

Frant. A. Novák:

System Angiosperm

Ve fylogenetickém systému se snažíme zobrazit vývoj a seřadit taxony podle jejich skutečné příbuznosti. Používáme k tomu všech svých vědomostí a výsledků bádání ve všech oborech, dotýkajících se objektů. Je zcela přirozené, že fylogenetický systém není čímsi stabilisovaným a ztrnulým, nýbrž že se mění tak, jak postupují vědecké práce a zdokonalují se naše poznatky.

Englerův systém

Konec 19. a první polovina 20. století byly v soustavné botanice pod mocným vlivem Englerova systému z r. 1886. Engler považuje nahé, bezobalné a diklinické, jednopohlavné květy u krytosemenných rostlin omylem za původnější; proto také nesprávně klade na začátek dvouděložných rostlin *Monochlamydeae* (*Apetalae*), jednoobalné, jež mají květy uspořádané v jehnědách, podle Englera v morfologickém ekvivalentu unisexuálního strobilu, produkujícího buď mikrospory nebo megasporý (ale nikdy obojí najednou). Stejně chybně radí Engler (tak jako Jussieu, 1789) třídu jednoděložných před dvouděložné rostliny jako původnější nebo alespoň jako stejně starou větev společného vývoje. Na konec dvouděložných rostlin jako samostatnou podtřídu zařadil Engler neprávem srostloplátečné rostliny jako jednotný taxon (*Metachlamydeae*).

Engler byl vyznačem t. zv. pseudanthiové teorie, kterou vlastně založil již A. W. Eichler r. 1880, když umístil své *Amentaceae* (jehnědovité) na začátek dvouděložných rostlin jakožto nejprimitivnější typy v třídě *Dicotyleae*. Pseudanthiovou teorii velmi podrobně propracoval R. Wettstein (1907a) na základě svých studií o rodu *Ephedra* (1907c).

Pseudanthiová teorie

Podle pseudanthiové teorie je v krytosemenných rostlinách základem jednopohlavný květ; obojaký květ *Angiosperm* je splynulinou celého květenství diklinických květů; podle pseudanthiové teorie tyčinka není přeměněný mikrosporofyl, ale je to vlastně stonek (sporangiofor) v paždí podpůrného listenu (tyčinky superponované okvětním lístkům; Zažurilo, 1934, p. 49); samčí „květy“, původně u nahosemenných rostlin samostatné, se změnily u krytosemenných v tyčinky a z podpůrných listenů samčích květů vznikl jednoduchý perianth; tedy okvěti vzniklo „de novo“ jako orgán „sui generis“ (conf. Arber et Parkin, 1907; Porsch, 1908, p. 134). Také plodolisty nejsou homologické s megasporofyly, nýbrž s listeny ve květenství nahosemenných rostlin; listeny srůstají v semeník, druhotně vzniká blizna a vajíčko zůstává na basi (listenů) uprostřed semeníku.

Podle pseudanthiové theorie jsou jednopohlavné, nahé nebo jednoobalné květy s epitepálními tyčinkami a s basální nebo centrální placentou původnější; ovšem i ten nejprimitivnější obojaký květ předpokládá preexistenci velice komplikovaného květenství u předků! Wettsteinovo schema je zobrazeno v jeho příručce (1935, p. 604), uvádí je Krečetovič (1952, p. 235) a j.; velmi názorný obrazec nakreslil F. Firbas (Fitting, Schumacher, Harder und Firbas: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, 1944, p. 470); zdařilý nárys vzniku obojakých květů krytosemenných rostlin uvádí Zimmermann (1930, p. 322), a to jak podle Wettsteina tak také podle Karstena.

Pseudanthiovou theorii propagovali zejména žáci Wettsteinovi, Neumayer, Hayek a zvláště Janchen (1950); s vírou v pseudanthiovou theorii souvisí i přesvědčení o původnosti *Apetal*: Strasburger (1872), Eichler (1880), Warming (1884), Drude (1887), Fagerlind (1947), Hjelmquist (1948), z našich botaniků Čelakovský (1896), Velenovský (1922), Domin (1935) a j. — Tito botanikové hledají předky krytosemenných rostlin mezi Gymnospermami, někteří je odvozují od *Ephedrosid* (Janchen), jiní od *Gnetopsid* (Karsten, Fagerlind a jiní); většinou vyzdvihují jako nejpůvodnější, nejzákladnější a nejdůležitější znaky krytosemenných rostlin stromovitý vzrůst, diklinické, achlamydeické nebo haplochlamydeické, anemogamní květy s jediným kruhem epitepálních tyčinek, endotrofní vzrůst pylové láčky, relativně dlouhou dobu mezi opylením a oplozením; to vše vyplývá z nemístného srovnávání dnes existujících nahosemenných rostlin s Angiospermami; není sporu o tom, že *Gymnospermae* jsou morfogeneticky na nižším stupni vývoje než krytosemenné rostliny, leč nesmíme zapomínat, že *Gymnospermae* jsou zcela samostatného původu, že prodlály svůj vlastní dlouhý vývoj, že dnešní typy jsou výsledkem dlouhodobé evoluce, že nemají nic společného s krytosemennými, leda to, že jejich pratytypy vznikaly v paleofytiku, pravděpodobně také z typů dnes zařazovaných do třídy *Pteridospermopsid*.

Pseudanthiová theorie, správněji řečeno Eichler-Englerův názor na nejpůvodnější tvar a složení květu krytosemenných rostlin se stal některým autorům příliš rychle samozřejmým axiomatem, aniž by přezkoušeli jeho správnost. Jen opravdu cílevědomá emancipace od tohoto jednostranného a nepřirozeného roztržení rostlin mohla vést k vybudování přirozeného fylogenetického systému.

Již dávno před Eichlerem P. F. Gorjaninov (podle P. M. Žukovskij, 1949, p. 11, 354; Hendrych, 1954) vybudoval v r. 1834 první fylogenetický systém, v němž nahosemenné zařadil za kapradorosty a před krytosemenné, cykasy odvodil od kapradin, jehličnaté od plavuní a dvouděložné předřadil před jednoděložné. Tím ovšem Gorjaninov předešel dva největší anglické systematiky 19. století, G. Benthama a J. D. Hookera, kteří ve svých *Genera Plantarum* (1862) začínají sice systém dvouděložných pryskyřníkovitými rostlinami, ale nesprávně (tak jako Lindley, 1833, který první zavedl pod názvem „nexus“ řády s jejich dnes užívanými koncovkami *-ales*) umístili nahosemenné na konci dvouděložných, před jednoděložnými. — Nemá však smyslu zabývat se těmito preddarwinovskými systémy, protože skutečný fylogenetický systém předpokládá poznání a rozvinutí evoluční theorie. Bez nauky o vývoji organismů nemůže být fylogenetický systém.

Besseyův systém

Vlastní zakladatel moderního fylogenetického systému je Charles E. Bessey (1845—1915), americký systematik, který předložil svůj systém r. 1893, později ho zlepšoval (1894, 1897), a poslední jeho znění vyšlo r. 1915 až po smrti autora. Schema Besseyovy soustavy uvádějí S w i n g l e (1946, p. 295), K r e č e t o v i č (1952, p. 154) a j. Bessey postavil krytosemenné rostliny na monofyletický základ, na začátek položil *Ranales* (řád s 24 čeleděmi), od nich odvodil *Alismatales* a ostatní jednoděložné. Srostloplátcečné rostliny jako jednotný taxon Bessey neuznal. — Besseyova koncepce předpokládá bisexuální strobilus jako základ květu primitivních forem krytosemenných rostlin.

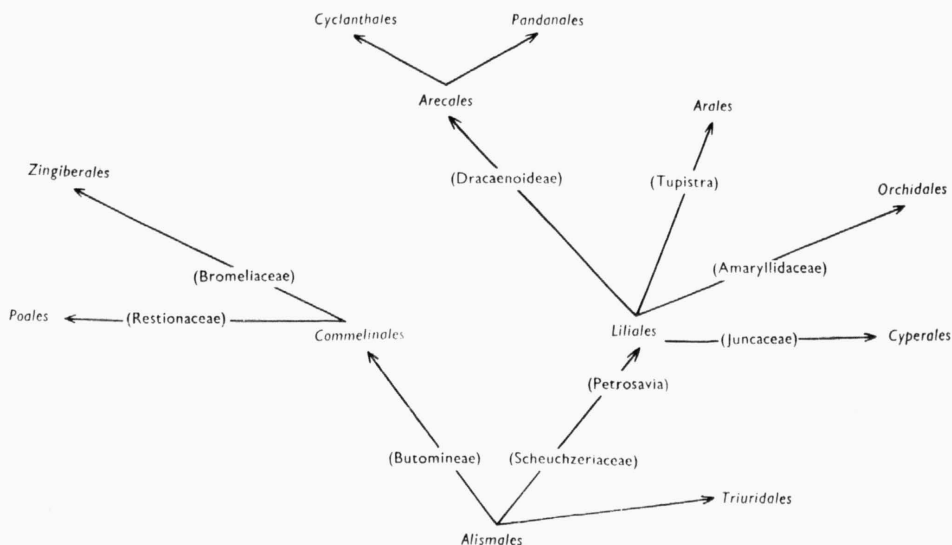
Hallierův systém

Současně s Besseyovým systémem vznikal v Evropě systém Hallierův. — Ernst Hans Hallier (1868—1932) již r. 1901 dokazoval monofyletický původ *Angiosperm* a ve svých příspěvcích k morfogenii sporofyly a trofifyly postavil *Bennettitales* jako vymřelý přechodný článek mezi třídou *Cycadopsid* a čeledí *Magnoliaceae* (1902, p. 478). V roce 1903 publikoval Hallier svůj první pokus o fylogenetický systém kvetoucích rostlin; r. 1905 uveřejnil druhý, zdokonalený návrh, v němž se cele projevil jako vyznavač euanthiové teorie a foliární povahy květu u krytosemenných rostlin.

Monocotyledoneae

Hallier na rozdíl od Englera odvozuje jednoděložné rostliny od čeledi *Nymphaeaceae* z řádu *Ranales* a klade je jako odvozenou skupinu až na konec krytosemenných rostlin (1905a, p. 87); Hallier dokázal, že *Monocotyledoneae* nejsou samostatně vzniklou třídou, ani nejsou z počátku nezávisle se vyvinující větví, nýbrž že dvouděložné rostliny byly již daleko ve vývoji, když se od nich odštěpila větev jednoděložných. — Mnohem podrobněji se otázkou postavení jednoděložných rostlin zabýval Wettstein (1935, p. 590—593, 965—969), jenž dokázal, že odvozování dvouděložných od jednoděložných rostlin je nemožné, zatím co derivace jednoděložných od dvouděložných rostlin nenaráží na žádné překážky. K stejným výsledkům dospěli Strasburger, Sargentová, Delpino, Flahault, Lotsy, Jeffrey, Arber i Parkin a mnozí jiní. — Dalekosáhlá shoda v samičím gametofytu vyvrací jakékoliv úvahy o nějakém zásadním rozdílu mezi těmito dvěma třídami: to dokumentuje na př. Buš (1944) svým systémem (schema uvádí Soó, 1953, p. 281). — Také paleobotanika nás poučuje, že se jednoděložné objevují teprve v křídě, zatím co dvouděložné rostliny známe již z jurských, ba z triasových uloženin.

Přiznáme-li vývojové větvi jednoděložných rostlin monofyletický původ a uvážíme-li celkovou jejich charakteristiku i jejich přibližný a schematický rodokmen na str. 340, pak není důvodu, proč bychom je neměli uznávat jako jednotný taxon, třída *Monocotyledoneae*.



Schema příbuzenských vztahů jednoděložných rostlin.

(Dr F. A. Novák.)

Sympetalae

Hallier byl první (1901; 1908, p. 258; 1924), jenž Eichler-Englerovu podtřídu *Metachlamydeae* neboli *Sympetalae* neuznal za monofyletický taxon a rozdělil ji do různých vývojových větví dvouděložných rostlin. Sympetální *Ericales* jsou jistě příbuznější choripetálnímu řádu *Hypericales* nežli srostloplátečnému řádu *Lamiales*; gamopetální *Cucurbitales* jsou po všech stránkách bližší eleutheropetálnímu řádu *Cistales* než sympetálnímu řádu *Rubiales* atd. Jednotlivé znaky, jimiž jsou *Sympetaly* charakterisovány, platí pro ně jen zčásti. Tak na př. *Fouquieriaceae*, *Achariaceae*, *Caricaceae* a j., zařazované mezi *Archichlamydeae*, mají často gamopetální koruny, a naproti tomu „sympetální“ *Ledum*, *Pirola*, *Chimaphila*, *Fontanesia* a j. mají dokonale prostoplátečnou korunu; eleutheropetální *Loasaceae*, *Limnanthaceae*, *Ammiales*, *Garryales* a jiné mají jednoobalná vajíčka, zatím co sympetální *Primulales*, *Plumbaginales*, *Cucurbitales*, *Diospyraceae* a j. mají bitegmická vajíčka.

Syntepalie u jednoděložných je hodnocena velice nízko; *Majanthemum* a *Polygonatum* jsou u Englera v téže skupině (tribus) rodů.

Také Hallierovy úvahy předpokládají bisexuální strobilus jako pratype původního květu *Angiosperm*.

Anthostrobilární theorie

Jedním z nejožehavějších problémů fylogenie je výklad původu listů, sloužících k pohlavnímu rozmnožování, tedy u krytosemenných rostlin tyčinek a plodolistů.

Již E. A. N. Arber a J. Parkin¹⁾ v červenci 1907 ve své klasické práci „On the Origin of Angiosperms“ (v německém překladu viz Porsch, 1908) vypracovali velmi podrobně theorii, podle níž je původní květ *Angiosperm* speciální tvar strobilu (t. j. šišky²⁾), v němž na vřetenu (= květní lůžko) jsou ve šroubovici četné jalové fylomy s obalnou funkcí (= okvěti), pak v téže šroubovici pokračují dále početné mikrosporofyly (= tyčinky) a nad nimi rovněž ve šroubovici četné megasporofyly (= plodolisty). Celek je anthostrobilus u mesofytických předků *Angiosperm* (hypothetické *Hemiangiospermae* nebo *Protangiospermae*) a u *Bennettitopsid*, eu-anthostrobilus u neofytických a recentních krytosemenných rostlin.

