



1/ Květenství cibule kuchyňské

Biotechnologické postupy ve šlechtění cibule kuchyňské

Cibule kuchyňská (*Allium cepa*) je jednou z celosvětově nejoblíbenějších zelenin. V České republice je cibule tradiční součástí české kuchyně; kromě rajčat se totiž jedná o jedinou zeleninu, u které roční spotřeba překračuje 12 kg na osobu. U nás pěstujeme především dlouhodobní odrůdy, podstatně méně i odrůdy krátkodenní (ozimou cibuli), cibuli šalotku (*A. ascalonicum*) nebo cibuli zimní (*A. fistulosum*).

Šlechtění cibule v České republice

Z důvodu velké obliby cibule kuchyňské (*Allium cepa*, dále také cibule) je jejímu šlechtění věnována náležitá pozornost jak ve světě, tak i u nás. **V tuzemsku bylo již vyšlechtěno a registrováno více než 20 odrůd cibule.** Pokud započítáme i zahraniční kultivary, v současnosti je v České republice registrováno 46 odrůd. Tyto odrůdy jsou doporučené pro pěstování v našich klimatických podmínkách. Pokud ale zahrneme i registrované odrůdy z tzv. Společného katalogu EU, dostaneme úctyhodné číslo **978 odrůd.** Šlechtitelé se zaměřují především na vysoký výnos, ranost, odolnost k chorobám a škůdcům, na délku dne (tzv. fotoperiodu) či delší skladovatelnost. V souvislosti se změnami klimatu je v posledních letech dáván větší důraz i na odolnost k suchu a vysokým teplotám. Z hlediska spotřebitele jsou důležitými vlastnostmi také tvar, barva a obsah silic (sirných sloučenin), které propůjčují cibuli typickou vůni a štiplavou chuť.

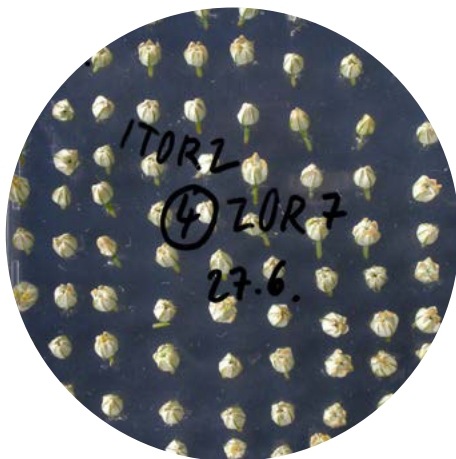
Šlechtitelé cibule vytvářejí **nové odrůdy pomocí hybridního a populačního selektivního šlechtění.** Hybridní šlechtění má díky tzv. **heteróznímu efektu** velmi pozitivní vliv na znaky, jako jsou výnos, životnost a odolnost rostlin. **Nevýhodou je velmi zdlouhavé a komplikované získávání nových rodičovských linií pro tvorbu hybridů.** Proto je snaha ve spolupráci s výzkumníky celý proces **šlechtění zrychlit a zefektivnit, a to i s pomocí novějších postupů z oblasti rostlinných biotechnologií.** Jeden z nich si popíšeme v tomto textu.



2/ Odrůdy cibule kuchyňské se liší mj. tvarem, barvou a velikostí.



3/ Povrchová sterilizace květenství cibule roztokem na bázi chlóru v laminárním boxu



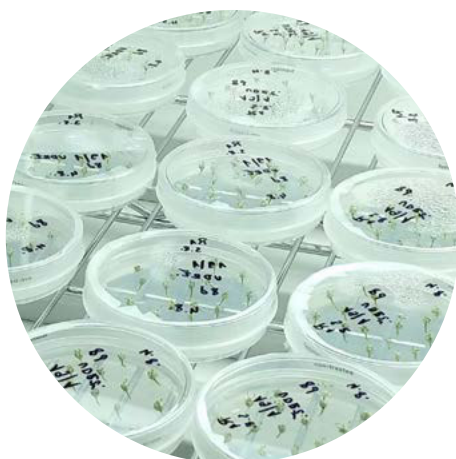
4/ Poupata po nasazení na první typ média (A1)



5/ Detail poupat na médiu A1 na počátku kvetení



6/ Plně rozkvetlé květy 4. den na médiu A1



7/ Odkvetlé květy po přenesení na druhý typ média (R1)



8/ Regenerace rostlinky z báze semeníku (nežádoucí typ regenerace)



10/ Počátek prorůstání zárodků (embryí) v horní části pootevřeného semeníku 38. den od založení kultury (embrya označena šipkami)

I když je **rod *Allium*** poměrně obsáhlý – v současnosti čítá **1063 druhů** – jen zlomek je využíván pro potravinářské účely. V Evropě jsou z tohoto hlediska významnější jen některé druhy, např. **česnek setý** (*A. sativum*), **pór zahradní** (*A. porrum*), **pažitka pobřežní** (*A. schoenoprasum*), **cibule šalotka** (*A. ascalonicum*), **c. zimní** (*A. fistulosum*), **c. prorůstavá** (*A. × proliferum*) a samozřejmě ten nejvýznamnější – **cibule kuchyňská** (*A. cepa*).

