

V posledních letech probíhal intenzivní výzkum hraničního intervalu mezi obdobími jura a křída v nejvýchodnější části naší země. Hranice jura/křída dosud není, jako jediná mezi útvary, stanovena (nemá svůj stratotyp). Ve vědeckém světě je nejznámější lokalitou bývalý lom u Kurovic (Zlínský kraj). Před několika lety byl možným kandidátem na definici hranice jura/křída. Zdejší hlubokomořské uložení obsahují také sporadickou (ale zajímavou) faunu, jako jsou především aptychy a rhyncholity (čelistní aparáty hlavonožců), zuby žraloků a vzácně i belemniti (Košťák a kol. 2018). Horniny tohoto intervalu, a tedy i samotné jury, najdeme především v nejbližším okolí města Třinec. Místní hlubokomořské usazeniny obsahují makrofaunu jen sporadicky. Nejčastěji lze

najít stopy po vrtavých organismech (ichnofosilie) a fosilizované mikroorganismy – plankton, dírkonošce a jiné.

Výjimkou potvrzující pravidlo je lom Kotouč u Štramberka (obr. 7). Zdejší horniny obsahují velice bohatá společenstva fosilních organismů, např. korálnatců, plžů, amonitů, belemnitů, korýšů a ostnokožců. Koráli z této oblasti (obr. 8) jsou považováni celosvětově za druhově nejbohatší v rámci svrchní jury (tithon) a křídly (ve spodní křídle pak především stupňů berriasu a valanginu). Složitá tektono-sedimentární problematika vzniku a zachování hornin okolí Štramberka není stále plně vyřešena (Vaňková a kol. 2019, 2021). Nic to však nemění na globální významnosti území z geologického i paleontologického hlediska.

Závěrem

Omezenost jurských hornin v České republice neprávem snižuje jejich význam pro vědecký svět. Díky nejnovějším výzkumům a zahraničním spolupracím mohou poskytnout cenné informace nadnárodního charakteru. Určitě se dočkáme vyřešení otázek ohledně návaznosti české jury na okolní oblasti. Znalosti a inspiraci lze hledat především v sousedních státech. Intenzivnější výzkum, nejen jurského období na našem území, zcela jistě obohatí znalosti o paleogeografické situaci v časech amonitů a „Moravské tetanury“ minimálně v rámci střední Evropy. A třeba jurský svět přestane u nás být pouze snem a děti se o něm budou učit na základních školách.

Doporučená literatura je na webu Živy.

Petr Šesták

Apomixie – nepohlavní rozmnožování za využití semen

Rostliny jsou neuvěřitelně různorodé organismy, které si vyvinuly širokou škálu rozmnožovacích strategií umožňujících jim se šířit a obsazovat nová stanoviště. Kromě tradičního pohlavního rozmnožování, k němuž rostlina potřebuje přenašeče pylu mezi květy, existuje vegetativní (nepohlavní) rozmnožování, které se naučil ve velkém používat i člověk při množení různých kulturních a okrasných rostlin. Na pomezí obou způsobů stojí apomixie, využívající pro nepohlavní rozmnožování semena. Tento článek se pokusí představit apomixii a její jednotlivé typy, poodhalí, jestli by apomixie mohla být člověku prospěšná, a dá nahlédnout do procesu vývoje rostlinného embrya (embryogeneze) a semene.

Vegetativní rozmnožování

Rostliny dokážou vytvářet nové jedince nejen pohlavním rozmnožováním, během kterého dochází ke splynutí pohlavních buněk jednoho (autogamie) nebo dvou různých jedinců, ale také nepohlavní cestou v rámci vegetativního rozmnožování. Druhý typ je výhodný, jelikož umožňuje rychlé šíření do blízkého okolí a zároveň je vzniklý jedinec klonem, tudíž má stejnou genetickou informaci jako mateřská rostlina. Pokud mateřská rostlina nese znak pro lepší přežití v daném prostředí, bude ho nést i její nepohlavně vzniklý potomek. Velkým benefitem je také to, že vegetativní rozmnožování rostlině dovoluje vyhnout se energeticky náročnému a komplexnímu procesu tvorby generativních orgánů, květů, a následnému vyživování embryí a tvorbě plodů a semen. Většina vegetativně se množících rostlin má ale současně schopnost generativní reprodukce a kombinuje oba způsoby. Především proto, že i vegetativní rozmnožování má své nevýhody. Jednou z nich je, že vegetativně vzniklé dceřiné rostliny se špatně šíří na dlouhé vzdálenos-

ti. Vysoká hustota a genetická uniformita takových populací vede k náchylnosti vůči různým chorobám, většímu ohrožení v případě přemnožení hmyzích škůdců a nižší schopnosti adaptovat se na změny prostředí.

