub pronikají do buněk kořenových pletiv.

U vikvovitých rostlin (Fabaceae) jsou některé postranní kořeny přeměněny v hlízky přizpůsobené symbióze s půdními bakteriemi (hlízkovité bakterie rodu Rhizobium). Tyto bakterie pronikají kořenovými vlásky do postranních kořenů, kde podmiňují vznik hlízkovitých útvarů. V hlízkách dochází k syntéze organických látek s využitím molekulárního dusíku.Tento vzájemně prospěšný vztah, kdy bakterie využívá látky obsažené v kořenech a napomáhá využití molekulárního dusíku, kterého jinak nejsou vyšší rostliny schopny označujeme jako symbiózu (TABULE 30).

**KOŘENY PŘÍČEPIVÉ**

Příčepivé kořeny jsou typem adventivních kořenů některých lián a epifytů, jimiž se tyto rostliny přichycují k povrchu a částečně doplňují výživu (př. břečťan popínavý - Hedera helix).

**KOŘENY ŠKRTIČŮ**

Jsou známé především u některých tropických fíkovníků (Ficus). Mladé rostlinky těchto druhů vyrůstají epifyticky v korunách stromů a postupně vyhánějí mohutné vzdušné kořeny které síťovitě obrůstají kmen hostitele a po dosažení země jsou pro fíkovník základním zdrojem výživy. Původní kmen pod tlakem obrůstajících kořenů odumírá.

**F. HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM KOŘENE**

Kořeny mnohých rostlin, bohaté na zásobní látky, byly vždy důležitou složkou lidské potravy.

Kořeny rostlin poskytují zeleninu (celer - Apium graveolens, petržel - Petroselinum hortense, mrkev - Daucus carota, křen - Armoracia rusticana, černý kořen - Scorzonera hispanica ...), píci pro dobytek (krmná řepa - Beta vulgaris), suroviny pro průmysl (cukrovka, čekanka, koksagyz). Mnohé jsou vyhledávanými drogami (rulík zlomocný - Atropa bella-dona, hořec - Gentiana, reveň -Rheum, andělika - Archangelica).

**2. STONEK**

Stonek je vegetativním orgánem rostlin, jehož základními funkcemi je růstem prodlužovat rostlinu ve směru pozitivního heliotropismu, (u dřevin i zesilovat stonek), nést listy a generativní orgány (květy, semena a plody) a rozvádět vodu a výživu obousměrně po celé rostlině. Spojují tedy mezi sebou dva základní orgány výživy - kořen a listy.

Komplex stonku a listů nazýváme souborně prýt.

**A. TYPY STONKU**

Typy stonku podle tvaru:

lodyha - listnatý stonek, který odumírá ještě týž rok, kdy vyrostl

stvol - bezlistá lodyha, ukončená květem nebo květenstvím

stéblo - dutý, článkovaný stonek trav, který je mezi články přepažen kolénky

kmen - dřevnatějící stonek vytrvalých rostlin (diferencovaný na kmen a korunu)

Typy stonku podle doby existence a povahy vnitřních pletiv:

dužnatý stonek bylin

dřevnatý stonek dřevin

Typy stonku podle polohy v prostoru:

přímý - roste víceméně přímo vzhůru (př.: Mák vlčí - Papaver rhoeas)

vystoupavý - z poléhavé spodiny se obloukovitě napřimuje vzhůru (př.:jetel zvrhlý - Trifolium hybridum)

poléhavý - leží přímo na zemi, jen vrchol se poněkud napřimuje (př.:rdesno ptačí - Polygonum aviculare)

plazivý - leží na zemi, v uzlinách zakořeňuje adventivními kořeny (př.: mochna husí - Potentila anserina)

ovíjivý - šroubovitě se ovíjí kolem opory (př.: chmel otáčivý - Humulus lupulus)

popínavý - přichycuje se k opoře úponky (př.: hrách setý - Pisum sativum) nebo adventivními kořeny (břečťan popínavý - Hedera helix) nebo se o oporu opírá ostny (př.: ostružiník - Rubus)

Typy stonku podle průřezu (příčného řezu)

oblý - na průřezu kruhovitý (př.:žito seté - Secale cereale)

hranatý - na průřezu nejčastěji tvaru trojúhelníku (př.:ostřice Carex) nebo čtyřúhelníku (př.: hluchavka Lamium)

křídlatý - s podélnými vyniklými lištami (př.:kostival lékařský - Symphytum officinale)

rýhovaný - s podélnými rýhami (př.: přeslička rolní - Equisetum arvense)

dvouřízný - zploštělý, se dvěma podélnými hranami (př.: srha říznačka - Dactylis glomerata)

**B. FYLOGENETICKÝ PŮVOD STONKU**

Vymřelé prvohorní kapraďorosty (Rhyniophyta), neměly prýty rozlišeny na stonek a listy (praprýt). Tento praprýt se dichotomicky větvil vždy na dvě rovnocenné dceřinné větve. V průběhu vývoje došlo pravděpodobně k rozlišení těchto větví - jedna se postavila více svisle a potlačila v růstu větev druhou. První, svislé větve následných řádů spolu splynuly a daly tak vznik stonku (TABULE 2).

U kapraďorostů (s výjimkou plavuní a přesliček) můžeme podle průběhu rozlišovat dva typy cévních svazků. Jedny probíhají odspodu stonku až do jeho vrcholu a ve svém souboru vytváří síť v podobě dutého válce. Druhý typ na tyto navazuje a vstupuje ze stonku do listů.

U rostlin semenných se cévní svazky obvykle po určité době ve stonku ohýbají směrem ven a vstupují do listů. Soubor cévních svazků, které vstupují ze stonku do listu označujeme jako listovou stopu. Z toho jasně vyplývá souvislost prvotního vodivého systému semenných rostlin k téže původní stavební jednotce - prýtu.

Různé typy cévních svazků mají různou vývojovou hodnotu. Proto se prvotní stavbě cévních svazků a stavbě středního válce (stélé) u fosilních i recentních rostlin věnuje značná pozornost.

Jediný cévní svazek, uložený ve středu stonku, je považován za primitivní, tedy vývojově starý. Podobně i paprsčitý cévní svazek je pravděpodobně značně původním typem. Primitivní vymřelé prvohorní kapraďorosty (př.: Rhynia) měly ve svých bezlistých prýtech jednoduchý dřevostředný cévní svazek, označovaný jako protostélé. Tento typ můžeme nalézt i u mladých rostlin dnešních kapradin. Z protostélé se v průběhu fylogeneze vyvíjely ostatní typy stélé (TABULE 31).

Jednou ze závažných změn ve fylogenezi středního válce byl vznik parenchymatické dřeně uvnitř dřeva protostélé. Potom tvoří dřevní a lýková část středního válce souvislou trubku, ze které odbočují listové stopy (sifonostélé). Takové stélé najdeme u některých recentních kapradin nebo u vymřelých typů rodu Lepidodendron.

U většiny recentních dvouděložných bylin má střední válec pouze síť kolaterálních cévních svazků, které jsou na příčném řezu stonkem uspořádány v kruhu (eustélé). Za jeho původ považujeme sifonostélé, které se rozštěpilo na jednotlivé kolaterální cévní svazky. Stejně tak lze poměry vodivých pletiv jednoděložných rostlin podle stelární teorie odvodit od sifonostélé rozštěpením jeho souvislé trubky a rozptýlením po celé ploše stonku (ataktostélé). Stonek získal tímto způsobem vývoje větší pevnost, zejména v ohybu, která má u suchozemských rostlin značný význam.

**C. ONTOGENEZE A VNĚJŠÍ STAVBA STONKU**

Stonek má svůj základ v embryu jako **plumula.** Jeho růst je umožněn dělením buněk vzrostného vrcholu, který stonek ukončuje. Vzrostný vrchol je tvořený meristematickými (dělivými) buňkami. Na svém vrcholu má základy listů a postranních větévek.

Prvý stonkový článek nad rozhraním kořen - stonek se nazývá **epikotyl** (TABULE 19).

Stonek nese listy, uspořádané tak, aby byla dodržena jejich nejvýhodnější poloha vzhledem k jejich funkci. Takto se vytváří tzv. **listová mozaika**. Podobně nese i květy, jednotlivé nebo ve skupinách. K těmto funkcím rostliny se stonek formuje jako jednoduchý nebo složitější, větvený. Vznik listových základů po stranách vzrostného vrcholu podmiňuje rozdělení stonku na **uzliny - nodi**, t.j. místa, kde vyrůstají listy a **internodia** - články mezi listy následujícími po sobě (TABULE 32).

V určité vzdálenosti od vzrostného vrcholu se stonek intenzivně prodlužuje. Na rozdíl od kořene není prodlužování omezeno jen na krátký úsek pod vzrostným vrcholem. Nejčastěji má stonek několik prodlužovacích oblastí - internodií, navzájem oddělenými částmi s minimálním prodlužováním - nodi.

**D. VĚTVENÍ STONKU**

Stonek se většinou větví (činností pericyklu, uloženým pod endodermis). Nové dceřiné stonky vyrůstají z pupenů mateřského stonku. Boční stonky vyrůstající z pupenů mohou být nápadně prodloužené, nebo naopak, výrazně zkrácené. Takto výrazně zkrácené boční větve (brachyblasty) má např. modřín (Larix), nebo ovocné stromy, kde pouze zkrácené větévky jsou plodné. Větvení stonku je v zásadě dvojí: **vidličnaté (dichotomické) a boční** (TABULE 33).

**Dichotomické** (vidličnaté) **větvení** vzniká tak, že se v určitém okamžiku zastavuje růst stonku do délky a jeho vegetační vrchol se rozdělí na dva stejnocenné, identické vrcholy, které pokračují v růstu. Tyto dceřiné větve se analogickým způsobem větví dále.

Vznik dichotomického větvení není vázán na vývin listů. Vyskytuje se pouze u nižších cévnatých rostlin (plavuně, vranečky).

**Boční větvení** - rozeznáváme monopodiálního a sympodiálního typu.

**Monopodium** je takový typ větvení, při němž terminální vrcholový pupen pokračuje ve vývoji, takže hlavní stonek je souvislý. Postranní větve bývají kratší, protože hlavní výhon je potlačuje ve vývoji. Ten je pak nejsilnější a nejdelší.

**Sympodium** - je takový typ větvení, kdy hlavní stonek není souvislý. Vrchol výhonu pravidelně zasychá a v růstu pokračuje nejbližší boční pupen, který se tak dostává do vrcholového (terminálního) postavení. Vzniká tak **monochazium** (lípa, jilm) u střídavě postavených pupenů, v případě pupenů vstřícných vzniká **dichazium** (šeřík).

Větvením prýtů dosahují rostliny v nadzemních částech určitého vzhledu, který je zvláště nápadný u dřevin. Tento vzhled je značně ovlivňován prostředím (stromy osamělé - soliterní, nebo v zápuji), postavením pupenů na stoncích, silou růstu hlavního a postranních stonků, počtem řádů dceřinných stonků i výslednými poměry souměrnosti.

**E. PUPENY**

Stonky jsou ukončené **pupeny**. Stonky dřevin mají pupeny kryté obalnými šupinami, u bylin bývají pupeny většinou nahé. Bazální části pupenů jsou založeny jako **růstové pletivo** s diferenciací na **tuniku** a **korpus.**

**Pupeny** jsou zárodky budoucích stonků a listů. Rozeznáváme pupeny **pravé (zimní)** a pupeny **adventivní (nahodilé)**, které se nejčastěji objevují v místech poranění. Na tzv. **polštářku** pod pupenem je **jizva listová** se stopami cévních svazků. Pupeny je možné klasifikovat podle jejich postavení na stonku, podle polohy, tvaru, přisedání ke stonku, krytí obalnými šupinami apod. (TABULE 34, 35, 36).

Rozlišení pupenů podle postavení

střídavé - postranní pupeny spirální (př.: vrby - r. Salix)

- postranní pupeny dvouřadé (př.: jilmy - r. Ulmus)

vstřícné (př. jasan- Fraxinus)

Rozlišení pupenů podle polohy na stonku

terminální (konečné, vrcholové)

-párovité terminální (př.: šeříky - r. Syringa)

-nahloučené kolem vrcholu (př.: dub - r. Quercus)

laterální (postranní, úžlabní)

adventivní (nahodilé)

Rozlišení pupenů podle tvaru

vejčité, kuželovité (př.: jilmy - r. Ulmus)

vřetenovité (př.: buk - r. Fagus)

kulovité (př.: bez červený - Sambucus racemosa)

obráceně vejčité (př.: olše lepkavá - Alnus glutinosa)

Rozlišení pupenů podle přisedání ke stonku

pupeny přisedlé

pupeny stopkaté (př.: olše - r. Alnus)

Rozlišení pupenů podle krytí obalnými šupinami

šupinaté (kryté šupinami)

nahé (bez obalných šupin)

polonahé (otevřené, kryté šupinami jen ve střední části, př.: bez černý - Sambucus nigra)

**F. VNITŘNÍ STAVBA STONKU**

Podle vnitřní výstavby rozeznáváme **primární a sekundární strukturu stonku.** Při vzniku primárních struktur se podílejí pouze primární meristémy **(dermatogén, periblém a plérom)** Na vzniku sekundárních struktur se podílí i **kambium a felogén** jako sekundární meristémy (TABULE 37 - 44).

**a. PRIMÁRNÍ STAVBA STONKU**

**Primární stavba stonku** je poměrně jednoduchá. **Krycí komplex** tvoří **epidermis,** případně i **hypodermis. Komplex základních pletiv** tvoří korová část, tzn. **exodermis, mezodermis a endodermis.** Z funkčního hlediska k nim někdy bývá přiřazována **dřeň**. Podobně jako u kořene jde o intenzivně metabolizující vrstvu.

**Endodermis** tvoří obal, pochvu cévních svazků. Pod endodermis se tvoří v latentním meristému pericyklu **základy větvení stonku. Cévní svazek** je **kolaterálního,** resp. **bikolateterárního typu** a je **otevřený**.(to znamená, že mezi dřevní a lýkovou částí je vytvořené kambium, schopné produkce nových elementů.)

**Kambium** je dvojího typu, tzv. **svazkové, fascikulární** a **mezisvazkové, interfascikulární.**

**Fasciukulární kambium** tvoří nové elementy dřeva, **deuteroxylém** a nové elementy lýka, **deuterofloém** i s jejich průvodními elementy v rámci jednoho cévního svazku.

**Interfascikulární kambium** tvoří dřeňové paprsky, případně k nim přiléhající výplně v prostoru mezi dvěma cévními svazky.

**Střed stonku** tvoří dřeň.

**b. SEKUNDÁRNÍ STAVBA STONKU**

**Vlastní kambium** tvoří **prosenchymatické buňky,** výrazně prodloužené. Mají tvar pravoúhlých hranolů na koncích střídavě zešikmených (jednou vpravo, jednou vlevo). Ve fascikulárním kambiu se diferencuje i **vrstva iniciál,** které se podélně intenzivně dělí. Tak vznikají radiálně uspořádané pruhy buněk. Zpočátku jsou to převážně buňky, které se vyvíjí jako xylémové, později převažují buňky, ze kterých vzniká floémová část cévního svazku. První vzniklé elementy jsou velkých rozměrů, což přímo souvisí s jejich růstovými možnostmi, tj. s dostatečným množstvím vody v půdě (zimní a jarní vláha) a nevyvinutým olistěním. Pozdější xylémové elementy jsou již výrazně menší a ubývá jich i počtem, protože s nástupem olistění a rozvojem jeho činnosti nastupuje i potřeba oddělování floémových elementů. V xylémové části jsou potom markantní rozdíly mezi jarním a letním dřevem. **Jarní dřevo** bývá řidší a bledší, **letní** hustější a tím i tmavší a pevnější. Protože se počátek činnosti kambia váže na počátek vegetační sezony a jeho ukončení na konec vegetační sezony, můžeme sledovat jeho periodiccké opakování jako jednu z hlavních vnitřních charakteristik růstu. Tato hmota, která se hromadí periodickou činností kambia, je viditelná a odlišitelná jako **kambiální kruhy,** tzv**. letokruhy** (stáří rostliny).

Zakládání každého nového ročníku mechanicky ničí jemné parenchymaticko-prosenchymatické elementy floému, proto na průřezech tyto nebývají znatelné.

Současně a kordinovaně se aktivuje i **felogén** ve vrchních částech korového komplexu. Buňky felogénu se začínají diferencovat obdobným způsobem od iniciál, a to ve směru do nitra stonku. Produkují přitom druhotnou zelenou kůru, **feloderm** a směrem ven buňky korku, **suberoderm**. Jde o vrstvu, která ruší primární pokožku-epidermis a vytváří pokožku sekundární, **peridermis.** Druhotná zelená kůra je tvořena pletivem základním, vysoce metabolicky aktivním. V omezené míře zde může probíhat i fotosyntéza (TABULE 45).

**Suberoderm** tvoří poměrně pružnou vrstvu destičkovitých buněk, nejčastěji pravidelného tvaru a uložení (vytvářejí též radiální pruhy). Velmi brzy odumírají a potom se vyplňují vzduchem. U břízy se v nich hromadí betulin, způsobující charakteristické bílé zabarvení. Zánikem pokožky zanikají i průduchy a potřebnou výměnu plynů v této situaci zajišťují zvláštní útvary, tzv. **lenticely.**

V případě rovnoměrné intenzivní činnosti jen jediného felogénu se tvoří hladký suberoderm. Vytvořením lokálních následných felogénů pod vrstvou již existujícího, resp. místně intenzivnější činnost způsobují nerovnoměrnou tloušťku suberodermis. Po odumření se potom vytváří rozličně silná a zbrázděná **borka.** Periodická činnost obou dvou meristémů se nazývá **druhotné tloustnutí** a je principem růstu a obvodového přírůstku u dřevin.

**C. DŘEVO**

Dřevo popisujeme podle viditelných znaků (prostým okem a pomocí lupy) na třech hlavních řezech, tj. na řezu příčném, kolmém k podélné ose stonku **(transverzálním**) a řezech podélných, rovnoběžných s osou stonku (**radiálním** a **tangenciálním**) (TABULE 46).

Na těchto řezech lze dobře demonstrovat rozdíl mezi dřevem listnáčů a jehličnanů. Dřevo nahosemenných je tvořeno hlavně tracheidami, dřevo rostlin dvouděložných (tedy i listnáčů) má vedle tracheid a dřevního parenchymu ještě sklerenchymatická dřevní vlákna, která dodávají stonkům pevnosti a většinou také široké tracheje bez příčných přehrádek. Při určování a popisu dřeva si všímáme zejména jeho barvy, zbarvení jádra a dřeva, lesku, textury a struktury letokruhů.

**Barva dřeva** je podmíněna zbarvením buněčných stěn. Ve středu kmene tvoří odumřelé buňky dřeva jádro, které bývá temněji zbarvené než okolní vnější dřevo - běl. V jádru odumírají živé parenchymatiké buňky za ztíženého přívodu organických látek a kyslíku. Předtím se v těchto buňkách tvoří různé sloučeniny (třísloviny, pryskyřice, kleje), které vnikají do dřevních složek a ucpávají dutinky ve dřevu. Tyto látky chrání dřevo před rozkladem a barevné zplodiny, které vznikají okysličením tříslovin, dodávají jádru charakteristické zbarvení. V některých případech je jádro stejně zbarvené jako běl (jedle Abies, smrk - Picea, osika -Populus tremula, buk - Fagus, bříza - Betula, habr - Carpinus). Jen o něco temnější a ne zcela výrazně odlišené je jádro u lípy (Tilia), jeřábu (Sorbus) a javoru mléče (Acer platanoides). Působením vzduchu a světla vystupuje po určitém čase jádro borovice (Pinus).

Následkem těchto změn jsou v činnosti pouze nejmladší letokruhy běli, obsahující živé parenchymatické buňky.

Na ně je omezeno vedení vody a ukládání látek v dřevním parenchymu.

**Zbarvení dřeva běle**

|  |  |
| --- | --- |
| bílá | javor klen - Acer pseudoplatanus, jírovec maďal Aesculus hippocastanum, habr - Carpinus betulus, lípa -Tilia |
| žlutohnědá | akát - Robinia pseudoacacia, třešeň - Cerasus, moruše - Morus |
| hnědá | dub - Quercus, jilm - Ulmus, jeřáb - Sorbus |
| šedohnědá | kaštanovník - Castanea sativa, ořešák - Juglans regia, pajasan - Acer negundo |
| červenohnědá | tis - Taxus baccata, modřín - Larix, švestka - Prunus |

**Lesk** vzniká odrazem světla od hladkého povrchu řezu dřevem. Velmi silně odrážejí světlo souvislé partie parenchymatických buněk zejména na podélných řezech - proto dřeňové paprsky vynikají leskem nad ostatními částmi dřeva (velmi dobře patrné u listnatých dřevin).

**Kresba dřeva, textura** je podmíněna rozdílnou anatomickou stavbou dřeva. Nejvíce se v kresbě uplatňují dřeňové paprsky a jarní a letní dřevo v letokruzích.

**Letokruhy** jsou barevně i strukturně odlišené přírustky dřeva za jednotlivé vegetační doby.Jarní dřevo má tracheidy o velké světlosti, proto je světlejší a měkčí. Letní dřevo má tracheidy úzké se silnými stěnami, proto je tmavší a tvrdší (TABULE 47).

**Přehledná tabulka základního rozlišení dřeva listnatých** a jehličnatých **dřevin (**řez**)**

|  |  |
| --- | --- |
| **dřevo listnáčů** | **dřevo jehličnanů** |
| roční přírůstky někdy nezřetelné | roční přírůstky zpravidla výrazné, se zřetelným odlišením tmavšího letního a světlejšího jarního dřeva |
| pryskyřičné kanálky chybějí | pryskyřičné kanálky vypadají v letní části letokruhu jako bílé body |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

dřeňové paprsky zpravid- la viditelné pouhým okem někdy velmi výrazné,

někdy velmi jemné

TRANS dřevo je prostoupené cé- dřevo nemá nikdy cévy VERZÁLNÍ vami, které jsou někdy značně široké. Pokud jsou velké a husté "póry" v jarním dřevě, tato část se od letního dřeva vý- razně liší. Rozdíl mezi jarním a letním dřevem často velmi zřetelný. Někdy bývají póry dřeva vyplněné tylami a vypada-

jí jako bílé body

dřeňové paprsky vypadají dřeňové paprsky se jeví jako široké nebo drobné jako ojedinělé lesklé

lesklé plošky (zrcadla) plošky příčného průběhu

podélně proříznuté cévy pryskyřičné kanálky se RADIÁLNÍ se často jeví jako počet- u některých druhů jeví né silné nebo jemnější jako ojedinělé žlutavé

rýhy rýhy. Prostým okem jsou

zřetelné na ploše řezu

proti světlu

kresba letního dřeva je kresba letního dřeva je víceméně výrazná, často výrazná se silnými nebo jemnými

rýhami po cévách

TANGEN- dřeňové paprsky jsou něk- dřeňové paprsky nezře- CIÁLNÍ dy více, někdy méně zře- telné telné, vřetenovitá kresba

probíhá v podélném směru

pryskyřičné kanálky

v letním dřevě se jeví

jako jemné rýhy při po-

hledu proti světlu

padají v letní čá

**G. METAMORFÓZY STONKU**

Stonek je poměrně plastickým vegetativním orgánem rostlin a různé vlivy mohou pozměnit jeho základní funkce ve smyslu jejich rozšíření, ale i redukce. Též existuje množství metamorfóz stonku. Stonek může přejímat **fotosyntetickou funkci** (sukulenty), může se měnit v **zásobní orgán** (hlízy brambor), na **rozmnožovací orgány** (oddenky pýru, jahodníku), na **stonkové úponky, oddenky i na cibule** TABULE 48).

Nejdůležitější metamorfózy stonku jsou:

zkrácené osy (brachyblasty)

trny a kolce

fylokladia

stonky sukulentů

úponky

oddenky

oddenkové hlízy

bazální hlízy

stonkové hlízy

**BRACHYBLASTY (ZKRÁCENÉ OSY)**

Brachyblasty jsou stonky, které po krátké době zastavují svůj růst a mají proto velmi krátké jednotlivé články. Takové trvale zkrácené stonky se velmi často vyskytují u ovocných dřevin (jabloň, hrušeň) kdy na jejich koncích vyrůstají květy. U nahosemenných nesou tyto zkrácené větévky svazky listů (jinan) nebo jehlic (modřín - Larix, borovice - Pinus, cedr - Cedrus).

**TRNY A KOLCE**

Trny a kolce stonkového původu jsou zakončeny úzkou špičkou a většinou nesou sporé pupeny, listy, nebo i květy. Jejich výskyt je typický např. pro trnky, hlohy, hlošiny, plané hrušně a jabloně.

**FYLOKLADIA**

Fylokladia jsou zkrácené a zploštělé stonky, které přebírají asimilační funkci místo nevyvinutých listů. Typická fylokladia podoby jelicovitých listů má z našich rostlin Asparagus officinalis - chřest, za fylokladia je možné také pokládat větve janovce (Sarothamnus scoparius).

**STONKY SUKULENTŮ**

Sukulentní rostliny mají bohatě vyvinutá zásobní (vodní) pletiva. Jejich vznik je podmíněn ekofyziologicky - vždy se jedná o rostliny, které rostou v oblastech s dlouhými obdobími sucha a s mírnými zimami bez mrazivých období. Jejich dužnatý stonek bývá nejrozmanitějších tvarů (koule, válce, sloupy), velmi často krytý bohatými ostny (kaktusy, mnohé pryšce, starčky).

**ÚPONKY**

U rostlin s chabým hlavním stonkem bývají některé vedlejší stonky metamorfovány v **úponky**, pomocí kterých se rostliny uchycují na podkladu a pnou vzhůru. Velice rozmanité typy úponků jsou vyvinuty u tropických lián. Úponky vinné révy (Vitis vinifera) jsou přeměněné osy sympodia (TABULE ).

**ODDENKY**

Oddenky nazýváme podzemní části stonků, rostoucí víceméně vodorovně pod povrchem půdy. Podobně jako kořeny upevňují rostlinu v substrátu, nesou však šupiny (listy) v jejichž úžlabí se vyvíjejí pupeny. Kořeny, vyrůstající z oddenků, jsou kořeny adventivní. Někdy z oddenků vyrůstají přímo zelené listy (Pteridium aquilinum - hasivka orličí, Nymphaea alba - leknín bílý). Pomocí oddenků, ve kterých se hromadí zásobní látky, mohou rostliny přetrvávat nepříznivá období (Iris - kosatec, Convallaria - konvalinka, Anemone - sasanka, Symphytum - kostival aj.), oddenky slouží i k vegetativnímu rozmnožování (Agropyron repens - pýr plazivý, Equisetum arvense - přeslička rolní).

**ODDENKOVÉ HLÍZY**

Oddenkové hlízy vznikají ztloustnutím jednotlivých článků oddenku. Mají buď zásobní funkci, nebo slouží k vegetativnímu rozmnožování. Typickým příkladem oddenkové hlízy je brambor (Solanum tuberosum - lilek brambor). Bramborové hlízy jsou zdužnatělé konce šlahounovitých oddenků. Na svém povrchu mají "očka", tj. pupeny, které se vyvíjejí v úžlabí brzy opadávajících šupin. "Očka" jsou sestavena ve spirále odpovídající rozložení pupenů na stonku. Na každé bramborové hlíze je možné rozlišit vrcholovou část s větším množstvím pupenů a tzv. pupek, kde souvisela s původním oddenkem. "Očka" vrcholové části klíčí v následující vegetační sezoně mnohem rychleji než "očka" spodní části - "pupku". Obdobný typ podzemních oddenkových hlíz má slunečnice topinambur (Helianthus tuberosus).

**BAZÁLNÍ HLÍZY**

Bazální hlízy vznikají ztloustnutím spodní částni stonku většinou nad nebo v úrovni substrátu. Jsou typické např. pro bramboříky (Cyclamen), šafrány (Crocus), mečíky (Gladiolus), ocúny (Colchicum), z trav např. Molinia coerulea - bezkolenec modrý, Phleum pratense v. nodosa - bojínek luční). Velmi často fungují tyto hlízy pouze jeden rok, ale ještě v době, kdy rostlina vyčerpává zbytky zásobních látek vytváří hlízu novou - u šafránu a mečíků nad sebou, u bezkolence a ocúnu vedle sebe. Za bazální hlízu je možné také považovat ředkvičku (Raphanus sativus var. radicula), která je tvořena pouze jediným zdužnatělým článkem hypokotylu.

**STONKOVÉ NEBO LODYŽNÍ HLÍZY**

Stonkové a lodyžní hlízy jsou ztluštěninami nadzemních částí stonku. Typickým příkladem takového útvaru je např. kedluben (Brassica oleracea var. gongyloides).

**H. HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM STONKU**

Stonky mají, stejně jako ostatní vegetativní orgány rostlin, mnohdy značný hospodářský význam. Velmi často slouží jako potravina (př.: bramborové hlízy, stonkové hlízy brukve - kedlubny), zelenina (mladé prýty chřestu), koření ( oddenky zázvoru. kůra skořicovníku). Ze dřeně stonků cukrové třtiny se získává cukr. Z kůry chininovníku se získává chinin (látka snižující tělesnou teplotu, používaná v lékařství).

Nesmírný význam má dřevo různých stromů, které je hledanou surovinou pro nejrůznější odvětví lidské činnosti (celulosa, třísloviny, barviva, chemikálie, topivo, dřevozpracující průmysl, textilní průmysl). S tím souvisí i využití krycích pletiv - korku (dub korkový).

Stejně významné jsou tzv. rostliny přadné (len, konopí) z jejichž sklerenchymatických vláken se získává přadná surovina. Z poraněných pletiv se získává kaučuk (kaučukovník), kleje (arabsaká guma - z kapinic), pryskyřice (borovice), balzámy apod..

**3. LIST**

List je postranním orgánem prýtu, který se zakládá exogenně na vzrostném vrcholu stonku. Obyčejně jsou listy do plochy rozšířené a na stonku pravidelně rozestavěné. Jako vegetativní orgán rostliny vykonávají především funkci fotosyntetickou a transpirační. Po metamorfoze však i fukce reprodukční.

Listy mají omezený růst a omezené trvání. Do své konečné velikosti, tvaru a celkové dospělosti dorůstají v poměrně krátkém čase. Svoji funkci plní po omezený časový úsek, většinou po jednu vegetační sezónu. Příkladem listů, které přetrvávají po více vegetačních sezón jsou listy jehličnanů a tzv. vždyzelených rostlin.

**A. FYLOGENESE LISTU**

U některých nižších (bezcévných) rostlin připomíná část stélky listové útvary. Tyto listu podobné orgány - fyloidy - vznikají např. u řas (Laminaria, Fucus ..).

List cévnatých rostlin se vyvíjel souběžně s vývojem stonku. Drobné, jednožilné listy které se dodnes zachovaly např. u rodu Psilotum vznikly pravděpodobně vychlípením pokožkových buněk nediferencovaného těla (télómu) prvních suchozemských rostlin typu Rhyniophyt (TABULE 2 ) s následným vstupem cévního svazku do této vychlípeniny.

Vývoj velkých, plochých asimilačních listů dnešních kapradin a krytosemenných rostlin předpokládáme ze soustav jalových télómů jejich druhotně vhodnou adaptací a pravidelným odvětvováním menších či větších soustav vidličnatě větvených větévek, jejich následným zploštěním popř. srůstem několika sousedních.

**a. POSTAVENÍ LISTŮ NA STONCÍCH (FYLOTAXIE)**

Za původní rozestavení listů na stonku krytosemenných rostlin se pokládá rozestavení šroubovité, listy se však mohou druhotně sesunovat do protistojných párů popřípadě do přeslenů, pak mluvíme o listech střídavých, vstřícných popř. přeslenitých. Z taxonomického hlediska má značnou důležitost postavení prvních listů na dceřinných postranních větvích. Zpravidla jsou u dvouděložných rostlin dva nejdolejší listy postaveny transverzálně, což upomíná na postavení prvních listů mezi dělohami klíčních rostlinek. Naproti tomu u jednoděložných rostlin je většinou nejdolejší list (šupina) na postranní větvi umístěn tak, že je hřbetem (adaxiální stranou) obrácen k mateřskému stonku. Tento jev připomíná uspořádání prvních listů klíčních rostlinek ve vztahu k jejich dělohám (děloze).

Nejrozšířenější postavení listu na stonku je střídavé. Postupujeme-li na stonku se střídavými listy od nejnižšího listu k nejvyššímu, získáme čáru (šroubovici), která opisuje tzv. genetickou spirálu. Postupujeme-li po genetické spirále, dostaneme se po určitém počtu otáček kolem stonku k listu, vyrůstajícímu přesně nad listem, od kterého spirála začíná (cyklus). Spojíme-li svislými čarami listy, stojící nad sebou, získáme tzv. ortostichy. Rovina, proložená osou lodyhy a ortostichou je nazývána mediána. Mediány dvou sousedních listů svírají pro určitý druh stálý úhel - divergenci.

Divergenci je možné vyjádřit zlomkem, kdy v čitateli je číslo, udávající počet otoček genetické spirály v jednom cyklu a ve jmenovateli počet ortostichů na stonku (TABULE 49).

Při velkém zkrácení internodií dochází ke ztlačení genetické spirály, která se stává nezřetelná stejně jako ortostichy. Vynikají naopak druhotné boční šroubovice, tzv. parastichy (př. úbor hvězdnicovitých - Asteraceae, šišky jehličnanů - Pinaceae).

**b. OPADAVOST LISTŮ A VŽDYZELENÁ POVAHA DŘEVIN**

Schopnost hromadného shazování listů dřevin se nejčastěji posuzuje jako přizpůsobení podmínkám v chladnějším podnebí, kde se chladné až mrazivé zimní období střídá s teplejším. Tato vlastnost je však příznačná také pro mnohé dřeviny teplejších až tropických pásů, zejména v oblastech, kde během roku silně kolísá vlhkost a dochází ke střídání suchého a vlhkého období.V tomto případě jde o přizpůsobení k periodickému suchu.

