

# Jak vznikly krytosemenné rostliny a jejich květy

K 200. výročí narození Charlese Darwina

**Projdeme-li se dnešní krajinou a nebude to někde v zasněžených velehorách nebo na poušti, budeme v létě na loukách obklopeni množstvím květin nejrůznějších barev a vzrůstu. Také keře a stromy patří v dnešní přírodě převážně ke krytosemenným či kvetoucím rostlinám. Kdy a jak tato skupina rostlin vznikla a za jakých okolností se lavinovitě rozšířila na zeměkouli, je však stále nezodpovězenou fylogenetickou otázkou. Od dob Charlese Darwina zůstává v ohnisku pozornosti botaniků a přes velký pokrok ve znalostech o druhohorní přírodě je to pořád „abominable mystery“ vědy (také v tomto čísle na str.: 204–208).**

V jurské krajině před mnoha miliony let nebylo po krytosemenných rostlinách ani stopy. Dinosauři se proháněli v krajině pokryté vegetací lesoparkového typu, kde vládly nahosemenné dřeviny a kapradorosty. V té době nebylo mnoho druhů hmyzu, který by rostliny opyloval, a rostliny ho nelákaly barevnými květy ani nektarem. Francouzský paleobotanik Gaston de Saporta (1879) jako první poukázal na souvislost rozvoje nového typu flóry s převahou krytosemenných a jejich společnou evoluci s hmyzem a rozpoznal propastný rozdíl v suchozemských ekosystémech druhohor a třetihor.

První spolehlivé fosilní doklady o existenci krytosemenných rostlin pocházejí z počátku křídly, tedy z doby, kdy na Zemi

stále žili dinosauři a převládaly nahosemenné rostliny. Mnoho badatelů podle těchto často drobných fosilií soudí, že místem vzniku a počátečního rozvoje kvetoucích rostlin byly příbřežní pláně podél vodních toků a jezer. Tam nejspíše vznikla stanoviště uvolněná dřevinami předchozí etapy rozvoje rostlinstva. Jiní badatelé předpokládají vznik kvetoucích rostlin v suchých oblastech, kde krytosemenné mohly uplatnit svoje přednosti – ukrývání semen do plodů, nebo schopnost lépe vést vláhu i živiny svým cévním systémem.

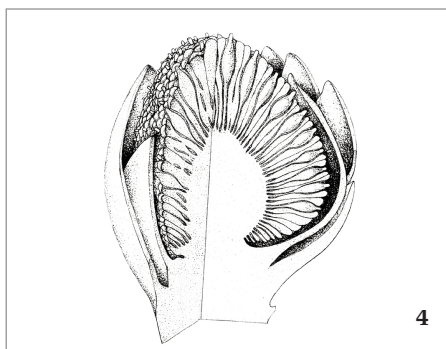
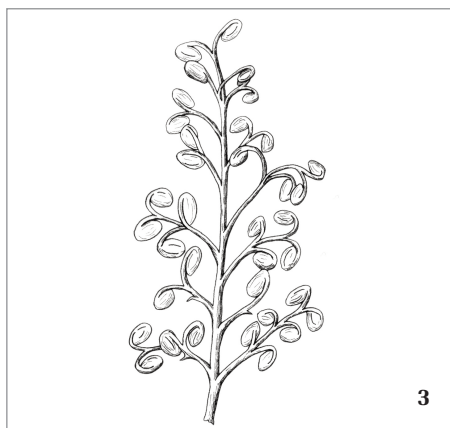
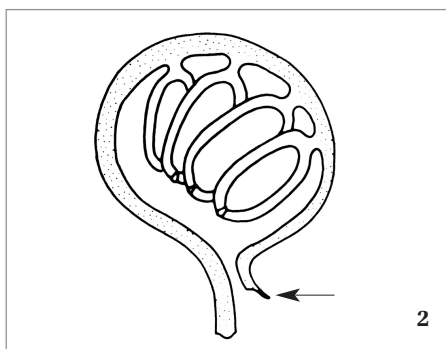
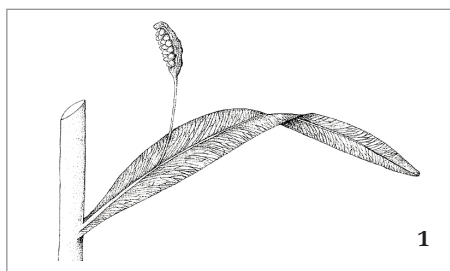
## Jak chránit vajíčka?

