Některé zajímavosti o cykasovitých rostlinách

Anna Skalická, Václav Zelený

Cykasovité rostliny patří vždy k ozdobě skleníků; zvláště tak velké exempláře, jaké nalezneme ve sklenících Botanické zahrady Univerzity Karlovy v Praze, stojí jistě za povšimnutí. Avšak nejen velikost zdejších dvou stromů druhu *Cycas circinalis* si zaslouží pozornost, ale i druhová bohatost sbírky. Jsou zde zastoupeny všechny tři čeledi, do nichž se cykasovité rostliny v současné době rozdělují. Přestože zmíněné statné stromy *C. circinalis* pravidelně kvetou, teprve v posledních letech přinesly první semena. K tvorbě semen došlo bez opylení, neboť ve zdejších sklenících není pěstován samčí jedinec. Stáří těchto exemplářů není známé, nicméně je značně vysoké. Dostaly se sem již jako dospělé stromy v letech 1897—98 z původní botanické zahrady na Smíchově, která byla pro nevhodnou polohu zrušena. Původně se pěstovaly ve velkých kádích, které značně omezovaly jejich růst. Teprve po přesazení do volné půdy ve skleníku dosáhly velkých přírůstků.

Přestože se cykasy pěstují prakticky v každém teplém skleníku, nacházíme málo kvetoucích jedinců. V tropickém skleníku Vysoké školy zemědělské v Praze-Suchdole poprvé vykvetl v r. 1985 samičí jedinec druhu *Cycas revoluta* a také bez přítomnosti samčí rostliny vytvořil 3 menší semena; ta však po zasazení nevyklíčila.

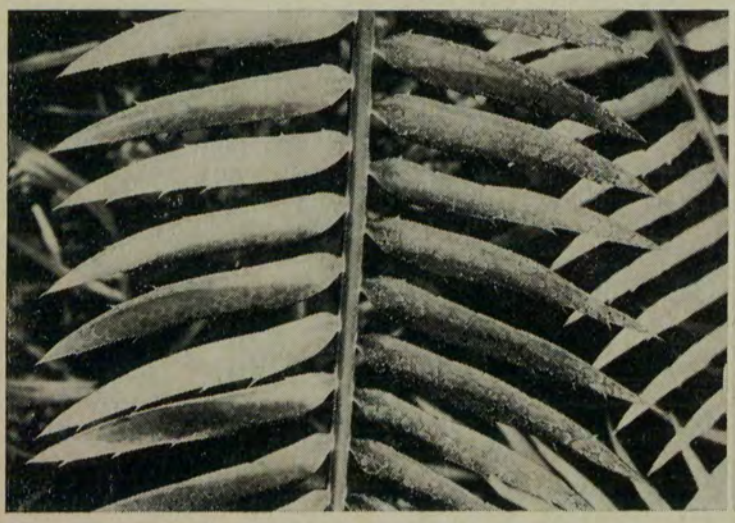
Poněvadž cykasy jsou velmi zajímavou skupinou rostlin jak z hlediska fylogenetického, taxonomického i morfologického, přinášíme o nich v tomto příspěvku některé informace. O rodech *Microcycas* a *Zamia* na Kubě podal již dříve zprávu J. Gloser (Živa 27: 212, 1979; 31: 203—204, 1983).

Současné cykasovité rostliny jsou dvoudomé dřeviny připomínající vzhledem palmy, s nimiž však nejsou příbuzné. Kmeny jsou štíhlé, válcovité, ale i kulovité, jednoduché, vzácněji i větvené, někdy ukryté zčásti nebo zcela v zemi. Výška kmenů je značně rozdílná, u australského druhu *Lepidozamia hopei* se udává až 20 m. Kmeny jsou nejčastěji souvisle pokryté zbytky řapíků, vzácněji jsou holé (tam, kde listy opadávají celé — *Zamia*). Největší část kmenů zaujímá dřeň obsahující množství škrobu a přicházející do obchodu pod jménem ságo. Druhotného dřeva oddělovaného kambiem a tvořeného hlavně cévicemi s dvůrkatými tečkami se na rozdíl od jehličnatých vytváří málo. Letokruhy na příčném řezu nejsou patrné. Hlavní kořen je kůlový, kromě toho se vyvíjejí četné kořeny postranní, dichotomicky větvené, spletené někdy při povrchu půdy v hustý „drn" kolem báze kmene. Kořeny často vznikají i nad zemí. V pletivech kořenů žijí symbioticky sinice (*Anabaena cycadeae*) zásobující rostlinu vzdušným dusíkem.