Podle anthostrobilární neboli euanthiové teorie jsou všechny orgány zúčastněné na pohlavním rozmnožování krytosemenných rostlin původu fylomového, květ *Angiosperm* je soubor fylomů, v nichž podstatnou složkou jsou mikrosporofyly a megasporofyly; obojaký květ s dokonalým polymerickým nebo alespoň dvojitým okvětím, s mnohočetným androeceem a polymerickým apokarpickým gynoeciem je fylogeneticky původnější. Zimmermann (1930, p. 323, Abb. 228c) jako vyznač euanthiové teorie dokumentuje své přesvědčení na schematu, k němuž připojuje i grafické znázornění vývoje obojakého květu krytosemenných rostlin podle Halliera, a to z isosporických prvopočátečních pratyků k heterosporickým obojakým květům *Angiosperm*. — Fylomový původ všech květních orgánů kromě květního lůžka předpokládal již r. 1755 Linné („principium florum et foliorum idem est“), pak r. 1764 F. C. Wolff, po něm J. W. v. Goethe (1790), a dokázali to přibližně jiní botanikové (u nás na př. L. J. Čelakovský, J. Velenovský, K. Domin, K. Kavina a j.).

Květ krytosemenných rostlin vznikl metamorfosou amfisporangiatního strobilu. Arber-Parkinova anthostrobilární teorie měla od prvopočátku dost přívrženců (Bessey, Hallier, Delpino, Wieland, Hubert Winkler a mn. j.), ale teprve dnes je téměř obecně uznávána zásluhou jednak sovětských botaniků A. L. Tachtadžjana (1948), P. M. Žukovského (1949), Blagověščenského (1950) a j., jednak amerických botaniků ze školy Baileyovy (I. W. Bailey, Charlotte G. Nastová, A. C. Smith, B. G. L. Swamy, W. P. Thompson a j.), kteří nesporně dokázali její správnost.

Janchen (1950, p. 130) si ztěžuje, že v posledních letech se zdá „als ob die wenigen, die noch an einer Ursprünglichkeit der Apetalen festhalten, dem Aussterben nahe seien“. Ani nové Fagerlindovy (1947) nebo Hjelmquistovy (1948) práce nepomohly.

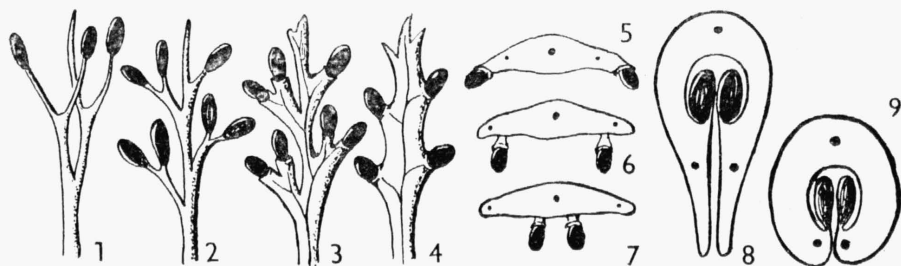
Telomová theorie

Pratypy všech vyšších rostlin (*Psilophyta* ve svrchním siluru a v devonu) byly tvořeny telomy a syntelomy (viz obr.); záhy však z těchto základů vznikly převršením (přechod z hemiblastického do holoblastického větvení), planací (rozložením všech větví do jedné roviny) a kladodifikací (zploštěním větví a bočním srůstem v plochý orgán) fylomy, jednak trofofyly, obstará-

¹⁾ Nikoliv Parker, jak uvádí J. P. Lotsey (1911, p. 431), A. Engler (1926, p. 144) a j.

²⁾ Magnolie se jmenuje česky šáchan; české jméno je odvozeno od šácha = šiška, vzhledem k plodenství magnolie.

vajíčci fotosyntesu, jednak sporofyly s výtrusnicemi, jež jsou integrující součástí sporofylů (neexistuje mikrosporofyl bez mikrosporangii, není plodolist jako primární orgán bez vajíček). — Nejstarší *Angiospermae* již postrádaly telomů, ty už měly stonky, trofify a sporofyly.



Vznik a vývoj megasporofylu z telomů. — 1. Tři telomy a jeden fyloid spojené syntelomem. — 2. Převršením a planací dostaly se všechny telomy (resp. sporangia) do jedné roviny. — 3. Jalová část telomů se zplošťuje. — 4. Kladodifikací vznikl plochý listovitý útvar se sporangii na okraji; takovému megasporofylu mají ještě dnes cykasy. — 5. Příčný průřez sporofylem z obr. 4. — 6. Přerůstání jalové části a přesun sporangii na plochu sporofylu (na př. vznik laminní placenty z marginální). — 7. Na ploše sporofylu mezi dorsálním a ventrálním nervy jsou sporangia. — 8. Konduplikátně složený megasporofyl primitivní krytosemenné rostliny s laminní placentací vajíček. — 9. Redukcí jalových okrajů megasporofylu vzniká involutní karpel s marginální placentou.

(Podle Rothmaler a Bailey upravil Dr F. A. Novák, nakreslila Věra Spudilová.)

Theorie o telomech, jako základních prvech při stavbě těla nejprimitivnějších suchozemských rostlin, jak ji vypracoval Zimmernann (1945), neoslabila nikterak anthostrobilární teorii o fylomovém původu všech částí květu u krytosemenných rostlin, neboť každá z nich se vztahuje k jinému časovému úseku, telomy existovaly jen v paleofytiku, na jeho konci byly již přeměněny v jiné orgány cevnatých rostlin a ve svém původním tvaru již neexistovaly. Krytosemenné rostliny vznikaly pravděpodobně na konci paleofytika nebo až na začátku mesofytika, kdy už telomy jako takové jistě neexistovaly. Vznikem listu přestal existovat telom.

Srovnává-li C. L. Wilson (1941, p. 245) krytosemenné rostliny s silofyty, sigilariemi, kalamity a zejména s kordaity, přichází přirozeně k nesprávným závěrům, jak to dokazuje jeho koncepce tyčinky: „Moderní tyčinky vznikly rozsáhlou redukcí a specialisací fertilního, dichotomicky rozvětveného systému větví“. — Také Heintze (sec. Zažurilo, 1934), Krečtovič (1952), Bertrand (1947), Lam (1948), Deyl (1950) zavrhlí klasickou koncepci fylomového původu tyčinek a prohlásili je za kaulomové orgány.

Fylogenetická původnost a odvozenost, korelace znaků

Pseudanthiová a anthostrobilová teorie stojí proti sobě v základním nazírání na původnost unisexuality a bisexuality primitivního květu *Angiosperm*; z toho plynou také důsledky pro taxonomii. — Můžeme dokázat větší oprávněnost nebo pravdivost jedné z obou teorií? — Ano, můžeme, a to kvalitativním i kvantitativním výskytem archaických znaků.

Každý znak (tvar, vlastnost, funkce atd.) podléhá vývoji, má vždy určitý stupeň evoluce a zpravidla můžeme stanovit jeho primitivnější stupeň a vývojem vyvolaný a podmíněný stav. — Srovnávacími studiemi byly zjištěny některé zásadní principy a určité starobylé primitivní znaky, které si rostliny udržely z dávných dob jako dědictví po prapředcích. Starobylý taxon si zachoval relativně velký počet primitivních znaků a divergoval jen velmi málo od svých dávných předků; čím více si zachoval archaických znaků, tím je původnější a fylogeneticky starší. Naproti tomu pokročilý taxon se na dlouhé cestě vývoje rozešel s původním typem, evoluci se odchýlil podstatně od předků a podržel si relativně málo primitivních znaků.

Mezi zásadní principy řadíme poznatky, že 1. žádný orgán nezačíná zakrnělým tvarem (zákrskem) neboli rudimentem; 2. ztrátě a zániku (abortu) určitého orgánu musí předcházet jeho existence (na př. u parazitů ztráta chlorofylu); 3. orgán bez funkce měl u předků svůj úkol (viz Č e l a k o v s k ý, 1897, p. 13); 4. symphysis předpokládá předechozí eleutherophysis atd.

Primitivní znaky nejsou náhodně rozházeny v rostlinné říši, nýbrž jsou výsledkem retence původního nebo starého tvaru, a tak jsou omezeny na určité primitivní čeledi. Proto u některých taxonů zjistíme více archaických charakterů, zatím co u jiných je starobylých znaků méně, velmi málo nebo jim vůbec chybějí. Vystupují-li dva nebo několik znaků stále pohromadě, pak jsou nejpravděpodobněji stejného stupně vývoje (korelace znaků).

Kvalitativní a kvantitativní frekvencí archaických znaků se můžeme přesvědčit o fylogenetickém stáří taxonu. — Z i m m e r m a n n (1930, p. 320) je přesvědčen, že při evoluci neexistuje úzka a vždy platná korelace v š e c h znaků; na rostlině mohou být znaky jak primitivní (retence archaických znaků), tak i odvozené a pokročilé; na př. *Himantandraceae* mají trilakunární nody, třístopové ploché mikrosporofyly (obr. I. 2), konduplikátně složené megasporofyly, monokolpátní pyl etc., což vše obecně platí za znaky starobylé, ale současně mají v druhotném dřevu trachee, v megasporofylech redukované laterální nervy a v semeníku jediné vajíčko, což jsou znaky odvozené; nebo *Sarcandra* má velmi starobylý ráz dřeva, postrádá tracheí, má však dekusované listy na basi srostlé v krátkou pochvu; nebo *Austrobaileya* má velice primitivní mikrosporofyly (obr. I. 1), ale současně je to liana s dekusovanými listy; nebo *Euptelea* je význačná apokarpickým gynoeceem s řapíkatými konduplikátně složenými megasporofyly se stigmatickými kartáčky, ale má nahé květy a trikolpátní až polykolpátní pylová zrna. *Cercidiphyllum* a *Corylopsis* mají dřevo stejného rázu i stejné anatomické stavby, ale nejsou vůbec fylogeneticky příbuzné.

Tím však není popřena korelace znaků, která nám umožňuje jednak hodnotit fylogenetické stáří taxonů, jednak řešit příbuzenské vztahy.

Při zjišťování příbuzenských vztahů nutno vždy uvážit všechny znaky všech orgánů celé rostliny. Retence primitivních znaků dokazuje starobylý původ; ale výskyt jednoho primitivního znaku neznamena, že všechny typy tímto znakem opatřené jsou stejné hodnoty, na př. v Tieghemova skupina *Homoxylées* ve dvouděložných rostlinách je směs různorodých typů, neboť *Winteraceae*, *Trochodendron*, *Tetracentron*, *Amborella* a *Sarcandra* nemají mnoho společného, jsou to základní typy jednotlivých bočních větví v řádu *Ranunculales*. Absence kteréhokoli archaického znaku nás neoprávnjuje prohlásiti typ za původem mladý (na př. *Degeneria* není homoxylická, ale

přesto jeden z nejstarších typů krytosemenných rostlin), ale absence všech původních a primitivních znaků to dovoluje (na př. u vstavačovitých nebo u ostřie).

Výběry znaků, jež nutno vzít v úvahu při posuzování příbuznosti jednotlivých taxonů, jsou uvedeny v různých příručkách a zvláště pečlivý výběr uvádějí A. Engler (1926, p. 142—145), J. Hutchinson (1926, p. 6—7), W. Zimmermann (1930, p. 334—337), K. K. Zažurilo (1934, p. 47—48), R. Wettstein (1935, p. 612—613), D. B. Swingle (1946, p. 277—280), K. R. Sporne (1949, p. 267—270), P. M. Žukovskij (1949, p. 351), L. M. Krečetovič (1952, p. 259—261), R. Soó (1953, p. 265) a jiní. — Zajímavé studie o vývojové pokročilosti dvouděložných rostlin napsal Kenneth R. Sporne (1948, 1949); pokusil se „vypočítat“, že jednopohlavné květy jsou původnější a tím podpořit Eichler-Englerův systém; vypočítal pro jednotlivé čeledi dvouděložných rostlin „Advancement index“, podle něhož jsou mezi dvouděložnými rostlinami „nejpůvodnější“ *Flacourtiaceae* (index 8), pak následují *Annonaceae*, *Magnoliaceae* (index 12), *Myristicaceae* (index 18) atd., nejodvozenější jsou *Labiatae*, *Pedaliaceae*, *Valerianaceae* (index 96), *Dipsacaceae*, *Martyniaceae* a *Phrymaceae* mají nejvyšší index 100.

* * *

Není možno zde rozebírat a hodnotit všechny znaky krytosemenných rostlin, ale o několika nejzávažnějších nutno se zmínit, chceme-li prokázat oprávněnost anthostrobilové theorie a dokázat základní postavení řádu *Ranunculales*, jak to potvrdily objevy posledních let.

Cévy a cévice

Trachee vznikly, jak dokázal Bailey (1944a, p. 97—103; 1944b, p. 421—428), nezávisle v šesti kategoriích rostlinné říše: u rodů *Selaginella*, *Pteridium*, *Gnetum*, *Welwitschia*, *Ephedra* a u pododdělení *Angiospermae*. Trachee vznikly v sekundárním xylému jako modifikace tracheid rozrušením ztenčenin přepážky mezi dvěma sousedními cévicemi. U vranečků a hasivky, tedy u *Pteridophyt*, jsou schodovité perforace tracheí (tak jako u primitivních *Angiosperm*); u rodů *Gnetum*, *Welwitschia* a *Ephedra* jsou mezi šroubovitými ztlustěninami dvůrky, tedy koniferový typ tracheí; Bailey (1944b, p. 425) prohlásil na základě tohoto faktu, že je nemožné odvozovat *Angiospermy* od *Gnetales* (rozuměj: od kteréhokoli z rodů *Gnetum*, *Welwitschia* a *Ephedra*) nebo od kterýchkoliv výše organisovaných nahosemenných rostlin; uvedené zjištění podporuje názor mnoha fylogenetiků, že pro *Angiospermae* musíme hledat základ již přímo mezi *Pteridospermami*.