Rostliny k vegetativnímu množení využívají různě modifikované kořeny, stonky i listy. Např. lilek brambor (*Solanum tuberosum*) přeměnil část stonku do podzemních hlíz, které v první řadě slouží jako zásobní orgány, ale zároveň, když dojde k jejich oddělení od mateřské rostliny, vyrostou v rostlinu novou (obr. 1). Dalším útvarem sloužícím k rychlému šíření jsou šlahouny (stolony). Pod tímto označením sdružujeme nadzemní stonkové a podzemní oddenkové výběžky, které rostou vodorovně se zemí a v určitém místě zakořeňují a dávají vzniknout nové rostlině. Šlahouny vytváří např. jahodník (*Fragaria*), ostružiník (*Rubus*) nebo pýr (*Elytrigia*). Přeměnou spodní části stonku a listů vznikl podzemní zásobní orgán, který rovněž umožňuje rozmnožování – cibule. Vyskytuje se převážně u jednoděložných, jako jsou cibule

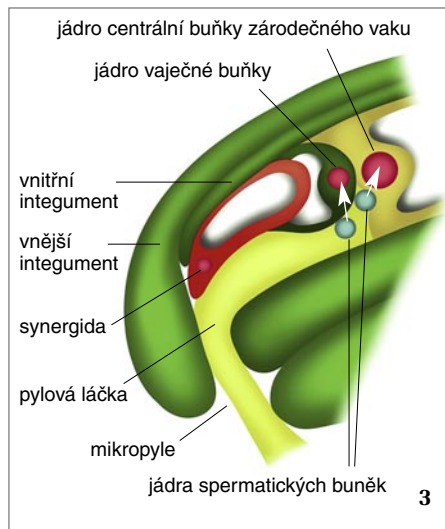
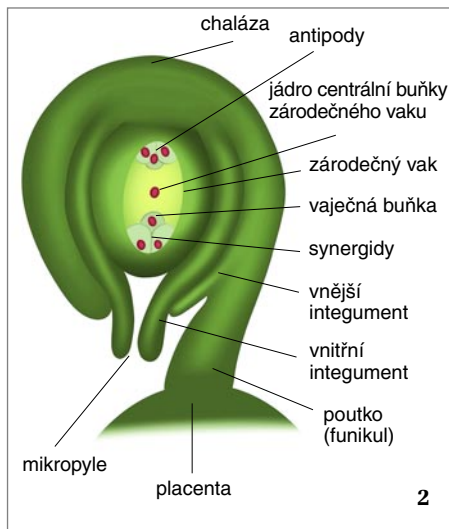


1 Ukázka vegetativního rozmnožování – hlíza lilku bramboru (*Solanum tuberosum*) s vyrůstajícími klíčky. Foto P. Šesták

kuchyňská (*Allium cepa*), česnek kuchyňský (*Allium sativum*), tulipán (*Tulipa*) nebo hyacint (*Hyacinthus*). Častou okrasnou rostlinou pěstovanou na českých zahradách je mečík (*Gladiolus*), u něhož se na první pohled zdá, že také tvoří cibule. Tento útvar se však nazývá cibulová hlíza a jde o ztloustlou bázi stonku bez dužnatých šupin tvořených přeměněnými listy. Poněkud obskurní způsob vegetativního rozmnožování uplatňují některé z druhů náduť patřících do rodu kolopejek (*Kalanchoe*). Náduť Daigremontova (*K. daigremontiana*) vytváří na okrajích listů nové dceřiné rostliny, které se po dosažení určité velikosti velice snadno odlamují a po dopadu na zem brzy zakořeňují a pokračují v růstu. Schopnosti vegetativního rozmnožování rostlin využívá i člověk v zahradnictví a při množení kulturních plodin – např. řízkováním, hřížením, očkováním nebo roubováním. A jak jsme již uvedli, zvláštní kategorií je apomixie, které věnujeme zbývající část článku.