V tropických a subtropických lesích jsou četné přechody mezi vždyzelenými a opadavými dřevinami. V podstatě záleží pouze na tom,jak dlouho při rozvíjení nových listů zůstávají na větvích i listy staré. Zpravidla mluvíme o opadavosti listů tehdy, uplyne-li mezi opadáním starých a objevením nových určitá doba, která může být značně různá, v tropech a subtropech i pouze několik týdnů. Opadavost listů závisí nejen na stupni sucha, ale i na nadmořské výšce oblasti. Vzhledem k tomu, že jsou známé i druhy, u kterých nemusí k hromadnému opadu listů dojít, pokud není období sucha dost výrazné, vznikl odůvodněný názor, že se opadavost vyvinula u rostlin tropů a subtropů v oblastech sosedících s aridnějším územím (sušším) jako reakce na periodické sucho. Protože je opadavost výhodnou vlastností i pro přetrvání chladnějších až mrazivých období, mohly se takové dřeviny šířit i do oblastí podstatně studenějších, tj. do mírných pásů a do hor. Tato situace je paleobotanicky doložená zejména z období starší křídy.

**B. MORFOLOGIE LISTU**

Listy mají velkou variabilitu tvarů i typů, kterými jsou přizpůsobeny ke své funkci. Rozeznáváme listy jednoduché, samostatné, s celistvou čepelí, případně čepelí členěnou v hluboké zářezy, které mohou dosahovat až ke střední žilce. Typický list krytosemenné rostliny je složen z listové čepele, řapíku a palistů (TABULE 50).

**A. ŘAPÍK**

Řapík je stopkovitá část listu, s charakteristickým tvarem a vnitřní stavbou. Řapíky spodních listů jsou většinou delší než řapíky listů horních, takže všechny listy mohou dokonale využívat světelnou energii. Pokud řapík zcela chybí, jsou listy přisedlé (TABULE 51).

V řapíku jsou soustředěna vodivá pletiva pro transport živin a metabolických produktů a mechanická pletiva, která se podílejí na udržení polohy listu a jeho odpružení v době zvýšeného mechanického namáhání (déšť, vítr ...).

**B. PALISTY**

U některých krytosemenných rostlin vybíhá báze řapíku nebo báze čepele přisedlého listu v párovité výrůstky - palisty. Palisty mohou být opadavé ještě před vývojem listové čepele (dub - Quercus, buk - Fagus) nebo opadávají během vývoje listů (třešeň ptačí - Prunus avium) nebo vytrvávají po celou dobu existence listu (hrách - Pisum, jetel - Trifolium, růže - Rosa). Vytrvávající palisty mohou být šupinovité, blanité nebo asimilující, zelené.U našich mořenovitých (Rubiaceae) např. u mařinky (Asperula) a svízele (Galium) dorůstají palisty do velikosti i tvaru asimilačních listů. Přeslen listů těchto rostlin je v podstatě složen pouze ze dvou vstřícných listů s jejich palisty. U rdesnovitých rostlin (Polygonaceae) srůstají palisty za vzniku válcovitého útvaru (botky) objímajícího stonek nad uzlinou. Někdy mohou palisty ztrnovatět (trnovník akát - Robinia pseudoacacia).

**C. LISTOVÁ POCHVA**

Listová pochva je útvar, který vzniká nadměrným vývinem spodní části listu (listové spodiny), kdy se silně rozšiřuje báze řapíku, která pak objímá stonek v místě přisedání listu. U dvouděložných rostlin mají výrazně vyvinuté pochvy miříkovité (Apiaceae), některé pepřovité (Piperaceae), růžovité (Rosaceae), vikvovité (Viciaceae) a pryskyřníkovité (Ranunculaceae). Typickým útvarem jsou však pochvy pro jednoděložné rostliny. U lipnicovitých (Poaceae) jsou listové pochvy dlouhé, těsně objímají stéblo. Na horním konci jsou rozšířené ve dvě postranní ouška a v jazýček, vyvíjející se na rozhraní pochvy a čepele. Přítomnost a tvar jazýčku a oušek je důležitým taxonomickým znakem zejména při určování trav ve sterilním stavu. (TABULE ).

**D. LISTOVÁ ČEPEL**

U většiny listů se svrchní strana listové čepele poznatelně liší od strany spodní. Takové listy označujeme jako bifaciální (dorziventrální), na rozdíl od listů monofaciálních, které mají obě strany listu shodné (kosatec - Iris, sítina - Juncus, rozchodník - Sedum). Tyto listy vznikají buď pootočením listové čepele o 90o takže obě strany listu jsou vystaveny stejnému světelnému požitku (Narcissus) anebo přeložením listu podél střední žilky a následným srůstem (kosatec - Iris).

Listová čepel je u většiny rostlin souměrná, pouze vzácně je asymetrická (jilm - Ulmus, moruše - Morus, begonie - Begonia).

Velmi rozdílné jsou tvary listové čepele. Čepel může být jednoduchá nebo složená z jednotlivých lístků. Listová čepel nebo i její lístky mohou být buď celistvé, nebo nejrůznějším způsobem členěné (TABULE 52 - 55).

**charakteristika listové čepele podle obrysu**

okrouhlý - vrbina penízková (*Lysimachia nummulari*)

eliptický - střemcha obecná (*Prunus padium*)

vejčitý - jabloň (*Malus*)

obvejčitý - olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)

podlouhlý - kokořík mnohokvětý (*Polygonatum multiflorum*)

kopinatý - kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*)

kopisťovitý - sedmikrása chudobka (*Bellis perennis*)

klínovitý - prvosenka nejmenší (*Primula minima*)

kosníkovitý - merlík (*Chenopodium*)

jehlicovitý - smrk (*Picea*)

srdčitý - lípa (*Tilia*)

obsrdčitý - šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*)

ledvinovitý - kopytník evropský (*Asarum europaeum*)

střelovitý - šípatka střelolistá (*Sagittaria sagittifolia*)

hrálovitý - šťovík (*Rumex*)

štítnatý - lichořeřišnice kapucínská (*Tropaolum majus*)

čárkovitý - lipnicovité (*Poaceae*)

trojhranný - topol černý (*Populus nigra*)

**charakteristika listové čepele podle okraje**

celokrajný - jaterník podléška (*Hepatica nobilis*)

pilovitý - bříza (*Betula*)

dvakrát pilovitý - jilm (*Ulmus*)

kracovitý - smetanka lékařská (*Taraxacum officinale*)

zubatý - podběl lékařský (*Tussilago farfara*)

vroubkovaný - česnáček lékařský (*Alliaria officinalis*)

chobotnatý - starček obecný (*Senecio vulgaris*)

vykrajovaný - zběhovec (*Ajuga*)

vyhlodávaný - šalvěj vlnatá (*Salvia aethiops*)

laločnatý - dub (*Quercus*)

**charakteristika listové čepele podle tvaru a hloubky zářezů**

Peřenolaločnatý - dub (*Quercus*) (zářezy do 1/3 čepele)

Dlanitolaločnatý - kontryhel (*Alchemilla*) (zářezy do 1/3 čepele)

Peřenoklaný - skočec (*Ricinus*) (zářezy do 1/2 čepele)

Dlanitoklaný - sléz lesní (*Malva sylvestris*) (zářezy do 1/2 čepele)

Peřenodílný - kokoška pastuší tobolka (Capsella *bursa pastoris*) (zářezy téměř k hlavní žilce)

Dlanitodílný - pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*) (zářezy téměř k hlavní žilce)

Peřenosečný - kmín obecný (*Carum carvi*) (zářezy až ke stření žilce)

Dlanitosečný - sléz pižmový (*Malva moschata*) (zářezy až ke stření žilce)

**charakteristika složené listové čepele** (TABULE 56)

sudozpeřené - vikev (*Vicia*)

lichozpeřené - akát, růže (Robinia*, Rosa*)

přetrhovaně zpeřené - lilek brambor (Solanum *tuberosum*)

složené trojčetné - jetel (*Trifolium*)

pětičetné - mochna (*Potentilla*)

mnohočetné - vlčí bob (Lupinus)

Popis typu a tvaru listu je důležitý z taxonomického hlediska. Pro celkové poznání listové funkce jsou však důležitá i kritéria anatomická a fyziologická.

**C. VNITŘNÍ STAVBA LISTU**

V oblasti listové čepele jsou převážně soustředěna pletiva pro výkon hlavní funkce listu - asimilace a transpirace. Listová čepel má proto typicky účelovou stavbu. Na povrchu listu je pokožka, uvnitř jsou vodivá pletiva a základní pletivo označované jako mezofyl.

Normální asimilační list je dorziventrální stavby, což znamená asymetrii i v jeho anatomické stavbě. V průřezu vrchní, dorzální část listu, je stavěna zcela odlišně než spodní, ventrální.

Periférním pletivem na celém povrchu je pokožka, epidermis. Pokožka listu je většinou jednovrstevná. Její buňky k sobě těsně přiléhají, na povrchu jsou pokryté kutikulou. V buňkách epidermis svrchní (dorzální) části listu jsou vakuoly obsahující hydrochromatická barviva (antokyan), která regulují světelný a tepelný režim listu. Mezi pokožkovými buňkami jsou průduchy, útvary kontroly a výměny plynů. U dřevin jsou průduchy většinou na spodní straně listů, u suchozemských bylin na obou stranách a u vodních rostlin s plovoucími listy většinou jen na svrchní straně listů. Přebytečná voda je z listů vytlačována vodními skulinami, hydatodami, které jsou na špičce listu nebo na okrajích zoubků.

Hlavní podíl na stavbě listu mají parenchymatická pletiva (mezofyl), která se vytváří různým způsobem podle ekologického typu rostliny, resp. podle výrazných vlivů prostředí. V nejjednodušším případě je mezofyl tvořen jednou vrstvou palisádového a jednou vrstvou houbovitého parenchymu. Palisádový parenchym je pod svrchní pokožkou, houbovitý na spodní straně listu. Vrstva palisádového parenchymu je místem lokalizace chloroplastů, ve kterých probíhají fotosyntetické procesy. Počet vrstev palisád je podmíněn (mimo druhové charakteristiky) i světelnými poměry. Vrstva houbovitého parenchymu je rezervoárem vody, má tedy hlavní význam pro transpiraci listů a tím i celé rostliny. Je bohatý na mezibuněčné prostory, kterými se dostává k buňkám CO2. Na rozhraní palisádového a houbovitého parenchymu se vytváří cévní svazky jako součást listové žilnatiny. Žilnatinu tvoří nejčastěji kolaterální cévní svazky, orientované dřevní částí k vrchní, dorzální straně a lýkovou částí ke spodní, ventrální straně listu.

Nejpůvodnějším typem je žilnatina vidličnatá (př. jinan - Ginkgo). U většiny jednoděložných rostlin je žilnatina rovnoběžná nebo souběžná, u rostlin dvouděložných zpeřená a dlanitá.

Takové uspořádání je typické pro listy s vyvinutou čepelí. (TABULE 57 - 60). Jehlicovité listy, i když jsou v zásadě tvořeny stejnými stavebními prvky, mají tyto zcela odlišně uloženy (TABULE 61). Jejich stavba je typická pro rostliny výsušných stanovišť, xerofyty. Na výstavbě takových listů se účastní ve velké míře sklerenchymatická pletiva. Mimo sklerenchymatické pokožky se vytváří též sklerenchymatická podpokožka. Průduchy jsou rozmístěné po celé ploše listu poměrně rovnoměrně a jsou zanořeny pod úroveň plochy listu. Ve středu jehlic jsou uložené cévní svazky, oddělené od mezofylu endodermis. V mezofylu se nacházejí pryskyřičné kanálky.

Listy jehličnanů jsou šupinovité (obalující pupeny) a jehlicovité, vyrůstající na větévkách ve šroubovici, jednotlivě nebo ve svazečcích na brachyblastech. Jehlice mohou být ve svazečcích po 1 - 5, např. u rodu Pinus (borovice), nebo ve velkém počtu, např. u rodů Larix (modřín), Cedrus (cedr). Jehlice vytrvávají na větvích několik let, ve vzácnějších případech každoročně opadávají (rod Larix - modřín). Po opadu listů zůstávají na větévkách jizvy (př. rod Abies - jedle) nebo polštářky (př. rod Picea - smrk).

Anatomická stavba jehlic je důležitá pro klasifikaci některých typů jehličnanů.

Na povrchu listu je pokožka (epidermis), pod ní velmi často podpokožka (hypodermis). V pokožce jsou zanořené průduchy, chráněné vrstvičkou vosku. Asimilační parenchym (chlorenchym) je buď stejnocenný, nebo rozlišený na palisádový a houbový parenchym - u plochých listů např. rodu Abies (jedle). U některých zástupců rodu Pinus (borovice) je parenchym z dlaždicovitých buněk, s tenkými, zprohýbanými stěnami. Uprostřed jehlice vede jeden, vzácněji dva (Pinus - borovice) cévní svazky.

Důležitým diakritickým znakem pro rozlišení taxonů jehličnanů je počet a rozmístění pryskyřičných kanálků v listu. Pryskyřičné kanálky jsou buď po celém obvodu listu, nebo jen na jeho spodní straně.

Stálým znakem je také obrys příčného řezu listem. Na příčném řezu jsou listy podlouhlé, na obou koncích zašpišatělé (Abies - jedle) kosočtverečné (Picea - borovice) nebo tvaru kruhové výseče (Pinus - smrk).

**D. LISTOVÁ VERNACE**

Způsob složení listu v pupenu se označuje jako listová vernace. Vernace je pro každý rostlinný druh stálá, neměnná (TABULE 62). Složení závisí na počtu mladých listů v pupenu a vývoji listových částí. Listy skládají čepel v pupenu tak, aby nejmladší částí byly co nejvíce chráněny.

**typy listové vernace**

složená – třešeň (*Cerasus*) čepel přeložená podél střední žilky svrchní stranou dovnitř

podvinutá – rdesno (*Polygonum*) okraj čepele svinutý dolů

nadvinutá – topol (*Populus*) okraje čepele svinuté nahoru

schumlaná – mák (*Papaver*) nepravidelné složení čepele

circinátní - kapradiny listy svinuty od špice k bázi

svinutá – áron (*Arum*) list stočený podél střední žilky

plochá – jmelí (*Viscum*) listy k sobě přiloženy lícní stranou

**E. TYPY LISTŮ (LISTOVÉ FORMACE)**

V průběhu ontogeneze vyrůstá na semenné rostlině několik různých typů listů (listových formací).

dělohy

šupiny

lupenité listy

listeny

listence

květní části

**a. DĚLOHY**

Dělohy jsou součástí zárodku. Svým tvarem se většinou nápadně liší od prvních pravých listů. Při epigeickém (nadzemním klíčení se dostávají při prodlužování hypokotylu nad úroveň půdy a po určitou dobu mohou asimilovat. Při hypogeickém klíčení (podzemním) zůstávají uzavřeny v semeni a mají pouze zásobní funkci.

**b. ŠUPINY**

Šupiny jsou nejčastěji nezelené listové orgány vyrůstající na bázi stonku nebo postranních větví, nebo na oddencích. U některých rostlin jsou listové základy v pupeni chráněny pupenovými šupinami.

**c. LUPENITÉ LISTY**

Lupenité listy jsou nejrůznějších tvarů (TABULE 52 - 56). I na jednom jedinci mohou být listy různých tvarů od jednoduchých juvenilních (prvních) listů až po tzv. heterofylii (různolistost) typickou pro některé druhy (např. žabník jitrocelový - Alisma plantago-aquatica, břečťan popínavý - Hedera helix).

**d. LISTENY**

Listeny jsou listové útvary, zelené nebo jinak zbarvené, vyskytující se v oblasti květu nebo květenství. Z úžlabí listenů vyrůstají květní stopky nebo stopky květenství. Listeny mohou vytvářet různé specifické útvary.

**specifické útvary tvořené listeny**

toulec - srostlý listen u některých aronovitých (*Araceae*)

zákrov - soubor listenů na spodní straně květního lůžka hvězdnicovitých (*Asteraceae*)

obal - soubor listenů pod okolíkem miříkovitých (*Apiaceae*)

obalíček - soubor listenů pod okolíčkem miříkovitých (*Apiaceae*)

plevy - listeny v květenství lipnicovitých (*Poaceae*)

pluchy - listeny v květu lipnicovitých (*Poaceae*)

**e. LISTENCE**

Listence jsou v podstatě listeny, které vyrůstají na květní stopce. Jsou většinou drobné, velmi často postavené vstřícně (violka - Viola).

**f. KVĚT**

Květ je souborem listů, přeměněných k realizaci pohlavního rozmnožování. Popis jednotlivých částí je rozveden v kapitolách "Reprodukční orgány".

**F. METAMORFOZY LISTU**

Podobně jako u ostatních rostlinných orgánů i u listů se vytvářejí v souvislosti se změnou základní funkce listu metamorfozy (TABULE 63).

listové trny

dužnaté listy sukulentů

zavlažovací listy

listové úponky

listy masožravých rostlin

cibule

kořenové listy

sporofyly

**LISTOVÉ TRNY**

U některých rostlin dochází ke vzniku trnů a to přeměnou celých listů (dřišťál - Berberis, citronovník - Citrus) nebo listových úkrojků (bodlák - Carduus, pcháč - Cirsium) nebo palistů (trnovník akát - Robinia pseudoacacia).

**DUŽNATÉ LISTY SUKULENTŮ**

Dužnaté listy jsou typické pro sukulentní rostliny (zejména v čeledích tučnolisté - Crassulaceae a kosmatcovité - Aizoaceae), kde slouží jako zásobárna vody.

**ZAVLAŽOVACÍ LISTY**

U některých epifytních rostlin, vystavovaných občasnému nedostatku vláhy se zadržuje voda nejen ve vodních pletivech, ale i ve zvláštních útvarech (cisternách) listového původu (bromelie - Bromeliaceae). Některé epifytické kapradiny (př. Platycerium, Asplenium alcicorne) vytváří charakteristické útvary sloužící nejen k zadržení vody, ale i humusu.

**LISTOVÉ ÚPONKY**

Vřetena zpeřených listů někdy přechází v úponky, kterými se rostlina přichycuje k opoře (hrachor - Lathyrus).

**LISTY MASOŽRAVÝCH ROSTLIN**

Masožravé rostliny rostou většinou na chudých substrátech a ve vodách chudých na živiny. Jejich listy jsou svou modifikací přizpůsobeny k lapání hmyzu nebo drobných živočichů.Tyto rostliny mají víceméně redukované kořeny. Na modifikovaných listech mají žlázky (tentakule), které vylučují proteolytické enzymy a žlázky vstřebávací (př. rosnatka - Drosera). Jiný typ masožravých rostlin představuje bublinatka (Utricularia), vodní rostlina, která má listy členěné v drobné nitkovité úkrojky, na kterých jsou měchýřky, do kterých bublinatka lapá drobný plankton. Nejdokonalejší lapací zařízení mají tropické rostliny láčkovky (Nepenthes), u kterých je listová čepel přeměněna v konvovitý útvar krytý víčkem, do kterého je hmyz lákán zbarvením nebo vůní.

**CIBULE**

Cibule je útvar listového původu vzniklý buď přeměnou jediného listu (sněženka - Galanthus, křivatec - Gagea) nebo zdužnatěním spodních částí většího počtu listů (cibule kuchyňská - Allium cepa, tulipán - Tulipa). Česnek kuchyňský (Allium sativum) má tzv. složenou cibuli, kterou vytváří jednotlivé cibulky sestavené kolem osy v paždí šupin. Osa bývá u rostlin, které vytváří cibuli, výrazně zkrácena a na její bázi (prakticky na bázi cibule) vyrůstají svazčité kořeny.

**KOŘENOVÉ LISTY**

U bezkořenné plovoucí vodní kapradiny nepukalky (Salvinia) se jeden ze tří listů v přeslenu přeměňuje ve vlákna připomínající kořeny (TABULE 64).

**SPOROFYLY**

Sporofyly jsou listy kapraďorostů, které vytváří ve specifických orgánech rozmnožovací buňky (spory nebo pohlavní buňky). Pokud mají alespoň částečně zachovánu fotosyntetickou funkci, označujeme je jako trofosporofyly.

**4. CHLUPOVITÉ ÚTVARY**

Chlupovité útvary jsou výrůstky pokožkového pletiva, které vznikají na nejrůznějších orgánech rostlin. Podle jejich vzniku lze rozlišit dvě základní skupiny:

trichomy - vznikají z jediné pokožkové buňky

emergence - vznikají ze skupiny pokožkových nebo i podpokožkových buněk

Chlupovité útvary jsou rozšířeny zejména u kapradin a převážné většiny krytosemenných rostlin. Jejich tvar i funkce mohou být značně rozmanité. Mezi trichomy a chlupy existují četné přechodné typy (TABULE 65).

**A. TRICHOMY**

U trichomů zůstává vždy zachován charakter vláknitého chlupu nebo šupinky.

papily

krycí chlupy

žláznaté chlupy

žahavé chlupy

absorbční chlupy

**PAPILY**

Papily jsou nejjednodušším typem trichomů. Jsou jednoduchými vychlípeninami pokožkových buněk. Jejich výskyt je obvyklý na pokožce okvětních a korunních lístků (př. sametový vzhled květu macešky). Pokud roste papila do délky, vzniká vláskovitý chlup (př. osemení bavlníku).

Pokud se vláskovitý chlup dělí příčnými přehrádkami, vzniká mnohobuněčný chlup, který může být jednoduchý (př. lodyha bramboru, okurky) nebo větvený ( př. divizna).

**KRYCÍ CHLUPY**

Jako krycí označujeme všechny chlupy, které nevylučují žádné látky. Krycí trichomy vytvářejí tzv. odění orgánů, které pokrývají. jejich funkcí je ochrana před nadměrným výparem, zadržování vlhkosti, ochrana před náhlými změnami teplot. Snižují specifickou váhu semen které se šíří vzdušnými proudy (př. topoly, vrby, smetanka).

Hákovitě zahnuté chlupy umožňují popínavým rostlinám přichycení k opoře (př. chmel, svízel přítula). Ostnité chlupy na semenech lopuchů a kuklíků jsou přizpůsobením k šíření rostlin živočichy, na jejichž srsti se zachycují.

**ŽAHAVÉ CHLUPY**

Z našich rostlin je žahavými chlupy znám rod kopřiva (Urtica). Tyto chlupy mají baňatou spodní část naplněnou jedovatým sekretem (kyselinou mravenčí) a protáhlou vrchní část zakončenou ostnem inkrustovaným SiO2. Po odlomení ostnu se kyselina vylije do drobné ranky, kde působí pálení a puchýře.

**ABSORPČNÍ CHLUPY**

Absorpční chlupy se vyvíjejí zejména u tropických epifytů v čeledi bromeliovitých (Bromeliaceae). Tyto chlupy jsou schopné nasávat dešťovou vodu a rosu, která se na nich zachytí.

**ŽLAZNATÉ CHLUPY**

Žláznaté chlupy vylučují silice, pryskyřice, vodu, nektar nebo (u masožravých rostlin) proteolytické enzymy. Chrání rostlinu před živočichy nebo naopak, lákají živočichy jako opylovače, brání nadměrné transpiraci. Žláznaté chlupy má např. tabák (Nicotiana), brambor (Solanum tuberosum), rajče (Solanum lycopersicum) chmel (Humulus lupulus), smolnička (Viscaria).

**B. EMERGENCE**

Emergence jsou výrůstky značně složité stavby, mnohdy s vyvinutými cévními svazky.

ostny

žláznaté emergence

**OSTNY**

Ostny jsou zdřevnatělé výrůstky, obsahující velké množství sklerenchymatických buněk. V některých případech pod nimi vzniká ve stáří korková vrstva, takže na starých větvích mohou ostny opadávat (př. růže šípková - Rosa canina).

**ŽLAZNATÉ EMERGENCE**

Žlaznaté emergence vylučují stejně jako žlaznaté trichomy nejrůznější sekrety. Tentakule rosnatek (Drosera) jsou emergencemi vylučujícími enzymy. Významnými žlaznatými emergencemi jsou medníky, vylučující nektar, který láká k rostlině hmyz. Nektaria se vyvíjejí většinou v květu. Mimo květy jsou (např. u třešní a švestek) na bázi listového řapíku.

**VII.B. ORGÁNY GENERATIVNÍ A ROZMNOŽOVÁNÍ VYŠŠÍCH ROSTLIN**

**1. ROZMNOŽOVÁNÍ ROSTLIN**

Po té, co rostlina dosáhne určitého věku a určitého stupně vývoje, začíná se rozmnožovat. Rozmnožování rostliny je její vrcholná činnost, směřující k zachování druhu a udržení jeho charakteristických znaků a vlastností. Rozmnožování probíhá v zásadě trojím způsobem: vegetativně nebo nepohlavně (asexuálně) a pohlavně (sexuálně). Střídání generace rostliny, rozmnožující se nepohlavně, s generací s pohlavním rozmnožováním, nazýváme rodozměna.

**A. VEGETATIVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ**

Pokud se rostlina rozmnožuje rozdělením mateřského organismu nebo oddělováním části těla mateřského organismu, které pak dávají základ samostatným jedincům, mluvíme o vegetativním rozmnožování.

dělení

fragmentace

rozmnožovací tělíska

pacibulky

hřížení, očkování, roubování

**a. DĚLENÍ**

Dělením se rozmnožují jednobuněčné organismy (sinice, řasy, bakterie). Při tomto způsobu rozmnožování se mateřský jedinec rozděluje ve dva nebo i více dceřinných jedinců, které postupně dorůstají do původní velikosti.

**b. FRAGMENTACE**

Vícebuněčné organismy mohou z mateřského jedince oddělovat určité části, které dávají vznik novým jedincům. Příkladem může být rozmnožování nadzemními i podzemními výhony u trav a některých dalších rostlin (např. bršlice kozí noha - Aegopodium podagraria, podběl - Tussilago farfara).

**c. ROZMNOŽOVACÍ TĚLÍSKA**

Vegetativní rozmnožování pomocí vícebuněčných rozmnožovacích tělísek se uplatňuje u některých hnědých řas a u lišejníků, z vyšších rostlin u játrovek a i některých semenných rostlin (př. Bryophyllum, některé kapradiny).

**d. PACIBULKY**

Pacibulky jsou vegetativní rozmnožovací orgány některých rostlin, které se vytvářejí v úžlabí listů nebo v květenství. Po vypadnutí se z pacibulek vyvíjí nová rostlina (př. lilie cibulkonosná - Lilium bulbiferum, lipnice cibulkatá - Poa bulbosa, některé česneky - Allium oleraceum, Allium paradoxum).

**e. HŘÍŽENÍ**, **OČKOVÁNÍ**, **ROUBOVÁNÍ**

Hřížení, roubování a očkování jsou umělé způsoby vegetativního rozmnožování často využívané při pěstování kulturních rostlin, zejména proto, aby si mladé rostliny podržely stejné vlastnosti jako mateřský organismus. Podstatou hřížení je využití tvorby adventivních kořenů v článcích po přihrnutí zeminy k výhonům a jejich následné oddělení. Při roubování a očkování je na rostlinu (podnož) transplantována část výhonu (roub) nebo pupen (očko).

**B. NEPOHLAVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ**

Nepohlavní rozmnožování se realizuje nepohlavními výtrusy (sporami), které u cévnatých rostlin vznikají uvnitř specializovaného orgánu - výtrusnice. Výtrusnice cévnatých rostlin je mnohobuněčná, výtrusy vznikají z její vnitřní tkáně - výtrusorodého pletiva.

**C. POHLAVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ**

Při pohlavním rozmnožování je vznik nových jedinců výsledkem pohlavního procesu - splynutí dvou pohlavních buněk (gamet). Proces splývání gamet se nazývá oplození. Při oplození dochází ke splývání cytoplasmy i jader obou gamet, pouze chromozomy nesplývají, takže vzniklá zygota má dvojnásobný počet počet chromozomů (diploidní počet).

V určité fázi životního cyklu rostliny dochází k procesu, při kterém je počet chromozomů opět redukován (meioza, redukční dělení) na poloviční počet (haploidní počet chromozomů). Oplození a redukční dělení spolu těsně souvisí a pravidelně se střídají. Tento jev označujeme jako střídání jaderných fází vývoje rostlin.

U mnoha rostlin je střídání haploidní a diploidní fáze spojeno s procesem střídání haploidní a diploidní generace, kde se každá následující generace liší od předcházející počtem chromozomů, ale někdy též vzhledem a velikostí. Diploidní rostlina, která produkuje spory, je označována jako sporofyt, haploidní rostlina, produkující gamety jako gametofyt. Gametofyt vzniká ze spor produkovaných sporofytem a sporofyt naopak z oplozené vaječné buňky vzniklé na gametofytu.

**a. REDUKCE POHLAVNÍ GENERACE VE FYLOGENEZI**

Vznik a postavení květu krytosemenných rostlin je možné správně fylogeneticky pochopit, jen pokud známe vývoj pohlavního rozmnožování s postupnými změnami v postavení diploidní nepohlavní generace (sporofytu) a haploidní pohlavní generace (gametofytu) v řadě [mechorosty]- kapraďorosty - nahosemenné rostliny - krytosemenné rostliny.

**b. GAMETOFYTNÍ VÝVOJOVÁ VĚTEV VYŠŠÍCH ROSTLIN**

Bryophyta (mechorosty) tvoří nejprimitivnější skupinu suchozemských vyšších rostlin, které se vyvinuly jako samostatná linie a která se vyznačuje specifickou rodozměnou, ve které se střídají tři fáze:

1. protonema (nepohlavní generace)

2. gametofyt (pohlavní generace)

3. sporofyt (nepohlavní generace)

**Mechorosty** tvoří samostatnou vývojovou větev (gametofytní vývojová větev), ve které se účastní v podstatě tři generace:

**1. protonema** (prvoklíček) o relativně krátké době trvání

**2. gametofyt**: vlastní pohlavní generace tvořená listnatou lodyžkou s pelatkami a zárodečníky. Gametofyt je schopen fotosyntetické asimilace. Po oplození oosféry pohyblivým biciliátním spermatozoidem dochází k vývoji sporofytu.

**3. sporofyt:** je tvořený nezeleným štětem s tobolkou, ve které po proběhnutí redukčního dělení vznikají výtrusy.

Převládající generací u mechorostů je tedy gametofyt, proto jsou mechorosty pokládány za samostatnou, gametofytní vývojovou větev vyšších cévnatých rostlin.

**c. STŘÍDÁNÍ GENERACÍ U MECHOROSTŮ**

Pohlavní generace (gametofyt) charakterizovaná haploidním počtem chromozomů (n) má u různých typů mechorostů různý tvar i stavbu. Představuje ji kauloid, fyloidy a rhizoidy (lodyžka, lístky a kořínky), analogické orgánům systematicky výše postavených rostlin. Na gametofytu se vytváří gametangia (pohlavní orgány).

Samčí pohlavní orgány - antheridia (pelatky) jsou mikroskopické útvary, kulaté nebo kyjovité, ve kterých se tvoří dvoubrvé spermatozoidy, závitnicovitě zakroucené.

Samičí pohlavní orgány - archegonia (zárodečníky) jsou drobné útvary baňkovitého tvaru se sterilními obalnými buňkami, které chrání vlastní samičí pohlavní buňku, oosféru.

Pelatky a zárodečníky se vyvíjejí buď na jednom jedinci (jednodomé mechy) nebo na oddělených jedincích (dvoudomé mechy).

Oplození oosféry probíhá ve vodním prostředí (rosa, déšť), ve kterém se spermatozoidy aktivně pohybují pomocí brv. Nasměrování spermatozoidu k oosféře je chemotaktické (chemické dráždění). Po splynutí pohlavních buněk vzniká zygota, s diploidním počtem chromozomů (2n), která je základem nepohlavní generace mechorostu (sporofytu).

Zygota se dělí příčnou přehrádkou na dvě buňky. Ze spodnější se diferencuje bulbus (noha) kterou je nezelený heterotrofní sporofyt spojený se zeleným, autotorofním gametofytem. Sporofyt většiny mechorostů má krátkou životnost, je trvale vázaný na gametofyt.

Z vrchní dceřiné buňky vzniká výtrusnice, která ve většině případů vyrůstá na tenkém štětu. Obalové vrstvy výtrusnice chrání výtrusorodé pletivo (archespor), kde redukčním dělením vznikají spory. V době zralosti se výtrusnice otevírá a výtrusy se uvolňují.

Z haploidního výtrusu vyrůstá zelený prvoklíček (protonema), s pupeny, ze kterých vyrůstají vlastní gametofyty. Protonema je u játrovek pouze z několika buněk, u mechů je vláknité (TABULE 66, 67).

**d. SPOROFYTNÍ VÝVOJOVÁ VĚTEV VYŠŠÍCH ROSTLIN**

**Kapraďorosty** mají zachovánu výraznou rodozměnu sporofytního typu se dvěma generacemi. Gametofyt kapraďorostů je vzhledem k velikosti sporofytu redukován, je tvořený drobným, většinou zeleným a plochým útvarem (prokel). Zelená rostlina kapraďorostů je sporofytem (x mechorosty).

K největší redukci gametofytu dochází u tzv. různovýtrusých kapradin, kde je gametofyt redukován na jedinou buňku, která vůbec neopouští výtrus. Pohlavní rozlišení je již na sporofytu, kde se vyvíjejí samostatná samčí mikrosporangia a samičí makrosporangia.

**Semenné rostliny** mají střídání generací prakticky potlačené. Celá vlastní rostlina je sporofytem. Pohlavní generace (gametofyt) zcela pozbyla samostatnosti a stává se morfologickou součástí sporofytu (nepohlavní generace).

Gametofyt je jako u různovýtrusých kapradin haploidní a různopohlavný. U semenných rostlin vytváří tzv. proembryonální generaci. Samčí gametofyt je tvořen prakticky pouze generativním jádrem pylové láčky a samičí gametofyt zárodečným vakem.

Květ semenných rostlin je z fylogenetického hlediska morfologickým souborem makrosporofylů a mikrosporofylů na zkrácené ose, obyčejně s obalnými listy, které mohou být rozmanitě utvářené.