Nahosemenné rostliny jsou morfogeneticky na nižším vývojovém stupni nežli krytosemenné rostliny. Daleko největší část všech *Gymnosperm* postrádá cév a má v druhotném dřevu toliko cévice; jen nejodvozenější a ve vývoji nejpokročilejší nahosemenné rostliny (*Gnetopsida*, *Welwitschiopsida*, *Ephedropsida*) mají primitivní trachee (vzniklé z dvůrkatých tracheid). *Angiospermae* naproti tomu jsou většinou typy heteroxylické (P. van Tieghem, 1900), mají v sekundárním xylému kromě tracheid i trachee; jen 11 rodů (asi 95 druhů) z recentních krytosemenných rostlin náleží k typům homoxylickým, které postrádají cév a mají v druhotném dřevu jen cévice. Jsou to všechny *Wintera-*

ceae (7 rodů, asi 90 druhů, mají primitivnější stavbu dřeva než následující), nomotypické čeledi *Trochodendraceae*, *Tetracentraceae*, *Amborellaceae* a rod *Sarcandra* (2 druhy) z *Chloranthaceae*; z fosilních rostlin k těmto homoxylickým typům přiřazujeme rod *Homoxylon*, na př. *H. rajmahalense* S a h n i (1932) z Indie (velmi blízké recentnímu rodu *Tetracentron*), *H. ugamicum* J a r m o l e n k o (1939) ze západního Tian-Šanu, *H. uralense* J a r m o l e n k o z Uralu a j., nejstarší známá fosilní dřeva krytosemenných rostlin z jurských uloženin. Vyjmenované recentní typy musíme považovat na základě anatomické stavby stonku za vývojově velice staré typy, které si zachovaly archaický typ dřeva. Nejde o nějakou reversi nebo redukci, nýbrž o retenci archaického znaku. Schodovitá struktura tracheidálních blan u všech homoxylických angiosperm odlišuje tyto primitivní typy krytosemenných rostlin od nahosemenných, kde převládají dvůrkaté tracheidy, a přibližují tak homoxylické *Angiospermae* k *Pteridospermám*. — Všechny zmíněné homoxylické *Angiospermae* náleží do řádu *Ranunculales*.

O z e n d a (1949, p. 134) dokázal, že anatomie dřeva u magnolií má také nepopíratelně archaický charakter a proto uvádí ve svém schématu *Magnoliaceae* jako nejpůvodnější typy apokarpických *Angiosperm*.

Nodální anatomie

S i n n o t t (1914) a později také B a i l e y (1915) stanovili, že u krytosemenných rostlin vychází z listu do stonku tři nebo jeden nebo několik nervů, které se ve stélé obražejí průrvou neboli lakunou; tato nodální topografie je konstantní pro jednotlivé druhy; dvouděložné mají tři zásadně rozdílné typy nodální anatomie: unilakunární, trilakunární a multilakunární. Základní typ je trilakunární, unilakunární je odvozený, amplifikací vzniká multilakunární. Tato specialisace nodální anatomie je zpravidla v korelaci se specialisací jiných částí rostliny (B a i l e y a N a s t o v á, 1944; B a i l e y a H o w a r d, 1941; N a s t o v á, 1944, p. 455). — S i n n o t t také zjistil, že trilakunární nody mají jen staré typy dvouděložných rostlin, a M o n e y, B a i l e y a S w a m y (1950, p. 402) stanovili, že dokonale trilakunární (resp. odvozené multilakunární) nody mají jen *Winteraceae*, *Degeneriaceae*, *Himantandraceae*, *Magnoliaceae*, *Annonaceae*, *Eupomatiaceae*, *Myristicaceae*, *Canellaceae*, *Saururaceae*, *Piperaceae* a *Peperomiaceae*. — Je to prvních 11 čeledí v řádu *Ranunculales*.

Květ jako soustava reprodukčních orgánů

Dnes máme již velmi mnoho zjištěných skutečností, které potvrzují správnost anthostrobilární theorie, podle níž mají nejstarší a vývojově nejpůvodnější typy květy jednotlivé, obojaké, aktinomorfni, acyklické, na vřetenu strobilu jsou všechny orgány ve šroubovici; v krytosemenných rostlinách je jen málo typů s květem dokonale acyklickým, jsou to některé druhy rodů *Magnolia*, *Calycanthus*, *Nelumbium* a z našich druhů upolín, *Trollius*, vesměs z řádu *Ranunculales*; ve šroubovici nejniž jsou početné obalné fylomy (okvěti), pak následují mikrosporofyly v neustáleném větším počtu a nejvýš v květu jsou četné megasporofyly navzájem nesrostlé (polymerické apokarpické gynoecium).

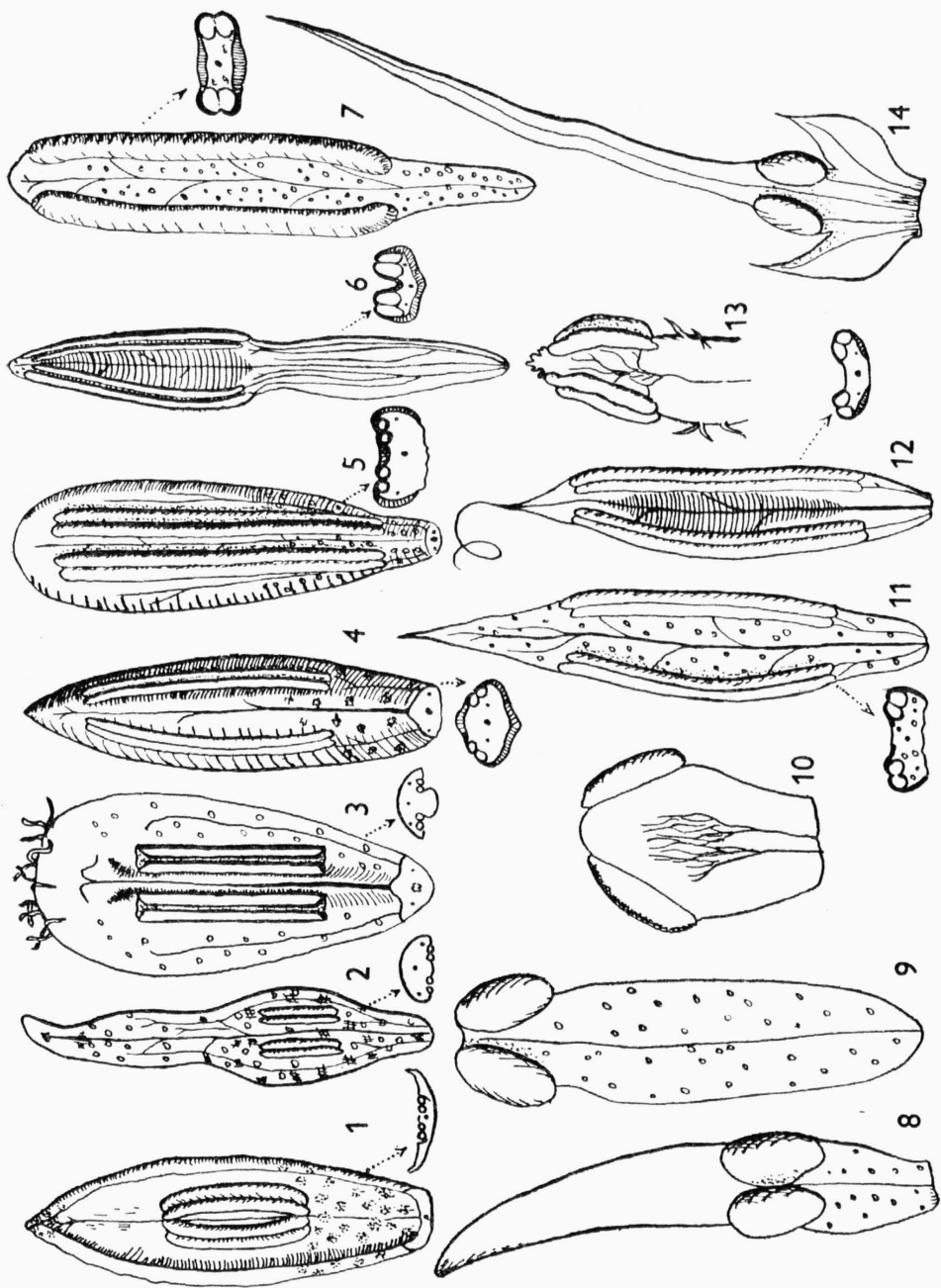
U krytosemenných rostlin vznikl původně entomogamní květ, který se u některých typů měnil v anemogamní a s touto specialisací byla spojena také

změna pohlavnosti květu, obojaké květy se u některých typů měnily v jednopohlavné, nejprve jednodomé, později dvoudomé. Jednopohlavné květy se objevily velmi záhy i u primitivních typů; na př. u *Winteraceí* jsou sice nejpůvodnější tvary neuzavřeného, konduplikátně složeného megasporofyly, ale jsou už tam květy také dvoudomé polygamické; vývojově vyšší stupeň je dvoudomost, kterou zastihneme již u rodu *Kmeria* v *Magnoliaceích*, u *Hydrocharitaceí* v řádu *Alismales* a j.

Mikrosporofyly

Mikrosporofyly vznikaly v paleofytiku z původních telomů převršením, planací, kladodifikací a obrůstáním, jímž se mikrosporangia dostala buď na abaxiální nebo na adaxiální stranu mikrosporofyly. — Původní mikrosporofyly byly ploché se třemi nervy, měly sekreční siličné buňky a byly sestaveny do šroubovice. Zachovaly se nám v recentní květeně u druhu *Degeneria viliensis*, který má široké, tlusté, ploché, dorsiventrální, třístopové mikrosporofyly (obr. I. 3) s četnými kulatými siličnými buňkami (jako asimilační fylomy), na vrcholu brvitě obdobně jako megasporofyly (S w a m y, 1949); na abaxiální straně jsou do mikrosporofyly zapuštěna úzká, dlouhá mikrosporangia (vždy po dvou), poměrně daleko od jeho okraje; mikrosporangia postrádají spojení s nervy (C a n r i g h t, 1952, p. 490). V podstatě stejné mikrosporofyly má také *Himantandra baccata*, jen s tím rozdílem, že sporangia jsou krátká a široká (obr. I. 2). — Velice zajímavá mikrosporangia má *Austrobaileya maculata* (W h i t e, 1948), jež má však mikrosporofyly unilakunární, sporangia na adaxiální straně, velice přiblížená hřbetnímu nervu (obr. I. 1). Podobně jako *Austrobaileya* mají mikrosporangia některé tropické *Magnoliaceae*, na příklad *Magnolia maingayi* (obr. I. 4), *Manglietia Forrestii* (obr. I. 5), *Elmerillia sericea*, *Talauma gigantifolia* a j. Všechny vyjmenované druhy mají mikrosporofyly s kulatými sekrečními siličnými buňkami tak jako asimilační fylomy.

V dalším fylogenetickém vývoji sledujeme, jak ubývá jalového pletiva a zmenšuje se plocha mikrosporofyly; v tomto stadiu se často prodlužuje vrcholová část, na př. *Magnolia nitida* (obr. I. 11) a jiné druhy z jihovýchodní Asie, jež mají plochý petaloidní konektivový přívěsek vaskularisovaný středním nervem; *M. Hamori*, indický druh, který má obdobný nitkovitý přívěsek (obr. I. 12). Další specialisací (obr. I. 4—5—6) vzniká široká nitka (spodní část mikrosporofyly se zužuje a prodlužuje; u *Magnoliaceí*, *Himantandraceí*, *Winteraceí*, *Nymphaeaceí* a j. čeledí řádu *Ranunculales* nejsou nikdy nitky tyčinek skutečně nitkovité, jsou vždy více nebo méně ploché a tlusté), přesun mikrosporangii na okraj sporofyly (obr. I. 5—6—7), přechod od laminálního umístění (ať už introrsního nebo extrorsního) k marginálnímu, t. j. latrorsnímu (obr. I. 6—7), redukce ze tří nervů na jediný (na př. *Michellia* jediná z *Magnoliaceí* má jen jeden cévní svazek bez tracheí), tloustnutí sporangii (obr. I. 5—6—7—8); fylogeneticky staré typy mají malá úzká mikrosporangia ponořená do jalového pletiva mikrosporofyly; u mnohých *Winteraceí* (obr. I. 8—9) mají mikrosporofyly nápadně velká mikrosporangia (obr. I. 10); u některých *Monimiaceí* (obr. I. 14) jsou na mikrosporofyly zdánlivé stipulární útvary, jde však podle vaskularisace o srůst fertilního mikrosporofyly s bočními jalovými sporofyly (palistovité přívěsky jsou staminodia). U některých typů se specialisací mikrosporofyl prodlužuje (obr. I. 2, 8, 11, 12, 14). Vcelku však sledujeme při fylogenetickém vývoji jak ubývá jalového pletiva; mikrosporofyl ztrácí tvar fylomu, vzniká normální tyčinka.



I. Nejpůvodnější tvary mikrosporofylů neboli tyčinek u krytosemenných rostlin. — 1. *Austrobaileya maculata* White. — 2. *Himantandra baccata* (F. M. Bailey) Diels. — 3. *Degeneria vitiensis* I. W. Bailey et A. C. Smith. — 4. *Magnolia maingayi* King. — 5. *Manglietia Forrestii* W. W. Smith. — 6. *Magnolia hypoleuca* Sieb. et Zucc. — 7. *Michelia fuscata* Bl. — 8. *Belliolium haplopus* (Burt.) A. C. Smith. — 9. *Wintera granadensis* J. F. Gmelin var. *grandiflora* Murr. — 10. *Sarcandra glabra* (Thunb.) Nakai. — 11. *Magnolia nitida* W. W. Smith. — 12. *Magnolia Hamori* Howard. — 13. *Amborella trichopoda* Baill. — 14. *Doryphora sassafras* Endl.