Krátký náhled do embryogeneze – od opylení a dál

Jelikož apomixie pravděpodobně vznikla odvozením z pohlavního rozmnožování, je pro pochopení jejího fungování nezbytné si nejprve vysvětlit, jak probíhá oplození a vývoj embrya a semene během klasické



pohlavní reprodukce. Krytosemenné rostliny, evolučně nejmladší skupina v rámci rostlinné říše, se od dalších skupin odlišuje mimo jiné dvojitým oplozením (podrobněji o rozmnožování krytosemenných v Živě 2021, 6: 309–313). Po úspěšném opylení začne pylové zrno na blízce pestíku klíčit a vyrůstá z něho pylová láčka, která v sobě nese vegetativní jádro, starající se o růst a navigaci láčky, a dvě haploidní jádra spermatických buněk. Cílem jejich cesty je zárodečný vak uložený ve vajíčkách nacházejících se ve spodní části pestíku, v semeníku. Zárodečný vak se tvoří z mateřské buňky megaspory, která podstupuje meiózu a vznikají z ní čtyři megaspory. Tři z nich posléze zanikají a zbývající megaspóra se třikrát mitoticky dělí a dává vzniknout zárodečnému vaku. Ten je složen původně z 8 haploidních buněk (obr. 2). U mikropylárního otvoru, kudy do vaku pronikají spermatické buňky, se nacházejí dvě synergidy a vaječná buňka, na opačném konci jsou tři antipody a uprostřed dvě polární jádra, která následně splynou v jedno diploidní jádro centrální buňky. Stejně jako u veškerého pohlavního rozmnožování vzniká nový jedinec i u krytosemenných rostlin po splynutí spermatické a vaječné buňky (obr. 3). Proč však krytosemenné rostliny transportují do zárodečného vaku dvě jádra spermatických buněk, když pro rozmnožení stačí pouze jedno? Druhé spermatické jádro neslouží jako záloha pro případ, že by s prvním jádrem bylo něco v nepořádku, ale má vlastní důležitý úkol – musí splynout s jádrem centrální buňky zárodečného vaku, a dát tak vzniknout triploidnímu endospermu.

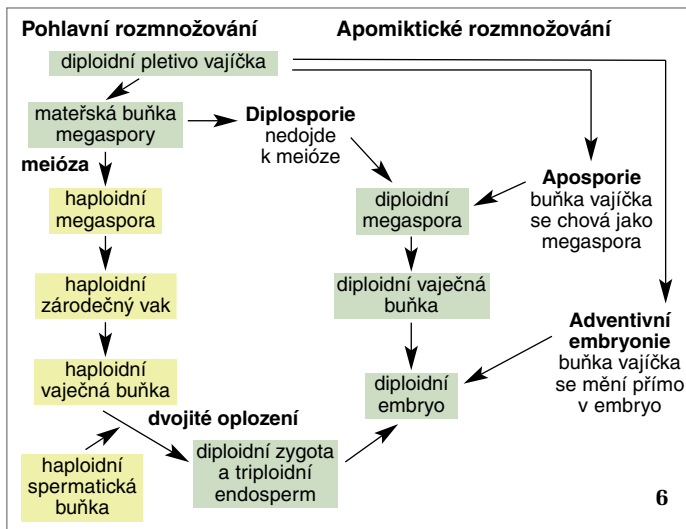
Vývoj nové rostliny ze zygoty probíhá embryogenezí (viz obr. na webové stránce Živy), během níž se jednobuněčná zygota přemění v mnohem složitější zárodek rostliny, schopný za příznivých podmínek prolomit dormanci semene a vyrůst v nového jedince. Přestože se samotný proces embryogeneze liší mezi jednoděložnými a dvouděložnými rostlinami, lze mezi oběma skupinami vysledovat výrazné podobnosti. Následující popis se týká vývoje modelové rostliny huseníčku rolního (*Arabidopsis thaliana*), který se dá rozdělit na několik fází pojmenovaných podle tvaru embrya v nich. Po vzniku zygoty dochází k jejímu nestejnomyšernému dělení a z větší, bazální buňky se stane základ suspensoru –