Homologické generativní orgány semenných rostlin a kapraďorostů se vzhledem k zásadní přeměně gametofytu u semenných rostlin označují různými termíny. Termín květ je vyhrazen pouze pro rostliny semenné, v užším slova smyslu pro rostliny krytosemenné.

|  |  |
| --- | --- |
| **Kapraďorosty** | **Semenné rostliny** |
| **samčí útvary** | |
| mikrospory | pylová zrna |
| mikrosporangia | prašníky |
| mikrosporofyly | tyčinky |
| spermatozoidy | samčí pohlavní jádra v pylové láčce |
| **samičí útvary** | |
| makrospora | zárodečný vak |
| makrosporangium | vajíčko (oosféra) |
| makrosporofyl | plodolist |

**e. STŘÍDÁNÍ GENERACÍ U KAPRAĎOROSTŮ**

Kapraďorosty jsou zelené cévnaté rostliny, charakteristické antithetickou rodozměnou. Rozmnožují se haploidními výtrusy, které se tvoří redukčním dělením ve výtrusnicích na listech sporofytu. U vývojově jednodušších typů vznikají výtrusnice z několika pokožkových buněk a v době zralosti mají silnou stěnu, tvořenou z několika buněčných vrstev. U odvozenějších typů vznikají výtrusnice z jedné pokožkové buňky a v době zralosti mají tenkou, jednovrstevnou stěnu. Mezi kapraďorosty je možné rozlišit tzv. stejnovýtrusé a různovýtrusé typy.

U některých kapradin jsou rozlišeny listy nesoucí výtrusnice (sporofyly) a listy asimilační (trofofyly) (př. žebrovice různolistá - Blechnum spicant). Většina kapradin však má listy nerozlišené, tzv. trofosporofyly (př. osladič obecný - Polypodium vulgare).

Sporofyt je jen na začátku svého vývoje vázán výživou na gametogyt stélkového charakteru, brzy se osamostatňuje a vytváří rostlinné tělo členěné na kořeny (adventivního typu), stonek a listy. U všech kapraďorostů (kapradiny, plavuně, přesličky) je sporofyt převládající generací, gametofyt má pouze podobu stélky a je krátkého trvání (TABULE 68, 69).

**f. POHLAVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ**

**A STŘÍDÁNÍ GENERACÍ U NAHOSEMENNÝCH ROSTLIN**

Rodozměna je u nahosemenných prakticky potlačena. Celou rostlinu tvoří sporofyt, který je členěný na kořeny, stonky a listy.

Nahosemenné rostliny netvoří pravé květy, mají pouze jednopohlavné samčí a samičí šištice. Jsou jednodomé nebo dvoudomé.

Tyčinky (mikrosporofyly) nesou dvě nebo několik mikrosporangií (prašných pouzder), která produkují velký počet pylových zrn (mikrospor). Mikrosporofyly jsou poměrně drobné a sdružují se v šišticovité útvary.

Makrosporofyly (plodolisty) jsou zakončené terminálními vajíčky krytými jediným integumentem (vaječným obalem). Vajíčka jsou nahá, uložená volně na plodolistu, nejsou v žádném případě plodolistem kryta. Integument má na vrcholu vajíčka klový otvor (mikropyle), kterým je v době zralosti vajíčka vylučována kapka mikropylární tekutiny, na kterou se zachycují pylová zrna. Vysýcháním kapky jsou pylová zrna vtahována otvorem klovým dovnitř vajíčka.

Pylová zrna vznikají redukčním dělením mateřských buněk mikrospor (tzv. mikrosporocytů) v prašných pouzdrech. Buněčné jádro haploidní mikrospory se několikrát mitoticky dělí a dceřiná jádra se obklopují cytoplasmou bez buněčných přehrádek. Jedna nebo několik menších buněk představuje vegetativní část samčího proklu (prothaliové buňky). Po určité době tyto buňky zanikají. Prakticky celou vnitřní část pylového zrna zabírá jediná buňka, která se rozdělí na dvě nestejně velké, tj.na větší buňku vegetativní (vyživovací) a menší generativní (rozmnožovací). Při klíčení pylového zrna (po opylení) tvoří vegetativní buňka pylovou láčku. Generativní buňka se dále dělí na dvě (nástěnnou a spermatogenní), z nichž spermatogenní buňka dává vznik dvěma spermatickým (samčím) buňkám.Tyto buňky většinou nejsou schopné aktivního pohybu (jsou bezbrvé), jsou pouze pasivně posunovány růstem pylové láčky.

Vajíčko (makrosporangium) má na svém povrchu vaječný obal, integument, který chrání mnohobuněčné diploidní pletivo - nucellus. Nucellus představuje metamorfované stěny megasporangia a redukovaný archespor, který je tvořen jedinou archesporovou buňkou, megasporocytem (mateřská buňka zárodečného vaku) Megasporocyt se redukčně dělí na čtyři haploidní buňky - makrospory, ze kterých tři brzy zanikají. Vytrvávající aktivní makrospora se nápadně zvětšuje, vakuolizuje, její jádro se postupně několikrát dělí bez následující tvorby buněčných stěn. Vzniká tzv. volnojaderné stadium zárodečného vaku (megaprothalium, samičí prokel). V další fázi se vytváří mezi jádry antiklinální stěny, takže vznikají řady centripetálně orientované ke střední vakuole. Na konci obráceném ke klovému otvoru se diferencuje různý počet zárodečníků, archegoníí, v každém z nich pak jedna vaječná buňka, oosféra a tzv. břišní kanálková buňka.

Gametofyt nahosemenných není tedy samostatná generace, ale je celou svojí existencí závislý na sporofytu, jehož je nedílnou součástí.

Po oplození vaječné buňky spermatozoidem nebo spermatickou buňkou vzniká zygota, která se několikrát dělí a dává vznik většinou několika proembryím (základům zárodku), ze kterých se většinou pouze jedno dále vyvíjí. Dělením spodní části proembrya vzniká embryo. Po oplození vaječných buněk dochází k nerovnoměrnému vývinu zygot a proembryí, takže některé zárodky zakrňují. Zralá semena mají obyčejně jen jeden zárodek. Zárodek má založeny všechny vegetativní orgány (primární kořen, dva nebo několik děložních listů, vzrostný vrchol a hypokotyl). Zárodek se vyživuje z pletiva samičího proklu, které nazýváme endosperm. Vzhledem k tomu, že toto pletivo vzniká ještě před oplozením vaječné buňky, označuje se jako primární endosperm (na rozdíl od krytosemenných rostlin).

S vývojem oplozené vaječné buňky v zárodek se současně celé vajíčko vyvíjí v nahé semeno a celý samičí "květ", popř. "květenství" v plodní šištici (TABULE 70).

**g. POHLAVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ A STŘÍDÁNÍ GENERACÍ U KRYTOSEMENNÝCH ROSTLIN**

Gametofyt krytosemenných rostlin je téměř potlačen a vyživovací pletivo endosperm se vytváří jako důsledek dvojího oplození z centrálního jádra zárodečného vaku. Gametofyt je nesamostatnou částí sporofytu. Generativní orgány krytosemenných jsou součástí specifického orgánu - květu (TABULE 71, 72).

**2. EVOLUCE KVĚTU**

V průběhu historického vývoje botaniky jako vědního oboru se vyvíjel i názor na původ a vznik reprodukčních orgánů, běžně označovaných jako květ. Při studiu evoluce květu je cílem poznání o vývoji květu krytosemenných rostlin (případně porovnání s vývojovou linií nahosemenných).

Z teorií, popisujících možný vznik květu krytosemenných rostlin v průběhu fylogeneze, jsou zásadního významu hlavně dvě (eunanthiová a pseudanthiová teorie).

**A. PSEUDANTHIOVÁ TEORIE** (EICHLER, 1839 - 1887)

Teorie považuje za základ květu původní jednopohlavný a bezobalný květ, jehož tyčinka není přeměněný listový útvar, ale stonek, který vyrůstá v úžlabí listu a nese na svém konci prašníky.

Pestík je považován též za útvar stonkového původu, jeho plodolisty za útvary homologické listenům v květu nahosemenných. Tyto listeny podle pseudanthiové teorie srůstají v pestík a uzavírají vajíčko, které vyrůstá na stonku v jejich úžlabí.

Vajíčko v semeníku pak sedí na prodlouženém stonku. Z polohy vajíčka na prodlouženém stonku je usuzováno na primární centrální placentaci.

Oboupohlavný květ je považován za odvozený typ vzniklý splynutím jednopohlavných samčích a samičích květů. Z některých listenů je pak odvozován vznik květních obalů.

Teorie klade na začátek systému rostlin typy bezobalné s jednopohlavnými květy (typ. např. květ vrbovitých).

Jednodomé rostliny klade systematicky před dvoudomé.

Krytosemenné rostliny odvozuje od recentních nahosemenných.

Za původní znaky teorie považuje stromovitý vzrůst, opylování větrem, dlouhý interval mezi opylením a oplozením (jako u nahosemenných).

Dnes je prokázáno, že nahosemenné rostliny jsou na nižším stupni vývoje než krytosemenné. Každá z těchto skupin prodělala vlastní samostatný dlouhý fylogenetický vývoj. Pratypy obou skupin vznikly v blízkosti skupiny Pteridospermophyta.

Zastánci této teorie v naší botanice byli např. Čelakovský, Velenovský, Domin, v současné době není tato vývojová teorie uznávána.

**B. EUNANTHIOVÁ TEORIE** (BESSEY 1845 -1915)

Fylogenetický původ krytosemenných rostlin není zcela jasný. Na základě zjištěných společných znaků krytosemenných rostlin předpokládáme u této skupiny společného předka (tj. monofyletický původ), ale konkrétní skupinu, ze které se vyvíjely krytosemenné rostliny, neznáme.

Nejstarší fosilní zbytky krytosemenných rostlin pocházejí z jurského období a z období spodní křídy. Tyto fosilie jsou však poměrně blízké některým dnešním odvozeným typům (aralkovité - Araliaceae, révovité - Vitaceae). Proto je předpokládán vznik krytosemenných rostlin v ještě starším období.

Většina moderních fylogenetiků zastává tzv. eunanthiovou teorii, na základě které považuje dřeviny se slabým monopodiálním větvením a neopadavými listy za prvotní typ krytosemenných rostlin.

Podle eunanthiové teorie je původní květ oboupohlavný, jeho generativní orgány jsou listového původu. Na začátku fylogenetického systému krytosemenných rostlin je postaven řád Ranunculales (pryskyřníkokvěté) (podtřída Magnolidae), z jeho blízkosti je odvozen řád Alismatales (žabníkokvěté) a ostatní jednoděložné rostliny. Každá vnitřní vývojová větev krytosemenných rostlin většinou začíná volnokorunnými typy a je ukončena odvozenými srostlolupennými typy.

Další vývoj krytosemenných rostlin postupoval v řadách:

|  |  |
| --- | --- |
| **původní znak** | **odvozené znaky** |
| stromy keře | vytrvalé byliny až jednoleté byliny |
| suchozemské rostliny | vodní rostliny |
| hmyzosnubné rostliny | větrosnubné rostliny |
| autotrofní výživa | saprofyti až paraziti |
| oboupohlavný květ | jednopohlavný květ |
| jednodomé typy | dvoudomé typy |
| jednotlivé květy | květenství |
| volnoplátečné květy | srostloplápečné květy |
| velký počet kv. částí | malý počet květních částí |
| perigon | kalich + koruna až bezkorunné typy |
| pravidelné květy | souměrné květy |
| svrchní semeník | spodní semeník |
| semena s bohatým endospermem | semena s malým množstvím až bez endospermu |
| specializovaný metabolismus | nespecializovaný metabolismus |

**a. EVOLUCE MIKROSPOROFYLU (TYČINKY)**

Původní mikrosporofyly byly plochými listovými orgány se třemi žilkami (tedy třístopové). Prašné váčky byly umístěny po stranách tohoto listového orgánu. (Listový charakter tyčinky je dodnes zachován v rodu Degeneria.)

Prašné váčky (mikrosporangia) byly zapuštěny do tkáně mikrosporofylu na abaxiální straně, tj. na straně orgánu přivrácené ke květnímu lůžku. V dalším vývoji docházelo k postupnému úbytku jalového pletiva, zmenšení plochy mikrosporofylu a protažení jeho vrcholové části. Později se diferencovala nitka a mikrosporangia se přesunula k obvodu tyčinky. Počet listových stop se redukovala ze tří na jednu.

U vývojově původních typů (př. leknínovité - Nymphaeaceae) nejsou nitky tyčinek nikdy nitkovité.

**b. EVOLUCE MEGASPOROFYLU (PLODOLISTU)**

Megasporofyly vznikly z plochých listovitých útvarů společných předků krytosemenných rostlin. Mají stejný typ vaskularizace (tj. vedení cév) jako asimilační listy. Nejčastější je třístopý typ.

U rodu Degeneria je možné ještě pozorovat ne zcela srostlý plodolist, jehož okraje jsou k sobě jen přiblížené a porostlé dlouhými chlupy, které chrání vajíčka.

U rodu Drimys mají plodolisty zcela zachovaný listový charakter, mají vzhled přeloženého a nesrostlého listu, na jehož okrajích se vyvíjí žláznaté pletivo.

U rodu Paeonia (pivoňka) jsou v době kvetení plodolisty nesrostlé, jen těsné přiložené svými okraji k sobě. Srůstají až po oplození při vzniku měchýřků kryjících semena.

Charakteristickým pro evoluci megasporofylu krytosemenných rostlin je vznik blizny, papilózního nebo chloupkatého konce čnělky, přizpůsobeného k zachytávání pylu.

**srovnání původních a odvozených znaků krytosemenných rostlin**  (Gazda,Střihavková, 1976)

|  |  |
| --- | --- |
| **původní** | **odvozené** |
| květní lůžko prodloužené | zkrácené, ploché až miskovité |
| uspořádání šroubovité, s přechody mezi květními částmi | v uzavřených a navzájem květních částí oddělených kruzích na lůžku |
| počet květních částí velký a neurčitý | menší a určitý |
| povaha květních obalů a tyčinek volné | srostlé |
| počet pestíků v květu, jednotlivé plodolisty srůstají | všechny plodolisty v samostatné jediný pestík |
| pestíky (apokarpické gynaeceum) | synkarpické (gynaeceum) |
| poloha semeníku svrchní | polospodní, spodní |
| souměrnost květů (květních obalů) květy paprsčité | květy souměrné, popř. až nesouměrné |
| stavba květu všechny květní části vyvinuty, květy oboupohlavné | některé květní části potlačeny např. tyčinky, pestík (květy jednopohlavné) |
| květenství jednoduchá, s květy stejně vyvinutými | obyčejně hroznovitá složená, vrcholičnatá s květy různě vyvinutými |
| Opylování hmyzem | větrem, druhotně živočichy (hmyzem) |
| Listy vytrvalé | opadavé |
|  |  |
|  |  |

stavba a funkce vegetativních orgánů

normální orgány často pře- měněny a přizpůsobeny podmínkám prostředí

hlavní složky dřevních částí

cévice cévice a cévy cévních svazků

biochemická vyhraněný sklon k slabá schopnost

charakteristika tvorbě specifických tvorby specifických

sloučenin u fyloge- sloučenin

neticky starších

skupin

**3. KVĚT**

**Květ semenných rostlin je soubor listů vyrůstajících na** zkrácené **ose a metamorfovaných k účelům pohlavního** rozmnožování **(přímo nebo nepřímo) směřujícího** k vytvoření **semen a plodů.**

U primitivnějších typů roste vzrostný vrchol déle, takže počet květních částí bývá větší, u specializovaných typů je růstová perioda kratší a počet květních částí bývá silně redukován.

Typický květ krytosemenné rostliny se vytváří na květní stopce, která je pozměněný stonek. Nejtypičtější metamorfózou stonku je jeho plošné rozšíření na tzv. **květní lůžko**, na kterém vyrůstají **květní obaly** - vnější zelené **kališní lístky** a vnitřní **korunní lístky** chránící vlastní reprodukční orgány - **tyčinky** (mikrosporofyly) a **pestíky** (megasporofyly)**.**

Funkce květu spočívá v zajištění pohlavního rozmnožování rostlin. Svým obvykle okrajovým nebo vrcholovým umístěním na rostlině a u rostlin opylovaných hmyzem i barevností květních obalů zajišťuje nebo umožňuje opylení. Dokonale chrání pohlavní buňky a v mnoha případech i mladá semena (TABULE 73).

**A. KVĚTNÍ LŮŽKO**

Květní stonek vytváří v květu kuželovité nebo plošné (v primitivnějších případech ještě prodloužené) květní lůžko. Podstatnými částmi květu vyrůstajícími na květním lůžku jsou květní obaly, tyčinky a plodolisty. Jednotlivé květní části jsou na květním lůžku uspořádany šroubovitě nebo v kruzích, přičemž šroubovité uspořádání květních částí je původnější, uspořádání kruhovité odvozenější.

Květní části ve šroubovici se vyskytují např. v čeledi Magnoliaceae (šácholanovité) a Ranunculaceae (pryskyřníkovité), kdy hovoříme o květech acyklických. Pokud jsou některé květní části ve spirále a jiné v kruzích, hovoříme o květech hemicyklických (např. rody Caltha (blatouch), Ranunculus (pryskyřník), Trollius (upolín) z čeledi Ranunculaceae (praskyřníkovité). Pokud jsou všechny květní části uspořádané v kruzích, hovoříme o květech cyklických. Počet kruhů v cyklickém květu je různý, nejčastějším případem je uspořádání do pěti nebo čtyř kruhů, přičemž plodolisty tvoří pouze jeden kruh.

Květní lůžko bývá u některých typů výrazněji vyvinuté. Příkladem je např. květní lůžko indického lotosu (Nelumbium), které zbytnělo v obráceně kuželovitý masitý útvar do něhož jsou zapuštěny semeníky. U rodu Quercus (dub) je květní lůžko pod samičím květem rozšířeno v kupulu (číšku). Pokud se vzniku podobného útvaru účastní i rozšířené spodní části květních obalů popř. tyčinek, vzniká receptakulum (češule). Mnohdy vytváří květní lůžko různé žlaznaté valy a žlázky nebo žlaznaté disky jako např. u pryšců (Euphorbia) nebo svídy dřínu (Cornus mas).

**B. ZAKLÁDÁNÍ KVĚTNÍCH ČÁSTÍ**

Vznik reprodukčních orgánů je u rostlin vázán na určité období ontogenetického vývoje, optimálního pro proces reprodukce. Vegetační vzrostný vrchol prýtu se změnou činnosti meristémů mění v květní vrchol. Jednotlivé květní části se pak obvykle zakládají v podobě drobných hrboulků, vznikajících obvykle v akropetálním pořádku, tzn. nejprve květní obaly, pak tyčinky a plodolisty.

U některých rostlin (př. efemery) je vývin květu velmi rychlý, u některých dřevin naopak velmi pomalý (př. olše - Alnus a lísky - Corylus zakládají květy téměř rok před vlastním kvetením).

**C. KVĚTNÍ OBALY (PERIANTH)**

Květní obaly krytosemenných rostlin se mohou vytvářet jako volné nebo jako srostlé. U některých rostlin mohou květní obaly chybět (květy bezobalné př. vrba - Salix). Jednotlivé lístky květních obalů bývají uspořádány v jedné nebo ve dvou kružnicích. Jsou-li květní obaly stejné, nerozlišené, označujeme je jako **plátky okvětní (tepala)**, jejich soubor pak jako **okvětí (perigon)**. Okvětí může být nenápadné, zelené (př. kopřiva - Urtica) nebo naopak jasně zbarvené u rostlin opylovaných hmyzem (př. tulipán - Tulipa).Okvětí může mít různý tvar i rozměry: může být tvořeno volnými lístky okvětními (př. tulipán - Tulipa, sasanka - Anemone) nebo mohou okvětní lístky srůstat (př. konvalinka - Convallaria). Takové okvětí označujeme jako syntepalní.

Velmi často však bývají dvojité květní obaly rozlišené na vnější kalich a vnitřní korunu.

**D. KALICH (CALYX)**

Kališní lístky **(sepala)** vznikly z listenů, kterým se také anatomicky podobají (TABULE 74). Tvoří vnější kruh rozlišeného okvětí, bývají obyčejně zelené a menších rozměrů než korunní lístky. Kalich má především ochrannou funkci (ve vztahu ke vnitřním jemným částem květu které chrání zejména ve stadiu poupěte). Kališní lístky mohou být volné nebo srůstají. Spodní část srůstajícího kalicha může vytvářet kališní trubku, horní nesrostlá část pak kališní zuby, laloky nebo ušty. Takový kalich označujeme jako synsepalní ( př. lilek brambor - Solanum tuberosum).

U některých rostlin bývá kalich zvětšený a zbarvený (přebírá funkci koruny) jako např. u rodu Fuchsia (fuchsie), Aquilegia (orlíček), Trollius (upolín). Někdy kalich vytrvává i po odkvětu a stává se součástí plodu (chmýr u čeledi Asteraceae - hvězdnicovité), jindy po odkvetení opadává.

**E. KORUNA (COROLA)**

Koruna je vnitřní částí rozlišeného květního obalu. Je tvořena korunními lístky, které jsou většinou větší než lístky kališní. Morfologický původ korunních plátků (petala) není zcela jasný, předpokládá se však jejich vznik z tyčinek. Klasickým příkladem pro toto tvrzení je květ leknínovitých (Nymphaeaecae). Koruna láká opylovače, proto její plátky bývají velké a nápadně zbarvené. U mnohých druhů mají i charakteristickou vůni.

Mezi buňkami pokožky korunních plátků jsou často vyvinuty mezibuněčné prostory, u některých druhů jsou vyvinuty papily a trichomy (květy pak mají "sametový" vzhled). Vůně květu je způsobena přítomností prchavých silic v pokožkových buňkách. Zbarvení je podmíněno buď přítomností chromoplastů nebo barviv v buněčné šťávě. Bílé zbarvení květů je způsobeno odrazem všech světelných paprsků, tj. bílé korunní plátky jsou bez barviv.

Stejně jako u ostatních květních obalů mohou být korunní plátky volné nebo srůstat, pak je označujeme jako sympetalní. Sympetalní koruna má korunní trubku a korunní lem, tvořený krátkými zuby, cípy nebo volnými úkrojky (př. zvonek - Campanula).

Pro většinu květů je charakteristická radiální symetrie. Pokud můžeme květ rozdělit alespoň dvěma rovinami na symetrické části, označujeme ho jako květ pravidelný, aktinomorfní (př. brukvovité - Brassicaceae, prvosenkovité - Primulaceae).

Pokud můžeme květem proložit pouze jednu rovinu souměrnosti, hovoříme o květu souměrném, zygomorfním (př. hluchavkovité -Lamiaceae, vikvovité - Viciaceae).

Pokud nemůžeme květem proložit žádnou rovinu souměrnosti, jde o květ asymetrický, nesouměrný ( př. kozlík - Valeriana).

U některých rostlin dochází k abnormálnímu zvětšení počtu korunních lístků. Ke zvětšení jejich počtu dochází buď přeměnou tyčinek popř. plodolistů (př. růže - Rosa, pivoňka - Paeonia), štěpením korunních lístků (fuchsie - Fuchsia) nebo zvětšením počtu kruhů květních obalů.

**F. POHLAVNÍ ORGÁNY**

Vlastní květ tvoří tyčinky a pestíky. Tyčinky jsou samčí a pestíky samičí pohlavní orgány. Jak tyčinky, tak pestíky mají listový původ. Vznikly přeměnou, metamorfozou, listů na tzv. plodolisty. Nedůležitější částí tyčinky je prašník se dvěma prašnými pouzdry a čtyřmi prašnými váčky. V těch se vyvíjí z vnitřních buněk pyl jako samčí pohlavní buňky.

Nejdůležitější částí pestíku je semeník, ve kterém se vyvíjí vajíčka jako samičí pohlavní buňky.

**a. TYČINKA (STAMEN)**

Tyčinka je výtrusný list, vytvářející samčí výtrusy, pylová zrna. Soubor tyčinek v květu se označuje jako androeceum.

Typická tyčinka krytosemenných je rozlišena v prašník (anthera) a nitku (filamentum). Prašníky i nitky bývají velmi různého tvaru. Tyčinky v květech mají nitky stejně dlouhé nebo různých délek. Např. brukvovité (Brassicaceae) mají 6 tyčinek, 4 delší a 2 kratší. Takové tyčinky označujeme jako čtyřmocné. Hluchavkovité (Lamiaceae) mají 4 tyčinky, 2 a 2 různě dlouhé. Takové označujeme jako dvoumocné.

U některých typů jsou tyčinky volné, u jiných srůstají ve skupiny označované jako bratrstva. Podle počtu těchto skupin se označují tyčinky jednobratré ( př. sléz - Malva má všechny tyčinky srostlé, vytváří rourku kolem pestíku), dvoubratré (většina vikvovitých (Viciaceae) - 9 tyčinek srostlých, 1 volná) nebo mnohobratré ( př. třezalka - Hypericum). Tyčinky mohou srůstat i s plodolisty nebo květními obaly (TABULE 75).

Některé rostliny mohou mít jednu nebo několik tyčinek trvale zakrnělých, takže se v nich nevytváří pyl. Tyto sterilní tyčinky se označují jako staminodia. Některá staminodia fungují jako žlazky vylučující nektar, tj. medníky.

Prašník je tvořený dvěma prašnými váčky (theca), spojených parenchymatickým pletivem, tzv. spojidlem, konektivem (conectivum). V každém váčku jsou dvě prašná pouzdra (loculamentum), které za zralosti tyčinky splývají v prašném váčku, představujících z fylogenetického hlediska samčí výtrusnici. V nich vznikají pylová zrna, samčí výtrusy (TABULE 76, 77).

Tyčinky se na květním lůžku diferencují jako drobné hrbolky, které se brzy rozdělují podélnou rýhou na dva základy budoucích prašných váčků. Bazální část hrbolku se prodlužuje a vzniká nitka a konektiv. Základ prašných váčků se dále diferencuje na vnější pokožkovou vrstvu (exothecium) a podpokožkovou vrstvu (vláknité endothecium) umožňující otevírání prašných pouzder po dozrání pylových zrn.

Buňky endothecia oddělují ve směru dovnitř prvotní sporogenní buňky, které dávají základ sporogennímu velkobuněčnému pletivu - archesporu. Archespor má u určitých skupin rostlin vždy konstatntní počet buněk. Dalším dělením z archesporu vzniká tzv. výstelkové pletivo, tapetum, které se podílí na výživě tvořících se pylových zrn a vlastní pylotvorné pletivo.

Buňky pylotvorného pletiva se dva až třikrát dělí, čímž vznikají mateřské pylové buňky. Redukčním dělením pak z každého diploidního jádra mateřské buňky vznikají 4 haploidní jádra, vznikající tetrády pylových zrn, samčích výtrusů. Tento způsob tvorby mikrospor se nazývá **tetradogeneze.**

Blána mateřské pylové buňky obklopující tetrádu se postupně rozrušuje a jednojaderná pylová zrna se uvolňují. U některých čeledí ( př. rosnatkovité - Droseraceae, sítinovité - Juncaceae, vřesovcovité - Ericaceae) zůstávají pylová zrna v tetrádě spojena. V čeledi vstavačovitých (Orchideaceae) zůstávají slepena všechna pylová zrna a vytváří se tzv. brylky.

Po osamostatnění pylových zrna se na jejich tenkou buněčnou stěnu ukládá tzv. vnější vrstva buněčné stěny - exina. Je tvořena celulozou a pektiny, bývá značně tlustá a různě strukturovaná. Pouze u větrosnubných typů bývá hladká. Na některých místech se v ní vytvářejí klíční póry.

Centripetálně se na kalózní stěnu ukládá vnitřní vrstva, intina, která je souvislá a tenká.

Velikost pylových zrn a struktura exiny jsou důležitým diagnostickým znakem využívaným v rostlinné taxonomii a v palynologii (vědní obor sledující strukturu vegetace v minulosti na základě výskytu pylových zrn v půdním nebo rašelinném profilu) (TABULE 78).

Mladé pylové zrno má jádro s haploidním počtem chromozomů. Toto jádro se po určité době klidu mitoticky dělí na dvě jádra: vegetativní a generativní (tím je dán vznik samčí pohlavní generace). Generativní jádro se dostává k okraji buňky a vytváří se kolem něho slabá vrstva cytoplasmy, takže vzniká generativní buňka (bez buněčné stěny).

Další dělení se týká již jen generativní buňky, jejímž rozdělením vznikají dvě samčí gamety. K tomuto dělení dochází ještě v pylovém zrnu nebo v pylové láčce.

Zralé prašníky se otevírají a pyl se z nich uvolňuje. Nejčastěji praskají podélnou trhlinou mezi prašnými pouzdry, v některých případech se otevírají otvory na vrcholu prašníku př. lilek brambor - Solanum tuberosum. Otevírání prašníků je podmíněno rozdíly v napětí, způsobeném sesycháním endothecia.

**b. PLODOLISTY (GYNAECEUM)**

Plodolisty jsou samičí výtrusné listy. Srůstem plodolistů vzniká útvar označovaný jako pestík, jeho spodní rozšířená část, která uzavírá vajíčka je semeník (ovarium). S postupující specializací v květu se z horní části plodolistu vytvořila blizna (stigma) a protáhlá část pod bliznou - čnělka (stylus). Vajíčka vyrůstají v semeníku ze semenice (placenty).

Některé typy rostlin mají v květu pouze jeden pestík a ten se skládá z jediného plodolistu (př. vikvovité - Viciaceae). Místo, kde okraje plodolistu srůstají se nazývá břišní šev.

V květu primitivního typu bývá několik plodolistů, z nichž každý tvoří samostatný pestík (apokarpické gynaeceum). V nejjednodušších případech tohoto typu jsou plodolisty uspořádané ve spirále. Postupem dalšího vývoje je preferováno uspořádání plodolistů i ostatních květních částí na kružnici. Počet a velikost plodolistů se postupně zmenšuje, zjednodušuje a plodolisty navzájem srůstají.

V důsledku srůstání plodolistů vzniká z apokarpního gynaecea gynaeceum synkarpní (coenokarpní). U tohoto typu srůstají plodolisty svými vnějšími stěnami, takže vznikají přehrádky, které rozdělují semeník na několik pouzder. Počet pouzder vždy odpovídá počtu plodolistů.

Dalším vývojem může dojít ke vzniku parakarpního gynaecea. Je to jednoduchý semeník, jehož plodolisty jsou srostlé svými okraji na obvodu semeníku (př. violka - Viola).

Pokud u synkarpického gynaecea abortují vnitřní přepážky a zachovávají se jen stěny pestíku a střední sloupek, jde o gynaeceum lyzikarpní.

Srůstání plodolistů při přechodu apokarpního gynaecea v coenokarpní začíná od jejich spodní části. Někdy jsou srůsty omezené jen na spodinu plodolistu (př. silenkovité - Silenaceae), jindy mohou srůstat po celé délce.

Uzavřením vajíček srůstem plodolistu by byl prakticky znemožněn přístup pylových zrn k vajíčkům. Proto se současně s vývojem semeníku vytváří speciální útvar - blizna, s povrchem, na kterém se pylová zrna zachycují. Blizna je specifický útvar charakteristický pro všechny krytosemenné rostliny. Mezi bliznou a vlastním semeníkem se vyvíjí válcovitý sterilní útvar - čnělka.

Pokud plodolisty srůstají jen svými bazálními částmi, zůstávají čnělky a blizny volné. Podle nich pak můžeme usuzovat na počet plodolistů vytvářejících pestík.

Uložení vajíček v semeníku může být různé. V nejprimitivnějších čeledích (př. leknínovité - Nymphaeaceae) jsou vajíčka různě uložena na vnitřním povrchu plodolistu. V odvozenějších skupinách se vajíčka vytváří jen podél švů, kde vytváří dvě (př. vikvovité - Viciaceae) nebo i více řad. Část semenice, na které vzrůstají vajíčka se nazývá semenice (placenta).

Hlavní směry evoluce gynaecea udávají i hlavní směry vývoje placentace. Pokud se vajíčka nacházejí na volné vnitřní ploše plodolistu, hovoříme o laminární placentaci. Pokud se nacházejí pouze podél švů (sutur), jde o placentaci suturální.

U krytosemenných rostlin dochází společně s vývojem

angiospermie (krytosemennosti) i k vývoji ochrany semeníků, tj. angiokarpii. V jednotlivých vývojových větvích krytosemenných rostlin vznikaly nezávisle na sobě různé způsoby ochrany gynaecea.

Nejjednodušším případem je semeník svrchní, který je umístěný volně na květním lůžku, tyčinky a květní obaly jsou umístěné pod semeníkem (př. brukvovité - Brassicaceae), tj. semeník je "nad květem".

U typu polospodního semeníku jsou tyčinky a květní obaly rozmístěné zhruba v polovině jeho délky.

U spodního semeníku jsou tyčinky a květní obaly nad úrovní semeníku, tj. semeník je" pod květem" .V tomto případě většinou srůstají semeníky s bázemi tyčinek, květních obalů a květním lůžkem ( př. jabloň - Malus, hrušeň - Pyrus) (TABULE 79).

**c. VZNIK A VÝVOJ VAJÍČKA**

Vajíčko (ovum) je samičí výtrusnicí. U krytosemenných rostlin se zakládá z pletiva placenty. Dělením pokožkových a podpokožkových (dermatogenu a periblemu) buněk se v placentě nejprve zakládá hrbolek - základ pletivného jádra, nucellu. Na jeho bázi vzniká základ jednoho nebo dvou integumentů (obalů), které postupně přerůstají celý nucellus. Na vrcholu integumenty nesrůstají, ponechávají volný otvor klový (mikropyle). Báze vajíčka, ze které vyrůstají integumenty, se označuje jako chaláza. Na semenici je vajíčko připevněno poutkem.

U některých typů rostlin pokračuje osa vajíčka a osa poutka v jedné rovině, pak hovoříme o vajíčku přímém (atropickém). U většiny rostlin se však vajíčko během svého růstu a vývoje různě zakřivuje nebo až převrací, takže vajíčko nakonec "visí" na prodlouženém poutku (anatropické, převrácené). Vzácnější je tzv. vajíčko kampylotropické (příčné), kdy se následkem jednostranného růstu zakřivuje nucellus i integumenty a mikropyle se tak dostává do blízkosti chalázy. Mezi uvedenými typy existuje řada přechodů, za výchozí typ je však považováno atropické vajíčko, vyskytující se u primitivních typů krytosemenných rostlin (TABULE 80).