(Podle různých autorů sestavil Dr F. A. Novák, nakreslila Věra Spudilová.)

Ploché široké mikrosporofofy u nejpůvodnějších typů *Angiosperm*, na př. *Austrobaileya*, *Degeneria*, některé druhy *Magnolií*, některé *Monimiaceae*, z našich druhů *Nymphaea*, na níž vidíme přechod mezi fertílními mikrosporofofy a jalovými fylomy perianthu (viz P o l í v k a, 1900, p. 61, obr. 101), nabádají k tomu, abychom se vážněji zabývali úvahou, podle níž petaly vznikly z tyčinek, tak jak to vidíme u našich i cizích (*Euryale ferox*) leknínovitých nebo u plnokvětých forem (petalisace tyčinek); o těchto otázkách pojednal již Č e l a k o v s k ý (1897, 1901).

Z toho všeho, co zde bylo jen v největší stručnosti řečeno, s odvoláním na všechny větší příručky morfologie, je snad jasné, že tyčinky = mikrosporofofy jsou původu fylomového.

Mikrospory

F. P o h l (1928) řešil otázku, již se zabýval již H. M o h l (1834) a H. F i s c h e r (1890), jaký pyl je u krytosemenných rostlin nejpůvodnější a zjistil, že jednobrázdá, monokolpátní pylová zrna u krytosemenných rostlin jsou morfologicky homologická a stejně hodnotná jako monokolpátní mikrospory nahosemenných rostlin (to dokázal později R. P. W o d e h o u s e, když zjistil, že není morfologického rozdílu mezi mikrosporami *Bennettitaceí* a *Magnoliaceí*). P o h l dále stanovil, že monokolpátní mikrospory, tak jak byly zjištěny u nahosemenných rostlin, u většiny jednoděložných a u některých typů dvouděložných rostlin, jsou vývojově původnější, že jediná podélná rýha na mikrospoře jako místo, kudy vystupuje prothallium — pylová láčka, je s hlediska vývojového velice důležitý archaický znak, a konečně že monokolpátní pylová zrna jsou důkazem příbuzenských vztahů mezi jednoděložnými a nejpůvodnějšími dvouděložnými rostlinami.

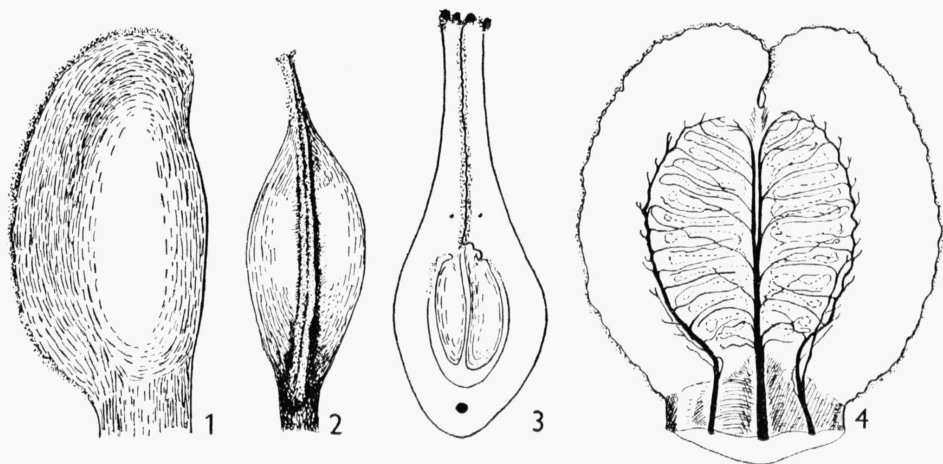
Jak zjistil W o d e h o u s e (1935, 1936), jak dokázali B a i l e y a N a s t o v á (1943) a jak později potvrdili M o n e y, B a i l e y a S w a m y (1950, p. 401), jsou dvě morfologicky zásadně odlišné formy pylových zrn, jež mají veliký význam v hodnocení fylogenetického stáří semenných rostlin. Největší část řádů a čeledí dvouděložných rostlin je význačná trikolpátním pylem nebo formami fylogeneticky od tohoto odvozenými; trikolpátní pylová zrna nemá žádná jiná skupina semenných rostlin; proto můžeme plným právem považovati trikolpátní pyl za rozlišující znak dvouděložných rostlin a tyto za fylogenetickou jednotku. Naproti tomu distálně monokolpátní pyl (nebo fylogeneticky modifikovaný typ tohoto pylu), který je charakteristický pro mnohé starobylé typy, na př. medullošní *Pteridospermae*, *Cordaitopsida*, *Bennettitopsida*, *Cycadopsida* a *Ginkgopsida* (W o d e h o u s e, 1935; C a n r i g h t, 1952, p. 487), je častým zjevem u jednoděložných rostlin, ale je také u některých dvouděložných rostlin; již M o h l (1834, p. 77—89) stanovil, že monokolpátní pylová zrna mají *Ginkgo*, *Liriodendron*, *Drimys*, *Annona*, *Myristica*, *Piper*, *Nymphaea*, *Nuphar* a většina jednoděložných rostlin (conf. H a l l i e r, 1905, p. 14). Dnes je dokázáno, že z dvouděložných rostlin mají monokolpátní pylová zrna jen 24 čeledí z řádu *Ranunculales* (viz str. 357, řád I., podřády 1—7, čeledi 1—22; z podřádu 10. čeleď 29—30). Ostatní čeledi mají, pokud je známo, trojbrázdý, trikolpátní pyl (se třemi rýhami, směřujícími od pólu k pólu, dělicími ekvatoriál ve tři stejné úseky) nebo od něho odvozené specialisované tvary mikrospor.

Megasporofyly

Sledujeme-li fylogenetický vývoj samičích výtrusných listů, megasporofylů a plodolistů, zjistíme, že jsou jen u fylispermických typů; *Pteridospermae* neměly ještě plodolisty, tam byla vajíčka na hřbetní (abaxiální) straně asimilačních listů. U *Cycadacei* se další specialisací utvořily megasporofyly jako ploché plodolisty (umístěné na vrcholu kmene, na konci jediného stonku), zachovaly si někdy přenodilnou, jalovou, koncovou část, upomínající na asimilační fylomy; mají marginální vajíčka. — U *Zamiacei* ztratily megasporofyly původní listový charakter a změnil se ve stopkatý štítek, který má na spodní straně dvě vajíčka. — U *Bennettitopsid*, *Gnetopsid* a *Welwitschiopsid* jsou megasporofyly ještě více redukovány; zbylo z nich buď stopkaté (*Bennettitopsida*) nebo přisedlé (*Gnetopsida*, *Welwitschiopsida*) vajíčko. — Ostatní nahosemenné rostliny náležejí k stachyspermické větvi s odlišným vývojem gynoecia.

Podle anthostrobilární teorie je plodolist makrofyl; foliární původ karpelů dokázali také Bailey a Swamy (1951).

Nejpůvodnější typ plodolistu u krytosemenných rostlin je adaxiálně konduplikátní megasporofyl, připomínající mladý list, jehož čepel je ve



II. Nejpůvodnější pestík u krytosemenných rostlin: řapíkatý megasporofyl u druhu *Drimys piperita* Hook. f. — 1. Pohled na vnější (abaxiální neboli dorsální) povrch megasporofylu neboli plodolistu s boku; po levé straně stigmatické kartáčky, které jsou nejprimitivnějším stadiem blizny. — 2. Pohled zepředu; po celé délce od vrcholu až k základně karpelu jsou zřetelné dva pruhy stigmatických kartáčků. — 3. Příčný řez pestíkem, tvořeným jednoduše konduplikátně složeným plodolistem; dole na obrázku je protnut dorsální nerv, v dutině jsou naznačena dvě vajíčka na krátkých funikulech a nad nimi jsou k sobě ploše přiloženy okraje plodolistu pokryté na vnitřní (břišní) straně širokým pruhem stigmatických kartáčků; tyto kartáčky jsou i na okrajích plodolistu a na nich se zachytila pylová zrna, z nichž jedno pylovou láčkou proniklo již mezi trichomy stigmatických kartáčků k vajíčku. — 4. Schematický obraz morfologické svrchní, adaxiální neboli ventrální (břišní) strany rozloženého a otevřeného plodolistu s vaskularisací; na spodě je řapík po délce rozříznut; megasporofyl je trilakunární; na adaxiální straně jsou uložena četná anatropická vajíčka ve dvou řadách na laminální (čepelné) placentě mezi dorsálním a ventrálním nervy; placenta je vzdálena od okrajů plodolistu; okraje karpelu jsou hustě pokryté trichomy stigmatických kartáčků.

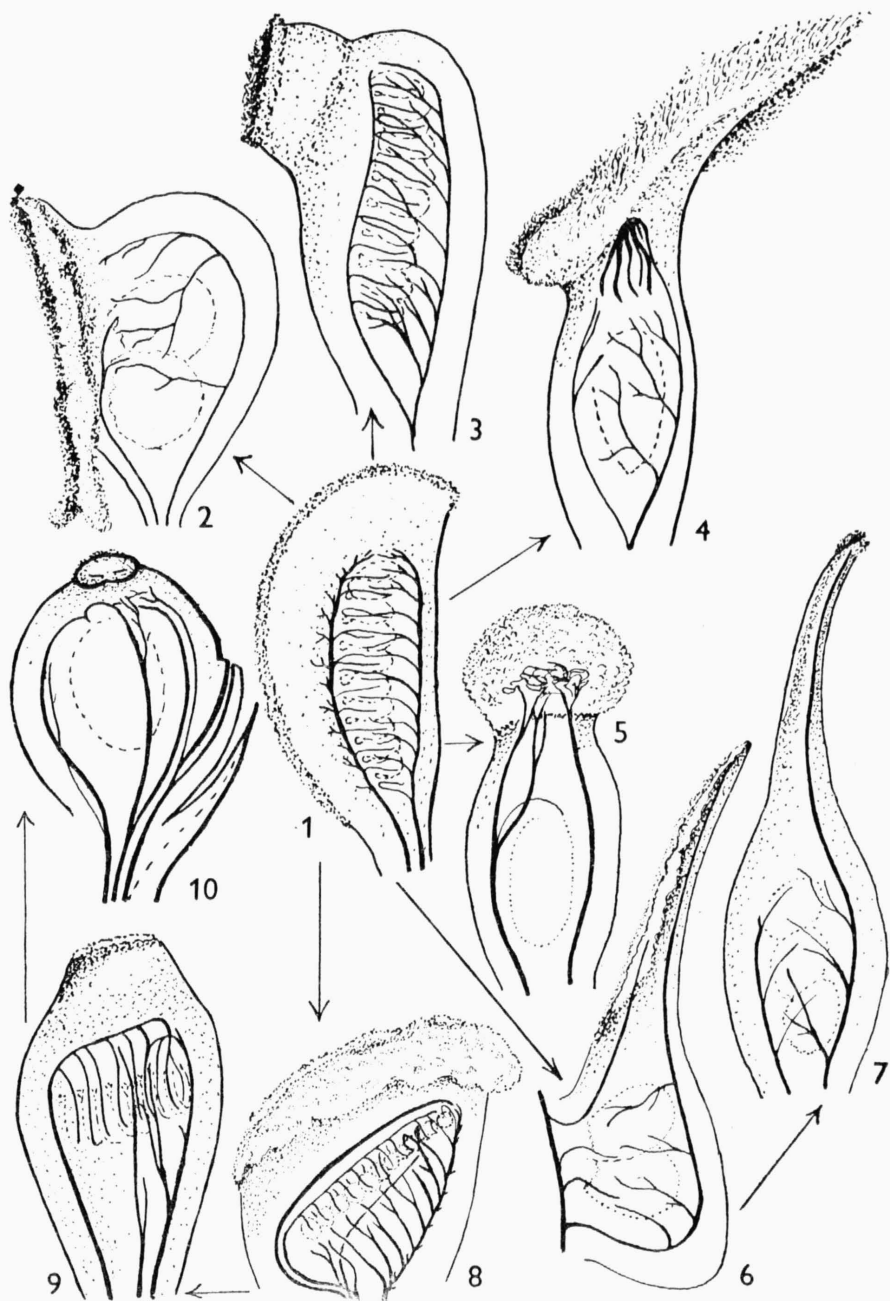
(Podle Bailey-Swamyho upravil Dr F. A. Novák, nakreslila Věra Spudilová.)

středním nervu oběma polovičkami k sobě složena (tak jako lístky jetele). Tak je tomu u *Degeneriacei*, *Winteracei* a j. — Původní karpel je stopkatý (obr. II. 1), bez čnělky a má širokou trojžilnou (střední dorsální nerv s dlouhými větvemi a dva ventrální postranní nervy s krátkými větvemi, směřujícími k střednímu nervu; okraj je prost nervů; obr. II. 4) čepel konduplikátně složenou; na její adaxiální straně jsou dvě řady vajíček na laminální placentě. Bliznové papily v podobě žláznatých chloupků, t. zv. stigmatické kartáčky, hustě pokrývají okraje a vnitřní (adaxiální) část čepelce pokud je prosta vaskularisací; při konduplikátním složení plodolistu se tyto okraje se stigmatickými kartáčky k sobě přikládají, chrání vajíčka a současně umožňují opylování a zprostředkují oplozování.

Karpelární morfologie

Plodolisty u některých druhů rodu *Drimys* ze sekce *Tasmannia*, na příklad druhu *Drimys piperita* H o o k. f., jsou klíčem ke karpelární morfologii, neboť jsou nejméně pozměněnými megasporofyly krytosemenných rostlin. Za květu je karpel zřetelně řapíkatý (obr. II. 1, 2) a konduplikátně složený podle hlavního (hřbetního) nervu. Karpel nesrůstá svými okraji (obr. II. 3), může být bez porušení otevřen a na jeho adaxiální straně, na laminální placentě jsou vajíčka (obr. II. 4). Primitivní bezčnělkový konduplikátně složený, nesrostlý karpel s „difusní bliznou“ (obr. III. 1) je základem pro vznik skutečného pestíku apokarpického gynoecea; přechodná stadia (obr. III. 2—7, 8—10) nám ukazují postup specialisace.