Za pravlast cibule kuchyňské je pokládáno území rozprostírající se zhruba mezi Středoziemním mořem a Pákistánem. Jedna z prvních doložených zmínek o jejím pěstování pochází z Egypta z doby před cca 4500 lety. Předpokládá se, že do Evropy byla přivezena již Římany.

Úskalí klasického šlechtění cibule

Jedním z problémů při šlechtění odrůd nebo rodičovských linií hybridů cibule může být totiž skokové snížení výnosu, vitality a odolnosti k chorobám, které je patrně zejména v počáteční fázi šlechtění. Tento jev se odborně nazývá **inbrední deprese** a je **logickým důsledkem příbuzenské plemenitby**. Ta je ale nezbytnou součástí procesu šlechtění rostlin. Toto se dá do značné míry obejít tím, že **během šlechtění se průběžně v každé generaci vybírají jen ti nejodolnější a nejvýkonnější jedinci**. Dalším úskalím klasického šlechtění je zbytková nevyrovnanost u výsledných odrůd, která se může na první pohled projevit mezi rostlinami určité odrůdy např. nestejnou barvou nebo tvarem cibule. Aby však mohly odrůdy poskytovat vyrovnané porosty i produkt, měly by být i tyto odrůdy, resp. všechny rodičovské komponenty hybridů, vyrovnané (uniformní), tudíž po genetické stránce naprosto ustálené. K tomu by mohlo napomoci i zařazení novějších šlechtitelských postupů.

Biotechnologie ve šlechtění cibule

K podstatnému zrychlení tvorby odrůdy a zároveň pro získání 100% genetické vyrovnanosti jde u cibule využít principů tzv. partenogeneze. Ta je založena na tvorbě zárodků (embryí) a následně rostlin bez opylení, z neoplozeného vajíčka ve



9/ Různé varianty regenerace z báze semeníku (regenerace rostlin, kalusu nebo kombinace)

sterilním prostředí *in vitro* na živném kultivačním médiu. Úspěšný růst a vývoj zárodku je zcela závislý na podmínkách pěstování (složení živné půdy, teplotě, délce a intenzitě osvětlení apod.). Geneticky zcela ustálené (tj. 100% homozygotní) rostliny touto cestou získáme už během jedné vegetační sezony, zatímco „klasickými“ postupy tento proces trvá i více než 6–8 let. První úspěšné experimenty s partenogenezí u cibule byly zveřejněny na přelomu 80. a 90. let minulého století v Itálii. Později se výzkum rozvíjel zejména v USA, Turecku, Indii a ve Španělsku. Pro rutinní použití ve šlechtění byla metoda prvně rozpracována v USA.



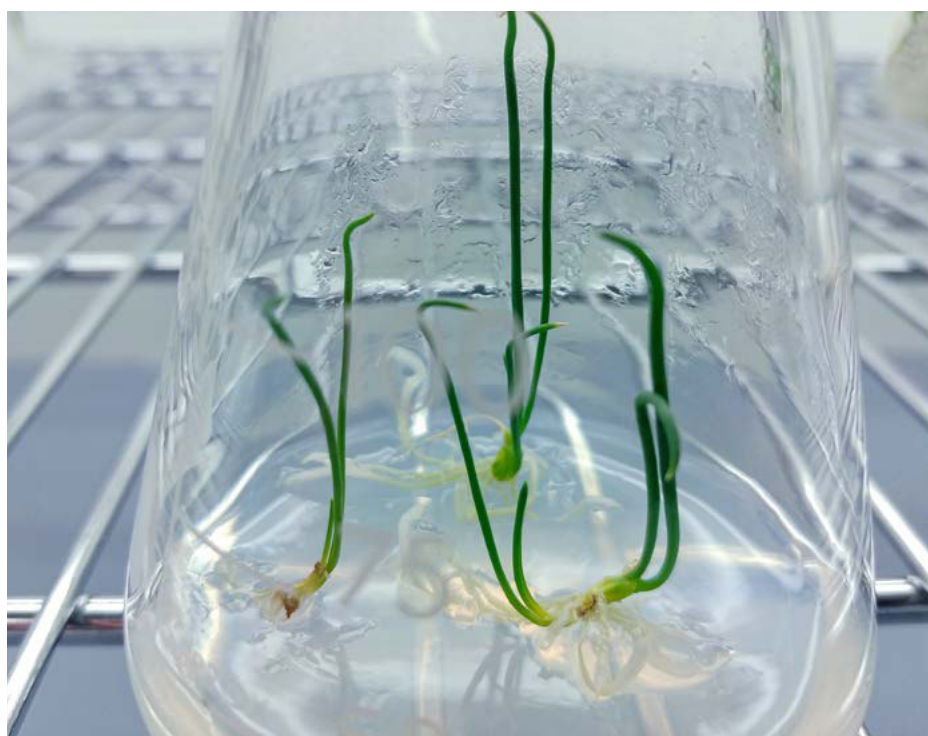
11/ Typický podkovovitý tvar embrya 43. den od založení kultury