Ve zralém vajíčku většiny jednoděložných rostlin a tzv. volnokorunných dvouděložných rostlin je nucellus mohutně vyvinutý. Vajíčka tohoto typu označujeme jako krassinucelární (TABULE 81).

V průběhu dalšího vývoje došlo k redukci nucellu (u většiny srtostlokorunných) a vznikla vajíčka tenuinucellární.

Pletivo nucellu je parenchymatického typu a omezené životnosti. U většiny krytosemenných rostlin po oplození částečně nebo úplně mizí (je spotřebován).

**d. VÝVOJ A ORGANIZACE ZÁRODEČNÉHO VAKU**

Diferenciace megaspor se zahajuje dělením tzv. mateřské buňky, tj. apikální buňky nucellu pod mikropylí. Tato buňka je v podstatě redukovaným archesporem. Po redukčním dělení mateřské buňky vzniká tetráda haploidních buněk, odpovídajících megasporám (samičím výtrusům). U většiny krytosemenných rostlin tři z nich zanikají, v dalším vývoji pokračuje pouze jediná, která dává vznik samičímu megaprothaliu (gametofytu).

Formování samičího gametofytu (zárodečného vaku) se začíná rozdělením jádra megaspory na dvě, která se přesunují k opačným pólům (primární jádro mikropylární a chalázní). bMezi nimi se vytváří vakuola.

Každé z takto vzniklých jader se ještě dvakrát dělí, takže vzniká na každém pólu po čtyřech jádrech (představují megaprothalium, samičí gametofyt).

Po jednom jádru z každé čtveřice se přesunuje do centrální oblasti zárodečného vaku, kde obě splývají a vytváří centrální jádro zárodečného vaku (diploidní).

Okolo třech jader v blízkosti mikropyle se nahloučí protoplasma a po vytvoření jemné bílkovinné stěny vznikají tři buňky vaječného souboru (vlastní buňka vaječná - oosféra a dvě buňky pomocné - synergidy). Okolo třech jader na chalázním pólu se také shlukuje protoplasma a vytváří se tzv. buňky protistojné, antipody, které však mají poměrně krátkou životnost (TABULE 82).

Tento typ vývoje zárodečného vaku označovaný jako normální se vyskytuje zhruba u 70% krytosemenných rostlin. U některých dalších typů se na vývoji zárodečného vaku podílí více než jedna megaspora.

**e. POHLAVNOST KVĚTU**

Jednotlivé květy mohou mít různou pohlavnost určenou přítomností a funkčností pohlavních orgánů - tyčinek a pestíku.

oboupohlavné květy (hermafroditické)

samčí květy

samičí květy

Pokud jsou v květu přítomné tyčinky i pestík, označujeme je jako **oboupohlavné (hermaforditické**). Květy, u nichž se vyvíjí pouze tyčinky nazýváme **samčí**, květy, které mají vyvinuté pouze pestíky - **samičí**.

Vzhledem k celé rostlině pak mohou nastat dva případy:

a) na rostlině se vytvářejí odděleně samčí a odděleně samičí květy. Takovou rostlinu označujeme jako **jednodomou** (př. líska - Corylus).

b) na rostlině se vytvářejí pouze květy samčí, květy samičí se vytvářejí na rostlině jiné. Takové rostliny označujeme jako **dvoudomé.** (př. vrba - Salix).

Zvláštním případem jsou rostliny, u nichž na jednom jedinci nalézáme květy oboupohlavné, ale i samčí a samičí (př. Fraxinus - jasan).

Za fylogeneticky starší uspořádání květu považujeme oboupohlavnost.

**f. KVĚTNÍ STAVBA, VZOREC,DIAGRAM**

Květy existují jako samostatné útvary, nebo v seskupeních, soukvětích. Jednotlivé květy můžeme morfologicky charakterizovat podle tvaru a zbarvení květních obalů, zejména pak korunních lístků. Podle počtu a souměrnosti květních obalů můžeme vytvářet jejich květní vzorce a diagramy, což má principiální význam při popisu jednotlivých taxonů a sledování příbuzenských vztahů.

**f.1. KVĚTNÍ DIAGRAM**

Květním diagramem znázorňujeme graficky složení květu. Jedná se v podstatě o půdorys květu, ve kterém se veškeré květní části znázorňují schematickým řezem. Diagram se orientuje tak, že osa květu probíhá vertikálně.

Květní části jsou uspořádány podle společných rovin souměrnosti a při cyklickém uspořádání dodržují zákon alternace

**květní části sousedních cyklů se nevyvíjejí nad sebou ale**   **střídají se**

Květy jsou ve všech cyklech stavěny podle určitého čísla (trojčetné, čtyřčetné, pětičetné), s výjimkou pestíků, které bývají tvořeny menším počtem plodolistů (TABULE 83).

**přehled symbolů pro vyjádření květního diagramu**

prázdný oblouček

listeny, listence s hrotem

prázdný oblouček

okvětní lístky

plný oblouček

korunní lístky

šrafovaný oblouček

kališní lístky

obloučky tvořené

vymizelé lístky květního obalu přetrhovanou čarou

schema příčného

tyčinky řezu prašníkem

schema příčného

pestík řezu semeníkem

vyznačení

vymizelé tyčinky křížkem

vyznačení

vymizelý pestík křížkem

vyznačení spojovací

srůsty orgánů čarou

**f.2. KVĚTNÍ VZOREC**

Květní vzorec slouží k rychlému vyjádření základní charakteristiky květu. Pro označení jednotlivých květních částí se užívá ustálená symbolika - značky pro pohlavnost, souměrnost a uspořádání květních orgánů, velká a malá písmena pro přítomnost a počet květních orgánů.

**přehled symbolů pro vyjádření květního vzorce**

oboupohlavný květ

samčí květ

samičí květ

pravidelný (aktinomorfní) květ

souměrný květ (zygomorfní)

dvoustranně souměrný květ

nesouměrný (asymetrický) květ

acyklický květ

**P**  okvětí (perigon)

**K**  kalich (calyx)

**C**  koruna (corolla)

**k**  kalíšek (calyculus)

**A**  soubor tyčinek (andreceum)

**st**  patyčinka (staminodium)

**G**  soubor plodolistů (gyneceum)

**pi**  zakrnělý pestík (pistillodium)

příklad: Lilium martagon: + P 3+3 A 3+3 G(3)

(květ aktinomorfní, pravidelný, okvětí nerozlišené, volné, ve dvou kruzích po třech okvětních plátcích, tyčinky volné, ve dvou kruzích púo třech, semeník srostlý ze tří plodolistů).

**4. KVĚTENSTVÍ**

Květy mohou být na rostlině buď jednotlivé, samostatné a to v poloze terminální (konečné) nebo úžlabní (postranní), nebo se sdružují v soubory, označované jako **květenství.** V květenství může být sdruženo od dvou květů (př. zimolez - Lonicera) až po velká množství květů (až milion - některé palmy).

Jako květenství označujeme:

**souhrn květů sestavených podle určitých pravidel na společné** **ose (prýtu) za účelem pohlavního rozmnožování, s vegetativními** **listy redukovanými obyčejně na listeny nebo zcela potlačenými**

Květenství se v průběhu ontogenese vyvíjí k jednotnějšímu rázu a větší samostatnosti, pozměňují se ke speciálním biologickým účelům.

Květy se sdružují v květenství podle určitých zákonů, sledujících v podstatě základní pravidla o větvení os a postavení listů na osách (prýtu). Soustava květenství je velmi složitá a obtížně definovatelná vzhledem k nesčetným modifikacím a přechodům a i progresivnímu i regresivnímu vývoji zejména u vysoce odvozených typů. Proto neexistuje zcela přesné třídění typů květenství. Určité typy květenství jsou však mnohdy význačná pro určité taxonomické skupiny.

Z fylogenetického hlediska jsou zřejmě nejpůvodnějšími typy **lata a mnohoramenný vrcholík**, od nichž je možné odvozovat další tvary.

Z praktického hlediska třídíme květenství na dvě základní skupiny:

1. květenství racemózní, hroznovitá

2. květenství cymózní, vrcholičnatá

Květenství mohou být (stejně jako květy) terminální, konečná, nebo postranní, úžlabní, popř. se mohou na rostlině kombinovat oba typy. V obou případech však květenství zakončuje osu, jen zcela výjimečné osa květenstvím prorůstá (Ananas).

Květenství jsou buď přisedlá, nebo krátce, popř. dlouze stopkatá. Stopky květní ve květenství mají někdy vyvinuty jeden až dva listence. Listeny pod květenstvím nebo kolem něho mohou vytvářet útvar nazývaný zákrov nebo obal, který může být korunovitě zbarven a přebírá pak funkci koruny (lákadlo pro opylovače).

**A. HROZNOVITÁ KVĚTENSTVÍ, RACEMOZNÍ**

Postranní osy v květenství nepřerůstají společnou hlavní osu. Květy rozkvétají pravidelně zezdola nahoru, tj. vzestupně, akropetálně. Jsou-li květy ve stejné rovině, pak rozkvétají dostředivě, centripetálně (TABULE 84).

**ZÁKLADNÍ TYP: HROZEN** - na prodloužené hlavní ose (vřetenu) vyrůstají v úžlabí listenů stopkaté květy. Rozeznáváme několik typů hroznu:

1. **ukončený**: poslední květ květenství je vyvinutý př. rybíz, hyacint

2. **neukončený**: vrcholová část květenství zakrňuje a poslední květy nejsou vyvinuté př. vstavač (Orchis)

3. **bezlistenný**: listeny jsou úplně potlačené př. brukvovité (Brassicaceae)

4. **všestranný**: květy jsou pravidelně spirálně rozložené kolem vřetena př. modřenec (Muscari)

5. jednostranný: květy se stáčejí jedním směrem př. konvalinka (Convallaria)

**CHOCHOLÍK**

Chocholíkem rozumíme hrozen, jehož postranní větve (květní stopky) jsou tak prodloužené, že všechny květy rozkvétají prakticky ve stejné výši (jabloň Malus, hrušeň - Pyrus). Hrozen brukvovitých rostlin (Brassicaceae) má v mládí tvar chocholíku.

**KLAS**

Základní klas je v podstatě hrozen s přisedlými květy. V typické podobě se vyskytuje u rodů rdesno (Polygonum), jitrocel (Plantago) aj..

**KLÁSEK**

Je zvláštním typem klasu. Při jeho tvorbě se účastní listeny, tzv. pluchy, které uzavírají jednotlivé květy. U trav je mimo to klásek obalen dvěma plevami (horní a dolní). Květenství bývá dvou až mnohokvěté, redukcí též jednokvěté. Květy v klásku nemají barevné okvětí.

**JEHNĚDA**

Jehněda je typ klasu, který celý opadává. Jeho osa je chabá,květenství je převislé, nící, jednopohlavné kvítky sedí v úžlabí šupinovitých listenů. Některé zdánlivě jednoduché jehnědy (př. Betula - bříza) jsou ve skutečnosti složená květenství.

**PALICE**

Palice je klasem s velmi tlustou, často dužnatou osou, na které jsou hustě přisedlé květy. Květenství bývá často kryto listencovitou pochvou (toulec) - př. Araceae (áronovité), Typha (orobinec).

**OKOLÍK**

Zkrácením vřetene hroznu na nulovou hodnotu vzniká okolík. Listeny pod květními stopkami vytváří obaly a obalíčky. Rozkvétání okolíku, jehož vznik odvozujeme od hroznu, je dostředivé. Příkladem tohoto typu jsou složené okolíky čeledi Daucaceae - mrkvovité.

**STRBOUL**

Strboul vzniká z klasu zkrácením vřetene květenství na nulovou hodnotu, takže přisedlé květy jsou směstnány na vrcholu osy, která pak vytváří lůžko květenství. Příkladem je květenství r. Trifolium - jetel.

**HLÁVKA**

U květenství hvězdnicovitých, odvozeného od strboulu, vytvářejí listeny v zákrovu imitaci kalicha, celé květenství se označuje speciálním názvem - úbor. Součástí úboru jsou tzv. plevky listenové útvary na lůžku úboru, v jejichž paždí vyrůstají jednotlivé květy.

**LATA**

Lata je květenství, jehož hlavní osa (prodloužená a nejdelší) nese kratší rozvětvené osy postranní. Nejdolejší osy jsou nejmohutněji vyvinuty a nejbohatěji větveny. Květenství je v obrysu jehlancovité, květy jsou zpravidla stopkaté (Alisma - žabník, Syringa - šeřík). Lata je některými autory pokládána za původní typ, ze kterého mohou být odvozovány modifikací a zjednodušováním ostatní typy vlastních hroznovitých květenství. Vývojově nejde o složený hrozen.

**KYTKA**

Květenství kytka se od předcházejícího liší jen délkou postranních větví, které umisťují rozkvétající květy zhruba do stejné roviny. př. javor mléč (Acer plataniodes).

**možné způsoby odvozování hroznovitých květenstv**í

hrozen

lata okolík chocholík klas

kytka

složený okolík strboul klásek jehněda palice

úbor

**B. VRCHOLIČNATÁ KVĚTENSTVÍ, CYMOZNÍ**

U vrcholičnatých typů květenství přerůstají postranní osy společnou hlavní osu, která je zakončena květem. Květy rozkvétají sestupně, bazipetálně, stojí-li květy v jedné rovině pak rozkvétají odstředivě, centrifugálně (TABULE 85).

**VÍCERAMENNÝ VRCHOLÍK**

Bývá pokládán za základní typ vrcholičnatých květenství.Jeho hlavní osa je zakončena jedním květem. Má tři, nebo více postranních os, které přerůstají terminální květ. V typické podobě není květenství příliš časté (př. bez černý - Sambucus nigra).

**DVOURAMENNÝ VRCHOLÍK**

Pod terminálním květem odbočují ve střídavé poloze dvě květonosné osy.

**KRUŽEL**

Květenství je v podstatě obrácenou latou, může být považováno za zvláštní formu laty, kdy vnější větve přerůstají vnitřní. Vyskytuje se v rodech Juncus - sítina, Luzula - bika.

**TROJAN**

Trojan je vrcholíkem o třech přeslenitých větvích, jde o velmi vzácný typ květenství.

**VIDLAN**

Vidlan je vrcholíkem o větvích odbočujících po dvou v přeslenu, ve vstřícné pozici. Květenství je časté zejména v čeledi Silenaceae - silenkovité.

**JEDNORAMENNÝ VIDLAN**

Květenství vzniká z vidlanu kde se jedna ze vstřícných větví nevyvíjí. **- srpek**: vzniká redukcí jednohi z listenů a to vždy na téže straně a v téže rovině. V mládá má květenství srpovitý tvar. Po jedné straně květenství vyrůstají květy, po opačné listeny. Typické je pro rod Gladiolus - mečík.

- **vějířek**: Z obou vstřícných listenů se vyvíjí vždy jeden a to střídavě vpravo a vlevo, ale v téže rovině. Pokud se květní osa vyrovná, je květenství podobné hroznu, ale listeny jsou vždy proti květním stopkám. Květenství u rodu Iris - kosatec.

- **vijan**: Z obou listenů v páru zůstává vždy jeden, střídavě vpravo a vlevo. Výsledné květenství má

po jedné straně dvě řady listenů a po druhé dvě řady květů. V mládí je květenství spirálně svinuté. Květenství u rodu Myosotis - pomněnka.

- **šroubel**: Listen se odchyluje o určitý úhel od původního směru, takže stojí v květenství vedle květní stopky. Květenství u rodu Hypericum - třezalka.

**OKOLÍK A HLÁVKA**

Květenství mají podobný vzhled jako okolík a hlávka hroznovitého typu, zásadní rozdíl je v postupu rozkvétání květů (v tomto případě odstředivě) (př. rody Galium - svízel, Valeriana - kozlík).

**možné způsoby odvozování vrcholičnatých květenství**

dvouramenný vrcholík

(dichasium)

mnohoramenný vrcholík

okolík kružel

hlávka vidlan

jednoramenný vidlan

dvouvijan šroubel

vijan srpek

vějířek

**SLOŽENÁ KVĚTENSTVÍ**

Jednoduchá květenství se mohou rozmanitě skládat a kombinovat, přičemž kombinací je velký počet. Jako příklady složených květenství je možné uvést:

**SLOŽENÝ OKOLÍK**

Čeleď mrkvovité (Daucaceae), okolík složený z několika okolíků. Okolíky, které skládají složené květenství nazýváme okolíčky, jejich listeny pak obalíčky. Listeny pod okolíkem (složeným květenstvím) označujeme jako obaly.

**SLOŽENÝ KLAS**

Čeleď Poaceae (lipnicovité), př. žito, ječmen. Jedná se o klas složený z jednotlivých klásků.

**LATA Z KLÁSKŮ**

Čeleď Poaceae (lipnicovité), př. oves, lipnice, samčí květenství kukuřice.

**KYTKA ZE STRBOULŮ (ÚBORŮ)**

rod Achillea (řebříček), čeleď Asteraceae ( hvězdnicovité).

**PALICE Z KLÁSKŮ**

Čeleď Poaceae (lipnicovité), samičí květenství kukuřice

**HROZEN Z VIDLANŮ**

Čeleď Silenaceae (silenkovité) - Lychnis flos-cuculi (kohoutek luční).

**KLAS (JEHNĚDA) Z VIDLANŮ**

Čeleď Betulaceae (břízovité) - Betula (bříza), Alnus (olše).

**5. ROZMNOŽOVÁNÍ SEMENNÝCH ROSTLIN**

**A. OPYLENÍ**

Vlastní reprodukce, tj. vznik semene nebo plodu, probíhá ve dvou etapách. První etapou je opylení, tedy přenesení pylu na bliznu. Opylení může být realizováno prostřednictvím vlastního pylu, (autogamie) nebo pylu jiné rostliny (alogamie). Alogamie probíhá za pomoci hmyzu (př. vrba, lípa), větru (př. líska, jehličnany, obilniny) za pomoci vody i živočichů. Etapa opylení se končí v okamžiku, kdy je pyl dopraven na bliznu pestíku nebo přímo k mikropyle na vajíčku nahosemenných.

**B. EKOLOGIE KVĚTU**

Ekologie je vědní obor, zabývající se vztahem organismů a prostředí, popřípadě vztahem organismů mezi sebou. Hovoříme-li o květní ekologii, chápeme jí jako vztah květu k živému a neživému prostředí a významem tohoto prostředí pro splnění základní funkce květu - opylení.

V historickém přehledu můžeme v oboru květní ekologie rozlišit tři základní období:

1. Od konce 17. století, kdy byla objevena sexualita rostlin Camerarius (1694: De sexu plantarum) - objevil pohlavní funkci tyčinek a pestíků, ale zastával názor, že všechny rostliny jsou větrosprašné. Kolreuter (1761) objevil nutnost hmyzu pro opylení některých rostlin. Toto první období uzavírá Sprengel s prací Teorie květu (1793), který publikoval množství podrobných pozorování z oblasti opylení květu, ale zavedl do této discipliny silnou antropomorfizaci.

Za života těchto vědců neměly jejich práce prakticky žádný ohlas, znovu je "objevil" až Darwin, jehož dílem je zahájeno další období vývoje květní ekologie.

2. Darwin se zabýval především opylováním květů hmyzem, u kterého předpokládal stejnou nervovou soustavu jako u člověka. Pod vlivem Darwina bylo mnoho poznatků tohoto období nesprávně zhodnoceno. Darwin pokládal každou vlastnost květu za významnou pro opylení.

3. Teprve spoluprací botaniků a zoologů v 19. a 20. století nastal rozvoj květní ekologie na vědecky podložených základech. Bylo dosaženo využití mnoha prací květních ekologů zejména v lesnictví a zemědělství. Nejvýznačnějšími našimi květními ekology byli Hansgirg, Kavina, Cejp a především Daumann.

**a. AUTOGAMIE, ALLOGAMIE**

Rostliny mohou být opylovány buď vlastním pylem, potom hovoříme o autoganmii (samosprašnosti) nebo pylem květu jiného jedince, potom hovoříme o allogamii (cizosprašnosti).

Krajním případem autogamie je tzv. kleistogamie, kdy dochází k opylení uvnitř květu (v poupěti), aniž dojde k jeho otevření. Kleistogamní květy mají např. Oxalis acetosella (šťavel kyselý), nebo pozdní květy Viola odorata (violka vonná), které dozrávají v plody.(Jarní květy violky, které se otevírají, zpravidla v plody nedozrávají.)

Trvalé samoopylení je pro rostlinu většinou nevýhodné. Tento axiom formuloval již v r. 1799 Knight. V současnosti je znám jako Knight-Darwinův zákon:

**Pro zachování druhu je nutné občasné**

**křížení s jiným jedincem téhož druhu.**

**b. ZPROSTŘEDKOVÁNÍ OPYLEN**Í

Allogamní opylení může probíhat různými způsoby - větrem, vodou, zemskou přitažlivostí,dotykem při růstu, pohybem tyčinek, živočichy. Ve střední Evropě je živočišným opylovačem většinou hmyz, v tropech ptáci, netopýři, vačice. Nezanedbatelnou úlohu záměrného opylovače má i člověk - usměrnění opylení u kulturních rostlin. Nejrozšířenějšími způsoby přenosu pylu je přenos větrem a prostřednictvím živočichů.

**c. ANEMOGAMIE**

Anemogamie je přenos pylu větrem, náhodně, bez ustálených vztahů.

Předpoklady anemogamie:

1. pyl se musí vzášet ve vzduchu

2. pylu je ve vzduchu dostatečné množství

3. pyl je ve vzduchu dostatečně rozptýlen

4. blizna květu je přizpůsobena zachycení pylu

5. vzdušné proudy, které unášejí pyl,jsou příznivé (slabé)

Pylové zrno anemogamních rostlin je kulaté nebo oválné. V okamžiku, kdy opouští prašné pouzdro obsahuje množství vody, kterou ve vzduchu rychle ztrácí - svraskává se, zmenšuje, je lehčí a lépe se vznáší. Většina anemogamních rostlin uvolňuje pyl pouze za suchého počasí, kdy jsou dobré podmínky pro jeho přenášení.

Mnohé stromy, které jsou opylovány větrem, mají květy sdruženy do květenství (př. jehnědy). Jejich samčí květy jsou jednoduché, nahé, bez květních obalů, čímž je usnadněno uvolňování a šíření pylu. Pyl se vytváří ve velkém množství, takže je velká pravděpodobnost zanesení některých pylových zrn na blizny květů samičích.

**d. ZOIDIOGAMIE**

Zoidiogamie (zvěrosprašnost) je nejrozšířenějším způsobem opylování, v některých oblastech světa prakticky výhradním způsobem.

Předpoklady zoidiogamie:

1. pyl má vlastnosti, které umožňují jeho přenášení opylovačem, na povrchu má výrůstky, popř. je povrch lepkavý nebo jsou pylová zrna sdružena do skupin (tetrády,brylky)

2. stavba květu láká opylovače, poskytuje mu potravu apod., je dostatečně pevná, aby odolala pohybu opylovače

3. opylovač je stavbou těla a způsobem života přizpůsoben k pravidelným návštěvám květu

4. květ má taková mechanická a optická uzpůsobení, která působí dostatečně dlouhý pobyt opylovače v květu

Přímý přenos pylu některými živočichy zvyšuje účinnost opylení, ale aby k němu mohlo skutečně dojít, musí květ příslušného živočicha (hmyz, ptáka ..) přilákat. Proto mají mnohé květy jasné barvy. Studie zrakových schopností včel i jiných druhů hmyzu ukázaly, že různé druhy hmyzu jsou výrazně vnímavé pro různé typy barev a jejich odstínů. U květů opylovaných hmyzem jsou korunní lístky často nápadně veliké a zbarvené. Původnější je zbarvení bílé a žluté, odvozenější jsou barvy červené, fialové a modré, které nacházíme u vývojově pokročilejších skupin. Oranžové zbarvení je v přírodě velice vzácné a černá barva v přírodě neexistuje vůbec.

Na základě vzájemných vztahů mezi rostlinou a opylovačem se vyvinuly četné složité tvary květů. V každém květu, který je opylován hmyzem, jsou nektaria, žlázky které vylučují cukernatý nektar a vůni, která láká opylovače k návštěvě květu.

Korunní lístky většiny květů mají tmavší kresby, které vytvářejí "nektarové značky" a vedou tak hmyz k těm částem květu, kde je jeho přítomnost pro rostlinu žádoucí. Jednoduché květy, které mají miskovitý tvar a jsou otevřené, mají nektar ve svém středu na bázi korunních lístků a mohou být opyleny jakýmkoliv opylovačem. Specializovanější květy jsou trubkovité, jejich trubka se mnohdy přesně shoduje s tvarem těla určitého hmyzu, takže postupně stírá pyl z těla svého opylovače.

Nejsložitější opylovací mechanismus nalézáme v čeledi Orchideaceae, jejichž květy svým tvarem, kresbou a vůní někdy připomínají určitý hmyz (Ophrys insektigera, tořič hmyzonosný). Při opylování např. druhu Orchis maculata (vstavač mužský) vnikne včela do květu a pronikne k nektariu. Přitom se na její záda dostane lepkavá tekutina, na které se zachytí brylky pylových zrn. Při návštěvě dalšího květu se při pohybu hmyzu korunní trubkou zachycují brylky na blizně a na záda včely se dostávají brylky nové. Stejně specializované jsou květy s dlouhou a úzkou trubkou, jejichž nektar je dosažitelný jen pro motýly s dlouhým sosákem, nebo pro ptáky s dlouhým a zahnutým zobákem (kolibříci, specializovaní na opylení ibišků - r. Hibiscus), nebo pro netopýry s dlouhým jazykem. Tam, kde probíhala evoluce rostliny a jejího opylovače paralelně, usnadňují vstup opylovače do květu vzájemná přizpůsobení, která současně hájí květ pře cizím návštěvníkem.

**zastoupení opylovačů v jednotlivých oblastech světa**

hmyz ptáci netopýři vačnatci

Evropa 1OO% - - -

Asie 80% 19,4% 0,6% -

Afrika 76% 23,5% 0,5% -

Australie 71% 28,2% 0,4% 0,4%

S.Amerika 99,5% 0.5% - -

Stř.Amerika 73,0% 26,5% 0,5% -

J.Amerika 58,0% \* 41,5% 0,5% -

\* v některých oblastech dosahuje až 90%.

**C. OPLOZENÍ**

Etapa oplození začíná klíčením pylu na blizně. Klíčící pyl vytváří pylovou láčku, která prorůstá z blizny skrz čnělku do semeníku. Růst pylové láčky řídí její vegetativní jádro. Pylová láčka svým růstem dopravuje generativní jádro k vajíčku. Generativní jádro se cestou rozděluje ve dvě jádra. Prvé z nich splývá s oosférou za vzniku diploidního embrya. Druhé splývá s jádrem zárodečného vaku a dává vznik triploidnímu vyživovacímu pletivu - endospermu. Integumenty vajíčka se mění v osemení, (testu), tedy ochranný obal embrya i endospermu. Osemení bývá až trojvrstevné. Prvá vrstva se vyvíjí jako vrstva sklerenchymatických buněk (Malpigiho vrstva). Způsobuje, že osemení je špatné propustné pro vodu i pro plyny. Druhá je vrstva pigmentová, která dává semenu jako celku charakteristická zabarvení. Třetí vrstvou je vrstva schopná poutat vodu a rosolovatět (len).

Bezprostředně pod osemením bývá perisperm, který vznikl přeměnou nucellu na zásobní pletivo. Ostatním zásobním pletivem je endosperm. Je zajímavé, že mnohdy mají tato zásobní pletiva velmi malý obsah bílkovin. Více jsou zastoupené sacharidy a tuky. Bílkovinné látky se potom lokalizují v dělohách (hrách).

Na embryu je možné rozeznat radikulu, t.j. budoucí kořen, plumulu, tj. budoucí stonek a dělohy (klíční listy).

U jednoděložných rostlin se vyvíjí pouze jedna děloha, u dvouděložných dvě. Takto vzniklé semeno je schopné pokračovat ve vývoji jako nová, samostatná rostlina.

Útvar, na jehož vzniku se účastní i semeník, má charakter plodu. Stěny semeníku se mění na oplodí, perikarp, který může být jedno i vícevstevný. Vnější vrstva - exokarp - má charakter pružného obalu (třešeň). Střední vrstva - mezokarp - se vytváří jako dužnina, vnitřní - endokarp - je obyčejně pevná a tvrdá (pecka) a je funkčně shodná s osemením.

Podle toho, jak se na tvorbě a vzniku plodu zúčastňovaly i ostatní části květu, je možné plody rozdělit na dvě zásadní skupiny. Jestliže se na stavbě plodu zúčastnilo nanejvýše oplodí, vznikají plody pravé. Jestliže se zúčastnilo i květní lůžko, vznikaly plody nepravé.

Tvorbu semen a plodů ovlivňují různé faktory. Jsou to hlavně faktory vnitřní připravenosti rostliny, tedy věk a s ním souvisejí stupeň ontogeneze, celkový zdravotní stav a genetické vlastnosti. Neméně důležité jsou podmínky okolního prostředí, zejména vlivy klimaticko - meteorologické.

**6. SEMENO A PLOD KRYTOSEMENNÝCH ROSTLIN**

**A. VÝVOJ A STAVBA SEMENE**

Po úspěšném oplození vzniká z oplozené vaječné buňky zygota (2n) ze které se dále vyvíjí embryo. Embryo tvoří tenkostěnné buňky, jeho vodivý systém je vytvářený prokambiálními provazci.

Z oplozené centrální buňky se vytváří triploidní endosperm, který se podílí na další výživě zárodku.

U většiny krytosemenných rostlin (75%) je ještě před oplozením zcela spotřebováno pletivo nucellu, zhruba u 10% rostlin se z něho vyvíjí perisperm, typ živného pletiva (př. pepřovníkovité - Piperaceae). U některých rostlin se perisperm vyvíjí vedle endospermu (TABULE 86).

V endospermu, perispermu nebo dělohách zárodku se soustřeďují zásobní látky, (tuky, škroby, bílkoviny) nutné pro výživu mladé rostlinky. Přibližně 90% rostlinných tuků se získává právě ze semen (př. len - Linum, mák - Papaver, skočec - Ricinus, řepka - Brassica napus, slunečnice - Helianthus, líska - Corylus, ořešák - Juglans, podzemnice - Arachis). Na bílkoviny jsou bohatá zejména semena luštěnin ( př. sojové "rostlinné maso" - Glycine soja), na škroby semena obilnin. Důležitou vlastností semen (využívanou člověkem) je stálost chemického složení zásobních látek, která umožňuje jejich skladovatelnost bez újmy na kvalitě

(př. obilí). Z integumentů (vaječných obalů) vzniká osemení (testa), histologicky poměrně složitá struktura. Osemení může být hladké nebo strukturované (zoubky, chlupy, hrboulky). U některých rostlin se na osemení vytváří ještě zvláštní létací zařízení - chlupy (př. bavlník - Gossypium) nebo křídla (př. jedle - Abies).

Osemení může být různě vybarveno (př. kulturní formy fazolu - Phaseolus).

U některých rostlin jsou na semenech různé masité výrůstky ("masíčka") která mají význam při zoochorním šíření semen. Zbytněním vaječného poutka vzniká tzv. arillus (míšek), vyskytující se např. u brslenu (Evonymus), další typy masíček jsou např. u pryšců (Euphorbia), vítodu (Polygala), vlaštovičníku (Chelidonium) nebo kopytníku (Asarum). Jako koření se používá "muškátový květ", žlutavý pentlicovitý míšek obalující semeno "muškátový oříšek" muškátovníku (Myristica fragrans). Míškem je v podstatě i červený arillus obalující semeno tisu.

při vývoji semene vznikají:

jizva (vzniká z mikropyle, otvoru klového)

osemení (z vaječných integumentů)

embryo (z vaječné buňky)

endosperm (z jádra zárodečného vaku)

perisperm (z pletiva nucellu)

jizva poutková (z poutka vajíčka)

Tvar a velikost semen je velmi různá. Některá semena jsou nelmi drobná (př. vstavačovité - Orchideaceae), jiná naopak značně velká (př. kokosovník - Cocos nucifera). Největší semena má palma seychelská (Lodoicea callipyge). Tvar a velikost semen jsou znaky geneticky podmíněné, prostředím prakticky neovlivnitelné.

**příklady hmotností některých semen (podle Domina, 1932)**

rostlinný druh hmotnost semene

palma seychelská Lodoicea callypige 10 kg

kokosovník obecný Cocos nucifera 0,5 kg

dub letní Quercus robur 5 000 mg

kukuřice Zea mays 283 mg

žito seté Secale cereale 23 mg

mák setý Papaver somniferum 0.43 mg

lipnice luční Poa pratensis 0,15 mg

tabák virginský Nicotiana tabacum 0,007 mg

S velikostí semen souvisí i jejich počet v plodu, popř. i počet plodů a semen na rostlinném jedinci. Drobných semen bývá v zásadě na rostlině více, než semen velkých. Největší množství semen produkují většinou jednoleté rostliny a rostliny, které plodí jen jedenkrát za život. Velké množství semen mají též druhy se seciálními způsoby výživy (parazitické, saprofytické a masožravé).

Množství semen, produkované jednotlivými druhy je geneticky dané, ale do určité míry je ovlivňované vnějšími ekologickými podmínkami včetně výskytu chorob a škůdců.

**počet semen některých druhů jednoletých plevelů (na jedné**  **rostlině) (podle Deyla, 1964)**

pěťour malokvětý Galinsoga parviflora Asteraceae 300 000

merlík bílý Chenopodium album Chenopodiaceae 100 000

lilek černý Solanum nigrum Solanaceae 40 000

kolenec rolní Spergula arvensis Silenaceae 10 000

konopice napuchlá Galeopsis tetrahit Lamiaceae 8 000

lebeda rozkladitá Atriplex patula Chenopodiaceae 6 000

heřmánek terčovitý Chamomilla suaveolens Asteraceae 5 000

hořčice rolní Sinapis arvensis Brassicaceae 4 000

ředkev ohnice Raphanus raphanistrum Brassicaceae 2 500

**a. ZÁRODEK (EMBRYO)**

Jednotlivé druhy rostlin potřebují k vývoji semene od oplození do doby zralosti různou dobu,která je geneticky podmíněna a vnější prostředí ji prakticky neovlivňuje. U většiny rostli trvá vývoj semene dva až tři měsíce, jsou však rostliny, u kterých se vyvíjí semeno velice rychle (př. na podzim kvetoucí hořce - Gentiana), jejichž semena dozrávají ještě téhož roku) nebo naopak, velmi dlouho (př. ocún jesenní - Colchicum autumnale), jehož semena dozrávají až v létě následujícího roku, nebo jmelí bílé (Viscum album) u kterého dozrává semeno až za tři roky.