nitkovité struktury zastávající podobnou funkci jako pupeční šňůra u savců, jelikož napojuje embryo na cévní systém mateřské rostliny. S výjimkou buňky nejbližší embryu, nazývané hypofýza, se suspensor nestane součástí nové rostliny a postupně zanikne. Menší, apikální buňka se po prvním dělení zygoty dále dělí a po třech děleních vytvoří osmibuněčné embryo (brzké kulovité stadium) skládající se ze dvou populací buněk. Horní populace dává základ stonkovému apikálnímu meristému a doprovdným pletivům děložních lístků, zatímco spodní čtyři buňky vytvářejí hypokotyl, většinu pletiv děložních lístků, embryonální kořen a část apikálního meristému kořene. Nesmíme zapomenout na zmiňovanou hypofýzu, která se po svém dalším dělení přeměňuje na kořenovou čepičku, klidové centrum a iniciály kořenového meristému. Během následujícího stadia nazvaného srdčité dochází k dalšímu dělení buněk obou populací, růstu a ustanovení dvoustranné souměrnosti embrya. V torpédovitém stadiu se buňky prodlužují a dále diferencují, při pozorování pod mikroskopem je možné odlišit svrchní a spodní stranu děložních lístků. Ke konci embryogeneze se zralé embryo zbavuje vody, stává se metabolicky neaktivním a vstupuje do dormance.



2 Vajíčko krytosemenných rostlin s popisem jednotlivých částí. Podle různých zdrojů kreslila R. Bošková 3 Ilustrace dvojitého oplození u krytosemenných rostlin. Žluté je znázorněna pylová láčka, která proniká skrz mikropyle do zárodečného vaku. Zde láčka uvolní jádra spermatických buněk a ta splynou s jádrem vaječné buňky a jádrem centrální buňky. Blíže v textu. Podle: G. N. Drews a A. M. Koltunow (2011), orig. A. Náprstková, kreslila R. Bošková 4 Odkvetlá pampeliška lékařská (*Taraxacum officinale* agg.) s nažkami opatřenými padáčkovitým chmýrem, který jim umožňuje se šířit do okolí. Foto P. Šesták 5 Apomiktický ostružiník žláznatý (*Rubus nigricans*, syn. *R. pedemontanus*) je v celé střední Evropě poměrně běžný zástupce ostružiníků série *Glandulosi*. Blanský les. Foto M. Sochor

Souběžně s embryem, nebo dokonce i před prvním dělením zygoty, se vyvíjí endosperm – vyživovací pletivo, poskytující živiny pro růst embrya. Jeho vývojový program je však oddělen od programu řídicího vývoje zárodku nové rostliny. Jak již bylo zmíněno, endosperm vzniká po splynutí jádra spermatické buňky s centrální buňkou zárodečného vaku, která se poté začne mitoticky dělit. Celkem byly popsány tři typy endospermu – jaderný, buněčný a helobiální. Většina druhů vytváří buněčný endosperm, s buňkami vzájemně oddělenými buněčnou stěnou. Oproti tomu buňky jaderného endospermu přepážkami odděleny nejsou a vzniká mnohojaderný buněčný útvar zvaný syncytium – např. u pšenice seté (*Triticum aestivum*), kukuřice seté (*Zea mays*) nebo rýže seté (*Oryza sativa*). Posledním typem, na pomezí předchozích dvou, je helobiální endosperm. Po jeho prvním dělení se buňky oddělí buněčnou stěnou, ale pak už se neoddělují a vzniká syncytium. Tento typ endospermu vytváří např. kokosovník ořechoplodý (*Cocos nucifera*), jemuž se lidově říká kokosové mléko. Endosperm je následně u mnoha dvouděložných rostlin (např. u huseníčku rolního) spotřebován rostoucím embryem, ale v semenech jednoděložných (pšenice, kukuřice, rýže ad.) přetrvává a poskytuje živiny, jako jsou různé oleje, škrob a proteiny, semenáčku během prvních fází klíčení.



