

Nejnovější směry ve šlechtění zelenin (8.)

Plodové zeleniny

Eva Pekárková

Plodové zeleniny získávají od 2. poloviny 20. stol. čím dál větší oblibu spotřebitelů. Dnes se na celkové světové produkci zeleniny podílejí víc než 60 %. Zásahu na tom mají především jejich vlastnosti odpovídající novým trendům zdravé výživy. Dají se jíst syrové, jsou velmi různorodým způsobem kuchyňsky i průmyslově zpracovatelné, v kuchyni snadno kombinovatelné s jinými druhy zelenin. Některé z nich jsou významnými nositeli provitaminu A, vitamínu C a zdravotně cenného barviva lykopenu. Nehrozí u nich nadměrný obsah nežádoucích dusičnanů ani při přehnojení, protože rostliny hromadí dusičnany především v listech a v kořenech, nejméně pak v plodech. Tato skupina zelenin tvoří vlastně jakýsi přechod k ovoci. Plodové zeleniny se u nás pěstují ve stále širším měřítku komerčně i zahrádkářsky a zároveň se zvyšuje jejich celoroční dovoz. Dnes se zdá být neuvěřitelné, že ještě v polovině minulého století byla pro nás zeleninová paprika téměř neznámým pojmem. Sladká nebo pálivá paprika byla pouze práškovým kořením z teplých oblastí. Cukety jsou u nás zeleninou ještě o několik desítek let mladší.

Naprostá většina plodových zelenin patří do dvou čeledí: tykvovitých (*Cucurbitaceae*) a lilkovitých (*Solanaceae*). Všechny pocházejí z dalekých končin. Tykvovitě druhy se dostaly do Evropy z Ameriky v době Kolumbové a nemají v naší domácí květeně příbuzné. Naproti tomu lilkovitě pocházejí jednak ze Střední Ameriky (rajčata), ale také z Indie (lilek vejcoplodý — *Solanum melongena*) a v Evropě mají své příbuzné, z nichž mnohé jsou známými plevely (lilek černý — *S. nigrum* nebo lilek potměchuť — *S. dulcamara*).

Všechny plodové zeleniny jsou teplomilné, teploty pod +10 °C zpomalují v různé míře jejich růst a vývoj. Sebemenší mraz je ničící. Ačkoli mnohé z nich jsou ve své vlasti vytrvalé, v mírném pásmu se pěstují výhradně jako jednoleté. Výběrem se sice podařilo získat chladuvzdorné odrůdy, mrazu však neodolává žádná z nich. Pěstitelský důvod obliby plodových zelenin, jaké nedosáhla žádná jiná skupina zelenin, je spojen s jejich vysokými výnosy během sklizně probíhající několik měsíců. Období sklizně lze navíc výhodně prodloužovat různými technickými opatřeními, jako je předpěstování sazenic, pěstování ve vytápěném či nevytápěném skleníku, ve fóliovníku nebo v pařeništi, pod fóliovými tunely nebo pod krytem netkané textilie. Pro tato prostředí byly vývojové charakteristiky odrůd uzpůsobeny různě dlouhému dni a různé světelné intenzitě, aby plodily během delšího vegetačního období. Existují velmi různorodé formy vegetační, tvarové i barevné (viz obr.), které jsou atraktivní zejména pro děti. Nechybějí ani odrůdy

skladovatelné, moderní maloplodé minitypy a formy vysloveně okrasné.

Plodové zeleniny jsou bezesporu nejprošlechtěnější skupinou zelenin. Pro většinu druhů je totiž charakteristická jejich neobyčejně vysoká genetická variabilita. Ta dávala odedávna šlechtitelům široké možnosti pro individuální výběr a křížení, v poslední době pak i uplatnění zcela nových metod.

Variabilita se týká nejen vzrůstu — plazivého, keřčkového či popínavého, ale i kvetení, které umožňuje individuální i hromadné křížení při získávání hybridů F1. Charakter vzrůstu a kvetení se stal rozhodujícím faktorem pro usnadnění procesu pěstování včetně mechanizované sklizně pro zpracovatelské závody.