Abaxiální deformaci (zbrzděný vzrůst dorsální části megasporofylu) sledujeme u rodu *Degeneria* (obr. III. 8); břišní okraje plodolistu se rozvírají, přehrnují, tím se zvětšuje záchytné místo pro pylová zrna, stigmatické kartáčky jsou mohutné, ale partie volných okrajů se poněkud zmenšuje (S w a m y, 1949; R o t h m a l e r, 1951). — Velmi nápadnou adaxiální deformaci (redukce ventrální části plodolistu a příliš bujný vzrůst a zmohutnění hřbetní části plodolistu) spojenou se zmenšením počtu vajíček sledujeme u *Schisandracei* (obr. III. 2); stigmatické kartáčky se zvětšují vzrůstem na spodních částech nesrostlých okrajů plodolistu ve tvaru zvláštních visutých přívěsků (B a i l e y a S w a m y, 1951, p. 375). — Jiný směr specialisace spočívá ve zmenšování nesrostlé části karpelu čili uzavírání plodolistu a tím i zmenšování (restrikce) vnějších párových stigmatických kartáčků; tak to sledujeme u rodu *Wintersia*, na příklad u *W. confertifolia* (obr. III. 3), kde přistupuje adaxiální deformace a přesun stigmatické části k vrcholu karpelu (B a i l e y a N a s t o v á, 1943b) při zachování vnitřní struktury jako u *Drimys piperita*. — Ještě větší posun stigmatického kartáčku k vrcholu abaxiální deformací uzavírajícího se pestíku vidíme u druhu *Bubbia Whiteana* (obr. III. 9) a ve spojení s redukcí v počtu vajíček až na jediné u *Sarcandra glabra* (obr. III. 10, vpravo braktea a cévní svazky pro tyčinku; S w a m y a B a i l e y, 1950), kde vznikla přisedlá blizna. — Basálním a laterálním srůstem a uzavřením konduplikátního megasporofylu zůstává volný pouze vrchol, kde na příklad u *Amborella trichopoda* (obr. III. 4) a u některých *Trimeniacei* stigmatické kartáčky tvoří pernatá ramena (M o n e y, B a i l e y a S w a m y, 1950), nebo u *Xymalos myrtoides* (obr. III. 5) hlavatou bliznu, drobnou vrcholovou štětičku u *Peumus boldus* atd. — S touto specialisací zpravidla postupuje i redukce v počtu vajíček (obr. III. 4, 5), ale snížení počtu vajíček nemusí být provázeno zkrácením



III. Počáteční specialisace konduplikátního karpelu u primitivních krytosemenných rostlin. — Semeníky druhů: 1. *Drimys piperita* Hook. f. — 2. *Schisandra* sp. (sec. Bailey-Swamy). — 3. *Wintera confertifolia* Phil. — 4. *Amborella trichopoda* Baill. — 5. *Xymalos myrtoides*. — 6. *Magnolia* sp. (sec. Bailey et Swamy). — 7. *Trochodendron aralioides* Sieb. et Zucc. — 8. *Degeneria vitiensis* I. W. Bailey et A. C. Smith. — 9. *Bubbia whiteana* A. C. Smith. — 10. *Sarcandra glabra* (Thunb.) Nakai. — Podrobný výklad v textu.

(Podle různých autorů sestavil Dr F. A. Novák, nakreslila Věra Spudilová.)

megasporofylu. — Další specialisace nastává vznikem široké spodní části, ukrývající vajíčka; zúžená horní část představuje primitivní čnělku, která je (obr. III. 6) žlábkovitá, konduplikátní a provázena dvěma na sobě nezávislými stigmatickými kartáčky a vaskularisována jak dorsálními, tak ventrálními nervy. Další fylogenetickou specialisací se stigmatické kartáčky zmenšují, až se omezí na vrchol duté nebo plné (s převodním pletivem pro růst pylové láčky) čnělky (obr. III. 7).

U nejpůvodnějších konduplikátních plodolistů byly okraje čepele přehnutého karpelu přibližně souběžné; dokonale paralelní nacházíme je u jalových plodolistů v samých květech *Lardizabalaceí*. Naproti tomu u fertilních karpelů, kde jsou vajíčka, tvoří se dutina, centrální a dorsální část zbrichatí a jen ventrální adaxiální část (okraje plodolistu) si zachová dokonale konduplikátní tvar (viz obrázky na str. 342). Dalším fylogenetickým vývojem, uzavíráním plodolistu, sblížováním okrajů a jejich srůstem, zužuje se ventrální konduplikovaná část karpelu až úplně mizí. Důkazy takového progresu nacházíme u četných druhů z čeledi *Winteraceae*. Výsledek tohoto směru fylogenetického a současně ontogenetického vývoje je vznik involutního neboli nadvinutého plodolistu a okrajové neboli marginální placenty; okrajová semenice vznikla z čepelné redukce jalových okrajů konduplikátních karpelů. Z recentních čeledí mají laminální placentaci vajíček *Nymphaeaceae*, *Butomaceae*, *Cabombaceae*, *Winteraceae* (Bailey et Swamy, 1951), *Degeneriaceae*, *Schisandraceae* a jiné čeledi z řádu *Ranunculales*.

A tak u rozmanitých typů pryskyřníkovitých rostlin můžeme sledovat krok za krokem jak zkracováním volné a nesrostlé části megasporofylu, translokací stigmatických kartáčků na vrchol plodolistu, prodlužováním jalové části (bez vajíček) za vzniku čnělky, zužováním volných okrajů konduplikátního karpelu a tím i přechod z laminální v marginální placentaci, vzniká uzavřený monomerický pestík se semeníkem, čnělkou a bliznou.

Nechceme-li použítí nějaké násilné spekulativní interpolace základních morfologických změn, nemůžeme odvozovat dnes angiospermický karpel z nějakého jiného základu, než od pratyptu v řádu *Ranunculales* (*Winteraceae*, *Degeneriaceae*, *Himantandraceae* a j.).

Nejprimitivnější *Angiospermae*

Ze všeho toho, co zde bylo uvedeno, je snad jasné, že podle všech morfologických, anatomických i biochemických znaků fylogeneticky nejpůvodnějším řádem v krytosemenných rostlinách jsou *Ranunculales*; ať vezmeme v úvahu kterýkoliv znak, pak jeho nejpůvodnější stupeň nacházíme vždy v počátečních čeledích řádu *Ranunculales*. Některé archaické charaktery, a o těch byla řeč v předešlých odstavcích, nenajdeme nikde jinde než v řádu *Ranunculales*.

Ranunculales jsou skupina 40 čeledí, navzájem fylogeneticky souvislých, ale velmi různého stupně morfologického vývoje; kromě nejpůvodnějších forem (*Degeneriaceae*, *Winteraceae*, *Himantandraceae*, *Magnoliaceae* a j.) jsou tam zařazeny i *Peperomiaceae*, *Cassythaceae*, *Ceratophyllaceae* a j., čeledi velmi specialisované a odvozené.

V řádu *Ranunculales* je zařazeno též 95 druhů, které v druhotném dřevu postrádají cévy; ostatní druhy řádu jsou charakterisovány velmi primitivními cévami se schodovitými perforacemi (C a n r i g h t, 1952, p. 487). — Z dvouděložných rostlin jen 24 čeledí mají monokolpátní pylová zrna a 14 čeledí, také vesměs z řádu *Ranunculales*, má široké mikrosporofyly (ty u jiných kryto-

semenných neexistují). — V řádu *Ranunculales* se zachoval zřejmě původní tvar neuzavřeného, konduplikátního plodolistu.

V řádu *Ranunculales* první 4 podřády (*Winterineae*, *Magnoliineae*, *Annonineae* a *Canellineae*) jsou převážně dřeviny, mají trilakunární nody, jednoduché listy s jednoduše zpeřenou žilnatinou a syndetocheilickými průduchy, mají význačné sekreční buňky se silicemi, velmi často mají široké ploché mikrosporofyty a plochá staminodia, vždy mají monokolpátní pylová zrna (nebo fylogeneticky odvozené typy od tohoto), nezřídka mají zachovány nesrostlé konduplikátní, třístopové plodolisty, laminální placentaci a semena vždy s bohatým endospermem a malým basálním embryem (M a r t i n, 1946).

Čeledi *Saururaceae*, *Piperaceae* a *Peperomiaceae* mají vysokou morfologickou specializaci, ale vyznačují se také siličními buňkami, trilakunárními nody, monokolpátním pylem a většinou uvedených znaků (S w a m y a B a i l e y, 1949, p. 208).

Další dva podřády *Laurineae* a *Calycanthineae* liší se od předešlých unilakunárními nody (*Calycanthaceae* mají nodální anatomii anomální), ale mají také charakteristické siliční buňky, monokolpátní pyl, listy s jednoduše zpeřenou žilnatinou (výjimku činí *Hernandiaceae*) a syndetocheilická stomata (některé *Monimiaceae* a *Hernandiaceae* mají přechody mezi syndetocheilickými a haplocheilickými průduchy).

Podřád *Schisandrineae* má siličné buňky, trilakunární nody a většinu znaků první skupiny podřádu, ale trikolpátní nebo hexakolpátní pylová zrna a *Schisandraceae* mají přechod mezi syndetocheilickými a haplocheilickými průduchy.

Podřád *Trochodendrineae* není ve znacích jednotný a my o něm víme zatím velmi málo; první dvě čeledi postrádají trachei a pravděpodobně je nutné odvozovat je od *Winteracei*; sekreční idioblasty se silicí má jen *Tetracentron*, ostatní jich postrádají; další znaky jsou již odvozené (haplocheilické průduchy, trikolpátní pyl atd.).

Značně izolovaný je podřád *Nymphaeinae*: jsou to vesměs vodní byliny, často s dělenými listy, s haplocheilickými průduchy, bez siličných buněk. Ale *Cabombaceae* a *Nymphaeaceae* mají monokolpátní pylová zrna (*Nelumbiaceae* a *Ceratophyllaceae* mají trikolpátní pyl), laminální placentaci a semena s bohatým endospermem i perispermem a s malíčkým basálním embryem.

V podřádu *Ranunculineae* je čeleď *Paeoniaceae* archaická (anatomii se blíží *Magnoliaceim*, má nedokonale srostlé plodolisty, ale nemá siličné buňky) a *Ranunculaceae* jsou odvozené, nemají siličných buněk a mají trikolpátní (nebo od nich fylogeneticky odvozený typ) pylová zrna. — Poslední podřád v *Ranunculales* jsou *Berberidinae*, ty jsou nejodvozenější, většinou byliny nebo liany, mají listy s dlanitou žilnatinou nebo listy složené, haplocheilická stomata, nemají siličných buněk, mají trikolpátní pyl, apokarpické gynoeceum, ale semena s bohatým endospermem a malíčkým embryem.

U všech čeledí (až na *Lardizabalaceae* a *Ceratophyllaceae*, pro něž nemáme analytická data) byly zjištěny alkaloidy; to svědčí zřetelně o pochodech specializovaného metabolismu, který je význačný pro fylogeneticky staré taxony (B l a g o v ě š ě n s k i j).

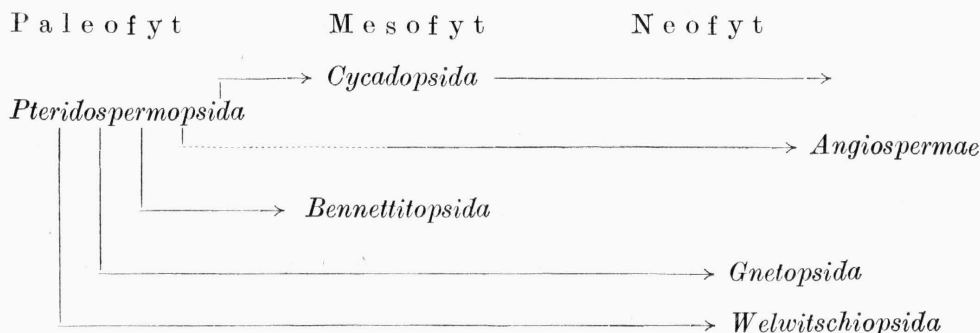
Ranunculales jsou jednotný řád, který není možno rozdělit na *Magnoliales*, resp. *Annonales* (H u t c h i n s o n, G r o s s h e i m, B u š, H u a j.) a *Ranunculales*; buď ponecháme všech 40 čeledí pohromadě anebo musíme *Ranunculales* rozdělit na 12 řádů (na str. 357 podřády).

Původ krytosemenných rostlin

Jestliže jsme až dosud zjistili, že ze všech *Angiosperm* jsou *Ranunculales* nejbližší praprotypům, pak můžeme srovnávací metodou zjišťovat příbuzenské vztahy k ostatním recentním i fosilním typům. *Angiospermae* jsou rostliny semenné, kmen *Spermatophyta* Goebel (1880), u nichž známe dvě oddělení, nahosemenné a krytosemenné rostliny. Obě mají společný původ v nejstarších semenných rostlinách — *Pteridospermách*, které můžeme odvodit přímo od kmene *Psilophyt*. — *Pteridospermae* pokračovaly ve vývoji ve dvou větvích, fylospermické a stachyospermické (*Stachyospermae* Sahní, 1920 = *Stachyospermophytina* Rothmaler, 1952). *Angiospermae* zapadají organizací do větve *Phylospermae*, a to mezi třídy *Cycadopsida* a *Bennettitopsida*. S prvními mají společný plochý lupenitý megasporofyl (Zimmermann, 1930, p. 230), ale na rozdíl od krytosemenných mají *Cycadopsida* jen haplocheilické průduchy, circinální vernaci fylomů, vesměs jednopohlavné strobily a marginální placentaci vajíček. — *Bennettitopsida*, význačná mesofytická skupina s 30—40 000 druhy (Zimmermann, 1930, p. 267), mají tak jako primitivní *Angiospermae* syndetocheilické průduchy, v sekundárním xylému převážně schodovité tracheidy, v parenchymu sekreční nádržky, amfisorangiální strobily, ale mnohé mají ještě circinální vernaci fylomů a zejména důležitým diferenčním znakem je veliká restrikce megasporofylu, jednoobalná vajíčka a zřetelný pylový dvůrek. V téměř směru ještě podstatnější jsou rozdíly mezi krytosemennými rostlinami a třídami *Gnetopsida* a *Welwitschiopsida*, kde k pronikavé redukcii megasporofylu a zásadně odlišnému samičímu gametofytu přistupuje ještě araukariový typ cévie a odchýlný vznik cév z dvůrkatých tracheid.