6 Schéma pohlavního rozmnožování rostlin v porovnání s různými typy apomixie. Upraveno podle: L. Taiz a kol. (2014)

7 Heterózní efekt. Při křížení dvou kultivarů plodiny může dojít k tomu, že potomek vykazuje lepší vlastnosti než oba jeho rodiče. Tento hybridní fenotyp by při klasickém pohlavním rozmnožování postupně zanikal kvůli štěpení a výskytu homozygotů v populaci. V případě zavedení apomixie by potomci měli stejný hybridní fenotyp, který by se udržoval i v dalších generacích bez potřeby opětovného křížení nebo selekce. Upraveno podle: P. Ozias-Akins a J. A. Conner (2020). Orig. R. Bošková

8 Běžným rodem české flóry, u jehož druhů se vyskytuje apomixie, je chlupáček (*Pilosella*). Chlupáček hnědočerný (*P. fuscoatra*) je křížencek chlupáčků oranžového a trsnatého (*P. aurantiaca* × *P. caespitosa*), který vzniká poměrně pravidelně při společném výskytu rodičů. Loučka u hřbitova v Praze-Hrncířích, červen 2020. Foto F. Krahulec

Semeno jako archa pro cestování prostorem a časem

Aby rostliny dokázaly po přechodu na souš lépe ochránit své potomky, vyvinula se u nich schopnost tvořit semena. Semeno vzniká z vajíčka (je důležité zdůraznit, že rostlinné vajíčko není jako vajíčko živočichů, což je pohlavní buňka, její obdoba u rostlin se nazývá vaječná buňka), které obsahuje zárodečný vak a je obaleno jednou (u nahosemenných), nebo dvěma (u krytosemenných) vrstvami, integumenty. Tyto obaly se po oplození postupně mění v osemení – většinou suchý, blanitý obal semene (Linkies a kol. 2010). U krytosemenných rostlin jsou semena dále ukryta v plodu. Ten vzniká ze semeníku a případně dalších částí květu a jeho tvar a velikost jsou velmi variabilní – viz např. plod ořešáku královského (*Juglans regia*) a tykve obecné (*Cucurbita pepo*).

Důležitou schopností semen je dormance, tedy stav, ve kterém dojde ke zpomalení až zastavení fyziologických procesů embrya a který mu zabrání vyklíčit v nepříznivých podmínkách. Díky dormanci semene embrya bezpečně přečká zimní období až do jara, kdy se opět zvýší denní teploty, je dostatek vody v kapalné podobě a prodlouží se doba slunečního svitu. Pro-

ces probuzení z dormance pouze za příhodných podmínek je velmi precizně řízen a závisí jak na signálech okolí (např. zvýšení teploty), tak na vnitřních fyziologických procesech (např. odbourání inhibičních látek bránících klíčení).

Semena neslouží pouze k ochraně embrya, ale umožňují rostlinám i cestovat a osazovat nová území. Některé druhy mají semena a plody přizpůsobené k šíření na co největší vzdálenosti. Příkladem jsou nažky pampelišek (*Taraxacum*) opatřené padáčkovitým chmýřem (obr. 4), semena topolů (*Populus*) s dlouhými trichomy nebo dvounažky javorů (*Acer*) s blanitým křídlem. Jiné rostliny vybavily svá semena háčky a štětini, které jim umožňují se zachytit na srsti zvířat – např. svízel přítlula (*Galium aparine*) a svehp vzpřímený (*Bromus erectus*). Další druhy využívají pro šíření vodní toky, a proto mají jejich semena různé úpravy (vzdušné vaky, plovací pletiva), které jim umožní udržet se na hladině. Taková semena najdeme např. u leknínů (*Nymphaea*) nebo kosatců (*Iris*).

Apomixie a její odlišnosti od pohlavního rozmnožování

Na počátku 20. století byla apomixie vnímána v širším smyslu, protože se do ní řadily i ostatní formy vegetativního rozmno-



nejdou konečná a pravidelně se rozšiřují o nové druhy, u nichž jsme věřili, že se rozmnožují pouze pohlavně (Hojsgaard a kol. 2014). Jelikož se v různých čeledi uplatňují různé mechanismy při vzniku apomiktického embrya, vznikla apomixie v průběhu evoluce pravděpodobně několika nezávisle na sobě.

Apomixie se dělí do dvou typů podle toho, jestli embryo vzniká přímo z některé buňky vajíčka (sporofytická apomixie), nebo z neredukované megasporu (obr. 6), která svým dělením vytvoří zárodečný vak (gametofytická apomixie). Popsány byly následující tři základní způsoby, kterými se zakládá embryo při apomixii (viz také doplňující obr. na webu Živy).