Zvláště pestrý je charakter kvetení u tykvovitých druhů. Původně jsou jednodomé, tedy s rozlišenými samčími a samicími květy na téže rostlině. Přitom na původních rostlinách převažují samčí květy nad samicími, a to až v nepříznivém poměru 25 : 1. V genových zdrojích se však podařilo získat velmi cenné genotypy čistě samicí a také oboupohlavné neboli hermafroditní, usnadňující získávání F1 hybridních odrůd. Pro vlastní rozmnožování mateřských komponent se samicím kvetením bylo rozhodující zjištění, že rostliny lze ovlivnit postříkem hormonálně působících látek (kyseliny gibberelové nebo dusičnanu stříbrného) a indukovat tak fyziologicky tvorbu samčích květů potřebných k opylení, aniž by se změnila genetická podstata čistě samicího kvetení. Spolehlivé samicí kvetení u přechodných typů lze naopak získat postříkovou aplikací regulatoru rostlinného růstu ethrelu (uvolňujícího etylén). Jako udržovatele samicího kvetení je také možné použít oboupohlavné genotypy a získávat tak mateřské komponenty pro tříliniové hybridy. Způsoby získávání hybridního osiva, které dnes u tykvovitých plně ovládlo trh, jsou tedy víc než pestré. Předností hybridů F1 je ranost spojená s vysokým výnosem a vyrovnaností sklizně.

Lilkovité druhy (rajčata, papriky a lilky) kvetou výhradně oboupohlavně neboli hermafroditními květy a jsou většinou samosprašné. U stolních typů jednoznačně převládají hybridy F1, které vynikají raností, výnosností a žádoucí kombinací vlastností. Klasická hybridizace však u nich vyžaduje ruční kastraci květů mateřské komponenty a následné ruční opylení komponentou otcovskou. Tímto způsobem se dosud získává osivo hybridních zeleninových paprik. Především kastrace květů je pracná, sběr pylu a opylování je už snazší. Široké uplatnění hybridů u rajčat umožnilo teprve nahrazení kastrace využitím přirozených mutací vyvolávajících samčí sterilitu u mateřské komponenty. Může to být jedná pylová sterilita mateřské komponenty,



Různé typy zeleninových tykví obecných (*Cucurbita pepo*) využívaných v nedorostlém stavu jako zelenina. Foto V. Plicka

kteřá má cytoplazmatický dědičný základ známý u jiných plodin. Rozmnožovat se musí křížením s linií udržující sterilitu. Vzniklé potomstvo vyštěpuje asi polovinu žádoucích sterilních rostlin vhodných jako mateřská komponenta. Sterilní rostliny se pak v porostu vybírají pomocí genově vázaného markerujícího, neboli označujícího, znaku fialové barvy hypokotylu, rozeznatelné již ve stadiu klíčících rostlin. Jinou možností je využití tzv. funkční sterility mateřské komponenty, která byla v 60. letech minulého století objevena jako mutace u nás. Spočívá v tom, že u sterilních jedinců zůstává životný pyl trvale uzavřený v prašnicích a blizna se může opylit jen uměle naneseným pylem. Výhodou této sterility je její jaderný charakter dědičnosti, který umožňuje snadné rozmnožování samoopylením po ručním roztržení prašníků pinzetou. Tímto způsobem byl získán první český hybrid 'Start F1' a později i další.

Zmíněné složité postupy získávání hybridů F1 zároveň dokládají, proč se nepokoušet o přesev do F2 generace hybridů.

Žádoucí vlastností pro plodové zeleniny je také partenokarpie, tedy schopnost zakládat plody bez semen. Tvorba semen totiž často znehodnocuje plody urychleným zráním, jejich deformací a snížením kvality dužniny. Zatímco u skleníkových okurek se využívá odedávna, u rajčat se vyskytuje jen partenokarpie částečná.

Zmíněnou nejvyšší prošlechtěnost plodových zelenin je nutno připisat významnému zvýšení kvality plodů — tedy chuti, obsahu nutričně cenných látek a charakteru zrání, které umožňuje prodloužit období spotřeby. Nejvýznamnějším směrem je však šlechtění odrůd a hybridů s kombinovanou odolností (rezistencí) proti několika patogenům, včetně jejich různých ras, a také proti některým stresovým faktorům. Jde zejména o odrůdy okurek a rajčat určené k rychlení ve sklenicích a také cukrové melouny. Pěstování těchto druhů je totiž nejnákladnější a ztráty způsobované chorobami a škůdci jsou ekonomicky nejzávažnější. Náročné a drahé šlechtění odolnosti se proto vyplatí především u těchto druhů. Odolnost byla většinou získána vzdálenou hybridizací s polokulturními druhy z genových zdrojů. Při rozmnožování nově vyšlechtěných komponent jsou čím dál častěji významným pomocníkem laboratorní explantátové kultury. Na dalších úspěších v tomto směru se při vzdálené hybridizaci s vybranými genovými zdroji bude zřejmě podílet transgenoz, tedy tvorba geneticky modifikovaných odrůd (GMO).