Na vrcholech kmenů vyrůstají velké asimilační listy, které mohou být u některých druhů až 6 m dlouhé; jsou jednoduše nebo dvakrát zpeřené. I když připomínají palmové listy, jejich spirální točení v raných fázích růstu (circinátní vernace) ukazuje vztahy ke kapraďorostům. Úkrojky listů jsou vždy charakteristického tvaru, kožovité, velmi tuhé, s tlustou kutikulou. Po opadlých listech zůstávají na kmenech spolu se zasychajícími šupinovitými listy široce kosočtverečné jizvy. Povrch listů všech rodů cykasovitých studovali velmi detailně Pant et Nautiyal (1963); u všech zjistili vývojově původnější haplocheilický typ průduchů. Průduchy se vyskytují většinou na rubu, ale často i na líci listů.

Velmi zajímavá a z vývojového hlediska pozoruhodná je stavba pohlavních orgánů cykasovitých. Megasporofyly (plodolisty) jsou nejčastěji sestaveny v šišticích, a to vrcholových nebo bočních, pouze u zástupců čeledi *Cycadaceae* vyrůstají volně, jednotlivě na vrcholu kmene mezi asimilačními listy. V této čeledi je nejlépe patrný listový původ megasporofylů, neboť jsou podlouhlé, ploché, k vrcholu zúžené, zatímco u čeledí *Stangeriaceae* a *Zamiaceae* značně redukované. U druhů rodu *Cycas* vyrůstají na okrajích megasporofylů nahá vajíčka v počtu (8) 6—2, s mikropylí (otvor klový) směřující vzhůru. Koncová část megasporofylů je jalová, nenese nikdy vajíčka a bývá charakteristicky dřípená v různé úkrojky (důležitý znak při určování druhů rodu *Cycas*). Nejvíce členěná je u druhu *Cycas revoluta*. U čeledí *Stangeriaceae* a *Zamiaceae* jsou megasporofyly uspořádány v šišticích (megastrobilech). Velikost šištic je velmi rozdílná, např. u druhu *Zamia pygmaea* jsou pouze 5 cm dlouhé, zatímco u druhu *Microcycas calocoma* až 90 cm. Rovněž hmotnost velmi kolísá, nejtěžší se vyskytují u druhů *Encephalartos caffer* (45 kg) nebo u *Lepidozamia peroffskyana* (35 kg — Kozubov a Muratova). Megasporofyly v těchto čeledích jsou krátké, štítkovité, pouze se dvěma vajíčky, jejichž mikropyle je orientována směrem dolů. Za zralosti semen se šištice rozpadávají.

Vajíčka u cykasovitých mají poměrně



Encephalartos hildebrandtii — část listu. Foto V. Zelený

Cycas circinalis — megasporofyl se zakrnělými vajíčky a jedním vyvinutým semenem. Foto J. Klan

Cycas revoluta — soubor megasporofylů. Foto V. Zelený

Microcycas calocoma na původním stanovišti na Kubě. Foto E. Kůr

tlustý dvouvrstevný obal, v každé vrstvě se samostatným systémem cévních svazků. Vnitřní z nich je vlastním obalem vajíčka (integumentem), vnější vykládají morfologové jako receptakulum listového původu. Vnitřní obal srůstá s pletivem vajíčka (nucellus), v němž se po redukčním dělení z jediné haploidní buňky (megaspora) postupně vytvoří zásobní pletivo (primární endosperm) s několika zárodečníky obsahujícími vaječné buňky. Ty patří k největším u rostlin vůbec: u druhu *Dioon edule* dosahují v průměru až 6 mm.