● Diplosporie

Jedním z typů gametofytické apomixie je diplosporie, během níž se ve vajíčku formuje zárodečný vak z mateřské buňky megasporu, která nepodstoupí meiózu a zůstává diploidní. Takto vzniklý zárodečný vak se již nijak více neodlišuje od toho vzniklého během klasické megasporogeneze. U některých druhů se objevují náznaky meiózy, dochází ke kondenzaci chromozomů, jejich párování a reorganizaci. Tyto děje se nazývají meiotická diplosporie. U jiných druhů nejsou stopy meiózy pozorovatelné a diplosporie je u nich pojmenována mitotická.

Typickým diplosporickým druhem je pampeliška lékařská a zřejmě všechny apomiktické pampelišky, dále jestřábníky, některé druhy rodu huseník (*Arabis*), kociánek (*Antennaria*) nebo milička (*Eragrostis*). Endosperm se u druhů z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*) tvoří samovolně a jeho jádra mají různou plovidii. Naopak u trav, tedy lipnicovitých (*Poaceae*), se endosperm začíná vyvíjet až po splnutí jádra centrální buňky zárodečného vaku se spermatickou buňkou. Druhá spermatická buňka zanikne, jelikož v době opylení se již vaječná buňka proměňuje v apomiktické embryo.

● Aposporie

Aposporie je rovněž typem gametofytické apomixie, ale s tím rozdílem, že zde se v jednom vajíčku vytváří i klasický redukovaný zárodečný vak. Při aposporii se jedna, případně i více buněk vajíčka mění v aposporickou iniciálu zárodečného vaku, z níž ve vajíčku vzniká další neredukovaný zárodečný vak. Ten si nezachovává stejnou prostorovou orientaci jako na obr. 2. Aposporické zárodečné vaky často započnou vývoj před zygotickým embryem, které v určitých fázích zastavuje svůj vývoj a zaniká, nebo ani nevznikne. Vývoj zygotického i apomiktického embrya současně v jednom vajíčku se ale nevylučuje a může nastat, čímž vznikají semena s dvěma embryi s různými genomy. Toto se děje např. u trávy *Urochloa brizantha*. Aposporie je běžným způsobem rozmnožování např. u druhů rodu chlupáček (*Pilosella*, obr. 8), dále se vyskytuje u několika málo skupin rodu mochna (*Potentilla*) a některých lipnicovitých.

Vývoj endospermu může být i u aposporie nezávislý na opylení, ale obvykle je nutné oplození jádra centrální buňky zárodečného vaku. Může nastat i situace, kdy k vajíčku doroste více pylových láček a dojde ke dvojitému oplození aposporického zárodečného vaku, přičemž mohou vzniknout triploidní embrya s vlastním endospermem. K tomu však zpravidla ne-



9 *Opuntia robusta* ze středního Mexika se vyznačuje články o průměru až 40 cm a tloušťce 6 cm. Články spadlé na zem mohou zakořenit a vytvořit novou rostlinu. Vegetativní reprodukce je doplněna adventivní embryonií, která představuje další efektivní způsob šíření. Blíže v textu. Royal Botanic Gardens, Kew, Velká Británie. Foto R. Samek

dochází, protože v době, kdy k vajíčku dorůstá pylová láčka, je už založeno apomiktické embryo. U některých druhů se od okolí odděluje buněčnou stěnou vyztuženou kalózou, jež oplození efektivně zabrání.

● Adventivní embryonie

Posledním typem apomixie, označovaným také jako sporofytická apomixie, je adventivní embryonie. Během ní, na rozdíl od předchozích dvou typů, nedochází k tvorbě zárodečného vaku, ale apomiktické embryo vzniká přímo z některé z buněk vajíčka nebo jeho integumentů. Vzniklá embrya konkurují sexuálnímu embryu v příjmu živin od mateřské rostliny. Buňky vajíčka, z nichž se tvoří adventivní embrya, se diferencují a jsou rozpoznatelné už v časných fázích vývoje vajíčka. Odlišují se od ostatních tím, že jsou větší, mají hustší cytoplazmu a izolují se od okolních buněk uzavíráním plazmodezmat. Tyto mezibuněčné kanály propojují jednotlivé buňky rostlinného těla a umožňují mezi nimi např. výměnu signálů nebo transport látek. Když dojde k oplození zárodečného vaku, jsou již adventivní embrya založená a ve vývoji pokračují ihned po vzniku endospermu. Suspenzor, zvaná „pupeční šňůra“, se u adventivních embryí netvoří, nebo se zakládá až v pozdějších fázích embryogeneze (v globulárním stadiu) a napojuje adventivní embryo na pletiva vajíčka, která mu poskytují výživu pro další růst. Zygotické embryo strádá a často dochází k jeho zániku, což dále podporuje vývoj adventivního embrya. Tento druh apomixie se hojně vyskytuje u citrusů (*Citrus*), mangovníků (*Mangifera*) nebo opuncí (*Opuntia*, obr. 9).