12/ Vyrůstání embrya ze semeníku – vhodná fáze pro jeho přenesení na čerstvé R1 médium

Zavádění biotechnologií u cibule v ČR

Přestože v České republice zatím tento postup ve šlechtění cibule využíván není, v posledních několika letech byla pro jeho zavedení u nás zahájena spolupráce šlechtitelů a výzkumníků. První pokusy byly zaměřeny zejména na výzkum různých variant pěstování mateřských rostlin, odběru explantátů a jejich převedení do sterilních podmínek *in vitro*, na složení živných médií a podmínky pěstování *in vitro*. Již tyto první experimenty přinesly slibné výsledky. Byly získány první rostliny schopné růstu ve skleníkových i v polních podmínkách. Pokusy nadále pokračují, v současnosti je rozpracováno několik nadějných variant postupu. 🌱



13/ Rostliny s 2–3 pravými listy a s vyvinutým kořenovým systémem

Získání rostlin cibule z neoplozených vajíček

Nejprve na poli, ve skleníku nebo ve speciální pěstební komoře (s řízeným režimem teploty, délky a intenzity světla) **pěstujeme mateřské rostliny cibule až do fáze kvetení.** Jakmile je v květenství rozvíta cca 1/3 květů, celé květenství odřízneme i se stopkou, která pak slouží jako „držadlo“ při manipulaci s květenstvím v dalších fázích postupu. Květenství přeneseme do sterilního laminárního boxu (tzv. flowboxu), kde proběhne dvoufázová povrchová sterilizace vodným roztokem etanolu, resp. roztokem komerčního bělidla na bázi chlóru. Po důkladném a opakovaném oplachu květenství sterilní destilovanou vodou z květenství odebíráme **jednotlivá poupata i s květní stopkou** a nasazujeme je **na speciální živné médium, zpevněné agarem.** Toto médium v kombinaci s optimální teplotou, intenzitou světla a délkou kultivace zajistí počáteční vývoj embryí v neoplozených vajíčkách. Optimální teplota je ve většině případů obvykle 25 °C, rozhodující je ale délka „pobytu“ poupat na tomto médiu. U různých genotypů se obvykle testuje nejvhodnější doba z rozmezí **7–12 dní.** Během této doby **poupata stihnou rozkvést, květy odkvést a vytvořit semeník s neoplozenými vajíčky.** Následuje přenesení odkvetlých květů na další typ kultivačního média, na kterém dochází k postupnému vývoji a růstu zárodků v semenících. **Po cca 15–20 dnech** na tomto médiu pozorujeme růst rostlin nebo jen neorganizovaného rostlinného pletiva (tzv. kalusu) z báze odkvetlých květů. Po genetické stránce jde ale o **klony mateřské rostliny s rozmanitou kombinací alel jednotlivých genů.** Pro nás zásadní je ale druhý typ regenerace, který nastává později, až cca od 30.–40. dne kultivace na druhém typu média. V této době dochází k prasknutí horní části semeníku a prorůstání zárodků, které **pocházejí z neoplozených vajíček.** Tyto zárodky s typickým podkovovitým nebo esovitým tvarem pak opatrně vyjmeme a přemístíme na čerstvé médium. Zde postupně zesílí až **do fáze rostlinek** s několika pravými listy a s dobře vyvinutými kořeny, což obvykle trvá dalších několik týdnů. Takové rostliny vyjmeme z kultivačních nádob, zbytky živného média opatrně omyjeme pod tekoucí vodou a před jejich vysazením do zahradnického substrátu **aplikujeme chemickou látku pro zdvojení chromozomové sádky.** Rostliny pocházející z neoplozeného vajíčka mají totiž jen poloviční počet chromozomů ve srovnání s rostlinami vypěstovanými ze semen. O zakořeněné a otužené rostliny (tzv. dihaploidy), které jsou geneticky zcela uniformní, pak pečujeme jako o běžný výsev cibule.




14/ Partenogenetické rostliny cibule ve skleníku šlechtitelů



15/ Detail květenství rostliny cibule regenerované v *in vitro* podmínkách

Autor:

Ing. Miroslav Klíma, Ph.D. (Laboratoř biologie stresu a biotechnologie ve šlechtění, Výzkumný ústav rostlinné výroby; klima@vurv.cz)

 (1) sajjad hussain, iStock; (2–15) Miroslav Klíma

Výsledek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO0423.