Samčí mikrosporofyly jsou štítkovité nebo šupinovité a vždy skládají šištice; na spodní straně mikrosporofylů se vytváří množství mikrosporangií (výtrusnic), i několik set, která za zralosti pukají a uvolňují mikrospory — pylová zrna. Ta se přenášejí na vajíčka převážně vzdušnou cestou, vzácně brouky. Počet pylových zrn ve sporangiu je u cykasovitých značně odlišný: u některých druhů rodu *Zamia* kolem 500, u r. *Dioon* až 30 000.

Opylení a oplození velmi připomíná rostliny jehličnaté. Na mikropyli je pylové zrno zachyceno kapkou tekutiny (polinační kapka) vyloučené z pylové komory; tím, jak tekutina zasychá, vtahuje se zrno do komory, která se posléze uzavře. Tam zrno vyklíčí v láčku, vyživující pohyblivé gamety — spermatozoidy; mají tvar šroubovitě stočených brvitých vláken pozoruhodné velikosti (průměr až 0,3 mm). Jsou to největší pohyblivé pohlavní buňky u rostlin i živočichů. Zárodek se vyvíjí po splynutí spermatozoidu s vaječnou buňkou; zpravidla bývá jediný. Oplozené vajíčko se mění v semeno podobné peckovici: vnější obal zůstává měkký, dužnatý, vnitřní osemení je tvrdé, zasobní pletivo (endosperm) vyživující zárodek je moučnaté. Semena bývají velká, 3—8 cm dlouhá, nejprve zelená, za zralosti oranžová až červená. Cykasovité klíčí nejčastěji dvěma dělohami, u rodu *Ceratozamia* zpravidla jedna děloha zakrňuje a naopak u r. *Dioon* se vytvářejí 3—4 a u druhu *Microcycas calocoma* dokonce až 6 děloh.

Cykasovité rostliny jsou ve většině současných systémů považovány za oddělení (*Cycadophyta*) nebo za třídu (*Cycadopsion*) značně izolovaného postavení. Morfologií pohlavních orgánů (zejména nahými vajíčky neuzavřenými v pestíku a haploidním endospermem vyživujícím embryo) i dalšími znaky se řadí do vývojového stupně rostlin nahosemenných (*Gymnospermae*). Tak jsou uváděny nejen ve starší botanické literatuře, ale i v novějších dílech (např. Sporne K. R.: The morphology of Gymnosperms, London 1965; Kozubov G. et Muratova J.: Sovremennyje golosemennyje, Leningrad 1986).

Za výchozí skupinu cykasovitých se považují kapraďosemenné (*Lyginodendropsida, Pteridospermae*), tedy rostliny vzhledu kapradin, které však již dospěly k vytvoření velmi primitivních semen. Největšího rozvoje dosáhly kapraďosemenné v karbonu, kde tvořily součást tehdejších lesů. Po omezení v aridnějším klimatu permu měly lepší podmínky v triasu, kdežto během svrchní křídy vymírají. Od této skupiny předpokládají Knoll a Rothwell (Paleobiology 7: 7—35, 1981) odštěpení dvou nezávislých vývojových větví: druhohorních *Cycadeoidea* (známějších pod jménem *Bennettitopsida*) s největším rozvojem v juře a cykasovitých (*Cycadopsida*), které se oddělily od kapraďosemenných zřejmě již v permu.

Cykasovitých rostlin je asi 120—130 druhů a původně se řadily do jediné velké čeledi *Cycadaceae*. Avšak v současné době, kdy převládá ve světě tendence uznávat užší taxony a vzhledem k odlišným morfologickým znakům, byla později rozdělena do 3 drobnějších čeledí, a to: *Cycadaceae, Stangeriaceae* a *Zamiaceae*. Oprávněnost tohoto členění potvrdily i chemické rozbory.

V čeledi *Cycadaceae*, cykasovité, zůstává jediný rod *Cycas* s 20 druhy. Charakteristické znaky zástupců této čeledi jsou volné megasporofyly netvořící nikdy šištice, na okrajích s větším počtem vajíček — (8) 6—2 a mikropylí směřující vzhůru. Nejvíce druhů roste v jihovýchodní Asii, především v jižním Japonsku

a jižní Číně, dále v severovýchodní Austrálii, Malajsii a Polynésii, v Africe a na Madagaskaru.