**příklad doby nutné k dozrání semene u některých rostlin**

pšenice Triticum 20 - 25 dnů

bavlník Gossypium 60 - 75 dnů

ocún jesenní Colchicum autumnale 10 měsíců

jmelí bílé Viscum album 3 roky

jalovec obecný Juniperus communis 2 - 3 roky

Zygota se po určité době od svého vzniku začíná dělit. První přehrádka, která v zygotě vzniká je obvykle příčná a odděluje od sebe dvě buňky - apikální a bazální. Apikální buňka je menší a má hutší cytoplasmu než buňka bazální. Z apikální buňky se u většiny rostlin vyvíjí suspensor, z bazální buňky podstatná část zárodku.

Vyvíjející se část zárodku je vyživována cévním svazkem vedoucím poutkem do chalázy. Dalším zdrojem výživy zárodku je perisperm, vyvíjející se osemení a látky produkované endospermem. Společně s dozráváním zárodku většinou dozrává i semeno.

**Plumula** - je první pupen nové rostliny, který kryje meristematický základ vzrostného vrcholu prýtu. U dvouděložných rostlin je plumula umístěna mezi dělohami, u jednoděložných je po straně jedné dělohy. Plumulu u trav obaluje blanitá pochva (koeloptile). První nadděložní článek se nazývá epikotyl.

**Radicula** (kořínek) je základem budoucího kořene rostliny. V semeni je orientována ke klíčnímu otvoru, který se vyvíjí z mikropyle. Radicula trav je obalena pochvou (koleorhizou). První podděložní článek se nazývá hypokotyl.

**Dělohy** jsou většinou ploché listové útvary. U dvouěložných se pravidelně vyskytují dvě dělohy (výjimečně jedna (rod Ficaria - orsej) nebo naopak více děloh) u jednoděložných je vyvinuta jen jedna děloha. U trav se za dělohu pokládá tzv. štítek (scutellum). Zárodek trav přiléhá štítkem k vyživovacímu pletivu - endospermu.

Parazitické a saprofytické rostliny mají obvykle zárodky velmi malé, značně redukované. Naopak, v některých čeledích (př. vikvovité - Viciaceae, hvězdnicovité - Asteraceae) vyplňuje zárodek prakticky celý obsah semene. U těchto rostlin je většina zásobních látek uložena v dělohách.

**Endosperm** - vyživovací triploidní pletivo vzniká z oplozené diploidní centrální buňky zárodečného vaku. V endospermu se hromadí zásobní látky potřebné ke klíčení embrya (TABULE 87, 88).

**b. KLÍČENÍ SEMEN**

Klíčení semen je počátkem vývoje zárodku v mladou rostlinu, probíhá pouze za určitých vnějších podmínek. Ke klíčení je potřeba dostatek vody, která umožňuje nabobtnání semen, dostatečný přístu kyslíku ze vzduchu, umožňující intenzivní dýchání klíčících semen a také dostatek tepla a světla.

Množství tepla, potřebného ke klíčení semen je u jednotlivých druhů značně rozdílné. Některá semena klíčí pouze po předcházejícím prochlazení, jiná naopak pouze za vyšších teplot (rostliny se semeny, k jejichž vyklíčení je potřebný oheň - tzv. rostliny pyrogenní (Acacia - kapinice). Některá klíčí pouze na světle (př. tabák - Nicotiana, z plevelů merlík bílý - Chenopodium album, šťovík kadeřavý - Rumex crispus, podběl lékařský - Tussilago farfara, kokoška pastuší tobolka - Capsella bursa-patoris), jiná pouze za tmy (př. rozrazil - Veronica, laskavec - Amaranthus).

Klíčení semen předchází jejich bobtnání, tj. pohlcování vody tkáněnmi semene.

U krytosemenných rostlin rozlišujeme dva typy klíčení semen - klíčení epigeické, při kterém jsou dělohy zárodku vynášeny nad povrch půdy a klíčení hypogeické, při kterém je brzděn růst hypokotylu a dělohy zůstávají v semeni pod povrchem půdy.

**c. DORMANCE**

Dormance (klíční odpočinek) se vyvinula zejména v oblastech, kde kde se střídají teplá a studená období roku. Dormantní semena nejsou schopné vyklíčit ani za optimálních podmínek, pokud u nich nenastaly určité fyziologické a morfologické změny podmíněné vnějším prostředím. Klíční odpočinek je významnou ekobiologickou vlastností rostlin, která umožňuje přečkání nepříznivého období v nejodolnější možné fázi - ve fázi semene. Klíční odpočinek je jedna z vlastností, která umožňuje dlouhověkost semen.

tvrdosemenost

druhotný klíční odpočinek

**Tvrdosemenost** je typem dormance, při kterém se projevuje nepropustnost osemení pro vodu a plyny (př. vikvovité - Fabaceae, slezovité - Malvaceae).

**Druhotný klíční odpočinek** vzniká u semen, která nejsou schopna vyklíčit, pokud nebyla vystavena dormanci v nepříznivých vnějších podmínkách, nejčastěji sníženým teplotám.

Podle typu dormance můžeme rozlišit následující typy rostlin:

**1.** rostliny s hlubokou dormancí, které jsou schopné klíčit až po delší době (rok až několik let) a zachovávají si velmi dlouho klíčivost (lotos - Nymphaea lotos - klíčivost až 350 let).

**2.** rostliny, jejichž semena klíčí hned po dozrání nebo po přezimování a klíčivost si zachovávají maximálně několik let (3 - 10) př. lipnice roční - Poa annua.

**3.** rostliny, které klíčí hned po vysemenění a rychle ztrácejí klíčivost (př. vrba - Salix, topol - Populus, podběl lékařský - Tussilago farfara).

**4.** tzv. živorodé rostliny, jejichž semena klíčí ještě na mateřské rostlině (viviparie). Živorodost je typická především pro rostliny v extrémních životních podmínkách ( vysokohorské polohy - Polygonum viviparum, rychle vysýchající lokality - Poa bulbosa, přeplavení vodou - Phragmites australis, pravidelné zaplavování mořskou vodou - mangrovové porosty na březích oceánů.

**B. VÝVOJ A STAVBA PLODU**

Plod je mnohobuněčný rozmnožovací útvar krytosemenných rostlin vzniklý z plodolistů a uzavírající semena (jedno nebo až mnoho), chránící semena při jejich zrání a v mnoha případech napomáhající jejich šíření.

Popisná morfologie rozlišuje:

plody pravé - tvořené pouze pestíkem

plody nepravé - na jejichž vzniku se podílejí i další rostlinné orgány (mimoplodolistové)

V průběhu zrání plodu se přeměňují pletiva plodolistů popř. i dalších květních částí v tzv. oplodí (perikarp).

Oplodí může být suché nebo dužnaté. U některých plodů bývá rozlišené na:

vnější: exokarp

střední: mezokarp

vnitřní: endokarp

Plody jsou rozdělovány na základě morfologických a ekologických znaků do skupin, tzv. soustav plodů (TABULE 89, 90). Základními kriterii pro klasifikaci pravých plodů je:

1. stavba gynaecea (počet plodolistů)

2. počet semen v plodu

3. způsob otevírání plodu

4. typ oplodí (suché, dužnaté)

5. stavba oplodí za zralosti (vrstevnatost, přítomnost sklerenchymatického endokarpu)

Podle těchto kriterií rozdělujeme pravé plody do základních skupin:

A. suché, nepukavé: oříšek, nažka, obilka

B. suché, pukavé: měchýřek, lusk, šešule, šešulka, tobolka

C. suché, poltivé: struk, dvojnažka, tvrdka

D. dužnaté: peckovice, bobule

**a. PRAVÉ PLODY**

Pravé plody vznikají pouze z plodolistů, které uzavírají semena.

**a.1. SUCHÉ, NEPUKAVÉ**

**OŘÍŠEK**

Suchý, nepukavý, jednosemenný plod, tvořený jedním nebo dvěma plodolisty, jehož oplodí volně přiléhá k osemení. Oplodí oříšku je tvrdé, dřevnatějící (př. rod kotvice - Trapa, dub - Quercus, líska - Corylus, ledvinovník - Anacardium (oříšek kešu)).

**NAŽKA**

Suchý, jednosemený nepukavý plod, tvořený jedním nebo více plodolisty, opadávající jako celek.Nažky jsou prakticky vždy jednosemenné, jejich oplodí je suché a těsně přiléhá k osemení. Velmi často mají různá zařízení, napomáhající šíření větrem nebo roznášení zvířaty. U některých rodů (př. jasan - Fraxinus, bříza - Betula) jsou vyvinuta křídla (tzv. křídlaté nažky), v čeledi hvězdnicovitých (Asteraceae) je u mnohých rodů součástí nažky chmýr, vzniklý přeměnou kalicha, u rodu dvoujzubec (Bidens) hákovité útvary uzpůsobené k zachycení plodu na srsti zvířat.

**OBILKA**

Suchý, nepukavý, jednosemenný plod, tvořený dvěma plodolisty. Oplodí obilky srůstá s osemením. Obilky jsou význačným typem plodu v čeledi lipnicovitých (Poaceae). Pokud jsou těsně sevřeny pluchami, se kterými v době zralosti vypadávají, označujeme je jako obilky okoralé ( ječmen - Hordeum, oves - Avena). Pokud jsou obilky volné, označujeme je jako nahé (žito - Secale, pšenice - Triticum, kukuřice - Zea).

**a. 2. SUCHÉ, PUKAVÉ**

Většinou vícesemenné plody, jejichž oplodí se otevírá nejrůznějším způsobem.

**MĚCHÝŘEK**

Jednopouzdrý plod, vzniklý z jediného plodolistu. Otevírá se podélně jediným švem. Měchýřky jsou většinou vícesemennými plody, se suchým, blanitým až kožovitým oplodím, jsou obvykle přisedlé, nejčastěji pukají na břišním švu. Příkladem jsou plody rodů šácholan (Magnolia), pivoňka (Paeonia), blatouch (Caltha), čemeřice (Helleborus), rozchodník (Sedum). Méně obvyklé jednosemenné měchýřky má badyánovník (Illicium verum), známé jako koření pod názvem "hvězdový anýz".

**LUSK**

Jednopouzdrý plod vzniklý z jediného plodolistu, pukající břišním i hřbetním švem (tj. dvěma chlopněmi). Semena jsou v lusku rozestavěna střídavě podél břišního švu. Nejrozšířenější je tento typ plodu u vikvovitých rostlin (Viciaceae). Oplodí je většinou za zralosti suché, kožovité nebo blanité, v mládí šťavnaté a masité (př. hrách - Pisum). Velikost a tvar lusků je značně rozmanitý. Ploché lusky má např. akát (Robinia), šnekovitě zakřivené lusky rod tolice (Medicago).

**ŠEŠULE**

Je plodem vznikajícím ze dvou plodolistů , který je rozdělen ve dvě pouzdra nepravou blanitou přepážkou (raphe) na které zůstávají semena i po rozpolcení oplodí ve dvě volné odpadávající chlopně. Je rozšířeným typem v čeledi brukvovitých (Brassicaceae), např. u rodu brukev (Brassica). Šešule je většinou delší než širší.

**ŠEŠULKA**

Je typem plodu odvozeným od šešule, rozšířeným v čeledi brukvovitých (Brassicaceae), např. u rodu penízek (Thlaspi). Šesulka je většinou širší než delší.

**TOBOLKA**

Je jedno nebo mnohopouzdrý plod vzniklý ze dvou nebo více plodolistů, který se otevírá nejrůznějším způsobem. Je velmi rozšířeným a variabilním typem plodu, který dále klasifikujeme většinou podle způsobu otevírání.

**tobolka otevírající se chlopněmi**: př. rod dymnivka (Corydalis)

**tobolka otevírající se zuby**: př: rod kohoutek (Lychnis)

**tobolka otevírající se skulinami**: př. rod šťavel (Oxalis)

**tobolka otevírající se děrami**: př. rod mák (Papaver), zvonek (Campanula)

**tobolka otevírající se víčkem**: př. rod blín (Hyoscyamus), jitrocel (Plantago), drchnička (Anagallis).

**pouzdrosečná tobolka**: puká podélným švem na hřbetě. př. rod kosatec (Iris), violka (Viola), šeřík (Syringa).

**přehrádkosečná tobolka**: puká v plodolistových švech. př. rod třezalka (Hypericum),náprstník (Digitalis).

Většina tobolek má v době zralosti oplodí suché a blanité až kožovité. Masité zůstává oplodí např. u rodu netýkavka (Impatiens) nebo jírovec (Aesculus).

**a.3. SUCHÉ, POLTIVÉ**

Jsou plody tvořené jedním nebo více plodolisty, které se poltí nebo rozpadávají na části, které buď odpovídají celým plodolistům, nebo jejich určitým segmentům.

**STRUK**

Je plodem se suchým a pevným oplodím, vznikající z jednoho nebo dvou plodolistů, který se v době zralosti příčně rozpadá na jednotlivé segmenty.Struk je typický pro některé rody čeledi brukvovitých (Brassicaceae), např. ohnice (Raphanus).

**DVOJNAŽKA**

Typ suchého poltivého plodu vzniklého z dvouplodolistového pestíku, který se za zralosti poltí ve dvě suché jednosemenné nažky na středním sloupku. Dvounažky jsou plody typickými pro čeleď mrkvovitých (Daucaceae).

**TVRDKA**

Plod typický zejména pro čeleďě brutnákovitých (Boraginaceae) a hluchavkovitých (Lamiaceae). Jejich pestík vzniká srůstem dvou plodolistů, ale každý z nich se brzy dělí nepravou přehrádkou, takže vznikají většinou čtyři plody typu nažky, označované jako tvrdky.

**a.4. DUŽNATÉ**

**PECKOVICE**

Dužnatý nepukavý plod, tvořený jedním nebo více plodolisty, s oplodím rozlišeným na:

vnější blanitý exokarp

střední dužnatý mezokarp

vnitřní sklerenchymatický endokarp

Nejznámějšími příklady jsou druhy rodu slivoň (Prunus). Houbovitě vláknitý mezokarp a mohutný sklerenchymatický endokarp má vyvinutý kokosovník (Cocos nucifera). Rod kávovník (Coffea) má endokarp vyvinut pouze jako tenkou slupku, v peckovici má dvě jednosemenné pecky.

Plod ořešáku (Juglans) je zvláštním typem peckovice, u které se vnější část dužnatého oplodí za zralosti rozpadává, pouze sklerenchymatický endokarp zůstává celistvý.

**BOBULE**

Nepukavý plod vznikající z jednoho nebo více plodolistů, s dužnatým oplodím rozlišeným na:

vnější blanitý exokarp

střední dužnatý mezokarp

vnitřní dužnatý endokarp (často splývající s mezokarpem)

Bobule jsou rozmanitého tvaru i velikosti. Příkladem bobulí jsou např. plody palmy datlové (Phoenix), kakaovníku (Theobroma cacao),vinné révy (Vitis), lilku (Solanum), meruzalky (Ribes), brusnice (Vaccinium), banánovníku (Musa).

**b. PLODY NEPRAVÉ**

Přesné rozlišení nepravých plodů, na jejichž vzniku se podílí i jiné části květu než pouze plodolisty, je prakticky nemožné.

Jedním ze způsobů pomocného třídění je rozlišení nepravých plodů na:

souplodí

plodenství

složený plod

**SOUPLODÍ**

Hustě nahloučené plody vznikající z jednoho květu: př. plod jahodníku (Fragaria) - "jahoda" je souplodí nažek na zbytnělém květním lůžku, plod růže (Rosa) - "šípek" je souplodí nažek ve zdužnatělé číšce (šípku).

**PLODENSTVÍ**

Soubor plodů vzniklý z celého květenství srůstem květních lůžek nebo i samotných plodů - fíkovník (Ficus carica), moruše (Morus). Za plodenství pokládáme i dřevnaté šišky jehličnanů a šišticové bobule jalovce (Juniperus).

**MALVICE**

Je pokládána za zvláštní typ nepravého plodu bížícího se k souplodí, na jehož vzniku se podílí spodní části kališních a korunních lístků a báze tyčinek (př. jabloň - Malus, hloh - Crataegus).

**HESPERIDIUM**

Zvláštní typ dužnatého plodu citrusovitých (rod Citrus). Dužnatost plodu hesperidia je podmíněna vznikem zvláštních šťavnatých váčků, vznikajících opakovaným dělením vnitřní pokožky oplodí. Hesperidium může být považováno za zvláštní typ bobule.

**SLOŽENÝ PLOD**

Je typem plodu ananasu (Ananas sativus), kdy se na vzniku plodenství podílí i zdužnatělé vřeteno květenství, listeny a květní obaly.

**POLTIVÝ PLOD**

Složený suchý plod např. v čeledi slezovité (Malvaceae)

**7. ROZŠIŘOVÁNÍ DIASPOR**

Mimo schopnosti rostliny vytvořit dostatečné množství kvalitních rozmnožovacích orgánů a schopnosti přizpůsobit se vnějším podmínkám, je předpokladem pro existenci druhu v určitém území i dobrá schonost rozšiřování diaspor. Diasporou rozumíme každou část rostliny schopnou rozšiřování, bez ohledu na to, zda vznikla vegetativním nebo generativním způsobem (př. semena, plody, cibule, pacibulky, části rostliny nebo i celé rostliny).

Rostlinná společenstva jsou neustále doplňována diasporami druhů, které jsou v nich zastoupené, ale i diasporami druhů nových. Nové druhy se dostávají zejména do společenstev nějakým způsobem narušených nebo na místa, kde se změnily vnější podmínky (teplotní, vlhkostní, světelné, chemické složení substrátu ..). V případech, kdy na určitém území nastanou rozsáhlejší změny způsobené činností člověka ( př.: přeměna lesních porostů v pole, skrývky, výsypky, obnažení den rybníků) nebo přírodními činiteli (př.: sesuv půdy, výbuch sopky) osidlují tato místa především rostliny s dobrou schopností se rozšiřovat a rostliny, jejichž semena přetrvávají po dlouhou dobu v půdě (půdní banka).

Podle toho, jak jsou diaspory přizpůsobené k rozšiřování, rozlišujeme několik typů, přičemž některé rostliny jsou schoné se rozšiřovat i více způsoby. Často je pro uplatnění určitého způsobu rozšiřování nejpodstatnější stanoviště mateřské rostliny.

anemochorie

hydrochorie

zoochorie

antropochorie

autochorie

**A. ANEMOCHORIE**

Anemochorií rozumíme rozšiřování diaspor vzdušnými proudy. Semena a plody anemochorních rostlin jsou většinou malá a lehká, nebo jsou na nich nejrůznější létací zařízení snižující specifickou hmotnost a umožnující jejich přenos větrem:

**chmýr** (nažky hvězdnicovitých - Asteraceae)

**křídlaté krovky** ( plody šťovíků - Rumex)

**chlupy** (na semenech vrb - Salix, topolů - Populus, bavlníku - Gossypium)

**křídlaté nažky** (javory - Acer, břízy - Betula, jasan - Fraxinus)

Anemochorních druhů rostlin je v přírodě nejvíce, nejsou však rovnoměrně zastoupené. Převládají v místech, kde je dostatečná intenzita větrných proudů. Velké množství anemochorních druhů se vyskytuje např. v horách, stepích a polopouštích, málo jsou zatoupeny např. v bylinném lesním podrostu. Patří k tzv. pionýrským rostlinám na místech, kde byl odstraněn rostlinný kryt.

Pro šíření diaspor vzdušnými proudy je důležité horizontální a vertikální proudění a síla větru. Dráha diaspory závisí na její celkové hmotnosti a poloze nosných ploch vůči těžišti a na jejich velikosti. Význam má i výška, ze které semena vypadávají. Nejlépe se ve vzduchu pohybují výtrusy, jemně nafouknutá semena a diaspory s dlouhými chlupovitými útvary.

**příklad experimentálně stanovených vzdáleností přenosu některých diaspor v kilometrech (podle: Lhotská,M. a kol. 1987)**

plavuň Lycopodium sp. 330

smetanka lékařská Taraxacum officinale 10,2

jestřábník Hieracium sp. 2,5

bříza převislá Betula pendula 1,6

borovice lesní Pinus silvestris 0,15

javor mléč Acer platanoides 0,09

Ke zvláštnímu typu anemochorních rostlin patří tzv. stepní běžci. Jsou to rostliny stepí, písků a suchých travnatých ploch, které za zaralosti cemen celé usýchají, odlamují se a jsou jako celek větrem váleny po zemi, přičemž se semena a nepukavé plody uvolňují (katrán tatarský - Crambe tataria, máčka ladní - Eryngium campestre).

Mezi anemochorní typy řadíme i rostliny, jejich diaspory jsou vytřásány za pomoci větru nebo jiného vnějšího podněty a vypadávají do bízkosti mateřské rostliny.

Zvláštním způsobem jsou rozšiřovány rostliny podél železničních tratí, kde turbulentní víry vyvolané proudnicí vlaku napomáhají šíření anemochorních druhů.

**B. HYDROCHORIE**

Hydrochorie je rozšiřování diaspor pomocí vody. Tímto způsobem se rozšiřuje většina vodních rostlin, ale také řada rostlin pobřežních. Pro rozšiřování hydrochorních rostlin mají význam především tekoucí vody. Mnohé hydrochorní rostliny mají na svých diasporách vyvinuté různé útvary, které umožňují vznášení po vodní hladině. Jsou to různé lemy, křídla, chlupy, nafouknuté útvary. Vodou se rozšiřují i specificky těžké diaspory (baryhydrochorie - netýkavka (Impatiens), jejíž semena jsou válena vodním proudem po dně) a celé rostliny (zejména při povodních, kdy řeky mnohdy unášejí i celé stromy včetně kořenových balů).

Rozšiřování semen a plodů vodou je realizováno u těch rostlin, jejichž plody a semena mají lesklý, těžko smočitelný povrch a vydrží delší dobu ve vodním prostředí (tj. je u nich vyvinuta tzv. tvrdosemenost). Z našich rostlin je to např. kosatec (Iris), kotvice (Trapa), žabník (Alisma). Jiným typem semen, rozšiřovaných vodou, jsou semena se slizovými obaly (leknín - Nymphaea). Druhy, šířící se mořskou vodou, mají vyvinutu alespoň krátkodobou odolnost proti jejímu působení (př. kokosovník obecný - Cocos nucifera).

**C. ZOOCHORIE**

Při zoochorním rozšiřování rostlinných diaspor se uplatňují zejména savci a ptáci, ale i ostatní živočichové jako jsou plazi, ryby, měkkýši, hmyz (mravenci) nebo dešťovky. V určitých případech se zoochorního rozšiřování rostlin účastní i člověk jako biologický druh.

Zoochorie společně s anemochorií patří k nejdůležitějším způsobům rozšiřování diaspor v přírodě. Živočichové žijí prakticky ve všech biocenozách a jejich existence je přímo svázána se získáváním potravy. Výskyt některých druhů rostlin je přímo vázán na výskyt určitého druhu živočichů. Vyhynutí tohoto druhu na určitém území má pak za následek omezení nebo i vyhynutí příslušné rostliny.

Živočichové jsou ekologicky vázáni na určité biocenózy, což do značné míry vylučuje náhodu při rozšiřování diaspor. Některé způsoby zoochorního transportu patří mezi nejdůležitější formy šíření na dlouhé vzdálenosti.

Zoochorní rozšiřování je možné rozdělit na dvě ekologické skupiny:

epizoochorie - rozšiřování diaspor přichycením na těle živočicha

endozoochorie - rozšiřovnání diaspor s potravou živočicha

Rozšiřování semen a plodů pomocí živočichů přichycením na jejich těle je např. u rodů lopuch (Lappa), dvojzubec (Bidens). Rozšiřování konzumací zejména dužnatých plodů a nestrávením semen s tvrdým osemením např. u rodu bez (Sambucus), jeřáb (Sorbus), jmelí (Viscum). Zvláštním případem je např. rozšiřování semen a plodů mravenci, kteří vyhledávají různá semena s masitými výrůstky (masíčky) která konzumují a přitom roznášejí semena mnohdy na velké vzdálenosti (violka - Viola, vlaštovičník - Chelidonium). U mnohých tropických dřevin jsou pro šíření na větší vzdálenosti důležití ptáci (např. kolibříci) a savci (opice, kaloňi). Masité plody a masité výrůstky semen jsou pro šíření diaspor v tropickém lese stejně důležité jako létající nebo vystřelující diaspory.

**D. ANTROPOCHORIE**

Rozšiřování diaspor člověkem se datuje zhruba od neolitu (mladší doby kamenné, tj. asi 3 000 let p.n.l.), v souvislosti s počátkem zemědělství a pastevectví, kdy dochází k první cílené destrukci rostlinného krytu. Člověk pastevec a rolník odlesnil krajinu a vytvořil první kulturní bezlesí - drobná políčka a pastviny a současně prvá trvalá sídliště.

V této souvislosti je poměrně obtížné odlišit období, kdy šíření diaspor člověkem přestává být typickou zoochorií a je možné je označit za antropochorii.

Rostlinná společenstva, která osidlují takto uměle vytvořené biotopy, jejichž existence je podmíněna činností člověka a jsou přizpůsobena trvale rušivým zásahům označujeme jako synantropní, rostliny jako synatropofyty.

Nejstaršími rostlinami šířenými člověkem byly obilniny - ječmen, pšenice a oves. Žito bylo původně nežádoucí příměsí v pšenicí, tedy plevelem. S vývojem kultur se postupně rozšiřoval sortiment pěstovaných, kulturních rostlin a s ním i množství nežádoucích, plevelných rostlin, které tyto kultury provázely.

Antropochorní rozšiřování diaspor je velice efektivní, na značně velké vzdálenosti se při něm dostává velké množství diaspor. Antropochorní šíření rostlin je možné dále specifikovat na:

šíření znečištěným osivem

šíření při zpracování půdy

šíření dopravou

šíření s odpadem

úmyslné šíření

**rozdělení synatropofytů (rostlin vázaných na člověka)**

APOFYTY - jsou původní druhy naší květeny, šířené činností člověka (př. kopřiva dvoudomá - Urtica dioica)

ANTROPOFYTY - tvoří cca 40% druhů naší současné flory, jsou to druhy zavlečené člověkem z jiných území

A. druhy zavedené úmyslně (obilniny)

B. druhy zavedené neúmyslně

B.1. ARCHEOFYTY - druhy zavlečené velmi dávno, většinou s příchodem člověka a počátky zemědělství u nás (koukol - Agrostemma, mák vlčí - Papaver rhoeas)

B.2. NEOFYTY - druhy zavlečené v nedávné době (pěťour - Galinsoga, netýkavka malokvětá - Impatiens parviflora)

**E. AUTOCHORIE**

Autochorií rozumíme rozšiřování semen a plodů vlastní "aktivitou" rostliny. Autochorním způsobem se mohou diaspory dostat poze na kratší vzdálenost od rostliny (maximálně několik metrů), proto má význam zejména při rozšiřování populací na daném stanovišti. Autochorní druhy mají proto většinou ještě další možnosti rozšiřování. Violka (Viola) vystřeluje semena z plodů, ale ta mají ještě tzv. masíčko, které vyhledávají mravenci (potrava) a spolu s ním transportují i semena na větší vzdálenosti.

Vystřelování semen ze suchých i dužnatých plodů je nejznámnějším způsobem autochorního rozšiřování rostlin. Suché plody pukají nerovnoměrného napětí (turgoru) v buňkách pukají a přitom prudkým pohybem vystřelují semena (př.: bobovité - Viciaceae, violkovité - Violaceae, tykvovité - Cucurbitaceae, netýkavkovité - Balsaminaceae). U dužnatých plodů je vystřelování semen podmíněno nerovnoměrným napětím v jednotlivých částech oplodí a osemení. Na rozdíl od suchých plodů probíhá většinou na základě vnějšího podnětu (dotyk dešťové kapky, živočicha, jiné rostliny).U našich rostlin se uplatňuje zejména u rodu netýkavka (Impatiens). Nejznámější a nejnápadnějším typem tzv. balistů je v západní Indii a jižní Americe strom Hura crepitans z čeledi pryšcovitých (Euphorbiaceae), jehož tobolky se za zralosti roztrhávají s výrazným zvukem a rozhazují semena.

Autochorním způsobem rozšiřování je i rozrůstání mateřské rostliny nadzemními nebo podzemními výhony. Mnohé druhy jsou schopné se tímto způsobem v krátké době rozrůst do značných rozměrů (př. pýr plazivý - Agropyron repens).

Některé rostliny mají na semenech a plodech zařízení, pomocí něhož jsou schopné vlastního pohybu. Tato zařízení pracují většinou na základě změn hygroskopických poměrů v tkáních a prostředí. Příkladem je např. osina některých trav nebo obdobný útvar na plodu rodu pumpava (Erodium).

**8. HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM KVĚTŮ, PLODŮ A SEMEN**

Mimo vegetativních částí rostlin využívá člověk poměrně často i jejich orgánů reprodukčních.

Květy rostlin jsou člověkem vyhledávány nejčastěji z estetických důvodů (okrasné rostliny), ale mnohé z nich poskytují i přímý užitek. Jedná se zejména o:

medonosné rostliny, jejichž květy poskytují nektar a pyl včelám

zeleniny - př. zdužnatělé květenství květáku

koření - př. suchá poupata hřebíčkovce (Syzygium aromaticum) - "hřebíček"

léčivé rostliny - př. heřmánek pravý (Matricaria chamomilla), divizna (Verbascum)

výroba piva - samičí hlávky chmele (Humulus lupulus)

výroba voňavek - př. růže (Rosa), violka (Viola)

Z plodů je pro člověka významné zejména ovoce, které je využíváno jako potravina buď přímo, nebo po určité kuchyňské úpravě. Některé plody jsou také zeleninou (př. okurka, rajče) nebo kořením (paprika, pepř, kmín, anýz, vanilka). Jako textilní surovina jsou využívána vlákna z oplodí kokosovníku (koir), k výrobě olejů se používá např. oliv, k výrobě léčiv nebo drog máku.

Hospodářsky významná jsou také semena nebo jejich části. Nejdůležitější pro výživu člověka jako významná složka potravy jsou obilniny (jejich využití je založeno hlavně na silném vývoji endospermu semene) - rýže, pšenice, kukuřice, žito, oves, ječmen, čirok, proso a semena vikvovitých rostlin (soja, podzemnice, čočka, fazol, hrách). Neméně důležitou složkou jsou i jako součást píce hospodářských zvířat.

Při přípravě některých nápojů se také využívá semen rostlin (káva, kakao, pivo - výroba sladu).

Důležitými technickými surovinami jsou semena olejnatých rostlin (řepka, hořčice, len, slunečnice, podzemnice) a chlupy osemení bavlníku, která jsou důležitou textilní surovinou.

**VIII. ROZŠÍŘENÍ ROSTLIN - CHOROLOGIE**

Rozšíření rostlin na zemském povrchu a příčiny tohoto rozšížení zkoumá obor nazývaný **chorologie.**

Území, na kterém je daný taxon rozšířeny je jeho **areál**. Současné areály rostlinných taxonů jsou výsledkem působení celého souboru faktorů, které se uplatňovaly jak při vzniku vlastního taxonu tak při jeho následném šíření.

Taxon, který vznikl na určitém místě a v určitých podmínkácch se mohl v průběhu dalšího vývoje různě uplatnit podle souboru svých vlastností, které mu umožňovaly osídlení různých lokalit a následnou reprodukci. V této souvislosti hrála důležitou roli **diseminace**, tj. **šíření p**ro**pagačních jednotek (diaspor**).

O uplatnění taxonu v prostoru a čase rozhoduje tedy: **individuální vývoj a reprodukce, tvorba diaspor a jejich diseminace**. Takovým způsobem se formují a dále šíří jednotlivé populace taxonu, který tak může za příznivých podmínek zaujímat stále nové plochy. Tento proces zvětšování areálu se označuje jako **šíření (migrace**) taxonu.

Areál taxonu se tedy mění v prostoru a čase v závislosti na změnách životních podmínek. Proto je nutné topografii areálu sledovat vždy v souvislosti s dobou, ke které se vztahuje jeho velikost, poloha a tvar na povrchu Země.

Areál rostlinných taxonů určuje především **klima,** tedy všechny **podstatné atmosférické jevy daného místa na povrchu Země**. Jedná se především o **teplotu a vlhkost.**

**Půdní faktor**y ovlivňují areály rostlin až v druhé řadě, což vyplývá již ze skutečnosti, že se v rámci klimatických oblastí střídájí reliéfy terénu a povaha mateřské horniny, které rozhodují o edafickýh a mikroklimatických podmínkách těchto areálů.

V rámci určité klimatické oblasti se vyskytuje velký počet různých taxonů, s různě širokým ekologickým rozpětím. Tyto však osidlují jen místa, která jim vyhovují z hlediska půdních podmínek, dostatku volného prostoru nebo konkurenční schopnosti.

Pro jenotlivá místa výskytu taxonu se používá označení **lokalita.** Tuto lokalitu je možné na povrchu Země definovat zeměpisnými souřadnicemi (**zeměpisná délka, šířka, nadmořská výška**).

Jednotlivé lokality mohou být navzájem různě vzálené. Je-li tato vzdálenost stejná nebo menší než vzálenost, na kterou je taxon schopen diseminace, nebo je-li mezi lokalitami možný přenos pylu považujeme **areál za kontinuální (souvislý)**. Pokud je vzdálenost mezi lokalitami větší, než je přirozená diseminační chopnost taxonu, považujeme **areál za disjunktní (nesouvislý).**

Pro zjištění areálu taxonu je nutné získat co nejpodrobnější údaje o **složení flory** v široké oblasti předpokládaného výskytu. Konkrétní představu o areálu dává pak mapa vhodného měřítka, na které jsou vyznačeny bodově (nebo jiným vhodným způsobem) jednotlivé zjištěné lokality. Nejvzdálenější, okrajová místa výskytu určují hranici areálu.