A tak přesným rozbořením všech znaků zjistíme, že krytosemenné rostliny nemají nějakých zvlášť blízkých příbuzenských vztahů ani k *Cycadopsidům*, ani k *Bennettitopsidům*, že anatomii druhotného dřeva se blíží nejvíce medullosum *Pteridospermám*, v nichž pravděpodobně nutno hledat jejich prarodiče v blízkosti prapředků cykasů a benetitů. — Již Arber a Parkin (1907, p. 30) kladou prapředky krytosemenných rostlin mezi mesofytická *Cycadopsida* a *Bennettitopsida*, tam, kde se stýkají tyto dvě třídy s paleofytickou třídou *Pteridospermopsid*. Tento názor, téměř půl století starý, zůstává v podstatě v platnosti až do dnešní doby.

Angiospermae jsou monofyletického původu. Je jistě velmi málo pravděpodobné, že by se všechny charakteristické znaky společné všem krytosemenným rostlinám objevily nezávisle v různých skupinách nižších rostlin, z nichž mohly vzniknout *Angiospermy*.



Kdy vznikly *Angiospermy*?

Důkaz existence dvouděložných rostlin již ve spodní juře není jen v chudých nálezech pylových zrn, ale i v nálezech listů, které nesporně náleží krytosemenným rostlinám; *Furcula granulifer* z Gronska pochází z konce triasu; *Scoresbya dentata* byla zjištěna v Gronsku, *Propalmophyllum* z Francie, jakýsi list podobný topolovému v Anglii a jiné pocházejí vesměs z liasu (spodní jura). Z jurských uloženin jsou nálezy dřev „rodu“ *Homoxylon* v Indii, v SSSR a j., nápadně podobných dřevu recentního *Tetracentronu* z řádu *Ranunculales*. — Nezáleží nám tolik na tom, že nevíme ke které čeledi nebo do kterého řádu možno zařadit rostliny, jejichž zbytky nalézáme v triasu a v juře, ale jisté je, že jsou to jakési typy krytosemenných rostlin; to bylo podle F. N ě m e j c e naprosto spolehlivě zjištěno. Krytosemenné rostliny existovaly již v triasu.

Tento fakt nepřímou dokazují také bohaté nálezy vysoce specialisovaných a mohutně rozšířených krytosemenných rostlin v křídovém útvaru.

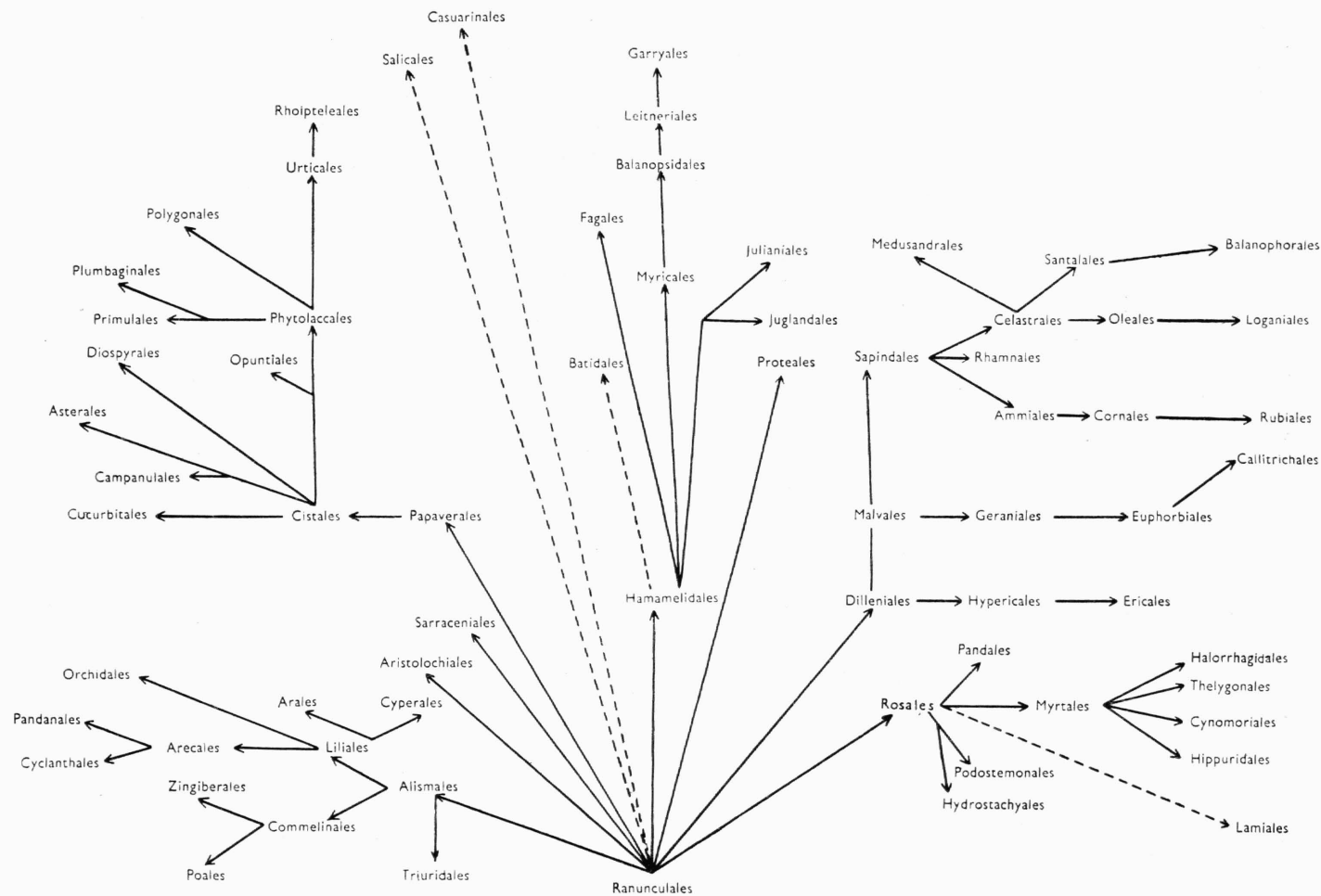
Z toho můžeme usuzovati, že *Angiospermae* vznikly tak asi před 200 miliony lety, kdy po karbonském klimatickém optimu se dostavilo herecynské vrásnění a po něm rozsáhlé zalednění na konci paleofytika, tak asi uprostřed permu; zalednění znamená krajně nepříznivé podmínky pro vegetaci a v té době mohou nejsnáze vznikat nové, zásadně odlišné typy.

Podle areálů nejprimitivnějších krytosemenných rostlin můžeme usuzovati, že kolébka *Angiosperm* je pravděpodobně někde v území od severní Austrálie na sever přes dnešní ostrovy Fidži, Nová Kaledonie, Nová Guinea, Filipiny, Formosa do jihovýchodní Asie.

Rodokmen *Angiosperm*

Jsem si dobře vědom, jak mnoho zmatku natropily v posledních letech pokusy o vsunování fylogenetických poznatků do systému, založeného na docela jiném základu. Starší systémy jsou logické uspořádání taxonů pro snadnou jejich identifikaci, založené především na morfologické podobnosti. Sestavování větších systematických skupin, na př. řádů, do fylogenetických serií, v nichž následuje jeden řád za druhým, musí nesporně vést ke kontroverzi. Ale když zdůrazníme, že není možné seřadit taxony do fylogenetických řádů tak, aby se každý taxon derivoval přímo od předešlého, když zdůrazníme, že každý taxon tvoří svůj vlastní systém „větévek“ nezávislý na sousedních a spojený jen s větví taxonu vyššího řádu, že blízké příbuzné taxony mají společný původ ve vymřelých prapředcích, jež buď známe fosilní, a těch je velmi málo, anebo si je syntetisujeme jako problematickou náhradu, a když zdůrazníme, že „rodokmen“ není a nemůže být obrazem fylogeneze určitého vyššího taxonu, ale že to je jen pomůcka, naznačující výsledky dosavadních našich vědomostí o příbuzenských vztazích, že je to vlastně résumé mnoha studií a prací z nejrůznějších oborů botaniky, pak nevím proč by nemělo být graficky znázorněno to, co se dá slovně jen obtížně vyjádřit. Na straně 356 je pokus o schematické znázornění příbuzenských vztahů řádů krytosemenných rostlin ve formě jakéhosi rodokmenu. *)

*) Přerušované linie v rodokmenu značí jen předpokládané, ale zatím nedokázané příbuzenské vztahy. — Podle nových nomenklatorických pravidel Halorrrhagidales = Haloragales a Podostemoneales = Podostemales.



Seznam řádů a čeledí *Angiosperm*

Aby byla naznačena náplň řádů, uvedených v rodokmenu, je nutné vyznačit jejich obsah, a to je provedeno v následujícím výčtu všech řádů a většiny čeledí krytosemenných rostlin.

Angiospermae

Dicotyledoneae

I. Ranunculales

1. *Winterineae* (Winteraceae)
2. *Magnoliineae* (Degeneriaceae, Himantandraceae, Magnoliaceae)
3. *Annonineae* (Annonaceae, Eupomatiaceae, Myristicaceae)
4. *Canellineae* (Canellaceae)
5. *Piperineae* (Saururaceae, Piperaceae, Peperomiaceae)
6. *Laurineae* (Amborellaceae, Austrobaileyaceae, Trimeniaceae, Monimiaceae, Gomortegaceae, Lauraceae, Cassythaceae, Hernandiaceae, Gyrocarpaceae, Lactoridaceae, Chloranthaceae)
7. *Calycanthineae* (Calycanthaceae)
8. *Schisandrineae* (Schisandraceae, Illiciaceae)
9. *Trochodendrineae* (Tetracentraceae, Trochodendraceae, Eupteleaceae, Cercidiphyllaceae)
10. *Nymphaeaceae* (Cabombaceae, Nymphaeaceae, Nelumbiaceae, Ceratophyllaceae)
11. *Ranunculineae* (Paeoniaceae, Ranunculaceae)
12. *Berberidineae* (Lardizabalaceae, Sargentodoxaceae, Berberidaceae, Circaeasteraceae, Menispermaceae).

II. Aristolochiales (Aristolochiaceae, Rafflesiaceae, Hydnoraceae)

III. Sarraceniales (Nepenthaceae, Dioncophyllaceae, Sarraceniaceae, Droseraceae)

IV. Dilleniales (Dilleniaceae)

V. Hypericales

1. *Theineae* (Actinidiaceae, Saurauaceae, Theaceae, Marcgraviaceae)
2. *Caryocarineae* (Caryocaraceae)
3. *Hypericineae* (Hypericaceae, Quinaceae)
4. *Eucryphiineae* (Eucryphiaceae, Medusagynaceae)
5. *Dipterocarpineae* (Ochnaceae, Strasburgeriaceae, Dipterocarpaceae, Ancistrocladaceae, Chlaenaceae)

VI. Ericales

1. *Ericineae* (Clethraceae, Pirolaceae, Monotropaceae, Ericaceae, Vacciniaceae, Empetraceae)
2. *Epacridineae* (Epacridaceae)
3. *Diapensiineae* (Diapensiaceae)

VII. Papaverales (Papaveraceae, Tovariaceae, Capparidaceae, Moringaceae, Bretschneideraceae, Brassicaceae, Resedaceae)

VIII. Cistales

1. *Cistineae* (Flacourtiaceae, Peridiscaceae, Samydaceae, Stachyuraceae, Bixaceae, Cochlospermaceae, Cistaceae)
2. *Tamaricineae* (Frankeniaceae, Tamaricaceae, Fouquieriaceae)
3. *Elatinineae* (Elatinaceae)
4. *Violineae* (Violaceae)
5. *Loasineae* (Loasaceae)
6. *Passiflorineae* (Turneraceae, Malesherbiaceae, Passifloraceae, Achariaceae)
7. *Begoniineae* (Begoniaceae)
8. *Datiscineae* (Datiscaceae)
9. *Caricineae* (Caricaceae)