Čeleď *Stangeriaceae*, stangeriovité, je monotypická, tedy s jediným rodem a jediným druhem *Stangeria eriopus* (syn. *S. paradoxa*). Význačným znakem je tvorba nízkého kmene pod zemí a listy se zpeřenou žilnatinou připomínající žilnatinu kapradin (např. rodů *Angiopteris* nebo *Marattia*). Samčí a samičí sporofyly skládají šištice; samčí (mikrosporofyly) mají na spodní straně velký počet mikrosporangií, samičí (megasporofyly) dvě vajíčka s mikropylí směřující dolů. Stangerie je přirozeně rozšířena v pobřežní zóně jižní a jihovýchodní Afriky (východní Kapsko, Natal).

Nejobsáhlejší čeledí je čeleď *Zamiaceae*, zamiovité. Patří sem 8 rodů: *Encephalartos, Lepidozamia, Macrozamia, Dioon, Zamia, Ceratozamia, Bowenia* a *Microcycas*. Druhů je asi 100—110 a rostou v Americe, Africe a Austrálii. Typické pro jednotlivé zástupce jsou štítkovité megasporofyly složené v šištících a na megasporofylech pouze dvě vajíčka s mikropylí dolů. Rod *Encephalartos* má 30—40 druhů rozšířených v Africe (jižně od Sahary). *Lepidozamia* se 2 druhy se vyskytuje pouze v tropické a subtropické východní Austrálii. Zde je též domovem *Macrozamia* se 14 druhy. Rod *Dioon* je tvořen 8 druhy omezenými jen na Střední Ameriku. Rozsáhlý rod *Zamia* se 30 až 40 druhy roste od Floridy do Jižní Ameriky. Rod *Ceratozamia* má 8—10 druhů zastoupených v Mexiku. Rod *Bowenia* se 2 druhy pochází ze severovýchodní Austrálie. Endemitem Kuby je rod *Microcycas* s jediným druhem *M. calocoma*.

Cykasovité rostliny poskytují i mnohý užitek. Listy se používají ke smutečním dekoracím (pod chybným názvem palmové listy), a to i v symbolické formě na náhrobcích, úmrtních oznámeních apod. K dekoračním účelům se používají ve světě zejména listy druhu *Cycas revoluta* z japonských ostrovů exportované ve velkém množství do USA a zemí západní Evropy. Z listů některých druhů rodů *Cycas* a *Encephalartos* se pletou rohože, koše, klobouky a místy se využívají jako krytina. Mladé listy druhů *Cycas rumphii, C. pectinata, C. siamensis* a jiných druhů slouží v Malajsii, Indonésii a na Filipínách jako zelenina. Z kmenů některých vyšších druhů, zejména rodů *Cycas, Macrozamia, Encephalartos,* se v tropických oblastech získává cykasové ságo, škrobnatá hmota, obsažená hlavně v dřeni. U druhu *C. revoluta* tvoří obsah škrobu až 45 % hmoty dřeně. Prakticky se škrob získává proplavováním poražených a podélně rozříznutých kmenů. K tomuto účelu se využívají hlavně samčí rostliny, u nichž je obsah škrobu vyšší. Při pomalém růstu cykasovitých je ovšem porážení stromů neekonomické. Podstatně větší význam má ságo z kmenů některých palem (*Metroxylon, Mauritia, Corypha* aj.). Značné množství škrobu obsahují i semena cykasů, místy pojídaná domorodým obyvatelstvem.

Všechny cykasovité však obsahují jedovaté pseudokyanogenní sloučeniny, tzv. azoxysloučeniny, které se likvidují až při vyšších teplotách. Jsou to hlavně cykasin a makrozamin. Proto nedostatečně povařený cykasový škrob může způsobit otravy a někdy i smrt lidí či zvířat. Tyto případy se staly právě v Japonsku. O přítomnosti azoxysloučenin svědčí používání drcených semen cykasů k otravě ryb (Kampučia) nebo k hubení krys (Madagaskar, Komory), jakož i otravy dobytka po požití listů rodu *Macrozamia* (Austrálie). Na sliznici trávicího ústrojí působí nepříznivě i přítomnost bioflavonylů a leukoantocyanidinů a krystalků šťavelanu vápenatého. Z jiných obsahových látek mají cykasovité alkoholický cukr sekvojitol, stopy pinitolu, z jednoduchých cukrů manózu. V buněčných stěnách jsou zabudovány hemicelulózy, lignin způsobující dřevnatění neobsahuje syringaldehydy. Voskový povlak listů tvoří estolidy shodné s vosky nahosemenných.

