

Přehled vývojových cyklů cévnatých rostlin

U nejstarších psilofytních rostlin se gametofyt pravděpodobně morfologicky neodlišoval od sporofytu. Rozdíl byl pouze v počtu chromozomů a také v tom, že na gametofytu vznikala gametangia a na sporofytu sporangia (**izomorfická metageneze**). U všech recentních skupin vyšších rostlin (= mechorostů a cévnatých rostlin) se pohlavní a nepohlavní generace výrazně liší cytologicky, morfologicky i fyziologicky (**heteromorfická metageneze**), přičemž gametofyt převažuje nad sporofytem, jak je tomu u mechorostů, nebo sporofyt převažuje nad gametofytem, jak je tomu u cévnatých rostlin.

U vývojově původnějších skupin cévnatých rostlin (např. plavuní, přesliček, kapradin) má gametofyt charakter stélky (thalus). U skupin, které nedosáhly stupně semennosti, představuje gametofyt samostatnou, mimo sporofyt se vyvíjející generaci, zcela nezávislou na sporofytu. **Během vývoje dochází postupně k redukci gametofytu a ke zvyšování závislosti gametofytu na sporofytu.** Tento vývojový trend je završen u semenných rostlin (*Spermatophyta*), kde je již gametofyt velmi redukován a je plně závislý na sporofytu.

• **Izosporie:** spory nejsou rozlišeny morfologicky ani pohlavně. Gametofyt (prothalamium) se vyvíjí nezávisle na sporofytu - mimo sporofyt. Gametofyt je jednodomý, oboupohlavný – nese samčí pohlavní orgány **antheridia**, v nichž vznikají obrvené, pohyblivé **spermatozoidy** a samičí pohlavní orgány **archegonia** s vaječnou buňkou – oosférou. Oplození v kapce vody. Např. plavuně, suchozemské kapradiny. Modifikovaným typem metageneze je **homioisporie** u přesliček, kdy spory nejsou rozlišeny morfologicky, ale pohlavně. Gametofyt (prothalamium) je tedy jednopohlavné, dvoudomé.

• **Heterosporie s nezávislým gametofytem:** spory rozlišeny morfologicky i pohlavně na malé samčí mikrospory a velké samičí megaspory. Sporangia rozlišena na mikrosporangia, v nichž meiózou (mikrosporogeneze) vznikají mikrospory a megasporangia v nichž meiózou (megasporogeneze) vznikají megaspory. Gametofyt je nezávislý na sporofytu, dvoudomý, jednopohlavný, rozlišen na samčí gametofyt (mikroprothalamium) s antheridii a samičí gametofyt (megaprothalamium) s archegonii. Oplození oosféry obrvenými spermatozoidy se děje v kapce vody. Např. vranečky, šídlatky. U vodních kapradin je redukován počet megaspor v megasporangiu na jedinou megasporu = předstupeň vzniku semennosti.

Heterosporie se samičím gametofytem závislým na sporofytu (semennost): počet megaspor v megasporangiu je redukován až na jedinou megasporu, která v době zralosti neopouští megasporangium (gametofyt pohlcen sporofytem), samičí gametofyt (megaprothalamium) vyklíčí uvnitř megasporangia (= primitivní vajíčko, **preovulum**), po oplození se mění v semeno (**protospermie**). Oplození již není striktně vázáno na vodní prostředí.

Vývojového stupně semennosti bylo dosaženo nezávisle na sobě u několika systematických skupin. Již ve svrchním devonu došlo u některých zástupců oddělení *Lyginodendrophyta* (např. rod *Hydrasperma*) ke vzniku primitivního vajíčka (preovulum), z něhož se po oplození vyvíjelo semeno. Protospermie dosáhli později (svrchní karbon) zástupci lepidodendronů (*Lepidocarpaceae*) a rod *Miadesmia* (semenný derivát vranečků), z přesličkovitých rostlin zástupci čeledi *Calamitocarpaceae*.

Dokonale diferencovaná vajíčka a semena vytvářejí evolučně nejpokročilejší skupiny heterosporických rostlin - rostliny nahosemenné, a krytosemenné.

Dokonalé vajíčko (ovulum) je mnohobuněčný útvar obalený jedním nebo dvěma **integumenty** (obaly) s **mikropyle** (klový otvor) a **pylovou komorou** (chybí u nejpokročilejší skupiny, tj. u krytosemenných rostlin). Dokonalé vajíčko je homologické **megasporangiu s integumenty**.