- IX. Cucurbitales (Cucurbitaceae)
- X. Campanulales (Campanulaceae, Cyphiaceae, Lobeliaceae, Goodeniaceae, Brunoniaceae, Stylidiaceae)
- XI. Asterales (Asteraceae, Cichoriaceae, Ambrosiaceae)
- XII. Diospyrales (Diospyraceae, Sapotaceae, Symplocaceae, Styraceae, Diclidantheraceae, Lissocarpaceae, Hoplestigmataceae)
- XIII. Opuntiales (Opuntiaceae)
- XIV. Phytolaccales
 - 1. *Phytolaccineae* (Mesembryanthemaceae, Phytolaccaceae, Gyrostemonaceae, Achatocarpaceae, Mirabilaceae)
 - 2. *Silenineae* (Portulacaceae, Basellaceae, Dysphaniaceae, Silenaceae)
 - 3. *Chenopodiineae* (Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Halophytaceae)
- XV. Primulales (Theophrastaceae, Myrsinaceae, Primulaceae)
- XVI. Plumbaginiales (Plumbaginaceae)
- XVII. Polygonales (Polygonaceae)
- XVIII. Urticales (Ulmaceae, Barbeyaceae, Moraceae, Scyphostegiaceae, Urticaceae, Cannabaceae)
- XIX. Rhoipteleales (Rhoipteleaceae)
- XX. Hamamelidales (Hamamelidaceae, Eucommiaceae, Myrothamnaceae, Bruniaceae, Platanaceae)
- XXI. Fagales (Fagaceae, Betulaceae)
- XXII. Myricales (Myricaceae)
- XXIII. Balanopsidales (Balanopsidaceae)
- XXIV. Leitneriales (Leitneriaceae)
- XXV. Garryales (Garryaceae)
- XXVI. Juglandales (Juglandaceae)
- XXVII. Julianiales (Julianiaceae)
- XXVIII. Batidales (Batidaceae)
- XXIX. Salicales (Salicaceae)
- XXX. Casuarinales (Casuarinaceae)
- XXXI. Proteales (Proteaceae)
- XXXII. Rosales
 - 1. *Saxifragineae* (Cunoniaceae, Brunelliaceae, Pittosporaceae, Byblidaceae, Roridulaceae, Crassulaceae, Kirengeshomaceae, Cephalotaceae, Saxifragaceae, Parnassiaceae, Hydrangeaceae, Disanthaceae, Escalloniaceae, Greyiaceae, Ribesaceae)
 - 2. *Rosineae* (Crossosomataceae, Rosaceae, Chrysobalanaceae, Connaraceae)
 - 3. *Viciineae* (Mimosaceae, Caesalpinaceae, Viciaceae)
- XXXIII. Podostemales (Podostemaceae)
- XXXIV. Hydrostachyales (Hydrostachyaceae)
- XXXV. Myrtales
 - 1. *Lythrineae* (Lythraceae, Heteropyxidaceae, Crypteroniaceae, Sonneratiaceae, Punicaceae, Oenotheraceae, Trapaceae, Oliniaceae)
 - 2. *Thymelaeineae* (Penaeaceae, Geissolomataceae, Thymelaeaceae, Elaeagnaceae)
 - 3. *Myrtineae* (Myrtaceae, Lecythidaceae, Melastomataceae, Combretaceae, Rhizophoraceae, Alangiaceae, Nyssaceae)
- XXXVI. Haloragales (Haloragaceae, Gunneraceae)
- XXXVII. Thelygonales (Thelygonaceae)
- XXXVIII. Cynomorales (Cynomoriaceae)
- XXXIX. Hippuridales (Hippuridaceae)
- XL. Pandales (Pandaceae)

- XLI. Malvales (Scytopetalaceae, Sterculiaceae, Buettneriaceae, Gonystylaceae, Tiliaceae, Elaeocarpaceae, Triplochitonaceae, Malvaceae, Bombacaceae)
- XLII. Geraniales
1. *Geraniineae* (Erythroxylaceae, Oxalidaceae, Geraniaceae, Linaceae, Tropaeolaceae, Humiriaceae, Zygophyllaceae)
 2. *Rutineae* (Cneoraceae, Rutaceae, Simaroubaceae, Burseraceae, Meliaceae)
 3. *Polygalineae* (Polygalaceae, Xanthophyllaceae, Tremandraceae)
 4. *Malpighiineae* (Malpighiaceae)
- XLIII. Euphorbiales (Euphorbiaceae, Daphniphyllaceae, Dichapetalaceae)
- XLIV. Callitrichales (Callitrichaceae)
- XLV. Sapindales (Anacardiaceae, Akaniaceae, Aceraceae, Sapindaceae, Aesculaceae, Impatiensaceae, Sabiaceae, Melianthaceae, Didiereaceae, Aextoxicaceae, Corynocarpaceae, Vochysiaceae, Trigonaceae)
- XLVI. Celastrales (Limnanthaceae, Buxaceae, Coriariaceae, Cyrillaceae, Pentaphylacaceae, Staphyleaceae, Salvadoraceae, Celastraceae, Hippocrateaceae, Stackhousiaceae, ? Siphonodontaceae, Illicaceae, Icacinaceae, Peripterygiaceae, Erythropalaceae)
- XLVII. Medusandrales (Medusandraceae)
- XLVIII. Santalales (Olacaceae, Opiliaceae, Grubbiaceae, Octocnemataceae, Myzodendraceae, Santalaceae, Loranthaceae)
- XLIX. Balanophorales (Balanophoraceae)
- L. Oleales (Oleaceae)
- LI. Loganiales (Loganiaceae, Desfontaineaceae, Buddleiaceae, Gentianaceae, Menyanthaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae)
- LII. Rhamnales (Rhamnaceae, Vitaceae)
- LIII. Ammiales (Araliaceae, Hydrocotylaceae, Ammiaceae)
- LIV. Cornales (Cornaceae)
- LV. Rubiales (Rubiaceae, Loniceraceae, Adoxaceae, Valerianaceae, Dipsacaceae, Calyceraceae)
- LVI. Lamiales
1. *Convolvulineae* (Dichondraceae, Convolvulaceae, Cuscutaceae, Humbertiaceae, Polemoniaceae)
 2. *Myoporineae* (Myoporaceae)
 3. *Boraginineae* (Hydrophyllaceae, Cordiaceae, Heliotropiaceae, Boraginaceae, Wellstediaceae)
 4. *Lennoineae* (Lennoaceae)
 5. *Verbenineae* (Verbenaceae, Duceodendraceae, Stilbinaceae, Lamiaceae, Tetrachondraceae)
 6. *Solanineae* (Nolanaceae, Solanaceae, Scrophulariaceae, Selaginaceae, Bignoniaceae, Pedaliaceae, Martyniaceae, Orobanchaceae, Gesneriaceae, Utriculariaceae, Columelliaceae, Globulariaceae)
 7. *Acanthineae* (Acanthaceae)
 8. *Plantaginineae* (Plantaginaceae)
 9. *Phrymineae* (Phrymaceae)

Monocotyledoneae

LVII. Alismales

1. *Butomineae* (Butomaceae, Hydrocharitaceae, Najadaceae, Zannichelliaceae, Cymodoceaceae)
2. *Alismineae* (Alismaceae, Scheuchzeriaceae)
3. *Potamogetonineae* (Aponogetonaceae, Triglochinaceae, Potamogetonaceae, Ruppiaceae, Zosteraceae)

LVIII. Triuridales (Triuridaceae)

LIX. Liliales

1. *Liliineae* (Liliaceae, Smilacaceae, Stemonaceae, Haemodoraceae, Amaryllidaceae, Velloziaceae, Taccaceae, Dioscoreaceae)
2. *Iridineae* (Iridaceae, Geosiridaceae)
3. *Juncineae* (Juncaceae)

LX. Cyperales (Cyperaceae)

- ## LXI. Commelinales (Commelinaceae, Flagellariaceae, Cyanastraceae, Pontederiaceae, Philydraceae, Bromeliaceae, Restionaceae, Mayacaceae, Xyridaceae, Eriocaulaceae, Centrolepidaceae, Thurniaceae, Rapateaceae)

LXII. Poales (Poaceae)

LXIII. Zingiberales (Musaceae, Zingiberaceae, Cannaceae, Marantaceae)

LXIV. Orchidales (Apostasiaceae, Burmanniaceae, Thismiaceae, Corsiaceae, Orchidaceae)

LXV. Arecales (Arecaceae)

LXVI. Cyclanthales (Cyclanthaceae)

LXVII. Arales (Araceae, Lemnaceae)

LXVIII. Pandanales (Pandanaaceae, Sparganiaceae, Typhaceae).

Literatura

- Arber, E. A. N. - Parkin, J. (1907): On the origin of Angiosperms. — The Journal of the Linnean Society, Botany, 38 : 29—80; London, 1907.
- Bailey, I. W. (1944a): The comparative morphology of the *Winteraceae*. III. Wood.—Journal of the Arnold arboretum, 25 : 97—103, pl. 1—4; 1944.
- Bailey, I. W. (1944b): The development of vessels in Angiosperms and its significance in morphological research. — American Journal of botany, 31 : 421—428; 1944.
- Bailey, I. W. - Howard, R. A. (1941a): The comparative morphology of the *Icacinaeae*. I. Anatomy of the node and internode. — Journal of the Arnold arboretum, 22 : 125—132, pl. 1—4; 1941.
- Bailey, I. W. - Howard, R. A. (1941b): The comparative morphology of the *Icacinaeae*. II. Vessels. — Journal of the Arnold arboretum, 22 : 171—187, pl. 1—6; 1941.
- Bailey, I. W. - Howard, R. A. (1941c): The comparative morphology of the *Icacinaeae*. III. Imperforate tracheary elements and xylem parenchyma. — Journal of the Arnold arboretum, 22 : 432—442, pl. 1—3; 1941.
- Bailey, I. W. - Howard, R. A. (1941d): The comparative morphology of the *Icacinaeae*. IV. Rays of the secondary xylem. — Journal of the Arnold arboretum, 22 : 556—568, pl. 1—4; 1941.
- Bailey, I. W. - Nast, Ch. G. (1943a): The comparative morphology of the *Winteraceae*. I. Pollen and stamens. — Journal of the Arnold arboretum, 24 : 340—346, pl. 1—24; 1943.
- Bailey, I. W. - Nast, Ch. G. (1943b): The comparative morphology of the *Winteraceae*. II. Carpels. — Journal of the Arnold arboretum, 24 : 472—481, pl. 1—27; 1943.
- Bailey, I. W. - Nast, Ch. G. (1944a): The comparative morphology of the *Winteraceae*. IV. Anatomy of the node and vascularization of the leaf. — Journal of the Arnold arboretum, 25 : 215—221, pl. 1—3; 1944.
- Bailey, I. W. - Nast, Ch. G. (1944b): The comparative morphology of the *Winteraceae*. V. Foliar epidermis and sclerenchyma. — Journal of the Arnold arboretum, 25 : 342—348, pl. 1—3; 1944.
- Bailey, I. W. - Nast, Ch. G. (1945a): The comparative morphology of the *Winteraceae*. VII. Summary and conclusions. — Journal of the Arnold arboretum, 26 : 37—47; 1945.
- Bailey, I. W. - Nast, Ch. G. (1945b): Morphology and relationships of *Trochodendron* and *Tetracentron*. I. Stem, root and leaf. — Journal of the Arnold arboretum, 26 : 143—154, pl. 1—6; 1945.
- Bailey, I. W. - Nast, Ch. G. (1948): Morphology and relationships of *Illicium*, *Schisandra* and *Kadsura*. I. Stem and leaf. — Journal of the Arnold arboretum, 29 : 77—89, pl. 1—6; 1948.
- Bailey, I. W. - Nast, Ch. G. - Smith, A. C. (1943): The family *Himantandraceae*. — Journal of the Arnold arboretum, 24 : 190—206, pl. 1—6; 1943.
- Bailey, I. W. - Smith, A. C. (1942): *Degeneriaceae*, a new family of flowering plants from Fiji. — Journal of the Arnold arboretum, 23 : 356—365, pl. 1—5; 1942.

- Bailey, I. W. - Swamy, B. G. L. (1948): *Amborella trichopoda* Baill., a new morphological type of vesselless Dicotyledon. — *Journal of the Arnold arboretum*, 29 : 245—254, pl. 1—5; 1948.
- Bailey, I. W. - Swamy, B. G. L. (1949): The morphology and relationships of *Austrobaileya*. — *Journal of the Arnold arboretum*, 30 : 211—226, pl. 1—7; 1949.
- Bailey, I. W. - Swamy, B. G. L. (1951): The conduplicate carpel of Dicotyledons and its initial trends of specialization. — *American Journal of Botany*, 38 : 373—379; 1951.
- Bentham, G. et Hooker, J. D.: *Genera Plantarum*. London, 1862—1883.
- Bertrand, P.: *Les végétaux vasculaires*. — Paris, 1947.
- Bessey, C. E. (1893): Evolution and Classification. — *Coulter's Botanical Gazette*, 18 : 326 až 333; 1893.
- Bessey, C. E. (1894a): Evolution and Classification. — *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 42 : 237—351; Boston, 1894.
- Bessey, C. E. (1894b): Further studies in the relationship and arrangement of the families of flowering plants. — *Botanical Gazette*, 19 : 372—373; 1894.
- Bessey, C. E. (1897): The fylogeny and taxonomy of Angiosperms. — *Botanical Gazette*, 24 : 145—178; 1897.
- Bessey, C. E. (1915): The phylogenetic taxonomy of flowering plants. — *Annals of the Missouri Botanic Garden*, 2 : 108—164; 1915.
- Blagověščenskij, A. V. (1950): *Biochimičeskije osnovy evoljucionnogo processa u rastenij*. Moskva—Leningrad, 1950.
- Buš, N. A. (1944): *Sistematika vyšších rastenij*. Moskva—Leningrad, 1944.
- Canright, J. E. (1952): The comparative morphology and relationships of the *Magnoliaceae*. I. Trends of specialization in the stamens. — *American Journal of Botany*, 39: 484—497; 1952.
- Čelakovský, L. J. (1896): *Analytická květena Čech, Moravy a Rak. Slezska*. — Praha, 1896.
- Čelakovský, L. J. (1896—1901): Über den phylogenetischen Entwicklungsgang der Blüthe und über den Ursprung der Blumenkrone. I. Theil. — *Věstník královské české společnosti nauk, třída matematicko-přírodovědecká*, roč. 1896 : 40 : 1—91; Praha, 1897. — II. Theil. — *Tamtéž*, roč. 1900 : 3 : 1—223; Praha, 1901.
- Deyl, M. (1950): Diminishing and repeated variation in the evolution of plants. — *Studia Botanica Českoslovaca*, 11 : 245—261; 1950.
- Domin, K. (1935): *Plantarum Českoslovakiae enumeratio*. — *Preslia*, 13—15 : 1—305; 1935.
- Drude, O. (1887): Die systematische und geographische Anordnung der Phanerogamen. — *Schenk, Handbuch der Botanik*, 3 : 2 : 176—496; 1887.
- Eichler, A. W. (1880): *Syllabus der Vorlesungen über spezielle und medizinisch-pharmaceutische Botanik*, 2. Aufl., 1880.
- Engler, A. (1886): *Führer durch den Königlichen Botanischen Garten zu Breslau*. 1886.
- Engler, A. (1926): *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. — 2. Aufl., Bd. 14a. *Angiospermae*. Leipzig, 1926.
- Fagerlind, F. (1947): Strobilus und Blüte von *Gnetum* und die Möglichkeit, aus ihrer Struktur den Blütenbau der Angiospermen zu deuten. — *Arkiv för Botanik*, 33A : 8 : 1—57; 1947.
- Fischer, H. (1890): *Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner*. Breslau, 1890.
- Fitting, H., Schumacher W., Harder, R. und Firbas, F. (1944): *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*. 22. Aufl., Jena, 1944.
- Goethe, J. W. v. (1790): *Versuch die Metamorphose der Pflanzen zu erklären*. Gotha, 1790.
- Gorjaninov, P. F. (1834): *Primae lineae systematis naturae nexui naturali omnium evolutionique progressivae per nixus reascendentes superstructi*. Petersburg, 1834. Sec. P. M. Žukovskij: *Botanika*, 1949, p. 11, 354.
- Hallier, H. (1901): Über die Verwandtschaftsverhältnisse der Tubifloren und Ebenalen, den polyphyletischen Ursprung der Sympetalen und Apetalen und die Anordnung der Angiospermen überhaupt. Vorstudien zum Entwurf eines Stammbaums der Blütenpflanzen. — *Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg*, 16 : 2 : 1—112; 1901.
- Hallier, H. (1902): Über die Morphogenie, Phylogenie und Generationswechsel der Achsenpflanzen. — *Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft*, 20 : 476—478; 1902.
- Hallier, H. (1903a): Beiträge zur Morphogenie der Sporophylle und des Trochophylls in Beziehung zur Phylogenie der Kormophyten. — *Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten für 1901; XIX. 3. Beiheft*, p. 1—110; 1903.