Hranice areálu taxonu je většinou určena **geografickou bariérou**, t.j. překážkou, která zabraňuje další migraci taxonu. V některých případech jde o **bariéru orografické povahy** (horské masivy, suchá, nížinná území ale i mořská pobřeží). **Limitujícími faktory prostředí jsou délka dne, délka vegetační sezony, teploty, vodní režim, půdní charakteristiky.**

Změny velikosti areálů podmiňují migrace taxonů. Jejich impulzem mohou být **změny v prostřed**í (narušení stávajícího rovnovážného stavu). Při změnách klimatu a tím i celkových životních podmínek taxonů dochází k tzv. **velké migraci**, kdy se mění vegetace na rozsáhlých územích.

**Migraci** si představujeme jako **pronikání taxonu** (vyvolané změnou vnějších podmínek) do **prostorů osídlených jinými taxony.** Při zhoršujících se podmínkách ustupuje taxon z okrajových lokalit, které mohou časem i zaniknout.

Struktura areálu v současné době závisí nejen na ekologické povaze taxonu, ale i na nejrůznějších změnách ve formování zemského povrchu a v neposlední řadě na působení člověka.

Taxon, jehož výskyt na daném území neovlivnil člověk, označujeme jako **původní - autochtonní** .Pokud taxon (úmyslně či neúmyslně) zavedl do území člověk, označujeme jej jako **nepůvodní - allochtonní.**

Člověk svými zásahy do přírodního prostředí narušil přirozený výskyt mnoha taxonů. Úmyslně i neúmyslně měnil původní společenstva, zaváděl kultury nových taxonů a pozměňoval areály jiných natolik, že mnohé taxony ustoupily nebo byly vyhubeny vůbec.Z tohoto hlediska rozlišujeme areály rostlin na:

**1. areály přírodní** ( u autochtonních taxonů, areály z hlediska přirozeného výskytu nenarušené nebo v různém stupni narušení).

**2. areály umělé** ( člověkem podmíněné)

**3. areály celkové** (t.zn. spojené přírodní a umělé).

**Rozměry erálů** jsou u různých taxonů různé. Existují taxony, které jsou rozšířeny i na několika kontinentech, mají tedy velké, eurytopní areály. Pokud areál zabírá v podstatě celou zeměkouli, označujeme jeho taxon za **kosmopolitní.**

Malé areály se označují jako **stenotopn**í.

Taxony, které jsou svým výskytem omezeny výhradně na jedno geografické území ( malé i velké, někdy jen na jedinou lokalitu) označujeme jako **endemické**.

**Endemity** jsopu velmi zajímavou složkou květeny. Jejich existence se prioritně uplatňuje při vymezování floristických jednotek, protože jejich přítomnost byla podmíněna specifickými procesy vzniku, formování a zachování těchto taxonů. Příčiny vzniku endemických taxonů mohou být různé. Nejčastěji vzniká takový taxon na lokalitě izolované od podobných lokalit. Proto jsou na endemické taxony bohaté hlavně oceanické ostrovy nebo vysokohorské oblasti, ve kterých se v průběhu vývoje Země dostaly taxony do přirozené izolace a mohly se dále vyvíje specifickým způsobem. Naproti tomu, například střední Evropa, která je typickou migrační křižovatkou má velice málo endemitů.

**IX. FLORISTICKÉ OBLASTI ZEMĚKOULE A PŮVODNÍ STŘEDISKA KUTURNÍCH**  **ROSTLIN**

Soubor taxonů rostoucích na určitém území se nazývá **flóra (květena)**. Flóra jednotlivých území se více či méně liší (svým složením i původem) podle toho, jak jsou uvažované oblasti navzájem položené a zeměpisně vzdálené. Rozdíly ve složení květen jsou dány i klimatickými, geologickými, pedologickými a orografickými vlivy, působícími od dávné minulosti do současnosti Podle podobnosti flór je možné stanovit přirozené **floristické jednotky**. Nejvyšší jednotkou je **floristická říše.**

Na Zemi rozeznáváme šest floristických říší, tj. oblastí, mezi kterými existuje velký floristický kontrast. Nápadné je, že na severní polokouli je vyčleněna pouze jedna floristická říše, v tropických oblastech dvě a v mimotropických oblastech jižní polokoule tři. Příčinou je pravděpodobné rozdělení původního prakontinentu, který se diferencoval na své jižní části dříve než v části severní.

Podle zásadních odlišností květeny rozlišujeme na zeměkouli následující floristickéh říše: (TABULE 91)

1. holarktická (Holarktis)

2. paleotripická (Paleotropis)

3. neotropická (Neotropis)

4. kapská (Kapensis)

5. australská (Australis)

6. holantarktická (Holantarktis)

Floristické říše dále členíme na nižší jednotky ( podříše, oblasti, provincie).

Podříše jsou přechodné kategorie, vymezující soubor oblastí.

Oblasti se v každé podříši vylišují na podkladě přítomnosti vysokého rodového i druhového endemismu (popř. i endemismu čeledí). Mimo to jednotlivé oblasti charakterizuje určitý soubor čeledí, které v ní převládají.

Nižší jednotkou než oblast je provincie (doména). Pro provincie je význačný druhový endemismus a charakteristika některých formací.

**1. HOLARKTICKÁ ŘÍŠE**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Je na zeměkouli největší říší, zahrnuje téměř polovinu souše. Zaujímá téměř celou Severní Evropu, téměř celou Severní Ameriku a mimotropické oblasti Afriky a Asie.Jižní hranice oblasti probíhá zhruba pod obratníkem raka.

ENDEMISMUS: Přes svůj velký plošný rozsah se jedná o území floristicky poměrně homogenní, protože mnoho čeledí vyšších rostlin je rozšířeno pouze v Severní Americe, Evropě a severní Asii. Je známo asi 30 endemických čeledí (např. Ginkgoaceae, Cercidiphyllaceae, Platanaceae; bohatě jsou zastoupeny Magnoliaceae (šácholanovité), Lauraceae (vavřínovité), Fagaceae (bukovité), Juglandaceae (ořešákovité), Ranunculaceae (pryskyřníkovité), Hamamelidaceae (vilínovité), Chenopodiaceae (merlíkovité), Polygonaceae (rdesnovité), Fabaceae (vikvovité), Malvaceae (slézovité), Euphorbiaceae (pryšcovité), Hypericaceae (třezalkovité), Ericaceae (vřesovcovité), Salicaceae (vrbovité), Brassicaceae (brukvovité), Gentianaceae (hořcovité), Lamiaceae (hluchavkovité), Asteraceae (hvězdnicovité), Campanulaceae (zvonkovité), Liliaceae (liliovité), Poaceae (lipnicovité), Orchideaceae (vstavačovité),Cyperaceae (šáchorovité) - zejména rod Carex (ostřice), Pinaceae (sosnovité), Cupressaceae (cypřišovité), Polypodiaceae (osladičovité).

FYTOGEOGRAFICKÉ ČLENĚNÍ HOLARKTICKÉ ŘÍŠE:

HOLARKTICKÁ

ŘÍŠE

BOREÁLNÍ STŘEDOZEMNÍ SONORSKÁ

PODŘÍŠE PODŘÍŠE PODŘÍŠE

oblasti: oblasti: oblasti:

1 .CIRKUMPOLÁRNÍ 1. MAKARONÉZSKÁ 1. SONORSKÁ

2. VÝCHODOASIJSKÁ 2. STŘEDOMOŘSKÁ

3. ATLANTICKO- 3. SAHARO-ARABSKÁ

-SEVEROAMERICKÁ 4. IRANSKO-TURANSKÁ

**A. BOREÁLNÍ PODŘÍŠE**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Boreální podříše je prostorově nejrozsáhlejší podříší Holarktidy.

ENDEMISMUS: Endemických čeledí a rodů má více než podříše Středozemní a Sonorská. Některé její oblasti mají mnoho reliktních a endemických druhů.

**a. CIRKUMPOLÁRNÍ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Cirkumpolární oblast je největší oblastí na souši. Obsahuje celou Evropu mimo Středozemí,Kavkaz (mimo Talyš a aridní oblasti), severní Anatolii, Ural, Sibiř (s výjimkou Poamuří), Kamčatku, severní Sachalin, severní Kurilské ostrovy, Aleuty, Aljašku a většinu Kanady.

CHARAKTER VEGETACE: Mimořádný rozsah oblasti určuje též velkou různost klimatických podmínek jak v současnosti, tak i v minulosti. Geografická poloha a vzdálenost jednotlivých částí oblasti od moře se odráží v kontinentalitě nebo naopak oceanitě krajiny. Projevují se v režimu klimatických prvků které působí na celé vegetační formace (les x step) i na jejich druhové složení.

Oblast pokrývají jehličnaté, smíšené a listnaté lesy, v bezlesí převládají stepi, louky, mokřady, rašeliniště a tundra. V horách nad horní hranicí lesa je vyvinuta subalpinská a alpinská vegetace.

ENDEMISMUS: Cirkumpolární oblast nemá žádné endemické čeledi, poze malý počet endemických rodů (npř. Soldanella, Aegopodium, Anthriscus, Hacquetia, Pulmonaria, Haberlea, Jankaea, Stratiotes, Gymnadenia, Neottia).

Mnoho endemických rodů je společných s východoasijskou oblastí. z jehličnatých dřevin jsou pro tuto oblast charakteristické rody: Abies, Larix, Picea, v Kanadě Thuja a Tsuga. Listnáče jsou zastoupeny rody: Acer, Alnus, Betula, Celtis, Cornus, Fraxinus, Juglans, Ostrya, Quercus, Salix, Tilia, Populus.

Nejvíce endemitů oblasti je soustředěno do horských systémů (Alpy, Kavkaz, Karpaty, Pyreneje, horstva Sibiře a Kanady).

**1. PŮVODNÍ KULTURNÍ DRUHY ZÁPADNÍ, STŘEDNÍ A SEVERNÍ EVROPY**

Ve vývoji evropské kulturní flory Evropy se výrazně uplatňoval prvek Přední Asie (obilniny jako pšenice obecná, pšenice špalda, pšenice jednozrnka, pšenice dvouzrnka, ječmen, z dalších druhů např. len), středomořský prvek hojně zastoupený hlavně některými léčivými rostlinami (př. levandule) a zeleninami (př. artyčok). Z východní Asie sem byly zaneseny např. meruňky a proso. Veškeré obilniny (s výjimkou špaldy) byly přineseny přes Balkánský poloostrov.

**2. PŮVODNÍ KULTURNÍ DRUHY VÝCHODNÍ (ROVINNÉ) EVROPY**

Kromě mnoha kultivarů pícních trav je pro slovanský východ Evropy v mnoha pramenech uváděno žito (Secale cereale) spolu s ovsem (Avena sativa). U ovsa se však spíše jedná o společnou kulturu slovansko-čínskou. Ječmeny (Hordeum), které jsou v historii lidstva asi nejstarší obilninou, se na východě Evropy projevují stejným způsobem. V této oblasti ě však ještě starší obilninou bylo proso (Paniceum). Oba tyto staré východoevropské obilné druhy transportovali na koních kočovníci.

Kultura lnu setého (Linum usitatissimum) je z této oblasti uváděna již 2 000 let p.n.l..

Endemická brukev sítinovitá (Brassica juncea var. sareptana), jejíž plody byly využívány jako koření pro ostrou ruskou hořčici se v poslední době začíná využívat jako výnosná olejnina.

Pro zeleniny platí totéž co pro středoevropské typy.

**3. PŮVODNÍ KULTURNÍ DRUHY SIBIŘE**

Sibiř není tak bohatá na původní kulturní druhy jako oblasti Dálného Východu s vazbou na východní Asii.Konkrétní vazby jsou na Střední a Přední Asii.

Je pochopitelné, že flora Sibiře je bohatší než květena Východoevropské roviny. Rozsáhlé plochy Západosibiřské nížiny, protkané nivami obrovských východosibiřských řek, byly především kolébkou mnoha pícnin. Mimo to je zde mnoho endemických ekotytů známých kulturních trav(bojínek luční - Phleum pratense, psárka luční - Alopecurus pratensis, srha laločnatá - Dactylis glomerata, kostřava luční - Festuca pratensis).

Hojné jsou druhy ovocných dřevin. Druhově bohaté aktinidie, jabloň sibiřská (Malus pallasiana). V tajze bylo zjištěno asi 5 druhů planých rybízů (Ribes) dosud nezavedených do kultury, totéž se týká několika endemických druhů srstek (Grossularia).

Eskymáci a Čukčové vyrovnávají svoji monotónní tučnou a masitou stravu listy, kořeny a oddenky více než 50ti severosibiřských planých druhů. Sběrným hospodářstvím v podstatě bylo využívání jedlých semen u limby sibiřské (Pinus sibirica), tzv. cedrových ("kedr") oříšků (špatný překlad) a semen borovice nízké (Pinus pumila), která je asijskou a zejména sibiřskou obdobou evropské kleče.

Pro Burjaty v Příbajkalí měly a mají velký význam cibule lilie zlatohlavé (Lilium martagon).

**Přehled nejdůležitějších původních kulturních druhů Evropsko**- **sibiřského gencentra**

vědecký název český název forma gencentra

Linum usitatissimum len setý přadný primární

var. elongatum

Beta vulgaris řepa burák primární, sekundární

Brassica oleracea brukev zelná sekundární

Malus sylvestris jabloň lesní primární

Pyrus communis hrušeň obecná primární

Pyrus rossica hrušeň ruská primární, relikt.

Cerassus avium třešeň ptačí sekundární

Cerassus fruticosa třešeň křovitá sekundární

Armoracia rusticana křen selský primární

Humulus lupulus chmel obecný primární

Trifolium pratense jetel luční primární

Trifolium hybridum jetel zvrhlý primární

Trifolium repens jetel plazivý primární

Medicago borealis tolice severní primární

Melilotus alba komonice bílá primární

Phleum pratense bojínek luční primární

Alopecurus pratensis psárka luční primární

Dactylis glomerata srha říznačka primární

Festuca pratensis kostřava luční primární

**b. VÝCHODOASIJSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Do této oblasti jsou zahrnuty Východní Himalaje, severovýchodní pohraniční části Indie, hory Severní Barmy, značná část kontinentální Číny, poloostrov Korea, ostrov Tajvan, jižní Kurily, střední a jižní část Sachalinu,Japonsko, Přímoří a značná část amurského bazénu, jihovýchodní Zabajkalí, severovýchod a východ Mongolska.

CHARAKTER VEGETACE: Asijské velehory stojí v cestě západním větrům, které přinášejí na jejich úbočí výrazné srážky. Podmiňují tak svým tvarem a průběhem stupňovitost krajiny. Klima je monzunového charakteru, zimní monzun přináší ve směru od kontinentu chladné a suché počasí, letní (od moře) vlhké, s častými dešti.

Převládají listnaté lesy poloopadavého a opadavého charakteru, lesostepi a stepi.

ENDEMISMUS: V oblasti je zastoupeno 14 endemických čeledí a více než 300 endemických rodů. Bylo v ní vyčleněno 12 samostatných provincií, druhově velmi bohatých.

Mnoho endemických rodů patří k primitivním podtřídám Magnoliidae, Ranunculoidae a Hamamelidae. Ve floře oblasti jsou zastoupeny mimo endemity ve velkém počtu i reliktní třetihorní typy, jejichž charakteristickým zástupcem je reliktní třetihorní mandžuský les z opadavých listnáčů (především v mandzuské provincii).

Patří sem (výběrově): Schisandra chinensis, Corylus heterophylla, Juglans mandshurica, Actinidia kolomicta, Phellodendron amurense, Vitis amurensis, Rhododendron sichotense, Deutzia amurensis, Deutzia glabrata, Ribes mandshuricum, Pyrus ussuriensis, Crataegus pinnatifida, Prunus maackii, Prunus mandshurica, Acer mandshuricum, Caragana fruticosa, Syringa amurensis.

V Centrálně-čínské provincii jsou původem endemické čeledi Gingkoaceae a Eucommiaceae. Na endemity jsou v této oblasti bohaté i rody a druhy. Z význačných endemitů sem patří např. Gingko biloba, Metasequoia glyptostroboides, několik druhů šácholanů (Magnolia), Liriodendron chinense, Lindera, Actinidia melanandra, Hydrangea strigosa, cca 12 druhů endemických javorů (Acer), Syringa reflexa, Leontopodium sinense.

**1. PŮVODNÍ KULTURNÍ DRUHY VÝCHODNÍ ASIE**

V Číně má svůj původ jako kulturní rostlina proso seté (Paniceum miliaceum). U rýže seté (Oryza sativa) je pěstování v Číně zřejmě až druhotného původu, prvotní ohnisko leží v Barmě.

Pohanka obecná (Fagopyrum sagittata) pochází z Himaláje, sója (Glycine hispida) z Číny, fazol adzuki (Phaseolus angulans) z Japonska a východní Číny.

Z Číny a Japonska pochází asi 261 druhů okrasných rostlin východní Asie je vlastí chrysantém a aster, ale i šeříku.

Východní Asie je oblastí původu celé čeledi Prunaceae a mnoha rodů čeledi Malaceae.

**Přehled nejdůležitějších původních kulturních druhů**  **Východoasijského gencentra (Čínsko - japonského)**

vědecký název český název forma gencentra

Oryza sativa rýže setá primární

Panicum miliaceum proso seté primární

Setaria italica bér italský primární

Echinochloa ježatka primární

fruventacea

Sorgum bicolor čirok dvoubarvý sekundární

Avena sativa oves setý

var. nuda nahý primární

Fagopyrum tataricum pohanka tatarská primární

Fagopyrum sagittatum pohanka obecná primární

Glycine max soja luštinatá primární

Glycine ussurensis soja ussurijská primární

Phaseolus angularis fazol adzuka primární

Dioscorea batatas dioskorea batátová primární

Raphanus sativus ředkev setá primární

Brassica chinensis zelí čínské primární

Brassica pekinensis zelí pekinské primární

Colocasia esculenta kolokázie jedlá primární

Allium chinense česnek čínský primární

Allium pekinense česnek pekinský sekundární

Solanum melongena lilek jedlý sekundární

Perilla frutescens perila křovitá primární

Malus baccata jabloň mandžuská primární

var. manshurica

a devět dalších druhů primární

Pyrus pyrifolia

a sedm dalších druhů primární

Chaenomeles sinensis kdoulovec čínský primární

Prunus simonii slivoň simonova primární

Prunus salicina slivoň vrbolistá primární

Armeniaca vulgaris meruňka obecná primární

Persica daviriana broskvoň

a tři další druhy primární

rod Cerasus třešeň primární

Diospyros kaki tomel japonský primární

Diospyros lotus tomel obecný sekundární

podčel.Aurantioideae

čeleď Rutaceae

Citrus sinensis

a šest dalších druhů

Morus alba morušovník bílý primární

Actinidia kolomicta aktinidie primární

a čtyři další druhy

Corylus mandshurica líska mandžuská primární

Corylus sieboldiana líska sieboldova primární

Corylus chinensis líska čínská primární

Coryllus heterophylla líska různolistá primární

Juglans mandshurica ořešák mandžuský primární

Juglans ailantifolia ořešák pajasanovitý primární

Castanea mollissima kaštanovník nejměkší primární

Thea sinensis čajovník čínský primární

Aleurites fordii tungovník fordův primární

Aleurites montana tungovník horský primární

Aleurites cordata tungovník srdčitý primární

Boehmeria nivea ramie sněhobílá primární

Eucommia ulmoides primární

Camphora officinalis kafrovník pravý primární,sekundární

Bambusoideae

(100 druhů,70 rodů) primární

Illicium anisatum badyáník hvězdovitý primární

Stachys sieboldii čistec sieboldův primární

**c. ATLANTICKO - SEVEROAMERICKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Atlanticko-severoamerická oblast se rozkládá od pohoří Mexického zálivu až po jižní území Kanady a od Velkých rovin až po Atlantské pohoří Severní Ameriky.

CHARAKTER VEGETACE: Převládající vegetací jsou druhově pestré jehličnaté lesy s Pinus ponderosa, Pseudotsuga menzesii, Thuja plicata, Tsuga heterophylla, Tsuga merbensiana, Chamaecyparus nootkaensis, především však s význačným třetihorním reliktem - druhy rodu Sequoia, vytvářející mohutné lesní porosty.

ENDEMISMUS: Endemická čeleď je jen jedna (Leitneriaceae), ale na bohatost květeny ukazuje kolem 100 endemických rodů (př.: Sarracenia, Fothugilla, Dionaea, Decodor, Peltandra). Floristickým složením je oblast blízká východoasijské oblasti. Dále se dělí pouze na tři provincie.

Skalisté hory jsou někdy oddělovány od předcházející jako samostatná oblast, která se vyznačuje poledníkovým uspořádáním vysokého a dlouhého pohoří (od Aljašky po Nové Mexiko). Květena je blízká květeně cirkumpolární oblasti. Mimo jednu endemickou čeleď bylo zjištěno jen několik endemických rodů, zato druhový endemismus je mimořádně vysoký.

**1. PŮVODNÍ KULTURNÍ DRUHY SEVERNÍ AMERIKY**

Původní kulturní flora Severní Ameriky není příliš bohatá, odmyslíme-li si druhy sběrného hospodářství Indiánů Severní Ameriky (jedlé plody, hlízy,léčivé rostliny).

Z původních kulturních zemědělských druhů má v Severní Americe své zástupce réva vinná (kolem 20ti planých druhů z 60ti druhů cirkumpolární oblasti jako celku).

Celkem dobře známý pro světovou kulturní floru je rod slunečnice (Helianthus). Severní Amerika je domovem známého topinamburu (Helianthus tuberosus) a druhu Helianthus lenticularis, jednoho z výchozích typů kulturní olejniny Helianthua annuus.

V Severní Americe má většinu svých planých i kulturních druhů rod Carya. Zizania aquatica je "indiánskou planou rýží".

Řadu kulturních druhů oblasti uzavírá jahodník viržinský (Fragaria virginiana) a druhy tabáku (Nicotiana bigelowii, Nicotiana quadrivalvis).

**Přehled nejdůležitějších původních kulturních druhů Severoamerického gencentra**

vědecký název český název forma gencentra

Vitis rotundifolia réva okrouhlolistá primární

Vitis riparia réva pobřežní primární

Vitis labrusca réva primární

Vitis vulpina réva vlčí primární

Vitis rupestris réva skalní primární

Prunus americana slivoň americká primární

a čtyři další druhy

Cerassus besseyi třešeň besseyova primární

Amygdalus (7 druhů) mandloň

Malus (4 druhy)

Grossularia

(*>* 50 druhů)

Helianthus lenticularis topinambur čočkovitý primární

Helianthus tuberosus topinambur hliznatý primární

Nicotiana bigelovii tabák bigelovův primární

Carya alba ořechovec bílý primární

Carya pecan ořechovec pekanový primární

Zizania aquatica ovsucha vodní primární

**B. STŘEDOZEMNÍ PODŘÍŠE** (PALEOMEDITERÁNNÍ, TETHYS)

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Středozemní podříše dostala svůj název podle rozložení na obvodu pohoří dřívějšího moře Tethys.Vyvinula se na zbytku boreálních a paleotropických květen, které se na vysýchajících obrovských pohořích přemístily a smísily. Proto je svoji povahou tolik různorodá.

Její rozsah je na západě vymezen Makaronezií s celým Středozemím, přední a Střední Asií po poušť Gobi.

CHARAKTER VEGETACE: Klima oblasti vykazuje značné rozdíly, od typického středomořského klimatu s mírnou a deštivou zimou a suchým a horkým létem až ke klimatu boreálnímu. Značná část druhů má boreální, východoasijský, ale i tropický původ (Phoenix canariensis, Chamaerops humilis), čeledi Loranthaceae, Santalaceae, Rafflesiaceae. Výměna floristických elementů mezi Jižní Afrikou a charakterizovanou podříší se děla v pliocénu, prostřednictvím gigantického mostu, jímž byla horstva severovýchodní Afriky, postupující Malou Asií až po Blakán.

Přední a jihozápadní Asie jsou oblastmi, kde vzniklo množství kulturních druhů, nebo jsou prvotními oblastmi jejich rozšíření, nebo druhotnými oblastmi dalšího vývoje. Je proto zřejmé, že hovořit o kolébce velkého množství kulturních druhů znamená chápat Středomoří jako jeden obrovský celek, ve kterém se čile vyměňovalo zboží (a s ním i fondy kulturních rostlin) s východní Asií,přední Asií, Indií a snad i Malajsií.

**a. MAKARONÉZSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Do Makaronézské oblasti zahrnujeme Azorské a Kanárské ostrovy, ostrovy Zeleného Mysu a Madeiru.

CHARAKTER VEGETACE: Klima je teplé, ale rozmanité vlhkosti - od suchého až po velmi vlhké. Pro vegetaci oblasti jsou typické vavřínové lesy blízké vždyzeleným pliocenním lesům Evropy a Kavkazu.

ENDEMISMUS:: Oblast má méně než 40 endemických rodů, z toho polovina je soustředěna na Kanárské ostrovy. Počet autochtonních druhů není velký, cca 3 000. Vysoký je počet endemických (47%) a reliktních druhů, proto je květena oblasti považována za endemickou.

Více jak polovina druhů jsou druhy středozemské oblasti. Charakteristickými zástupci jsou dřevinné formy pryšců (Euphorbia), hadinců (Echium), mléčů (Sonchus). Tropickými druhy jsou datlovník kanárský (Phoenix canariensis) a vavřín kanárský (Laurus canariensis).

**b. STŘEDOMOŘSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Většina Pyrenejského ostrova, pohoří jižní Francie, Apeninského a Balkánského poloostrova a evropské části pobřeží Středozemního moře, ostrovy Středozemního moře, Maroko, Severní Alžír, Tunis, větší část Palestiny, Libanonu, západní Syrie, západní a severní Anatolie, Krym, Černomořské pobřeží Kavkazu.

CHARAKTER VEGETACE: Nížiny a pahorkatiny oblasti jsou silně poznamenané zemědělskou kulturou (kolébka mnoha druhů kulturních rostlin), takže přírodní nedotčené prostředí najdeme až v horách. Horské lesy jsou jehličnaté a vždyzelené listnaté, s Cedrus atlantica, Pinus halepensis, Pinus pinea, Quercus ilex. V nižších polohách se vyskytují křovinaté macchie.

ENDEMISMUS: Endemická čeleď chybí, endemických rodů je 150, druhů asi 30%. Středomořská oblast je společně s východoasijskou je druhově nejbohatší oblastí Holarktidy.

Druhový endemismus je značně vysoký, proto je i tuto květenu možné považovat za endemickou. Obsahuje málo třetihorních reliktů, ale naopak nadměrně mnoho progresivních typů, vázaných na postupnou xerofytizaci této oblasti. Zástupců tropických čeledí je méně, zato více je cibulnatých typů rostlin jihoafrického původu. Při postupu ledovce ne sever Eurasie (poslední doba ledová) proniklo do oblasti též větší množství boreálních typů.

Středozemská oblast není (jako Přední Asie) oblastí intenzivního vzniku kulturních rostlin, přestože zde existuje množství forem a kultivarů. Vzniklo zde především velké množství druhů dekorativních rostlin (asi 800). Endemických kultur, jinak ve světě málo známých druhů je asi 11 ( např. Lupinus termis, hlodáš evropský - Ulex europaeum, hrachor žlutoplodý - Lathyrus ochrus, Lathyrus gongonii, jetel inkarnát - Trifolium incarnatum, tolice tripolská - Medicago tripolitanica, kavyl halfa - Stipa tenacissima.

Ve vlastním Středozemí má svůj původ vlčí bob, brukev, evropské ředkve, artyčok, levandule, vojtěška a velký počet plevelných druhů.

**Přehled nejdůležitějších původních kulturních druhů**  **Mediteránního (Středomořského) gencentra**

věddecký název český název forma gencentra

Triticum monococcum pšenice jednozrnka primární

Triticum dicoccum pšenice planá dvouzrnka primární

Hordeum vulgare ječmen obecný primární

ssp.mediteraneum mediteránní primární

Lupinus angustifolius lupina úzkolistá primární

Lupinus luteus lupina žlutá primární

Linum angustifolium len úzkolistý primární

Ornithopus sativus ptačí nožka setá primární

Brassica oleracea brukev zelná primární

Brassica napus brukev řepka primární

Cynara scolymus artyčok kardový primární

Scorzonera hispanica hadí mord španělský primární

Olea europaea olivovník evropský primární

Ceratonia siliqua rohovník obecný sekundární

Citrus limon citroník primární,sekundární

Citrus sinensis pomerančovník sekundární

Vitis vinifera réva vinná primární,sekundární

Laurus nobilis vavřín pravý primární

Quercus suber dub korkový primární, endem.

Lavandula officinalis levandule lékařská primární

Urginea maritima urginea přímořská primární

**1. PŮVODNÍ KULTURNÍ DRUHY STARÉHO EGYPTA**

Egypt je pouze součástí velké středomořské oblasti. Původních kulturních rostlin je málo, svým vznikem jsou vázány na pohoří a deltu Nilu. Šáchor papírodárný (Cyperus papyrus), dříve známý z dolního Nilu se udržuje i v oblasti horního Nilu v Sudánu a nebude zřejmě součástí středomořské flóry, ale flóry Saharsko-sudanské podoblasti. Zelenošáchor (Cyperus esculentus) a dále vodní rostliny s jedlými semeny - Nymphaea lotus a Nelumbo nucifera, vyobrazované často na nástěnných malbách pyramid, jsou vzácné.

Všechny ostatní druhy byly zřejmě do Egypta transportovány z jiných oblastí.

**c. SAHARO - ARABSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICÝ ROZSAH: Saharo - arabská oblast zaujímá mimotropickou část Sahary, pobřeží Atlantiku po Egypt, Sinajský a Arabský polostrov, jižní část Palestiny, Jordánsko, Dolní Mezopotámii, jižní část Syrské pouště.

CHARAKTER VEGETACE: Ve vegetaci převládají pouštní a polopouštní formace. Oázy mají (díky zavodnění) specifickou květenu s hojnými prvky kulturních rostlin, ale i rostlin zavlečených.

ENDEMISMUS: Floristicky je oblast chudá (1 500 druhů), ale má vysoké zastoupení druhových endemitů (více než 820), naproti tomu zastoupení rodových endemitů je nízké (cca 30). Některé endemity jsou společné s přilehlými oblastmi.

**d. IRANSKO - TURANSKÁ OBLAST**

GEOGRAFIKÝ ROZSAH: Zaujímá centrální a východní Anatolii, jižní a východní Palestinu, část Jordánska, horní Mezopotámii, většinu Arménské náhorní plošiny, jižní a východní zakavkazí (aridní a semiaridní území), části pobřeží Kaspiku na území Iránu, Iránskou náhorní plošinu (s výjimkou pouště, patřící k tropům), jižní svahy Hindukuše a západního Himaláje a rozsáhlé území od nížin horního Povolží a pouští východního Zakavkazí až do pouští Gobi.

CHARAKTER VEGETACE: Klima je velmi suché a se značnými teplotními výkyvy. Časté jsou zasolené půdy. Oblast je rozdělována na dvě podoblasti.

Předoasijská podoblast je hlavním centrem utváření iránsko - turanské květeny.Jsou zde zastoupeny zbytky reliktních mezofilních lesů s převládajícími xerofilními doubravami. Kulturních druhů je málo.

Podoblast centrální Asie je na rozdíl od předchozí podoblasti druhově chudá (asi 8 000 druhů). Je územím rozsáhlých chladných pastvin, vysokohorských pustin a stepí s ostrovy jehličnatých a listnatých lesů.

Zahrnuje čtyři provincie, včetně tibetské, která má nejmladší flóru s nízkým počtem druhů (asi 1 000).

ENDEMISMUS: Květena má vysoký druhový i rodový endemismus (nad 25%). Vysokým endemismem se vyznačují zejména čeledi brukvovité (Brassicaceae), miříkovité (Apiaceae), brutnákovité (Boraginaceae), hluchavkovité (Lamiaceae), hvězdnicovité (Asteraceae).

**1. PŮVODNÍ KULTURNÍ DRUHY PŘEDNÍ ASIE**

Místem původu obilnin i mnohých ovocných stromů je oblast od Kavkazu do Přední Asie. Je to dáno tím, že bohatství květen Přední Asie vykazuje velice intenzivní vývoj mnoha rodů, jež výběrem a pěstováním poskytly nové druhy kulturních rostlin.

"Velké stáří a vysoká úroveň kultury dávných obyvatel Přední Asie a historická návaznost kultur byly nejdůležitějšími činiteli při tvoření bohaté kulturní předoasijské flory. Přední Asie se tak stala nejvýznamnějším střediskem rozšíření kulturních rostlin do západní a severní Evropy a na východ do střední a jihozápadní Asie" (Sinská, 1973).

**Přehled nejdůležitějších původních kulturních druhů**

**Předoasijského gencentra**

věddecký název český název forma gencentra

Triticum thaoudar pšenice taoudar primární

Triticum urartur pšenice urartu primární

Triticum monococcum pšenice jednozrnka primární

Triticum anacardicum pšenice anakardská endem.

Triticum paleo-kolchicum pšenice paleokolchická primární

Triticum timopheevri pšenice timofejova endem.

Triticum militinae pšenice militiny endem.

Triticum dicoccum pšenice dvouzrnka primární

Triticum carthlicum pšenice perská end.

Triticum aestivum pšenice obecná primární

Triticum spelta pšenice špalda primární

Triticum macha pšenice macha endem.

Triticum vavilovii pšenice vavilova endem.

Secale montanum žito horské primární

Secale kuprijanovii žito kuprijanovové sekundární

Secale segetale žito obilné primární

Secale ancestrale endem.