U nahosemenných rostlin je již gametofyt velmi redukován. **Samičí gametofyt (megaprothalamium) je představován zárodečným vakem**, v semeni označovaným jako **primární endosperm**, v němž jsou zanořena **archegonia s oosférou**. **Samčí gametofyt (mikroprothalamium) představuje mikrospora (pylové zrno)**, v němž vznikají buď obrvené **spermatozoidy** (cykasy, ginkgo) nebo **spermatické buňky** bez aktivního pohybu (jehličnany). Opylení je anemogamické, pylové zrno klíčí přímo na vajíčku v **pylovou láčku (siphon)**. Mezi opylením a oplozením uplyne někdy jeden rok, např. u borovice. Oplození napomáhá **polinační kapka**, jejíž vysychání usnadňuje pronikání pylového zrna do pylové komory vajíčka. **Oplození je jednoduché**, splynutím spermatické buňky (popř. spermatozoidu u cykasů a jinanu) a oosféry vzniká **zygota**, která se vyvíjí v diploidní **embryo (zárodek)**. Embryo je uloženo v **primárním endospermu** (vzniká před oplozením), obaleném diploidním **osemením (testa)**, vznikajícím z jediného **obalu (integumentu)**. Tento útvar představuje semeno, jež je propagační jednotkou u nahosemenných rostlin.

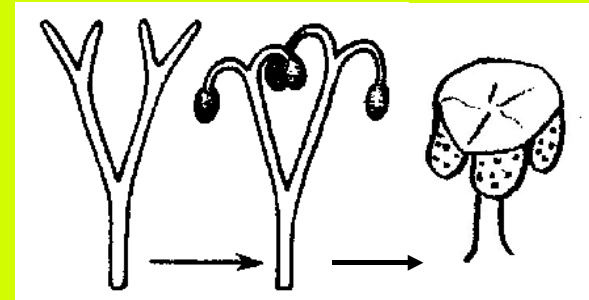
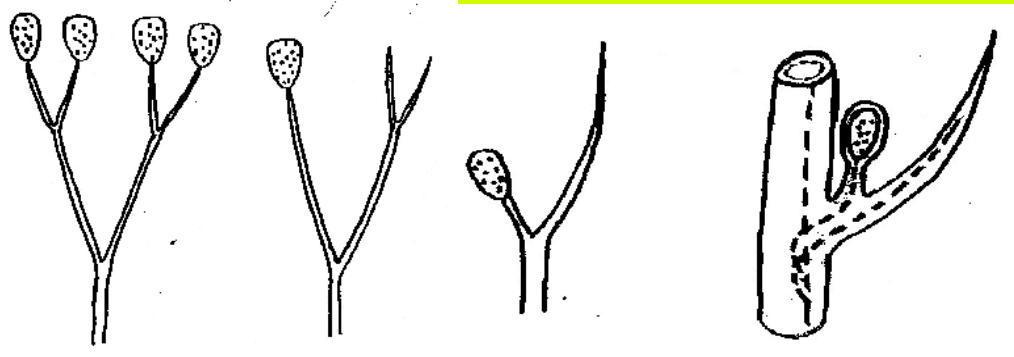
U krytosemenných rostlin pokročila redukce gametofytu tak daleko, že homologizace je již velmi obtížná. **Samičí gametofyt je homologizován se zárodečným vakem, samčí gametofyt s klíčícím pylovým zrnem**. Pylové zrno klíčí na blizně pestíku a **pylová láčka (siphon)** prorůstá k zárodečnému vaku. **Oplození je dvojité** - jedna spermatická buňka splývá s oosférou za vzniku **zygoty**, druhá spermatická buňka splývá s centrálním jádrem zárodečného vaku za vzniku **sekundárního endospermu** (vznik po oplození), který je většinou triploidní. Z integumentů vzniká **osemení (testa)**. Ze stěn semeníku pestíku se vyvíjí **oplodí (perikarp)**, celý pestík se po oplození mění v **plod (fructus)**. Reprodukční orgány, společně s květními obaly (kalich a koruna, popř. okvěť) vytvářejí **květ (flos, anthos)**.