- Hallier, H. (1903b): Über den Umfang, die Gliederung und die Verwandtschaft der Familie der Hamamelidaceen. — Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 14 : 247—260; 1903.
- Hallier, H. (1903c): Vorläufiger Entwurf des natürlichen (phylogenetischen) Systems der Blütenpflanzen. — Bulletin de l'Herbier Boissier, 2me série, 3 : 306—317; 1903.
- Hallier, H. (1905a): Ein zweiter Entwurf des natürlichen (phylogenetischen) Systems der Blütenpflanzen. Vorläufige Mitteilung. — Die Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, 23 : 85—91; 1905.
- Hallier, H. (1905b): Neue Schlaglichter auf das natürliche System der Dikotyledonen. Gera-Untermhaus, 1905.
- Hallier, H. (1905c): Provisional scheme of the natural (phylogenetic) system of flowering plants. — New Phytologist, 4 : 151—162; 1905.
- Hallier, H. (1908): Über *Juliania*, eine Terebinthaceengattung mit Cupula, und die wahren Stammeltern der Kätzchenblütler. Neue Beiträge zur Stammesgeschichte der Dicotyledonen. — Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 23 : II. : 81—265; 1908.
- Hallier, H. (1912): L'origine et le système phylétique des angiospermes exposés à l'aide de leur arbre généalogique. — Archives Néerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles, Série III. B., Tom I., p. 146—234, tab. I. — VI.; 1912.
- Hallier-Schleiden, H. (1924): Der Stammbaum des Pflanzenreiches. — L. Reinhardt: Vom Nebelfleck zum Menschen. Bd. II. Das Leben der Erde. Tafel VIII—XII. — 3. Aufl.; Berlin—Wien, 1924.
- Hendrych, R. (1954): P. F. Gorjaninov — jeden ze zakladatelů nauky o vývoji rostlinstva. — Vesmír, 33 : 176—178; Praha, 1954.
- Hjelmquist, H. (1948): Studies on the floral morphology and phylogeny of the Amentiferae. — Botaniska Notiser, suppl. vol. 2/1 : 1—171; 1948.
- Hu, Hsen-Hsu (1950): A polyphyletic system of classification of Angiosperms. — Science Record, 3 : 221—230; Academia Sinica, Peking, 1950.
- Hutchinson, J. (1926): The families of flowering plants. I. Dicotyledons. London, 1926.
- Hutchinson, J. (1934): The families of flowering plants. II. Monocotyledons. London, 1934.
- Janchen, E. (1950): Die Herkunft der Angiospermen-Blüte und die systematische Stellung der Apetalen. — Österreichische Botanische Zeitschrift, 97 : 129—167; 1950.
- Jarmolenko, A. V. (1939): O lišennych sosudov iskopaemych drevesinach iz mezozoja Sojuz SSR. — Sovetskaja botanika, VII : 6/7 : 234—245; 1939.
- Jussieu, A. L. de (1789): Genera plantarum secundum ordines naturales disposita. — Paris, 1789.
- Karsten, G. (1903): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 6. Aufl., 1903.
- Karsten, G. (1918): Zur Phylogenie der Angiospermen. — Zeitschrift für Botanik, 10 : 369—388; 1918.
- Karsten, G. (1936): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 19. Aufl., 1936.
- Kavina, K. (1932): Anatomie dřeva. — Publikace ministerstva zemědělství ČSR., 81 : 1—296; Praha, 1932.
- Kavina, K. (1946—1951): Speciální botanika zemědělská. 2. vydání; část 1. 1946; část II. 1951; část III. 1951.
- Krečetovič, L. M. (1952): Voprosy evoljucii rastlitel'nogo mira. — Moskva, 1952.
- Lam, H. J. (1948): A new system of the *Cormophyta*. — Blumea, 6 : 1 : 282—289; Leiden, 1948.
- Lindley, J. (1833): Nixus plantarum. — London, 1833.
- Lotsy, J. P. (1911): Vorträge über botanische Stammesgeschichte. III. *Cormophyta siphonogama*. — Jena, 1911.
- Martin, A. C. (1946): The comparative internal morphology of seeds. — The American Midland Naturalist, 36 : 513—660; 1946.
- Mohl, H. (1834): Über den Bau und die Formen der Pollenkörner. — Bern, 1834.
- Money, L. N. — Bailey, I. W. — Swamy, B. G. L. (1950): The morphology and relationships of the *Monimiaceae*. — Journal of the Arnold arboretum, 31 : 372—404, pl. 1—4; 1950.
- Nast, Ch. G. (1944): The comparative morphology of the *Winteraceae*. VI. Vascular anatomy of the flowering shoot. — Journal of the Arnold arboretum, 25 : 454—466, pl. 1—4; 1944.
- Nast, Ch. G. and Bailey, I. W. (1945): Morphology and relationships of *Trochodendron* and *Tetracentron*. II. Inflorescence, flower and fruit. — Journal of the Arnold arboretum, 26 : 267—276, pl. 1—5; 1945.
- Novák, F. A. (1954): Taxonomie telomofyt. — Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1954.

- O z e n d a, P. (1949): Recherches sur les Dicotylédones apocarpiques. Contribution à l'étude des Angiospermes dites primitives. — École normale supérieure. Publications des laboratoires, biologie, 2 : 1—183; Paris, 1949.
- P o h l, F. (1928): Der einfaltige Pollen, seine Verbreitung und phylogenetische Bedeutung. — Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 45 : I. : 59—73; 1928.
- P o l i v k a, F. (1900): Národní květena země koruny české. II. — Olomouc, 1900.
- P o r s c h, O. (1908): Der Ursprung der Angiospermen. Von E. A. N. Arber und J. Parkin. Autorisierte Übersetzung. — Österreichische Botanische Zeitschrift, 58 : 89—99, 133—161, 184—204; 1908.
- R o t h m a l e r, W. (1951): Die Gymnospermen und der Ursprung der Angiospermen. — Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1 : 4, mathem. naturw. Reihe, 3 : 1—12; 1951/52.
- S a h n i, B. (1932): *Homoxylon rajmahalense*, gen. et sp. nov., a fossil angiospermous wood, devoid of vessels, from the Rajmahal Hills, Behar. — Mem. Geol. Survey India, n. s. 20 : 2 : 1—19; 1932.
- S a r g a n t, E. (1903): A theory of the origin of Monocotyledons founded on the structure of their seedlings. — Annals of Botany, 17 : 1—92; 1903.
- S a r g a n t, E. (1908): The reconstruction of a race of primitive Angiosperms. — Annals of Botany, 22 : 121—186; 1908.
- S c h i l d e r, F. A. (1952): Einführung in die Biotaxonomie. Formenkreislehre. — Jena, 1952.
- S i n n o t t, E. W. (1914): Investigations on the phylogeny of the Angiosperms. I. The anatomy of the node as an aid in the classification of Angiosperms. — American Journal of Botany, 1 : 303—322; 1914.
- S i n n o t t, E. W. and B a i l e y, I. W. (1914): The origin and dispersal of herbaceous Angiosperms. — Annals of Botany, 28 : 547—600; 1914.
- S i n n o t t, E. W. and B a i l e y, J. W. (1915): Investigations on the phylogeny of the Angiosperms. 5. Foliar evidence as to the ancestry and early climatic environment of the Angiosperms. — American Journal of Botany, 2 : 1—22; 1915.
- S m i t h, A. C. (1945): A taxonomic review of *Trochodendron* and *Tetracentron*. — Journal of the Arnold arboretum, 26 : 123—142; 1945.
- S m i t h, A. C. (1946): A taxonomic review of *Euptelea*. — Journal of the Arnold arboretum, 27 : 175—185; 1946.
- S m i t h, A. C. (1947): The Families *Illiciaceae* and *Schisandraceae*. — Sargentia, 7 : 1—224; 1947.
- S o ó, R. (1953): Die modernen Grundsätze der Phylogenie im neuen System der Blütenpflanzen. — Acta biologica academiae scientiarum hungaricae, 4 : 257—306; Budapest, 1953.
- S p o r n e, K. R. (1948): Correlation and Classification in Dicotyledons. — Proceedings of the Linnean Society of London, 160th Session, 1948.
- S p o r n e, K. R. (1949): A new approach to the problem of the primitive flower. — The New Phytologist, 48 : 259—276; 1949.
- S t r a s b u r g e r, E. (1872): Die Coniferen und die Gnetaceen. Leipzig, 1872.
- S t r a s b u r g e r, E. (1879): Die Angiospermen und Gymnospermen. Jena, 1879.
- S w a m y, B. G. L. (1949): Further contributions to the morphology of the *Degeneriaceae*. — Journal of the Arnold arboretum, 30 : 10—38; 1949.
- S w a m y, B. G. L. and B a i l e y, I. W. (1949): The morphology and relationships of *Cercidiphyllum*. — Journal of the Arnold arboretum, 30 : 187—210; 1949.
- S w a m y, B. G. L. and B a i l e y, I. W. (1950): *Sarcandra*, a vesselless genus of the *Chloranthaceae*. — Journal of the Arnold arboretum, 31 : 117—130, pl. 1—2; 1950.
- S w i n g l e, D. B. (1946): A textbook of systematic botany. 3. ed., New York—London, 1946.
- T a c h t a d ž j a n, A. L. (1948): Morfoložičeskaja evolucija pokrytosemnych. — Moskva, 1948.
- T a c h t a d ž j a n, A. L. (1951): Fylogenetické základy soustavy vyšších rostlin. — Botanický žurnál, 35 : 113—139; 1950. Překlad: Sovětská věda, biologie, 1 : 140—158, 267—273; Praha, 1951.
- T i e g h e m, P. van (1900): Sur les Dicotylédones du groupe des Homoxylées — Journal de Botanique, 14 : 259—297, 330—361; 1900.
- V e l e n o v s k ý, J. (1922): Systematická botanika. 2. vyd., IV. díl, Apetalae; Praha, 1922.
- W a r m i n g, E. (1884): Haandbok i den systematiske Botanik. 2. Ed., 1884.
- W e t t s t e i n, R. (1907a): Die Entwicklung der Blüte der Angiospermen-Pflanzen aus derjenigen der Gymnospermen. — Das Wissen für Alle, 45 : 705—708; 1907.
- W e t t s t e i n, R. v. (1907b): Handbuch der Systematischen Botanik, 1. Aufl., II. Bd., p. 201—208; Wien, 1907.

- Wettstein, R. R. v. (1907c): Über das Vorkommen zweigeschlechtiger Infloreszenzen bei *Ephedra*. — Festschrift des Naturwissenschaftlichen Vereines a. d. Universität Wien, November, 1907, p. 21—28.
- Wettstein, R. R. v. (1935): Handbuch der Systematischen Botanik. 4. Aufl. — Leipzig—Wien, 1935.
- White, C. T. (1948): A new species of *Austrobaileya* (*Austrobaileyaceae*) from Australia. — Journal of the Arnold arboretum, 29 : 255—256; 1948.
- Wieland, G. R. (1918): The origin of Dicotyls. — Science, 48 : 18—21; 1918.
- Wieland, G. R. (1929): Antiquity of the Angiosperms. — Proceed. of V. Int. Congr. of Plant Sci. Ithaca, 1 : 429—456; 1929.
- Wilson, C. L. (1941): The evolution of the stamen. — Chronica Botanica, 6 : 245; 1941.
- Wilson, C. L. (1942): The telome theory and origin of the stamen. — American Journal of Botany, 29 : 759—769; 1942.
- Winkler, Hubert (1910): Zur Kritik der Ansichten von der Entstehung der Angiospermenblüten. — 87. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1910, zool.-bot. Sect., p. 22—28; 1910.
- Winkler, Hubert (1936): Habitus und Phylogenie. — Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 24 : 1—11; 1936.
- Winkler, Hubert (1941): Verstehen wir das Gynoeceum der Angiospermen schon? — Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 27/2 : 242—267; 1941.
- Wodehouse, R. P. (1935): Pollengrains. — New York, 1935.
- Wodehouse, R. P. (1936): Evolution of pollengrains. — Botanical Review, 2 : 67—84, fig. 1—8; 1936.
- Wolff, F. C. (1764): Theorie von der Generation. — Berlin, 1764.
- Zažurilo, K. K. (1934): Problema rodoslovnogo dereva cvetkovych rastenij v sovremennom osveštenii. — Sovetskaja botanika, 1934, No. 1, p. 42—54.
- Zimmermann, W. (1930): Die Phylogenie der Pflanzen. — Jena, 1930.
- Zimmermann, W. (1945): Die Hauptergebnisse der Telomtheorie. — Tübingen, 1945.
- Zimmermann, W. (1949): Die Geschichte der Pflanzen. — Stuttgart, 1949.
- Žukovskij, P. M. (1949): Botanika. 3. izd., Moskva, 1949.