Hordeum distichum ječmen dvouřadý primární

Hordeum vulgare ječmen obecný sekundární

Cicer arietinum cizrna beraní

macrospermum velkosemenná primární

Medicago daghestanica tolice daghestanská primární

Cucumis sativus tykev okurka sekundární

Daucus carota mrkev obecná sekundární

Allium porum pór pravý primární

Malus turkmenorum jabloň turkmenská primární

Pyrus (jako rod) hrušeň primární

Cydonia oblonga kdouloň podlouhlá primární

Prunus urasifera slivoň myrobalán primární

Cerasus avium třešeň ptačí primární

Armeniaca vulgaris meruňka obecná primární,sekundární

Amygdalus georgica mandloň gruzínská endem.

a čtyři další druhy

Vitis vinifera réva vinná primární

Corylus avellana líska obecná primární

Mandragora turcomanica mandragora turkmenská primární

**2. PŮVODNÍ KULTURNÍ DRUHY JIHOZÁPADU STŘEDNÍ ASIE**

Jihozápadní oblast Střední Asie byla dlouho mylně považována za prvotní oblast vytváření kulturní květeny. Má však podstatnou roli v hromadění druhů a vytváření druhotných center kulturních rostlin.

Prvotní středisko zde má cibule kuchyňská, česnek setý a konopě indická. Pokládá se za jedinou oblast, kde byla cibule kuchyňská a česnek setý zavedeny přímo do kultury.

U oblastí přední i jihozápadní centrální Asie je podstatná skutečnost,že mají společný druhový základ, prvotní výchozí oblastí kulturních forem byla přední Asie a přes jihozápadní Asii se tyto formy dále dostávaly do Středomoří a do Evropy.

Poměrně málo kulturních forem proniklo z Číny (rýže, proso, broskvoň) a z Indie (sezam).

**Přehled nejdůležitějších původních kulturních druhů**

**Středoasijského gencentra**

vědecký název český název forma gencentra

Secale cereale žito seté primární

var. africanum africké

Secale cereale žito seté

var. eligulatum primární

Pisum sativum hrách setý primární

Lens culinaris čočka setá

ssp. microsperma drobnoplodá primární

Faba vulgaris bob obecný primární

Lathyrus sativus hrachor setý primární

Cicer arietinum cizrna beraní

ssp.asiaticum asijská sekundární

Phaseolus aureus fazol zlatý sekundární

Brassica campestris brukev řepák sekundární

Linum usitatissimum len užitkový olejný primární

Carthanus tinctorius světlice barvířská primární

Cucumis melo

ssp. melo dýně meloun primární

Daucus carota mrkev setá primární

Allium cepa cibule kuchyňská primární

Allium sativum česnek setý primární

Spinacia oleracea špenát setý primární

Gossypium herbaceum bavlník bylinný primární

Malus kirghizorum jabloň kirgizská primární

a pět dalších druhů primární

Pyrus bucharica hrušeň bucharská primární

a sedm dalších druhů primární

Armeniaca vulgaris meruňka obecná sekundární

Prunus cerasifera slivoň myrobalán sekundární

Prunus ferganica slivoň ferganská primární

Persica vulgaris broskvoň obecná sekundární

Cerasus tianschianica třešeň ťanšanská primární

a osm dalších druhů primární

Crataegus pontica hloh pontský primární

a pět dalších druhů primární

Amygdalus communis mandloň obecná primární

a šest dalších druhů primární

Eleagnus angustifolia hlošina úzkolistá primární

Juglans regia ořešák královský primární

Pistacia vera řečík pistaciový primární

Fragaria bucharica jahodník bucharský endem.

Medicago sativa vojtěška setá primární

**C. SONORSKÁ PODŘÍŠE**

Sonorská podříše zahrnuje květenu jihozápadu Severní Ameriky a Mexické náhorní planiny. Je výrazně odlišná od Boreální i Středozemní podříše, vyvíjela se zcela nezávisle. Má poze jednu oblast.

**a. SONORSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Sonorská oblast obsahuje jihozápadní Oregon, celou Kalifornii, Arizonu, Nové Mexiko, Texas, náhorní plošinu Mexika, většinu Nevady a Utahu.

CHARAKTER VEGETACE: Kalifornská provincie je význačná reliktními sekvojovými lesy ale i rozsáhlým chapparalem, světlými doubravami.

ENDEMISMUS:Velmi dlouho probíhal její vývoj izolovaně. Má čtyři endemické čeledi, endemických rodů je však jen kolem 10%. Ze čtyř provincií jen Kalifornská a Sonorská je bohatá na druhové endemity (48%) u druhů jen 7,5%.

Za paralelní se Sonorskou oblastí je možné považovat oblast náhorního Mexika, dosud hodnocenou jako provincii. Má velké množství endemitů (rodů i druhů), jejichž počet lze zatím těžko určit vzhledem k malé prozkoumanosti území. Má vysoký počet specifických kulturních rostlin.

**2. PALEOTROPICKÁ ŘÍŠE**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Do Paleotropické říše řadíme tropy Starého světa včetně ostrovů Oceánie s výjimkou Australie.

Rozlohou je oblast poměrně menší než Holarktická oblast druhovým bohatstvím a počtem endemických čeledí ji však převyšuje.) (25 endemických čeledí). Je hlavní genofondovou zásobárnou tropů.

ENDEMISMUS:Z endemických čeledí jsou nejdůležitější Nepenthaceae, Musaceae, Pandanaceae, Welwitschiaceae.

V této říši je vzhledem k její rozloze značně diferencovaná květena. Z této diferenciace vyplývá i její další rozčlenění.

FYTOGEOGRAFICKÉ ČLENĚNÍ PALEOTROPICKÉ ŘÍŠE:

PALEOTROPICKÁ

ŘÍŠE

AFRICKÁ oblasti:

PODŘÍŠE

1. GUIEJSKO- KONŽSKÁ

2. SUDANO-ZAMBEZIJSKÁ

3. KALAHARO-NAMIBSKÁ

oblasti:

MADAGASKARSKÁ PODŘÍŠE 1. MADAGASKARSKÁ INDOMALAJSKÁ oblasti: PODŘÍŠE 1. INDICKÁ 2. INDONÉSKÁ 3. MALAJSKÁ 4. FIDŽI oblasti: POLYNÉZSKÁ PODŘÍŠE 1. POLYNÉZSKÁ 2. HAVAJSKÁ oblasti: NOVOKALEDONSKÁ

PODŘÍŠE 1. NOVOKALEDONSKÁ

**A. AFRICKÁ PODŘÍŠE**

Africká podříše zaujímá většinu afrického kontinentu, ale i tropické pouště Arabského poloostrova, Iránu, Pakistánu, Severozápadní Indie.

Květena je dosud neúplně prozkoumána.

**A.1. Původní kulturní africké druhy**

Údaje o původní africké kulturní květeně jsou dosud ne zcela úplné, většinou se jedná o druhy "sběračského období".

Afrika jako celek je považována za druhotné centrum ve vývoji rýže (Oryza glaberrima). Pšenice zastupuje pšenice etiopská (Triticum aethiopicum), endemické formy pšenic pšenice dvouzrnka a pšenice polská, obě v ssp. abyssinicum. Podobně z původních ječmenů je to ječmen etiopský (Hordeum aethiopicum). Z ovsů je hlavním kulturním druhem Avena abyssinica. Typickou africkou obilovinou jsou prosa a čiroky, v případě etiopského centra kulturních rostlin proso černošské (Pennisetum spicatum) a čirok obecný (Sorgum durra). Pradávnou etiopskou obilninou je nilioka teff (Eragrostlis teff).

Charakteristickou původní olejninou je ramtila (Guizotia abysinica). Endemickým druhem je brukev kýlnatá (Brassica carinata), méně zde používaná na olej, více jako salátová zelenina. Významnou původní olejninou je katrán etiopský (Crambe abyssinica). Ve středomoří hojně pěstovaný olivovník evropský má v Etiopii planý výchozí druh Olea chrysophylla.

V Etiopii roste planě i v kultuře kávovník arabský (Coffea arabica) a odtud se teprve rozšířil do Jemenu i jinam.

Tato oblast vlastní i několik původních druhů zeleniny: šťovík etiopský (Rumex abyssinicus), lilek etiopský (Solanum ethiopicum), kasha jedlá (Casha edulis). Z banánovníků je to původní druh Musa ensete.

**Přehled nejdůležitějších původních kulturních druhů**

**afrického gencentra**

vědecký název český název forma gencentra

Secale africanum žito africké primární

Hordeum aethiopica ječmen etiopský primární

Triticum durum pšenice tvrdá

ssp. aethiopicum etiopská primární

Triticum turgidum pšenice zduřelá

ssp. aethiopicum etiopská primární

Triticum dicoccum pšenice dvouzrnka

ssp. ethiopicum etiopská primární

Triticum polonicum pšenice polská

ssp. aethiopicum etiopská primární

Sorghum bicolor čirok dvoubarvý primární

Pennisetum typhoideum dochan orobincovitý primární

Oryza glaberrina rýže lysá primární

Riccinus communis skočec obecný primární

Gossypium herbaceum bavlník bylinný primární

var. africanum africký primární, endem.

Citrullus lanatus meloun vodní primární

Vigna ungniculata fazolka nehetnatá primární

Cajanus cajan kajan indický primární

Coffea arabica kávovník arabský primární

Coffea canephora primární

Coffea liberica kávovník liberijský primární

Phoenix dactylifera datlovník obecný primární

Eleais guinensis palma olejná primární

Cola nitida kolovník lesklý primární

Cola acuminata kolovník zašpičatělý primární

Lupinus albus vlčí bob bílý primární

Lupinus termis primární

Cyperus esculentus šáchor jedlý primární

Arachis hypogaea podzemnice olejná sekundární

**B. MADAGASKARSKÁ PODŘÍŠE**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Zaujímá ostrov Madagaskar a ostrovy Komodorské, Seychelské, Maskarenské, Anizantské a ostrov Aldahra.

ENDEMISMUS: Jde pochopitelně o výrazný ostrovní endemismus (9 čeledí, 450 rodů a téměř 1 000 druhů). U cévnatých rostlin je květena tvořena 86% endemitů, jedná se tedy o průkazně endemickou květenu v celé oblasti.

Africký prvek je zastoupen pouze 27% což zřejmě způsobilo rané odloučení Madagaskaru od Afriky asi v pozdním křídovém období (před 70 - 75 miliony let). Určité vztahy madagaskarské květeny jsou patrné k jižní Americe a ke Galapágám, ke Sri Lance (Ceylonu) a k indomalajské oblasti (rody Nepenthes, Cycas, Pothos) a k Nové Kaledonii a Australii (rod Macadania).

**C. INDOMALAJSKÁ PODŘÍŠE**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Složená ze dvou gigantických poloostrovů Indického subkontinentu a Indočíny, s nepřehledným množstvím ostrovů.

ENDEMISMUS: Je pro svou rozlohu a značnou ostrovní izolovanost nositelem množství endemických čeledí s vysokým počtem endemických rodů i druhů, patří k nejbohatší květeně zeměkoule. Obsahuje rovněž množství primitivních forem rostlin.

**a. INDICKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Tvoří ji téměř celí Indie, nížina Gangu, tropické předhoří Himalájí, ostrovy Sri Lanka (Ceylon), Maledivské a Lakkadivské ostrovy.

CHARAKTER VEGETACE: rovníkové a monzunové lesy, druhotně světlé lesy a savany.

ENDEMISMUS: Endemické čeledi zcela scházejí, počet endemických rodů nepřevyšuje 150. Vyskytuje se však mnoho endemických rodů vývojově progresivních čeledí (př.: Poaceae). Palmy jsou zastoupeny jediným rodem.

**Přehled nejdůležitějších původních kulturních druhů**

**Hindustánského (indického) gencentra**

vědecký název český název forma gencentra

Oryza sativa rýže setá primární

ssp. indica indická

Triticum sphaerococcum pšenice kulovitá primární

Eleusine coracana kalužnice korakan primární

Sorgum bicolor čirok dvoubarvý sekundární

Saccharum barberi třtina barberova primární

Arenga saccharifera gomut cukrodárný sekundární

Phaseolus mungo fazolka mungo primární

Phaseolus aureus fazolka zlatá primární

Phaseolus calcaratus fazolka ostruhovitá primární

Cicer arietinum cizrna beraní sekundární

Canavalia ensiformis kanaválie mečovitá primární

Cucumis sativus okurka setá primární

Luffa acutangula lufa ostrohranná primární

Citrus medica cedrát primární

Mangifera indica mangovník indický primární

Garcinia sylvestris garcinia lesní primární

Sesamum indicum sezam indický primární

Gossypium arboreum bavlník stromový primární

var. indicum indický

Cannabis indica konopí indické primární

Cocos nucifera kokosovník ořechodárný sekundární

Piper nigrum pepřovník černý primární

**b. INDONÉSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Zahrnuje jihovýchod a východ Bangladéše, tropickou část Barmy, Thajsko, Indočínu, Andamanské ostrovy, tropické oblasti jihozápadní a jižní Číny, ostrov Hajnan.

HARAKTER VEGETACE: V této oblasti se zachovala přirozená vegetace lépe než v předchozí, kde existuje dlouhodobá zemědělská kultura. Horské lesy tvoří vždyzelené listnalé lesy (Lithocarpus, Castanopsis, Quercus). Druhotně bambusové lesy a savany.

ENDEMISMUS: Endemické čeledi nejsou, endemických rodů 250. Počet endemických druhů je značný, jejich současné množství nelze vyčíslit.

**c. MALAJSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Je tvořena celým Malajským souostrovím, včetně Moluk a Filipin, ostrov Kalimantán, Nová Guinea, ostrovy Admirality, Bismarkovy ostrovy, Šalamounovy ostrovy.

CHARAKTER VEGETACE: Hlavní rostlinnou formací jsou rovníkové vždyzelené lesy a monzunové lesy, druhotně savany.

ENDEMISMUS: 2 endemické čeledi, obrovský počet endemických rodů (500), z toho nejvíce na ostrovech: Filipiny (320), Nová Guinea (140) a Moluky (30).

Obrovský je celkový počet druhů (25 000), s nadměrně vysokým počtem vývojově primitivních forem. Předchozí údaje plně odpovídají ostrovnímu fenomenu oblasti, kontrastujícímu s oblastí indického subkontinentu. K tomu nutno připsat i skutečnost, že tato oblast byla vždy pro svou polohu migrační křižovatkou.

Oblast je dosud málo prozkoumaná, lze očekávat další zvýšení počtu jak endemitů tak i celkově druhů. Udivující jsou údaje které uvádějí z celkového počtu druhů v papuánské provincii (9 000) dokonce 8 500 endemických.

**1. PŮVODNÍ KULTURNÍ DRUHY JIŽNÍ ASIE**

**Přehled nejdůležitějších původních kulturních druhů**

**Indočínského gencentra**

věddecký název český název forma gencentra

Oryza sativa rýže setá primární, endem.

ssp. javanica javanská

a tři další druhy

Artocarpus integrifolia chlebovník celolistý primární

Arenga saccharifera gomut cukrodárný

Cocos nucifera kokosovník ořechoplodý primární

Artocarpus heterophyllus chlebovník obecný primární

Metroxylon sagu ságovník pravý primární

Durio zibethinus durián cibetkový primární

Mangifera caesia mangovník šedý primární

Garcinia mangostana garcinie mangostan primární

Garcinia dulcis garcinie sladká primární

Citrus maxima citronovník největší primární

Citrus aurantium citronovník hořký primární

a sedm dalších druhů

Musa balbisiana banánovník primární

Musa acuminata banánovník zašpičatělý primární

Musa textilis banánovník textilní primární

Caryota urens karyota bezbranná primární

Aleurites moluccana tungovník molucký primární

**D. POLYNÉZSKÁ PODŘÍŠE**

Polynéská podříše má význačné postavení ve florogenezi tím, že v ní převládají ostrovní systémy a dala by se tudíž očekávat vysoká účast endemických zástupců. Není tomu tak proto, že ostrovy vznikly až v období po pliocénu a dokonce pleistocénu. Nestačily se tudíž vytvořit endemické čeledi ale obrovské množství ostrovů tohoto území vyvolalo rozsáhlý rodový a především druhový endemismus.

**a. POLYNÉZSKÁ OBLAST**

Zahrnuje ostrovy Polynézie, Melanézie, a Mikronézie s nepočetným množstvím endemických rodů.

**b. HAVAJSKÁ OBLAST**

Je tvořena stejnojmenným ostrovním archipelagem s vysokými dosud činnými vulkány. Patří k nejizolovanějším oblastem světa. I když je blízkost amerického kontinentu zřetelná, neprojevují se americké prvky květeny tak výrazně jako prvky květeny indomalajské. Méně se projevují prvky australské. Počet rodů cévnatých rostlin nepřevyšuje 230. Rodový a druhový endemismus je značný (82 rodů z 230, 97% druhů, tj. 2 700 druhů).

**E. NOVOKALEDONSKÁ PODŘÍŠE**

Území Novokaledonských ostrovů charakterizuje 5 endemických čeledí a 130 příslušných rodů.

Ani jedna oblast na zeměkouli srovnatelná s Novou Kaledonií nemá tolik endemických čeledí a rodů.(16%).

Vazby v květeně jsou jednak na indomalajskou květenu (Rubiaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Moraceae, Fagaceae), jednak na květenu jihovýchodní Australie (Proteaceae, Myrtaceae). Ve floře Nové Kaledonie chybí zcela rod Eucalyptus. Indomalajské prvky se váží na vlhké lesy, australské typy na savany a formace keříků xerofylních podmínek.

Nejvýrazněji jsou v Novokaledonské květeně zastoupeny čeledi mořenovté (Rubiaceae), vstavačovité (Orchideaceae), myrtovité (Myrtaceae), pryšcovité (Euphorbiaceae), aralkovité (Araliaceae), toješťovité (Apocynaceae)a Cunoniaceae.

Nová Kaledonie se oddělila od ostatních masivů dříve, než se zde mohly usadit zástupci čeledí lipnicovitých a hvězdnicovitých. Tato oblast má endemickou květenu, protože ze 2 700 druhů více než 90% (2 500) je endemických. Vysoký stupeň endemismu je srovnatelný jedině s Havajskou oblastí a je vyšší než procento endemismu na Madagaskaru.

**3. NEOTROPICKÁ ŘÍŠE**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Jižní část ostrova Florida, nížiny a pobřeží Mexika, střední Amerika s Antilskými ostrovy, jižní Amerika až na její holantarktický břeh.

ENDEMISMUS: Neotropická říše (Neotropis) má asi zcela jistě společné vývojové kořeny s Paleotropickou říší. Mimo endemické čeledi (25) má pantropický ráz 19 čeledí ( př. Annonaceae, Lauraceae, Piperaceae, Urticaceae, Passifloraceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Orchideaceae, Arecaceae). Společných, pantropických rodů je asi 450. Oddělení jižní Ameriky od Afriky proběhlo natolik dávno, že mohlo dojít k vytvoření uvedených 25 endemických neotropických čeledí (př. Cochlospermaceae, Cannaceae, Cyclanthaceae).

FYTOGEOGRAFICKÉ ČLENĚNÍ NEOTROPICKÉ ŘÍŠE:

NEOTROPICKÁ

ŘÍŠE

oblasti:

1. KARIBSKÁ

2. GUYANSKÉ VYSOČINY

3. AMAZONSKÁ

4. BRAZILSKÁ

5. ANDSKÁ

**A. KARIBSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Bahamy, Bermudy, Malé a Velké Antily, celá střední Amerika od Mexika po Panamu, pobřeží Equadoru, Kolumbie, Západní Venezuela, Galapágy a na severu ještě tropická část Floridy, tropické nížiny a pobřeží Mexika.

CHARAKTER VEGETACE: Vegetace je velmi různorodá, od vždyzelených rovníkových lesů až po polopouštní a pouštní vegetaci. Tím je dáno i ohromné floristické bohatství Karibské oblasti. Charakteristickými dřevinami jsou nahosemenné rostliny Taxodium distichum (tisovec dvouřadý) pro bažiny jižní Floridy a rody Dioon a Ceratoxylon (ságovníky) pro Mexiko.

ENDEMISMUS: Květena je bohatá, zahrnuje dvě endemické čeledi, více než 50 endemických rodů a velký počet endemických druhů. Patří do ní 3 provincie: Středoamerická, velice bohatá endemity, Západoindická (Karibská), která má 5% endemických druhů a jako kontrast provincie Galapág, floristicky chudá, pouze se 700 druhy a cca 350 rody, ale endemitů je 228 (32,5%).

**1. Původní kulturní druhy střední Ameriky**

Střední Amerika je vlastí asi 61 endemických kulturních rostlin.

Je místem vzniku kukuřice, která vznikla jako mezirodový kříženec mezi druhy Euchlaena mexicana a Tripsacum dactaloides.

K původním druhům oblastí střední Ameriky patří i fazole. Fazol obecný (vznikl z výchozí formy Phaseolus aborigineus, který je lesní liánou)a další druhy (P. acutifolius, P. coccineus, P. lunatus).

Mimo kukuřici patří do tohoto gencentra brambory ze sekce tuberatinum, tedy hlíznaté brambory. Ze 32 druhů jich v Mexiku žije 29.

**Přehled nejdůležitějších původních kulturních druhů**

**Středoamerického gencentra**

vědecký název český název forma gencentra

Zea mays kukuřice setá primární

Phaseolus vulgaris fazol obecný primární

Phaseolus coccineus fazol šarlatový primární

Solanum tuberarium lilek brambor primární

sect.

Cucurbita pepo tykev turek primární

Cucurbita moschata tykev pižmová primární

Ipomoea batatas batatovník chlupatý primární

Gossypium hirsutum bavlník chlupatý primární

Nicotiana tabacum tabák virginský primární

Capsicum annuum paprika roční primární

Capsicum frutescens paprika křovitá primární

Agave sisalana agave sisalová primární

Persea americana hruškovec americký primární

Juglans mollis ořešák měkký primární

**B. OBLAST GUYANSKÉ VYSOČINY**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Je to velice stará a svérázná floristická oblast. Zaujímá nevelkou část jižní Venezuely a přilehlé části Kolumbie, Brazilie a Guyan.

ENDEMISMUS: Z 8 OOO druhů je více než polovina endemitů, ve vysokých horách Guyany, které tvoří pískovcové izolované tabulové hory, vyšší 3 000 m, donedávna nedostupné (druhový endemismus stoupá až na 90% s 1 000 endemickými rody).

**C. AMAZONSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Zaujímá celý nížinný bazén Amazonky, pohoří východní Venezuely i s přilehlými ostrovy (Trinidad a Tobago), Surinam, severovýchodní pohoří Brazilie.

CHARAKTER VEGETACE: Patrně nejbohatší oblast světa s 40 000 taxony vyšších rostlin. Dešťové pralesy (Hylaea) stále zaujímají největší plochu souvislých lesů, právě tak jko venezuelské llanos (savany) zaujímají rozsáhlé plochy s xerofytními křovinami (chapparal).

ENDEMISMUS: 500 rodů a 3 000 druhů endemitů.

**D. BRAZILSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Jihovýchodní pobřeží Brazilie s ostrovy, vysočina střední Brazilie a samostatná floristická provincie Parana, tj. jih Brazilie, severovýchod Argentiny a východ Paraguye.

CHARAKTER VEGETACE: Zaujímá oblast brazilských savan a caatingas, na jihu araukariové a listnaté subtropické lesy.

ENDEMISMUS: Endemické čeledě chybějí, ale zastoupeno je na 400 endemických rodů.

**E. ANDSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Rozsáhlé pásmo horských hřbetů, uspořádaných poledníkovým směrem od severozápadu Venezuely až po severní Chile. Toto pásmo horských hřbetů se vysunuje nad tropické horské lesy do výše 3 000 až 7 000 m.

CHARAKTER VEGETACE: Kromě neotropického elementu je výrazně zastoupen holoantarktický (Azorella, Colobanthus) zastoupen je však i holarktický element (Berberis, Hydrangea, Ribes, Viburnum). Vegetační formací jsou vřdyzelené listnaté lesy, savany, tvrdolistá vegetace, lesy mírného klimatu, polopouště apouště i vysokohorská vegetace. Tato různorodost je dána poledníkovým průběhem vysokého pohoří v délce téměř 6 000 km.Tím je podmíněna nesmírná klimatická i vegetační různorodost.

ENDEMISMUS: Mimo jedinou endemickou čeleď je i při značné rozloze komplexu horských hřbetů toto horské pásmo druhově chudé (cca 8 000 druhů).

**1. PŮVODNÍ KULTURNÍ DRUHY JIŽNÍ AMERIKY**

**Přehled nejdůležitějších původních kulturních druhů**

**Jihoamerického gencentra**

věd. název český název forma

gencentra

Solanum tuberosum brambor hlíznatý primární

Solanum tuberosum brambor hlíznatý

ssp. andigena andský primární

a devět dalších druhů primární

Phaseolus lunatus fazol měsíční primární

ssp. macrosperma

Gossypium peruvianum bavlník peruánský primární

Gossypium klotzchianum bavlník klotzschiův endem.

Cucurbita maxima tykev velkoplodá primární

Cucurbita ficifolia tykev fíkolistá primární

Arachis hypogaea podzemnice olejná primární

Lycopersicum esculentum rajče jedlé primární

Lycopersicum pimpinellifolia rajče bedrníkolisté primární

Lycopersicum peruvianum rajče peruánské primární

Lycopersicum chilense rajče chilské primární

Cyphomandra betacea rajčenka řepovitá primární

Capsicum pendulum paprika převislá primární

Capsicum pubescens paprika pýřitá primární

Manihot esculenta maniok jedlý primární

Oxalis tuberosa šťavel hlíznatý primární

Ullucus tuberosus melok hlíznatý primární

Tropeolum tuberosum lichořeřišnice hlíznatá primární

Erytroxylon coca rudodřev koka primární

Solanum muricatum lilek ostnitý primární

Canavallia ensiformis kanaválie mečolistá primární

Ananas comosus ananasovník mečolistý primární

Anona cherimolia láhvovník čerimoja primární

Anona muricata láhvovník ostnitý primární

Anona reticulata láhvovník sáťovatý primární

Carica papaya papája melounovitá primární

Hevea brasiliensis kaučukovník brazilský primární

Feijoa selowiiana fejchoa primární

Chenopodium quinoa merlík kinoa primární

Bertolletia excelsa juvie ztepilá primární

Ilex paraquaiensis cesmína paraguajská primární

**4. KAPSKÁ ŘÍŠE**

Je nejmenší ze všech, ale se svébytným vývojem zcela izolovaným od afrických květen.

FYTOGEOGRAFICKÉ ČLENĚNÍ KAPSKÉ ŘÍŠE:

KAPSKÁ ŘÍŠE

KAPSKÁ OBLAST

**A. KAPSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKý ROZSAH: je jedinou v celé říši, zaujímá nejjižnější část Afriky. V minulosti Kapská oblast měla větší rozlohu, díky suchému klimatu ji vytlačuje poušť Kalahari.

CHARAKTER VEGETACE: V oblasti z vegetace převládá jednoznačně formace vždyzelených sklerofilnÍch keřů )podobných makchiím(, zčásti jsou zachovány též pobřežní vždyzelené lesy )Podocarpus, Olea lamifolia). Svébytnost květeny, její archaické rysy zřejmě souvisejí s postupným rozpadem Gondwany (prapevnity) cca uprostřed křídy. Vztahy prvků květeny jsou jak k africké, tak zejména austraské květeně (afroaustralská květena).

Z původní kulturní flory poskytla nepřeberné možství výchozích forem dekorativních rostlin (sukulentů, pro studenné skleníky i cibulovitých). Jako jeden z příkladů lze uvést mečíky. Asi ze 5é druhů rodu Gladiolus pochází více než 50% z této květeny.. Totéž se týká rodu Aloe, v Kapsku čítá asi 250 druhů. Roste zde Ficus capensis.

ENDEMISMUS: Je velice bohatá druhově i endemity. Roste zde kolem 7 000 druhů, 7 endemických čeledí (ze 165), 210 endemických rodů (z 280), endemických druhů je 73%. Významné rody jsou např. Erica, Lucadendron, Protea, Pelargonium. Pokud předchozí Andská oblast byla velice bohatá zdroji užitkových rostlin, kapská oblast překypuje zdroji ozdobných typů.

**5. AUSTRALSKÁ ŘÍŠE**

Kontinent Australie je nejmenší, ale díky své dlouhodobé izolovanosti od ostatních kontinentů se vyznačuje květenou s vysokým podílem endemitů (13 čeledí s centrem vývoje v Australii, 570 endemických rodů). Květena má 83% endemitů a je tudíž nepochybně florou endemickou. Australie se oddělila od Antarktidy v pozdní křídě (před 45 miliony lety). Od jižní Ameriky až v třetihorách (oligocén). Posunem na sever se kontinent dostával do dnešních podmínek s postupnou xerofilizací rostlinstva.

FYTOGEOGRAFICKÉ ČLENĚNÍ AUSTRALSKÉ ŘÍŠE:

AUSTRALSKÁ ŘÍŠE

OBLASTI:

1. SEVERO - VÝCHODOAUSTRALSKÁ

2. JIHO-ZÁPADOAUSTRALSKÁ

3. OBLAST CENTRÁLNÍ AUSTRALIE

**A. SEVERO-VÝCHODOAUSTRALSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Mimo uvedenou část vlastní Australie sem patří ještě ostrov Tasmanie.

CHARAKTER VEGETACE: V severoaustralské provincii převládají suché tropické lesy s opadavými i neopadavými dřevinami, savany a travinné porosty, vyskytují se však i tropické deštné lesy, v jiho-východoaustralské povincii převládají vlhké i suché blahovičníkové lesy, sklerifilní křovinné formace, místy pak horské vlhké lesy australsko-tasmanské. Konečně v tasmanské provincii kromě již zmíněných horských lesů (s jehličnany rodu Athrotaxis) se uplatňují v bohaté míře lesy blahovičníkové.

ENDEMISMUS: Floristicky je nejbohatší, má 4 endemické čeledi, asi 200 endmických rodů.

**B. JIHO-ZÁPADOAUSTRALSKÁ OBLAST**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Je nejmenší oblastí Australie.

CHARAKTER VEGETACE: Vegetační formace se sklerofilními blahovičníkovými suchými nízkokmennými lesy, formace keřových blahovičníků a vřesovcových lad a vysokokmenných sklerofilních lesů blahovičníků.

ENDEMISMUS: floristicky však nejvýraznější se 4 endemickými čeleděmi a 123 endemickými rody včetně 2472 druhů (85%).

**C. OBLAST CENTRÁLNÍ AUSTRALIE**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Je největší, ale floristicky nejchudší, poznamenaná desertifikací. Tvoří ji celá řada rozsáhlých pouští - Velká písečná poušť, Gibsonova poušť, poušť Viktoria, pouštní území seveního teritoria.

ENDEMISMUS: V květeně není jediné endemické čeledi, ale 85 endemických rodů s vysokým počtem endemických druhů (více než 90%).

**1. PŮVODNÍ KULTURNÍ DRUHY AUSTRALIE**

Srovnání s ostatními gencentry není možné důvodu, že domorodci Australie v době imigrace přistěhovalců byli na úrovni doby kamenné, tj. lovců a sběračů plodů v australském buši. Proto se původní australské druhy týkají především dřevin:

rodu Eucalyptus (asi 300 druhů), z toho asi 70 introdukováno do jiných kontinentů. Rod Acacia obnáší kolem 800 druhů, z toho polovina se vyskytuje v Australii. Užitkovost obou rodů je všestranná. Z dřev využívaných především v Africe je to Casuarina equisetifolia, s původem v Australii a Oceanii.

Bavlníky představuje v Australii 9 endemických druhů, jejichž využití šlechtitele teprve čeká.

Citroníkovité zastupují v Australii dva plané rody: Eremocitrus (druh Eremocitrus glaucus je silně xerofilní) a rod Microcitrus se 6 druhy (5 endemických v Australii).

Rod Oryza má v Australii 3 endemické plané druhy.

Velice oceňovaná kulturní dřevina je Macadamia ternifolia, australský ořešák z čeledi Proteaceae .Z rodu Nicotiana jsou pro další šlechtění důležité 2 endemické australské druhy: N. debneyi a N. goodspedii.

**6. ŘÍŠE HOLANTARKTICKÁ**

GEOGRAFICKÝ ROZSAH: Tato oblast je geograficky velice rozptýlená, mimo Nový Zeeland sem patří Ohňová země, ostrovy Chuan Fernandes. Není tudíž tak chudá jako vlastní Antarktida.

CHARAKTER VEGETACE: lesní vegetace, travnatá společenstva.

ENDEMISMUS: Obsahuje 10 endemických čeledí a větší počet endemitů druhových a rodových.

Nový Zeeland se oddělil od východní Antarktidy v pozdním křídovém období (pře 8O miliony lety), v třetihorním eocenu (před 45 - 49 mil. lety) se oddělila Australie. Tím zde přestal fungovat holantarktický element, který se jen reliktně zachoval v JV Australii a Tasmanii a na Novém Zeelandě se již dále plně nerozvinul.

Pro účely zemědělské botaniky nemá zvláštní význam.

**X. GENOFOND KULTURNÍCH ROSTLIN**

Absolutní číslo dosud popsaných (známých) organismů se pohybuje kolem 5 milionů. Prognostická rozvaha (vzhledem k dosud známým a popsaným) je mezi 5 až 30 miliony organismů. U rostlin (bez bakterií a sinic) byl propočten počet druhů na 350 OOO druhů, z čehož na houby připadá 47 000, na řasy 26 000 a na cévnaté rostliny 230 000 druhů.

Počet užitkových rostlin se během posledních dvou století vyvíjel asi takto:

18. - 19. století 300 druhů

polovina 20.století 1 500 druhů

1959 6 000 druhů

1969 9 000 druhů

1988 73 000 druhů

Jsme výživou závislí asi na 1% žijících druhů, což je celkem zlomek z jejich dosavadního celkového počtu.

Šlechtění rostlin je v současné etapě vývoje zemědělství závislé na nenahraditelném zdroji genů, kterým je právě genetická proměnlivost druhů kulturních rostlin. Uchování genofondového bohatství je tudíž úkolem současné i nastupující generace zemědělských odborníků vzdělaných nejen v zemědělské botanice ale v celém procesu registrace, technologie a přísné ochrany genetických zdrojů. Proto každý stát musí vybudovat v soustavě zemědělského výzkumu nebo v jiných institucích (zemědělské kontroly, center genetických zdrojů) takové podmínky, aby nedošlo ke genetické erozi. V celosvětovém měřítku se odhaduje, že zvyšováním odrůdového potenciálu se umožňuje u 30 - 60% nejdůležitějších kulturních rostlin dosažení zvýšení výnosů.