Přehled základních typů vývojových cyklů cévnatých rostlin

Typ cyklu	Systematická skupina	Charakteristika
Izosporie	plavuně, některé přesličky, suchozemské kapradiny, mnoho fosilních skupin	<ul style="list-style-type: none"> ❖ sporangia nerozlišená; ❖ spory nerozlišeny pohlavně ani morfologicky; ❖ gametofyt oboupohlavný, jednodomý; ❖ gametofyt nezávislý na sporofytu;
Homoiosporie	většina recentních přesliček, fosilní skupiny	<ul style="list-style-type: none"> ❖ sporangia nerozlišená; ❖ spory rozlišeny pohlavně, ale ne morfologicky; ❖ gametofyt jednopohlavný, dvoudomý; ❖ gametofyt nezávislý na sporofytu;
Heterosporie s nezávislým gametofytem	vranečky, šídlatky, vodní kapradiny, mnoho fosilních skupin	<ul style="list-style-type: none"> ❖ sporangia rozlišena na mikro- a megasporangia; ❖ spory rozlišeny pohlavně i morfologicky na mikro- a megaspory; ❖ gametofyt jednopohlavný, dvoudomý (mikro- a megaprothallium); ❖ gametofyt nezávislý na sporofytu;
Heterosporie se závislým samičím gametofytem	fosilní a recentní semenné rostliny (<i>Spermatophyta</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ sporangia rozlišena na mikrosporangia (prašná pouzdra) a megasporangia (vajíčka); ❖ spory rozlišeny na mikrospory (pylová zrna) a megaspory; ❖ gametofyt jednopohlavný, mikroprothallium = klíčící pylové zrno, megaprothallium = zárodečný vak; ❖ megaspóra neopouští v době zralosti megasporangium, samičí gametofyt klíčí uvnitř megaspory (= gametofyt se stává závislým na sporofytu).

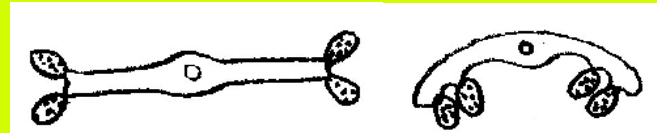
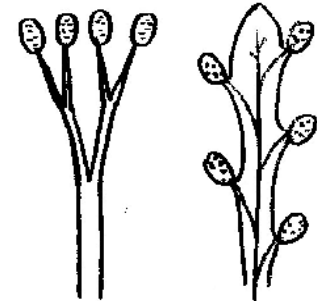
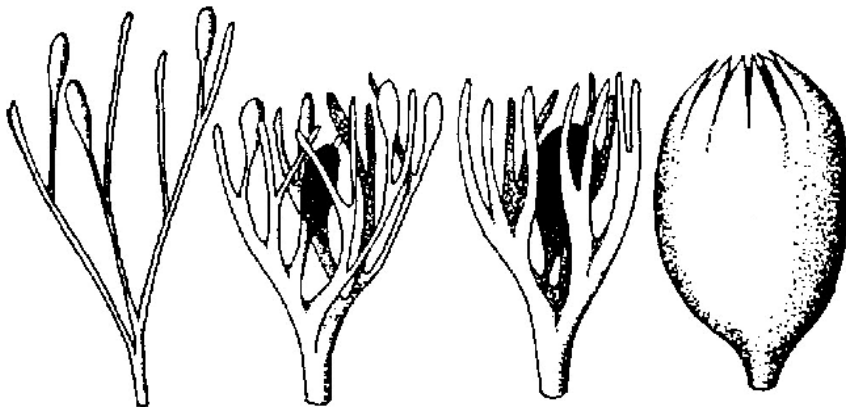
Schématické znázornění vývoje fertálních telomů.

Vznik úžlabního sporangia u plavuní: postupnou redukcí telomů se sporangia přesouvala do úžlabí (paždí) mikrofylů, popř. až na bázi adaxiální strany mikrofylů. V odborné literatuře bývají často mikrofyly, z jejichž úžlabí vyrůstají sporangia označovány jako sporofyly. Vzhledem k tomu, že se původně sporangia nacházela na koncích fertálních telomů (stachyosporie), není užívání termínu sporofyl u plavuní, popř. trofosporofyl u vranců zcela korektní.



Vývoj vajíčka u semenných rostlin – redukcí a syntelomizací soustav sterilních a fertálních telomů.

Vznik štítkovitého sporofylu (=sporangioforu, stachyosporie) s anatropickými (=obrácenými) sporangii u přesliček.



Vznik fertálního megafylu (=sporofylu) a skluz sporangií z marginální do abaxiální polohy sporofylu u kapradin (fylosporie).