Ve schizogenních kanálcích obsahují cykasovité slizy, které jsou zprvu bezbarvé, na vzduchu gumovatějí, později jsou světle hnědé; ve vodě ihned bubří. V medicíně se používají k léčení vředových onemocnění.

Místní význam má použití listů s vysokým obsahem dusíku jako hnojiva pro rýži, batáty a jiné kultury. Také podzemní orgány rodu *Zamia* se využívají jako hnojivo pro citroníky aj.

Cykasovité rostliny se rozmnožují jak semeny, tak vegetativně: ve sklenících se nejčastěji užívá druhého způsobu. Mladé rostliny, z nichž vyrůstají první listy, se při dostatečné vlhkosti tvoří při bázi nebo po celé délce kmenů; někdy pupeny již na kmenech vypouštějí vlastní kořeny.

Ve sklenících mnohých botanických zahrad se nacházejí zajímavé kolekce cykasovitých. V Botanické zahradě Univerzity Karlovy v Praze — kromě již uvedených mohutných jedinců *Cycas circinalis* — se pěstují též *C. gracilis* a *C. revoluta*, dále *Encephalartos horridus, E. hildebrandtii, Zamia pygmaea, Ceratozamia mexicana, Dioon edule* a *Stangeria eriopus*. Vzrostlý *Cycas revoluta* je ve sklenících Vysoké školy zemědělské v Praze-Suchdole, v Brně (přírodovědecká fakulta UJEP) statné exempláře *Encephalartos hildebrandtii* a *Dioon edule*, kvetoucí *Zamia furfuracea*, dále *Ceratozamia mexicana, Cycas circinalis* a *Stangeria eriopus*. Botanická zahrada v Liberci má několik druhů rodu *Cycas* (*C. rumphii* s kmenem 2 m vysokým a samčí šišticí asi 40 cm dlouhou, *C. circinalis* a *C. revoluta*), dále *Dioon edule*. Ve výstavním skleníku při zámku v Lednici na Moravě je z cykasovitých jistě nejnápadnější vzrostlý *Cycas revoluta*.

Ze zahraničních botanických zahrad poukazujeme alespoň na Hlavní botanickou zahradu v Moskvě, kde pěstují obrovského jedince druhu *Encephalartos hildebrandtii*, jehož stáří se odhaduje na 200 let; pravidelně přináší semena, avšak neklíčivá. Pravidelně tam kvetou *Encephalartos altensteinii* a *Macrozamia* sp.; 50—60leté jsou stromy druhů *Cycas revoluta* a *C. circinalis*. Samčí jedinci druhu *Cycas revoluta* kvetou v botanických zahradách v Batumi, Suchumi a v dendráriu v Soči. Z polských botanických zahrad si připomeneme alespoň sbírku zahrady Jagellonské univerzity v Krakově, kde jsou zastoupeny *Cycas circinalis, C. revoluta, Encephalartos longifolius, E. horridus, Dioon edule, Stangeria eriopus, Zamia integrifolia, Z. furfuracea* a *Ceratozamia mexicana*. V anglické Královské botanické zahradě v Kew je cykasovitým věnován samostatný veliký skleník.

Vzácně můžeme nalézt cykasovité u soukromých pěstitelů. Ing. E. Kůr (Vracov na Moravě) vlastní unikátní kolekci, v níž se nachází i nejstarší exemplář druhu *Microcycas calocoma* v Československu (kvetoucí v r. 1987).

V současné době je možno malé rostliny cykasu zakoupit i v některých našich prodejnách květin.

Vlevo samičí šištice cykasu Zamia furfuracea, vpravo samčí šištice druhu Cycas circinalis. Snímky V. Zeleného