Název krytosemenné rostliny obsahuje jednu z hlavních charakteristik těchto rostlin – ukrývání vajíček a z nich vznik-

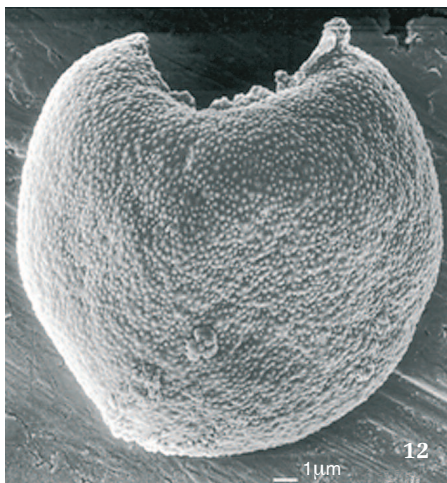
lých semen v pouzdře zvaném semeník. Není to však jediný případ v evoluci rostlin. Suchá období v druhohorách nutila i jiné skupiny k dalším způsobům ukrývání semen, které mnohdy přetrvávají dodnes. U dnešních cykasů to jsou jednoduché šištice, u jehličnanů složené šištice, u obalosemenných rostlin pevné semenné obaly – integumenty. Pojmenování nahosemenné rostliny tedy nelze brát doslova. Mezi nahosemenné patřily dnes vymřelé skupiny zvané kapradosemenné, připomínající kapradiny listovými vějíři, kde uzavření semen do češulí na způsob semeníku bylo dokonalé. Některé z nich jsou proto považovány za možné předky kvetoucích rostlin.

Glossopteridy rostoucí v pozdních prvohorách na jižní polokouli vytvořily plodolisty štítkovitého tvaru, které se u některých typů zavinovaly a překrývaly semena (obr. 1). Jejich pyl však měl vzdušné váčky jako u mnohých dnešních jehličnanů. Na jižní polokouli na počátku druhohor vznikly korystospermidy (obr. 3), u nichž se vyvinuly jednosemenné češule, někdy s vyčnívajícím ústím vajíčka připomínajícím čnělku. Na severní polokouli nacházíme v juře a křídě podivné kaytonie (obr. 2), u kterých češule uzavírají několik vajíček a u stopky zůstávají pootevřené širokým „kachním zobáčkem“, který považoval jejich nálezcze Angličan Hugh H. Thomas za čnělku – neklamný znak krytosemennosti. Pozdější anatomicky zachovalé nálezy nás však přesvědčily o jeho omylu. U všech jmenovaných kapradosemenných rostlin se pyl dostával větrem přímo k vajíčkům a obvykle byl do češulí a do vajíček vtahován tzv. polinační kapkou a klíčil uvnitř vajíček. U těchto rostlin se nikdy nesetkáváme s bliznou, z níž pyl krytosemenných prorůstá čnělkou k vajíčku v semeníku. A také češule vznikají přeměnou úkrojků listových vějířů, nikoli z jediného listu, jak je tomu v případě semeníku.

Ještě jedna skupina nahosemenných se uvádí jako možný předek krytosemenných, a to cykasům podobné druhohorní rostliny – bennetitů. Jejich zkrácené šištice mívají naspodu soubor listenů připomínající okvěti. U některých byly šištice oboupohlavné. Uprostřed těchto útvarů se na krátkém lůžku ukrývala stopkatá vajíčka v pancíři hustě natěsnaných štítků (obr. 4). V tomto případě již nemůžeme najít žádnou analogii k semeníkům. Také u bennetitů byla vajíčka volně přístupná pylu, ať byl přenášen větrem, nebo hmyzem. Tato skupina vymřela na konci druhohor spolu



- 1 Samičí plodolist permského gondwanského glossopteridu typu *Ottokaria*, který jeví tendenci zavínovat okraje přes přisedlá vajíčka na svrchní straně.
- 2 Mnohosemenná češule jurské kaytonie s naznačeným ústím dovolujícím přístup pylu
- 3 Soubor češulí triasové korystospermidy typu *Umkomasia* odpovídající části listového vějíře
- 4 Samičí „květ“ jurského bennetitů typu *Williamsonia* ukazující podpůrné listeny a centrální lůžko pokryté stopkatými vajíčky a krycími terčíky. Obr. 1–4 podle: G. W. Rothwell, W. L. Crepet, R. A. Stockey, T. N. Taylor a E. L. Taylor (2009)