Lilkovité (*Solanaceae*)

Rajče (*Solanum lycopersicum*)

Historie dnes celosvětově rozšířených rajčat je poměrně krátká. Do Evropy se dostala společně s bramborami až po objevení Ameriky. Pěstovala se nejdříve v r. 1560 v Itálii, a to jen pro okrasu. Původní plané víceleté formy měly průměr plodů jen asi 1,5 cm. Do našich zemí se rajčata dostala teprve začátkem 20. stol. Oblíbu si získala pro svou výraznou chuť danou obsahem aromatických látek, dále vysoký obsah vitamínu C a také uplatnění v syrovém i tepelně zpracovaném stavu. Dají se přitom pěstovat jak ve venkovním prostředí, tak pod nejrůznějšími kryty urychlujícími jejich vývoj. Seběmenší mráz je však ničí. Rostlina vytváří až 2,5 m dlouhé poléhavé, snadno zakořeňující výhony.

Rajče patří k druhům s mimořádně vysokou genetickou variabilitou v charakteru růstu, velikosti a barvě plodů i v řadě dalších šlechtitelsky významných vlastností. Je samosprašné, k otevření prašníků a samoopylení však potřebuje mechanický pohyb rostlin. Odrůdy vyšlechtěné pro pěstování ve skleníku nebo fóliovníku musí mít proto schopnost samoopylování i při nepatrném pohybu vzduchu. Venkovní odrůdy v uzavřených podmínkách nezakládají plody buď vůbec, nebo jen zcela drobné, bezsemenné.

Úplnou partenokarpií, tj. tvorbou plodů bez opylení a bez semen, oceňovanou např. u banánů, révy vinné nebo některých citrusů, se u rajčat zatím nepodařilo získat. Částečnou partenokarpií, tedy tvorbou dužniny na úkor semen, se vyznačují pouze tzv. masité odrůdy s velkými plody. Jsou vhodné jen pro jižnější oblasti, kde méně trpí korkovatěním a pukáním plodů. Tyto obrovité plody vznikají v důsledku fasciace čili srůstání rostlinných částí, např. stonků, bohatě rozvětvených květenství nebo — jako v tomto případě — srůstem plodolistů neboli karpelů v květu. Mezi těmito velkými, většinou deformovanými plody s hmotností i přes 500 g (viz obr.) a původními malými plody velikosti třešně s pouhými dvěma karpely existuje bohatá škála veli-

Vlevo odrůda rajčete, jejíž velké plody s málo semeny vznikají četnou fasciací (srůstáním) plodolistů. Plody ovšem snadno pukají. Bohatě rozvětvené hrozny tyčkového maloplodého bruštičkovitého rajčete připomínají plané typy rajčat. Snímky E. Pekárkové, pokud není uvedeno jinak



kosti plodů. Zvláště oblíbené jsou silně dužnaté velkoplodé odrůdy s pravidelnými ploše kulovitými chudosemennými plody s hmotností kolem 150 g. Pak následuje sestupná řada typů s velkými, středními, malými koktejlovými až po oválné, třešňové a rybízové, které se svými dvěma plodovými pouzdry blíží planým formám.

Mimořádná je i různovárnost v barvě plodů od červené, masově růžové přes oranžovou, žlutou až k bílé a dokonce žilhané. Původní kulovitý tvar zpestrují plody ploše kulovité, protáhlé (typ *San Marzano*), švestkovité a hruškovité (viz obr.). Šlechtitelé tak záměrně přispěli ke zvýšení oblíbenosti rajčat, jejichž atraktivní vzhled čerstvých plodů láká především děti.

Využívá se i různý charakter vzrůstu rostlin. Dlouhé tenké výhony, vyžadující svislou oporu, vyvazování a odstraňování postranních výhonů, zůstaly zachovány u skleníkových, fóliovníkových a venkovních odrůd tyčkových. K obrovskému rozmachu šlechtění keříčkových odrůd došlo až v druhé polovině 20. stol., kdy jediná tehdejší nízká odrůda 'Imun' byla postupně nahrazena desítkami determinantních (tedy ukončujících růst) keříčkových odrůd vzniklých křížením. Ty nepotřebují žádnou oporu a odpadá u nich jakékoli odstraňování vedlejších výhonů. Bohatost násady plodů dosahují bohatým větvením keříků a zakládáním plodových hroznů za každým druhým listem, zatímco u indeterminantních vysokých odrůd vyrůstá květenství za každým třetím listem. Všechny průmyslově vyrobené rajčatové produkty pocházejí z těchto konzervářských keříčkových odrůd, jejichž plody mají navíc zvýšený obsah pektinu, aby byly pevné a snesly plně mechanizovanou sklizeň, dopravu i zpracování. K čerstvému jídlu jsou pro svou tuhost méně vhodné. Kromě intenzivního zbarvení a vhodné konzistence mají ovšem i vlastnosti nezbytné pro mechanizaci: nasazování plodů výše nad zemí a současně zrání plodů umožňující jednorázovou sklizeň. Získání této vlastnosti bylo zvláště obtížné, protože typickou vlastností původních rajčat je postupné vyzrání plodů. Oblíbu získaly také nové miniaturní keříčkové rostliny s plody velkými jako třešně, červenými nebo žlutými. Pěstují se v nádobách i jako okrasné.