Kulturní rostliny pocházejí z původních planých kultur, které člověk v krajině sbíral a využíval jejich jedlé nebo jinak použitelné části. V místech hojnějšího výskytu takových rostlin se člověk dočasně usazoval a svou činností (sklizní rostlin, ale i postupnou částečnou péčí o plané kultury, tj. výběrem, doséváním, odstraňováním konkurenčních rostlin) plané kultury a pozdější polokultury ovlivňoval. Proto můžeme tvrdit, že vznik kulturních rostlin je přímo spjat s vývojem člověka zemědělce, t.j. člověka usídleného v blízkosti využívaných kultur. Teprve tento moment v historii člověka (označovaný jako zemědělská revoluce) umožnil vznik sídlišť, měst, států a následně moderní kultury.

Kulturní rostliny jsou charakteristické řadou vlastností, které by jen těžko mohly vzniknout v přírodních podmínkách. Řada těchto vlastností neumožňuje kulturním rostlinám přežití mimo kulturu.

Jedná se především o:

hromadné klíčení semen

současné zrání plodů a nerozpadavost plodenství (obilniny)

ztráta samovolného vysemeňování

nefyziologické zvětšení některých orgánů (př. dužniny plodů)

zesílení některých pletiv

neúměrné zvětšení zásobních orgánů (hlízy, cibule)

nadměrné zvýšení množství zásobních látek (cukry, tuky)

Řada dalších získaných vlastností je však negativních i z pohledu člověka. Kulturní rostliny jsou většinou citlivější k výkyvům podnebí (zejména k nízkým teplotám a k suchu), mají sníženou odolnost vůči chorobám a škůdcům, mají větší nároky na kvalitu půdy. Vzhledem k těmto vlastnostem, získaným uvedením do kultury, jsou tyto rostliny mnohdy neschopné existence bez přímé péče člověka.

Území, ve kterých došlo k vývoji počátků zemědělství označujeme jako centra původu a vzniku kulturních rostlin (genofondová střediska, gencentra).

**1. GENETICKÁ CENTRA VZNIKU KULTURNÍCH ROSTLIN**

Genetické centrum (gencentrum) je geografická oblast, v níž se předpokládá vznik určitého rostlinného druhu.

Na podkladě celosvětově uznávaných prací S. I. Vavilova a jeho školy (Bukasov, Sinská, Žukovskij) bylo prokázáno, že původní druhy a varietry kulturních rostlin nerostou rovnoměrně po celé zeměkouli, ale že se shlukují do určitých prostorů. Oblasti, kde se takové soustředění určitých druhů a jejich forem děje ve větším množství označujeme názvem genetická centra kulturních rostlin. Vyčlenění těchto genetických center se nestalo empiricky, ale jako výsledek terénních expedic botaniků, genetiků a zemědělců do více než 50ti zemí světa v téměř všech kontinentech.

Většinou se jedná o území vnitrozemská, ve vysokohorských údolích na náhorních rovinách tropů a subtropů i mírného pásma. Jsou to oblasti s různorodým a členitým povrchem, s velkými výkyvy teplot a díky své vysoké nadmořské výšce i se silným ultrafialovým zářením.

V těchto oblastech umožňovaly klimatické podmínky vznik mnoha samovolných mutací a kříženců rostlin, které člověk vybíral do kultury, dále rozvíjel a později i šířil i na značné vzdálenosti.

Oblast, kde se kulturní druh oddělil od planých forem je jeho **primárním kulturním centrem**.

Oblast, kde u nového druhu proběhl (nebo ještě probíhá) proces utváření nových forem ale kde se již nemusí vyskytovat jeho plané formy je jeho **druhotným (sekundárním) kulturním centrem.**

Podle výzkumů N.I.Vavilova, jehož studium potvrdil nezávisle pro oblast Nového světa O.F. Cook existuje na zeměkouli osm až devět genofondových center. (TABULE 92)

Z těchto genofondových center je šest ve Starém světě (čtyři v Asii, jedno v Evropě, jedno v Africe) a tři v Novém světě (po jednom v Jižní, Střední a Severní Americe) (Vavilov 1926).

1. Východní Asie

2. (a) Indie, (b) Indomalajsko

3. centrální Asie

4. Přední Asie

5. Středomoří

6. Etiopie

7. Jižní Mexiko a Střední Amerika

8. Jižní Amerika

(a) Peru, Equador, Bolivie

(b) ostrov Chiloe

(c) Brazilie a Paraquay

Sinská (1969,1973) použila místo pojmu "středisko" název "oblast". Pojem "oblast" má širší význam než genové centrum. Je základní geografickou oblastí historického vývoje kulturní flory. Mimo tuto základní oblast historického vývoje byl dále navržen termín "ovlivněná oblast", tj. taková, která je na kulturní druhy chudší a taktéž je chudší i počtem endemických kulturních rostlin. Ovlivněná oblast má historicky mladší zemědělství a nižší počet druhů a forem introdukovaných z místní plané květeny. Je tedy spíše střediskem introdukce než rozšíření kulturních druhů.

Sinská upravila původní genová centra v tyto základní oblasti, které jen poněkud modifikuji:

I. Starostředomořská oblast s třemi podoblastmi:

1. Přední Asie (předoasijské středisko)

2. Střední a jihozápadní Asie (středoasijské středisko)

3. vlastní Středomoří (středomořské středisko)

II. Východoasijská oblast se dvěma podoblastmi:

4. Jižní, východní a střední Čína

5. Severovýchodní Asie, podoblast japonsko-manžuská

III. Jihoasijská oblast se dvěma podoblastmi:

6. Část území jižní Číny, Indie, Sri Lanka, Indočína

7. Moluky, Malajsie

IV.(8.) Africká oblast

V. (9.) Jako zvláštní oblast zde chybí Kapská oblast, v kulturní floře však převládají dekorativní rostliny

VI. Americká oblast se dvěma podoblastmi

10. Střední Mexiko

11. Jižní Amerika

VII. (12.) Australie

Oblasti a podoblasti víceméně odpovídají týmž fytogeografickým jednotkám floristického členění zeměkoule na její floristické oblasti. Z těchto důvodů jsme kapitolu o floristických oblastech rozšířili a snažíme se tyto oblasti identifikovat s oblastmi vývoje kulturních rostlin a místo (nebo současně) s endemickými druhy uvádíme příslušné kulturní formy.

**2. PŮVOD KULTURNÍCH ROSTLIN**

Vznik kulturních rostlin se klade z velké části do území, která se kryjí s dávnověkými vyspělými kulturami. Můžeme předpokládat, že mezi těmito kulturami a vznikem kulturních rostlin ve stejných územích jsou určité vztahy. Kromě dlouhé doby, kdy se v těchto krajinách pěstovalo zemědělství, jsou to velké rozdíly ve vlastnostech prostředí, velká prostorová izolace mezi jenotlivými gencentry a primitivnost zemědělství, které jsou rozhodujícími činiteli pro vznik a udržení bohatství forem určitých rostlin v těchto centrech.

Vznik kulturních rostlin je evoluční proces zvláštního typu. Tento pochod byl zahájen a prováděn vždy jen člověkem. Objevem pěstování rostlin přinášejících užitek vytvořil člověk první předpoklady pro tuto evoluci.

Kulturní druh vznikl buď na jednom místě (monotopní) nebo na více místech (polytopní). Vznikal z jediného předka (monofyletický původ) nebo z více předků (polyfyletický původ). Druh pochází obvykle z určitého druhu, je tedy monofyletický, ale může vznikat z různých forem výchozího druhu (poddruhů, odrůd). Vzniká však vždy z populace, nikoliv z jedince. Z planého druhu nemusí vznikat jediný, ale více mladých druhů postupně. Např. z původního druhu tolice Medicago hemigela vznikly Medicago coerulea a Medicago praesativa, každý byl však do kultury uveden samostatně.

Pro stanovení původního střediska introdukce rostliny do kultury je prvořadým kriteriem výskyt planých předků nebo rostlin blízce příbuzných planým rodičům - tj.nalezení příbuzných planých druhů, který (které) mohou být pokládány za předky (výchozí formu) dané již kuturní nebo zkulturnělé rostliny.

Pokud vznikl druh křížením výchozích forem, po rodičích je nutné pátrat v místní květeně planých druhů. Důkazem hybridního původu je vzhled hybridů, tvořících přechod mezi předpokládanými výchozími formami. Např. kulturní švestka (není známá planá) vznikla přirozenou hybridizací dvou asijských planých druhů - trnky a myrobalánu. Na Kavkaze se vyskytují její přirozené hybrydy, které v řadě znaků připomínají kulturní švestku.

Vnesení a zabudování genů určitého druhu organismu do genomu jiného druhu, např. mezidruhovou hybridizací s následným zpětným křížením je nazýváno introgrese. Jde o speciální typ křížení, který pokud nebyl řešen experimentálně, v přírodních podmínkách nastává v průběhu velice dlouhé doby. Jde o periodicky se opakující spontánní pronikání genetického materiálu z jednoho druhu do druhého přes úplnou izolační bariéru.

**Introgrese** se stala mohutným faktorem evoluce. Bývá považována za základního činitele evoluce. Ovšem evoluční efekt způsobuje pouze po spontánním (nebo i experimentálním) zdvojení chromozomů v F1 generaci. Tak vznikly spontánní tetra- i hexyploidní pšenice, Gossypium barbadense, Brassica napus ssp. oleifera, experimentálně Triticale, Raphanobrassica, Prunus domestica. Obrovský počet introgresí mezidruhových a mezirodových kříženců vznikl v rodě Citrus.

**Studium ploidie** kulturních druhů a jejich planých předků poskytuje nezřídka velmi cenné údaje pro stanovení prvotních a druhotných středisek původu kulturních rostlin a cest jejich rozšiřování.

Jestliže lze u určitého rodu zjistit polyploidní řadu, diploidní druhy jsou považovány za původní (nejstarší). Např. u rodu pšenic byl v Přední Asii zjištěna u planých i kulturních druhů polyploidní řada. Proto lze tuto oblast považovat za centrum původu a oblast rozšíření druhů pšenice.

V Japonsku byla vypracována **metoda tzv. druhů - analyzátorů** použitelná ke genofondové analýze amfilyploidních (amfipolyploidie - druh polyploidie, vznikající pomnožením neidentických chromozomových sad v jádře buňky) forem kulturních rostlin. U těch druhů rostlin, které vznikly jako amfidiploidy nebo amfi polyploidy hybridizací, neexistuje bezprostřední plyný předek. Pro stanovení prvotního střediska vzniku takového druhu je nutné znát geografické okolnisti a polymorfismus příslušných výchozích druhů - analyzátorů.

U některých kultur neexistuje vůbec schopnost pohlavního rozmnožování (nebo jen ve zcela mimořádných podmínkách). Hlavní způsob rozmnožování těchto rostlin je vegetativní (klonální). Jde o druhy jako batatovník, ananasovník, maniok apod. Ztráta sexuality v kultuře je (může být) důkazem dlouhodobého rozšíření kulturních rostlin v oblastech mladšího zemědělství.

Experimentálně bylo prokázáno, že plané rostliny zavedené do kultury se mění rychleji než rostliny plané. V mnoha případech vznikly (mohly vzniknout) kulturní rostliny z plevelů (specializované plevely) nebo vznikaly přímo v kultuře a nezanechaly bezprostřední předky v souboru planých druhů. Specializované plevely v kultuře pěstovaného druhu (len, rýže) ukazují na oblast původního vzniku kulturního druhu.

Často lze jen s obtížemi získat přesné údaje o nalezištích prvotního areálu kulturního druhu, není-li možné nalézt výchozí nebo planý druh. Bývá to za těchto okolností:

1. planý výchozí druh vymřel

2. kulturní rostlina vznikla z plevelného druhu, tedy je nutno hledat výchozí druh nikoliv planý, ale plevelný

3. kulturní rostlina vznikla z plevele, který posléze vyhynul

4. kulturní rostlina vznikla ve formě amfidiploidu v přírodě nebo v kultuře hybridizací dvou druhů.

5. kulturní rostlina vznikla z výchozího kulturního druhu přímo v kultuře

Ve čtyřech posledních případech planý druh neexistoval.

Plané formy kulturních rostlin mívají celou řadu význačných znaků. Proměnlivost každého znaku druhu a tudíž i původu kulturních rostlin lze vyjádřit v řadě variant. Tyto řady ze shodných variant byly nazvány Vavilovem jako homologické řady. Touto metodou lze vysledovat primitivní znaky (starší) i moderní znaky (mladší), tudíž celou řadu zkulturňování (např. proměnlivost znaků v klasech u obilnin, proměnlivost tvaru kořene, bulvy).

V oblastech, které jsou centry prvotního zavedení druhu do kultury a místem, kde jeho vývoj trval dlouho, existuje úplná řada forem tohoto druhu.

Výchozí kulturní formy, stejně jako plané druhy, ze kterých vzniklo několik mladých druhů, často zahrnují znaky společné formám fylogeneticky starým (někdy i vyhynulým) a některým mladším druhům, které z nich vznikly. Takové znaky nazýváme integrující nebo syntetické. Evropské kulturní pšenice (Triticum antiquirum), mají v sobě rysy některých zakavkazských pšenic (Triticum macha, T. georgiam). Fosilní mák ze švýcarských kolových staveb shrnuje znaky současných druhů Papaver setigeum a Papaver somniferum.

**Endemismus**, kterým se především zabýváme podrobněji v textu o floristických oblastech Země a který je do určité míry základním stavebním kamenem k posouzení stáří a vývoje flory určité oblasti, je třeba posuzovat u kulturních rostlin značně opatrně. Proces utváření endemitů závisí především na celém souboru ekologicko geografických podmínek, které způsobují evoluci květeny, rostlinných druhů v přírodním celku. Při posuzování vzniku kulturních rostlin je však nutné kromě přírody uvažovat i člověka a jeho společenství ( vymezené sociální úrovní).

Umístění v aeálu souvisí s vývojem ekotypů v populacích. Nejzřetelněji se tato otázka ukazuje v populacích plevelů, zejména expanzivních. Mnoho starých typů plevelů včetně archeofytů je díky intenzivnímu používání herbicidů před vyhynutím. U expanzivních forem se tvarová charakteristika druhu, jeho morfogeneze liší např. stářím populací. (př. Iva xanthifolia, Coryza canadensis).

Při řešení původu kulturního druhu se nesmí zaměňovat případy nového (nedávného) zplanění kulturní formy. Nejčastěji jsou takové případy u rajčat, ale i u tykví, prosa a pod. Při zkoumání těchto jevů musí být vždy vyloučeny případy záměny těchto zplanělých kulturních forem s kultivary raného období zemědělství nebo dokonce s planými předky kultuvarů.

Složitost určování původního gencentra si lze vyložit na dvou známých příkladech:

**Kakaovník (Theobroma cacao)**

O kakaovníku víme, že pochází z jižní a střední Afriky, v 16. století byl přivezen v bobech do Evropy, v 19. století Portugalci učinili z Brazilie velmoc v pěstování kakaovníku, ve 20. století se stala hlavním pěstitelem Ghana.Kakaovník se přesunul z jižní Ameriky do jiného kontinentu - Afriky.

**Kávovník (Coffea arabica)**

U kávovníku tomu bylo naopak a jeho putování z kontinentu je složitější. Z Etiopie se dostal do Jemenu (14. století), v 15. století se prostřednictvím Nizozemců dostal na Jávu , poč. 16. století na Srí-Lanku (vše v Asii), odtud do Indie, a opět Nizozemci převezli kakaovník do Surinamu. Francouzi založili plantáže "poblíž" - ve Francouzské Guajaně a na ostrově Martinika. V 18. století se kávovník počal pěstovat v Brazilii. Kdyby se o tomto nevědělo a stalo se tak nikoliv v uplynulím půltisícíletí, kdy kdy sice ještě nebyla masmedia ale informace byly registrovány, ale v dávnověku, kde by u obou těchto druhů byla původní gencentra?

**A. GENETICKÝ DRIFT**

Pod tímto pojmem chápeme neřízené směry v četnosti alel určité populace, které se mohou projevit u menších populací silným poklesem velikosti nebo rozložením populace v menší, dílčí populace. Pokles počtu jedinců v určité populaci, zvláště je-li málo početná, povede ke změně podle určitého počtu alel na složení populace, ať se již tento počet zvětší nebo určitý počet alel u něho úplně zmizí. Tentýž jev nastane u populace, která se rozpadne v části, nebo se části populace oddělí a osamostatní. Ve všech těchto případech se může genová skladba nové populace velmi značně lišit od genetické skladby populace výchozí a to jak množstvím, tak druhem alel které obsahuje, aniž se tato změna jakkoliv řídí.

Tento drift působil především při introdukci kulturních rostlin do nových oblastí. To znamená, že i dílčí populace po rozmnožení musila být chudší na různé formy než populace původní.

V malých populacích byl např. transportován do Evropy brambor, takže evropské kultivary jsou ochuzeny. Kultura kaučukovníku v Asii pochází z 2793 semenáčů. Plantáže sisalu v Africe vznikly z 62 rostlin z Floridy.

Genetický drift se týká i nových vlastností, které vznikly mutací nebo rekombinací. (ztloustnutí hypokotylu jež dalo vznik ředkvičce, náhlý vznik pupencové kapusty atd.). Pochopitelně tyto novotvary vznikly na omezeném počtu jedinců, tudíž zpočátku byl u těchto mutací velmi malý počet alel.

**B. VAVILOVSKÁ TEORIE GENCENTER**

Z Vavilovské teorie gencenter vyplývají určité další závěry, které formulovali botanici i genetici v posledních dvaceti letech.

1. Kulturní formy vznikly z většího počtu gencenter. Kulturní druh má tudíž polyfyletický původ. Samozřejmě ze svých výchozích forem vznikla pšenice jednozrnka i pšenice dvouzrnka.

2. Důležitějším než mnohonásobný vznik v různých gencentrech je stěhování kulturních druhů z jejich primárních gencenter do těch, jež se stanou druhotnými (sekundárními). Zřejmé to je zejména při přesmyku kontinentů, např. stěhování z Nového do Starého světa. (Např. fasol obecný z Mexika do východní Asie.) Klasický je však zejména přechod z Nového světa do přední Asie, např. velice dávný transport tykve dýně. Proto mohlo na novém působišti vzniknout mnoho nových forem. Toto se týká i kukuřice.

3. Nejde však pouze o intenzitu tvorby nových forem, ale i o jejich další vývoj. Např. u lnu: v mediteránní oblasti vznikl velkosemenný len olejný, v Etiopii drobnosemenný nízký len, jehož semena slouží k výrobě chlebové mouky, v Přední Asii pak vznikl len přadný.

Totéž se týká pšenice, ječmene, bobu obecného, cizrny, hrachu, čočky, česneku.

4. Rozdíly ve formách, které má týž kulturní druh v různých gencentrech, souvisí s různými odlišnými podmínkami výběru v těchto gencentrech. Např. s výběrem člověka souvisí následný produkt kulturního druhu např. konopí pro vlákno, olejná semena pro hašiš.

5. Jsou kulturní druhy, u nichž existují jen sekundární gencentra. Slunečnice má své centrum variability až v přední Asii.

6. Ve středu gencentra jsou dominantní alely (nejprimitivnější) v periferii jsou recesivní alely (nejprogresivnější).

7. V primárním gencentru jsou nejstarší kultury světa, tudíž primitivní formy, na které ještě nezapůsobil výběr člověka.

8. Důležitá je geografická poloha gencentra. Většinou se nachází v tropech a subtropech v horách. Jde o různé polohy vůči světovým stranám, různá stanoviště (výsušné, různé horniny a půdy, různý stupeň oslunění). Gencentra se tím rozpadají v oddělené arely (areál je pojem pro celkové rozšíření druhu). Vznikají tak geneticky i fenotypicky rozdílné populace. Můžeme hovořit i o roztříštěnosti genové skladby. To je možné nejen ve vysokých horách, ale i v silně aridních oblastech, kde každý metr výškového rozdílu hraje podstatnou roli ve vztahu ke spodní vodě i k povrchové vodě v období dešťů (dříve i prastarých závlah).

9. Rozdělení gencenter (oblastí) na provincie je de facto následek různých klimatických poměrů, rozdělení vodních i horských mas. Klasickým příkladem je právě Přední Asie. Z makrocenter tak vznikají mikrocentra.

10. V primárních gencentrech jsou přítomny i plané druhy (tedy výchozí druhy pro kulturní druh). Spontánním zpětným křížením planého druhu s druhem kulturním lze vytvářet zvlášť veliké bohatství forem kulturního druhu.

Schwanitz (1969) uvádí, že křížením kulturní papriky s planou vzniknou ve F2 generaci všechny formy tvarů plodů u papriky vůbec známých (Stř. Amerika). Zcela analogicky tomu může být i u rajčat.

11. Mimo gencentra, tedy již za periferií, je populace kulturních druhů chudá na formy a to díky genetickému driftu. A to tím více, čím dále se populace druhu od tohoto gencentra vzdaluje.

12. Určité procento sponánní cizosprašnosti u rostlin, které jsou autofertilní a převážně cizosprašné umožnuje smíšení různých forem uvnitř jednoho druhu a vznik nových rekombinací, za určitých okolností je možná hybridizace s jinými druhy a introgrese chromozomů a genů těchto druhů. Tím se vytvoří genová skladba, která je bohatší než genová skladba čistě samosprašné rostliny. Převládající samoopylování naproti tomu způsobuje, že se mohou z jedné takové populace stále vyštěpovat a vybírat nové rekombinace. Tak může určité kvantum cizosprašnosti u samosprašných rostlin vést ke vzniku velkého množství forem v gencentrech.

**C. GENOFOND KULTURNÍCH ROSTLIN V ČESKÝCH ZEMÍCH**

Jako genetické zdroje kulturních druhů označujeme:

1. pěstované i vyřazované šlechtěné odrůdy

2. primitivní a krajvé formy

3. plané druhy

4. nové šlechtěné rodičovské komponenty kříženců, genetické linie zvláštního významu

Genetické zdroje udržujeme podle rodů (druhů). Přitom se rozlišují:

1. základní kolekce určené k dlouhodobému uchování pro budoucnost

2. aktivní kolekce s dlouhodobým udržováním a distribucí uživatelům

3. polní sortimenty živých rostlin včetně (nebo jenom) vegetativních částí. Mohou být udržovány dočasně nebo dlouhodobě.

4. zvláštním případem u planých druhů je uchování genetických zdrojů v populacích planých rostlin na jejich přirozeném stanovišti.

Československo mělo dlouholetou tradici udržování sortomentu již od počátku tohoto století na šlechtitelských stanicích a v mnoha výzkumných ústavech. V roce 1951, kdy bylo vytvořeno vědecké centrum, bylo zaznamenáno 6 000 položek, v roce 1986 45 000 odrůd. Přitom krajové odrůdy jsou zachovány ve 3 000 položkách (což je polovina položek z roku 1951). Každoroční dovoz obnášel 3 - 4 tisíce odrůd.

V roce 1986 byl v Československu následující sortiment genofondu kulturních rostlin:

obilniny (včetně kukuřice) 22 183 odrůd

zeleniny a aromatické plodiny 12 297 odrůd

průmyslové plodiny (řepa, bavlník,

chmel,len, tabák) 3 155 odrůd

ovocné dřeviny 2 984 odrůd

luskoviny 2 093 odrůd

pícniny 1 935 odrůd

vinná réva 1 863 odrůd

okrasné dřeviny 1 013 odrůd

brambory 953 odrůd

okrasné květiny 804 odrůd

olejniny 573 odrůd

celkem 49 853 odrůd

Kolekce jsou udržovány decentralizovaně na 23 výzkumných a šlechtitelských pracovištích. Koordinaci výzkumu genetických zdrojů a mezinárodní spolupráce na tomto úseku zajišťuje Výzkumný ústav rostlinné výroby v Praze - Ruzyni.

Mezinárodní spolupráce byla původně organizovaná (od r. 1964) v rámci sítě VIRu (Všesvazový institut rostlinné výroby v Leningradě). Sbírka založená akademikem Vavilovem na podkladě jeho expedic do světových gencenter byla později doplněna (registračně) o bývalé státy RVHP (9 států), takže v roce 1983 obnášela kolem 750 000 odrůd a patrně tehdy byla největší sbírkou genetických zdrojů na světě.

Do mezinárodní rady genetických zdrojů při FAO, založené v roce 1974 Československo přistoupilo a v roce 1983 rovněž k Evropskému programu spolupráce při výběru a uchování genetických zdrojů.

V letech 1981 - 1988 započala příprava i vlastní výstavba naší genové banky. V roce 1988 byla genová banka Výzkumného ústavu rostlinné výroby uvedena do provozu.Má kapacitu 100 000 vzorků, což postačuje k dlouhodobému zachování celé sbírky včetně dobré rezervy do budoucna. Tato kapacita umožňuje i ochranu ohrožených druhů planých rostlin. Principem je udržení semen v anabioze vysoušením semen ve sklenicích s hermetickým uzávěrem při teplotách +20C, -100C, a -200C. Genová banka je spojena s pasportizací uloženého materiálu informačním databázovým systémem EVIGEZ. V popisné části dat je na základě klasifikátorů jednotlivých plodin zakódovaná informace o hospodářsky, taxonomicky i šlechtitelsky významných znacích. Klasifikátor je uveden literaturou. Dále má každý uložený materiál:

I. Průvodní část (národní evidenční číslo, evidenční číslo VIR, nositele kolekce). Důležitá je botanická charakteristika (ploidie, rod, druh, vnitrodruhový taxon, název odrůdy, stát původu, stát získání, evidenční číslo státu, původ, metoda šlechtění, rok a zařazení do kolekce, typ vegetace, vytrvalost, číslo introdukce, rok zakončení šlechtění, rok povolení, rok restrinkce, šlechtitelská firma, rodokmen).

II. Hodnotící část: obsahuje tyto informace: národní evidenční číslo, deskriptory pokusných podmínek, počet pokusů = rok a lokalita, poslední rok hodnocení, ekologické podmínky hodnocení, kontrolní odrůda.

V popisu jsou uvedeny morfologické znaky, které jsou velice podrobné. Uvádím pro rod pšenice:

Tvar trsu, kořenová soustava, délka rostliny, délka a barva dolního internodia stébla, tloušťka, vyplněnost, ojínění,postavení praporkovitého listu na počátku metání, jeho délka, šířka, délka a šířka druhého horního listu, pokryvnost listů v porostu, u listu jako takového dále ojínění, výskyt jazýčku. Další morfologické údaje se týkají klasu, jeho barvy po vymetání, ojínění, postavení v plné zralosti, větevnatost, typ větevnatosti, tvar, u klasu dále jeho délka, hustota, osinatost, typ a barva osin, vymlatitelnost, lámavost vřetene, tvar plevy, u ní tvar ramene, zubu, textura, barva, odění, u pluchy se uvádí jen její uzávěr. Dále se klasifikátor zabývá obilkou - tvarem (u pšenice v 9ti znacích - kulovitá, soudkovitá, vejčitá, podlouhlá, velmi podlouhlá, srpovitá, hrbatá, zploštělá, jiná), barvou, povrchem.

Mimo morfologické znaky jsou dále uváděny znaky a vlastnosti kultivaru v porostu:

Charakter vegetace,(výraz vegetace není zcela přesný), rychlost počátečního růstu, vegetační doba odrůdy, metání a zrání, odolnost při vyzimování, odolnost k mrazům, k poléhání, suchu, odolnost zasýchání zrna, porůstání, k výdrolu, délka posklizňového dozrávání. Klasifikátor zahrnuje dále stupnici odolnosti k chorobám a škůdcům, nejprve globálně, pak jsou typo vyjmenovány (pro pšenici celkem 12). posléze následují hospodářské znaky: Počet rostlin v porostu, počet klasů, počet zrn, výnos zrna, stabilita výnosu zrna, hmotnost 1000 zrn, výnos nadzemní biomasy, hmotnost zrna v klasu, počet zrna a počet klásku v klasu, počet zrn v klásku. Další údaje dekriptoru se týkají zrna (sklovitosti, obsahu hrubých bílkovin, obsahu lyzinu, mokrého lesku, bobtnání lepku), mouky (pekařské hodnoty, sedimentace, šrotu, valorimetrické hodnoty. Tato část je zakončena údaji v druhých informačních systémech, hlavní využití odrůdy, zásoby klíčivého osiva.

Další část klasifikátoru je zaměřena na kódy botanických taxonů. V kódu je uvedeno 30 botanických druhů a v kodu variet u jednotlivých druhů následující počty:

Triticum aestivum 335 militinae 2

aethiopicum 204 monococum 19

araraticum 13 persicum 19

baeoticum 61 petropavlovskii 4

compactum 98 polonicum 45

dicoccoides 28 sinskajae 1

dicocum 64 spelta 54

durum 153 sphaerococcum 17

ispahanicum 3 timopheeoi 4

jakubsineri 1 turcicum 20

Karamyshevii 3 turgidum 74

Kiharae 1 uraste 6

macha 14 vavilovii 8

zhukovskii 1

Celkem tedy genová banka pšenice v Ruzyni (dle klasifikátoru) obsahuje 27 druhů ve 1249 varietách.

Ke klasifikátorům patří ještě víceméně volně ideotypy jednotlivých plodin, tj. tzv. ideální typy plodin. V materiálech ČSAZ byly publikovány konfrontace názorů a vytvoření předpokladů pro zpřesňování představ o šlechtitelských cílech pro danou plodinu. Tyto ideotypy do roku 2000 byly zpracovány pro všechny hlavní plodiny.

**POUŽITÁ LITERATURA**

**BAYER,A.** (1916): Botanika speciální. In: Velký ilustrovaný přírodopis všech tří říší III. vyd. J. Rašína. Praha.

**BUCHAR,J. a kol.** (1987): Život. Mladá fronta. Praha.

**BURNE,D.** (1991): Rostliny. Tatran. Bratislava.

**ČERNOHORSKÝ,Z.** (1967): Základy rostlinné morfologie. SPN.Praha.

**DEYL, M**.(1964): Plevele polí a zahrad. ČSAV. Praha.

**DOMIN,K.** (1932) Rostlinné tvarosloví. In. Prát.S. (1932): Rostlinopis. Aventinum. Praha.

**DOSTÁL,J.** (1989): Nová květena ČSSR. Academia. Praha.

**GAZDA,J.,STŘIHAVKOVÁ,H.,TOBĚTNÁ,V.**(1976). Základy soustavné botaniky II. Rostliny kratosemenné. SPN. Praha.

**HEJNÝ,S., SLAVÍK,B**.(ed.). (1988): Květena ČSR 1. Academia. Praha.

**HENDRYCH,R**.(1977): Systém a evoluce vyšších rostlin. SPN. Praha.

**CHRŽANOVSKIJ, V.G., PONOMARENKO, S.F.** (1979): Praktikum po kursu obščej botaniki. IVŠ. Moskva.

**JÍLEK,B., DOLEJŠ, K.** (1971): Sostavná botanika pro zemědělce. SPN. Praha.

**JIRÁSEK,V., PROCHÁZKA,F**.(1970): Rastliny známe neznáme. Mladé letá, Bratislava.

**JIRÁSEK,V., STARÝ, F.** (1986): Atlas léčivých rostlin. SPN. Praha.

**KAVINA,K**.(1950): Zenědělská botanika. Anatomie rostlin. Brázda. Praha.

**KAVINA,K.** (1950): Zemědělská botanika. Morfologie rostlin. Brázda. Praha.

**KINCL,M., FAUSTUS,L.** (1977): Základy fyziologie rostlin. SPN.

Praha.

**KRIŽO,M.** (1990): Lesnícka botanika špeciálna. VŠLD. Zvolen.

**KŘÍŽ,Z. a kol.** (1973): Lesnícka botanika. Príroda. Bratislava.

**LARCHER,W.**, (1988): Fyziologická ekologie rostlin. Academia. Praha.

**LHOTSKÁ,M., KRIPPELOVÁ,T., CIGÁNOVÁ,K.** (1987): Ako sa rozmnožujú a rozširujú rastliny. Obzor. Bratislava.

**LOŽEK,V** .(1973): Příroda ve štvrtohorách. Academia. Praha.

**LUXOVÁ,M.** (1974): Zemědělská botanika 1. Anatomie a morfologie rostlin. SZN. Praha.

**MATTHIOLI, P.O.** (1562): Herbář, jinak bylinář, velmi užitečný. Překlad T.Hájek z Hájku. přetisk (1982):Odeon Praha.

**MICHALEC,Z.** (1977): Člověk a rostliny. Práce. Praha.

**MITCHELL,J.** (1977): Rostliny a bezobratlí. Albatros. Praha.

**NĚMEJC,F.** (1963): Paleobotanika II.Systematická část. SPN.Praha.

**NOVÁK,F.A.** (1972): Vyšší rostliny. Academia. Praha.

**OBRHEL, J.** (1973): Paleobotanika. SPN. Praha.

**PAMUKOV,D. ACHTARDŽIEV, CH.** (1986): Prírodná lekáreň. Príroda. Bratislava.

**POSPÍŠIL,F. HRACHOVÁ,B.** (1989): Užitkové rostliny jižních zemí. ČSAV. Praha.

**RUBIN,B.,A.** (1966): Fyziologie rostlin. ČSAV. Praha.

**SCHWANITZ,F.** (1969): Vývoj kulturních rostlin. SZN. Praha.

**SINSKAJA,E.N.** (1973): Historická geografie kulturních rostlin. Academia. Praha.

**SLAVÍKOVÁ,J.** (1986): Ekologie rostlin. SPN. Praha.

**SLAVÍKOVÁ,Z**. (1984): Morfologie rostlin. SPN. Praha.

**STRASBURGER,E. et al.** (1978)" Lehrbuch der Botanik. VEB G.Fischer. Jena.

**VANČUROVÁ, R.** (1963): Botanika zemědělská. (Speciální botanika). SPN. Praha.

**VANČUROVÁ,R.,KÜHN,F.** (1966): Zemědělská botanika 3. SZN. Praha.

**VOLF,F. a kol.** (1988). Zemědělská botanika. SZN. Praha.

**WENT,F.W.** (1979): Rostliny. Mladá fronta. Praha.

RNDr. Emilie Pecharová

RNDr. Slavomil Hejný, DrSc.