**5 a 6** Spodnokřídová krytosemenná rostlina *Archaeoфраctus* a její rekonstrukce  
**7 a 8** Samčí květenství třetihorního zmarličníku *Cercidiphyllum crenatum*. Z paždí podpůrných listů vyrůstá skupina dlouze stopkatých květů s pětičetným okvětím a tyčinkami.  
**9 a 10** Křídové rostliny v elektronovém mikroskopu – květ z příbuzenství vavřínovitých (*Lauraceae*, 9) a plodný klas čel. *Chloranthaceae* (10). Snímky J. Kvačka  
**11** Samčí květenství dnešního zmarličníku *C. japonicum*, v němž ve skupině tyčinek nelze rozeznat jednotlivé květy. Snímky Z. Kvačka, není-li uvedeno jinak  
**12** Pyl krytosemenných rostlin ze svrchní křídy v elektronovém mikroskopu. Foto R. Zetter

s dinosaury. Až dosud se tedy badatelům nepodařilo ve fosilním záznamu objevit žádný spojovací článek mezi nahosemennými, obalosemennými a krytosemennými rostlinami. Jak by měl teoreticky takový primitivní zástupce vypadat, se názory botaniků až dosud zásadně rozcházel.

### Jak vypadal předek krytosemenných?

Původně podle euanthiové teorie vyjádřené již Johannem Wolfgangem Goethem a přijaté většinou botaniků (Arber a Parkin 1907) by kvetoucí rostlina měla mít oboupohlavné dokonalé květy složené z kalichu, koruny, tyčinek a uprostřed s pestíkem vytvářejícím čnělku a bliznu. Svou stavbou měly dokládat, že vznikly z jednoduché šištičky. Rozdílnou představu rozvinul ve své pseudanthiové teorii v minulém století vídeňský botanik Richard Wettstein (1903). Podle ní nebyly původní květy oboupohlavné, ale drobné jednopohlavné a sestavené do různých hustých květenství. Za nejpůvodnější proto považoval jehnědovité rostliny. Jeho teorie však byla později odmítnuta s poukazem na to, že jde v těchto případech o redukční proces, kdy v květech zůstávají časté rudimenty dřívějších dokonalých stadií. A také ve fosilním záznamu se podařilo prokázat, že u dřívějších jehnědovitých šlo o zjednodušování. V dnešní přírodě má např. zmarličník (*Cercidiphyllum*) jednopohlavné květy bez vyvinutých květních obalů (obr. 11). Tato dřevina však byla v třetihorách rozšířena po celé severní polokouli a ještě před 20 miliony lety měly samčí květy zmarličníku okvětí (obr. 7 a 8). Odpovídá to i novému fylogenetickému systému podloženému rozborů chromozomů. Jehnědovité rostliny se ukázaly jako

velmi heterogenní a umělá skupina s velmi různorodými příbuzenskými vztahy, v případě zmarličníku s rostlinami lomikamenovitými.

Vlivem dvou autorit pro vývoj krytosemenných, ruského botanika Armena Leonoviče Tachtadžjana a Američana Arthura Cronquista, ještě před několika desítkami let převládala intuitivně odvozená představa o tom, jak by měl vyhlížet původní zástupce krytosemenných. Měla to být dřevina s oboupohlavnými květy s málo rozlišeným bohatým okvětím, plochými tyčinkami a centrálním pestíkem složeným původně z více měchýřků. Jako prototyp takové archaické krytosemenné rostliny býval uváděn šácholan (*Magnolia*). Této představě dávají nové fylogenetické systémy za pravdu jen málo.

Na počátek fylogenetického systému klade molekulární biologie vycházející ze studia sekvencí DNA nebo RNA chloroplastů a mitochondrií několik skupin kvetoucích rostlin z tzv. bazální skupiny; ta zahrnuje vedle nejpřimitivnější dnešní dřeviny *Amborella* z Nové Kaledonie také řadu bylin s jednopohlavnými květy (*Chloranthaceae*) a vodní lekninovitě (*Nymphaeaceae*), u kterých je semeník váčkovitý (ascidiátní). Teprve po nich přicházejí dřeviny se semeníky vzniklými přehnutím plodolistu (konduplikátní), jako jsou pepřovníky (*Piperaceae*), vavřínovité (*Lauraceae*) i šácholany. Fosilní nálezy křídových květů dokládají, že na počátku rozvoje krytosemenných šlo o drobnokvěté rostliny, u nichž byly květy zčásti nahé (obr. 9) a mnohdy odděleného pohlaví.