Adventivní embrya se mohou tvořit i přímo z buněk zárodečného vaku, jako je synergida nebo antipoda. Z nich vzniká

haploidní embryo buď bez oplození, nebo i oplozené za předpokladu, že do zárodečného vaku doroste několik pylových láček naráz. Embryo může vzniknout také z buněk suspenzoru po zániku původního embrya. V těchto případech ale nejde o apomixii, jelikož vytvořená embrya nemají shodnou genetickou informaci s mateřskou rostlinou. Používá se termín polyembryonie – vznik více embryí ve vajíčku pouze s jedním zárodečným vakem. To se děje např. u některých druhů tamaryšky (*Tamarix*) nebo kultivarů lnu setého (*Linum usitatissimum*).

Může člověk apomixii využít?

Přestože je apomixie studována již od poloviny 20. století, nebyl dosud objasněn její genetický základ. Aby u rostliny došlo k diplosporii, jsou nutné změny při tvorbě megasporu a z ní odvozené neredukované vaječné buňky. Ta musí být schopná nastartovat embryonální vývoj i bez oplození (partenogenezi), navíc je potřeba samovolný vznik endospermu. Vzhledem ke všem těmto podmínkám je jisté, že apomixie nebude kontrolována v rostlinách jediným genem, ale celou skupinou genů, čemuž nasvědčují i dosavadní vědecké poznatky. U mutantů chlupáčku úzkolistého (dříve *Hieracium praealtum*, nyní *Pilosella piloselloides* subsp. *praealta*), získaných díky gama ozařování, byly nalezeny lokusy (úseky chromozomu nesoucí geny) s delecemi nazvané *LOSS OF APOMEIOSIS* a *LOSS OF PARTHENOGENESIS*. Změny v těchto lokusech vedly ke ztrátě schopnosti tvořit neredukované zárodečné vaky a rozmnožovat se pomocí aposporie. Důsledkem popsaných změn bylo, že se rostliny začaly rozmnožovat pohlavně (Koltunow a kol. 2011). Potenciálních genů, které se mohou podílet na vzniku apomixie, existují dlouhé seznamy (Susmita a kol. 2021), a přestože se vědcům podařilo vytvořit i apomiktický huseníček rolní, nejsou poznatky dostatečné, aby našly využití v praxi.

V zemědělství by vytvoření apomiktických plodin pomohlo s udržení heterozního efektu, který zlepšuje hospodářské vlastnosti rostliny vzniklé křížením různých kultivarů (obr. 7). Ty jsou heterozygotní, nesou od jednotlivých genů dvě různé alely, tedy formy daného genu, a často mají lepší vlastnosti než jejich rodiče. Díky apomixii, která zaručuje stejnou genetickou informaci potomků, jako měla mateřská rostlina, by se heterozygotní stav dlouhodobě udržoval v populaci a nedocházelo by ke genotypovému štěpení, při němž vznikají vedle heterozygotů i homozygoti. Heterozní efekt byl využit v průběhu Zelené revoluce ve 20. století ke zvýšení výnosů pšenice.

Přestože přesné molekulární mechanismy apomixie nejsou dosud objeveny, postupuje se v jejím výzkumu od počátku tisíciletí mílovými kroky. Fenomén, který zamotal hlavu i otci zakladateli genetiky Gregoru Johannu Mendelovi při jeho pokusech na jestřábnících, se daří postupně objasňovat a lidé nedočkavě čekají, až ho budou moci použít ve svůj prospěch, např. ke zlepšení produkce rýže nebo pšenice.

Použitou literaturu a doplňující obrázky uvádíme na webové stránce Živy.