Nebývalý pokrok ve šlechtění rajčat však v posledních letech poněkud opomíjel chutové vlastnosti. Výjimkou je např. český hybrid 'Start F1' s výraznou aromatickou



chutí, kterou získal od své otcovské komponenty, bulharské linie s „krví“ planého rajčete. Zlepšení chuti se však v poslední době řeší i jinak. V obchodech se nabízejí rajčata sklizená s celým hrozem 5 až 6 plodů. Označení „keřová“, které je často provází, je naprosto mylné, zato vyšší cena zdůvodněná vysokou kvalitou plodů je oprávněná. Jde většinou o skleníkové vysokorostoucí odrůdy, u nichž se podařilo časově sjednotit dobu zrání všech plodů v hroznu, která není běžným odrůdám vlastní. Šlechtitelský záměr vyšel z poznatku, že rostliny rajčete obsahují asi 200 různých cenných aromatických látek, které jsou uloženy především v zelených částech rostliny. Tyto látky přecházejí do plodů až během dozrávání. Současný vývin všech plodů v hroznu umožňuje sklizeň uříznutím celého hroznu a přechod aromatických látek do plodů během transportu a distribuce.

Rajče má mezi všemi zeleninami prioritou v hybridním šlechtění. Dokladem úspěchu tohoto směru šlechtění je skutečnost, že u skleníkových a tyčkových venkovních odrůd dnes vesměs převládají hybridy F1. První byl dokonce vyšlechtěn přímo na našem území. Už ve 20. letech minulého století jej vyšlechtil v Lednici na Moravě prof. F. Frimmel pro německou firmu Benary v Erfurtu pod jménem 'Heterosis'. Odstranit tehdy jediné možnou ruční kastraci květů při výrobě hybridního osiva umožnilo jednak využití samčí sterility cytoplazmatického charakteru, ještě více však využití funkční sterility genového charakteru, objevené v r. 1963 na pracovišti Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni (viz výše).

Příkladným úspěchem šlechtění rajčat je získání rezistence k nejzávažnějším chorobám, na něž mají největší podíl Holanďané. U skleníkových odrůd, které patří k ekonomicky nejzávažnějším zeleninám, zejména pokud se pěstují v živných roztocích v hydroponii, byla získána rezistence k viru mozaiky rajčat, k houbovým chorobám způsobených rodou *Verticillium* a *Fusarium*, k půdním hadlátkům, korkovitosti kořenů a tzv. virescenci neboli stříbřitosti listů. Jde tedy o kombinovanou rezistenci k deseti škodlivým činitelům a jejich různým rasám. U konzervářských keříčkových odrůd stačí odolnost k *Verticillium* a *Fusarium*.

Naproti tomu rezistenci k nejobávanější chorobě venkovních rajčat plísni bramborové (*Phytophthora infestans*) se dosud nepodařilo získat vzhledem ke značné proměnlivosti původce této choroby.

Vhodnou metodou ochrany skleníkových odrůd před chorobami je i roubování na podnož s kombinovanou rezistencí nazvanou 'TmKNVF2'. U drobnoplodých odrůd se roubováním na podnož 'Trifort F1' navíc zvyšuje ranost a výnos.

Nepříjemnou vlastností rajčat je znehodnocování chuti plodů přezráním — na keři, při dopravě i uložení. Vyšlechtěním trvanlivějších, tzv. long-life odrůd, u nichž je potlačena funkce enzymu nitrogenázy, způsobující rozklad dužniny zralých plodů, se rajče stalo průkopníkem uplatnění transgenoz v rámci zelenin. Ne všechny long-life typy však vznikly genovou modifikací neboli transgenozí. Už dříve byly výběrem vyšlechtěny odrůdy, které jsou k přezrání plodů méně náchylné. Existují také genetickou manipulací získané odrůdy se zvýšeným obsahem červeného barviva.