Významná fosilie celé rostliny z počátku křídý objevená v Číně otevřela otázku vracející se k Wettsteinově pseudanthio-

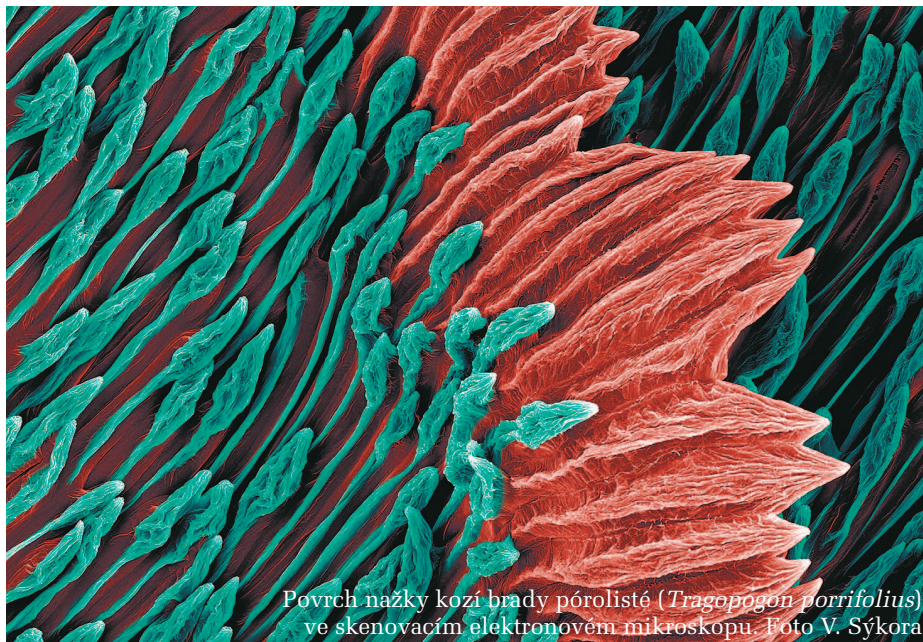
vé teorii. Tato rostlina nazvaná *Archaeofructus* (obr. 5 a 6) byla zřejmě vodní bylinou, která v době květu vyháněla květní (nebo možná květonosný) prýt, na němž vyrůstaly nejprve měchýřkovité semeníky a pod nimi několik párů válcovitých tyčinek. Je zřejmé, že tyčinky dozrávaly dříve než semeníky, a tím se rostlina mohla vyhnout samoopylení. Botanikové se dosud neshodli v hodnocení těchto útvarů – jde buď o květy, nebo o květenství. V poslední literatuře se objevuje termín ne-květ (Rudall a kol. 2009), kterým se dá označit přechodný stav mezi květem a květenstvím primitivních krytosemenných. Takové útvary se objevují i v dnešní skupině lekninovitých (vodní rod *Trithuria*).

Bez dalších, úplnějších dokladů z minulosti Země budeme jen těžko hledat předka krytosemenných rostlin. Právě počátek křídý je období, kam je nutno soustředit pozornost. Až dosud byly doklady prvních krytosemenných rostlin omezeny především na nálezy jednoduchého lodičkovitého disperzního pylu (obr. 12), jehož různé formy prokazují existenci mnoha takových rostlin, o jejichž vzhledu nemáme potuchy. Také širší poznání fosilních plodů a květů v budoucnu jistě přispěje k dalšímu objasnění vzniku krytosemenných rostlin. V dnešní době však stále nedokážeme zodpovědět tuto Darwinovu legendární „odpornou záhadu“, která zůstává zakryta tajemstvím.

Zájemcům o hlubší pochopení problému doporučujeme výroční číslo *American Journal of Botany* (2009, 96) věnované Ch. Darwinovi (např. Endress a Doyle str. 22–66; Taylor a Taylor str. 237–251), nebo také časopis *Science* (2002, 296: 793–968).

Vyšlo v nakladatelství Academia

## Viktor Sýkora, Věra Hroudová: Tajemství rostlin



Nakladatelství Academia vydalo v těchto dnech zajímavou publikaci autorů V. Sýkory a V. Hroudové, která jedinečným souborem velkoformátových mikrofotografií ze světelného a skenovacího mikroskopu přibližuje svět rostlin pouhým okem neviditelný. Bližší informace ke knize najdete na str. LXXXIV kuléru.

