

INTENZIFIKACE BIOSYNTÉZY GLYCIDŮ A ZVÝŠENÍ TECHNOLOGICKÉ JAKOSTI CUKROVKY POUŽITÍM RŮSTOVÝCH REGULÁTORŮ

Doc. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.

Prof. Ing. Vladimír Švachula, DrSc.

Prof. Ing. Josef Šroller, CSc.

katedra rostlinné výroby AF, Vysoká škola zemědělská Praha

RNDr. Jiří Čatský, CSc.

RNDr. J. Pospíšilová, CSc.

Ústav experimentální botaniky v Praze

Doc. RNDr. Ing. Josef Zahradníček, CSc.

Cukrspol a.s. Výzkumný ústav cukrovarnický Praha 4-Modřany

Úvod do řešené problematiky

Mezi energeticky významné plodiny mírného pásma patří na prvním místě cukrovka. Jedním z účinných prostředků, kterým je možno snížit rezervy v nízkém využívání bioenergetického potenciálu, je poznání a ovládnutí fyziologických pochodů spojených s tvorbou biomasy, bisyntézou sacharózy a jiných technologicky významných látek ukládaných v bulvě cukrovky. V projektu řešíme problematiku přirozených regulačních systémů, které řídí metabolismus a následně růst a vývoj cukrovky. Domníváme se, že tato cesta představuje v současných pěstitelských podmínkách nejefektivnější a z ekologického hlediska nejvhodnější přístup k problematice optimalizace výnosů a jakosti polních plodin včetně cukrovky.

Z dosavadních poznatků vyplývá jednoznačná potřeba komplexního fyziologického a biochemického výzkumu regulace tvorby výnosu cukrovky. V předchozích pokusech byla sledována mimo jiné problematika uplatnění cytokininů při tvorbě výnosu a jakosti řepy. Cytokininy jsou významnou skupinou regulátorů růstu, které začínají nacházet uplatnění v zemědělské praxi. Účinků cytokininů bylo již prakticky využito u obilnin, kde bylo dosaženo zvýšení výnosu zrna po exogenní aplikaci cytokininu v době kvetení. Zvýšení příjmu a využití dusíku po aplikaci cytokininu má ekonomický i ekologický význam. O možnosti jejich uplatnění u cukrovky hovoří práce Pulkrábka (1989, 1991) a Zahradníčka (1991, 1992, 1993).

Cytokininy vykazují biologické účinky, z nichž mnohé mohou být využity pro zvyšování produktivity rostlin. Jedná se zejména o stimulaci buněčného dělení a vývoje chloroplastů, o syntézu DNA, RNA, proteinů, enzymů, fixace uhlíku, složek řetězce transportu elektronů,

anhydrázy kyseliny uhličité, chloroplastových pigmentů a enzymů, jejich syntézy, necyklické a cyklické fotofosforylace a aktivity ATPázy, což má za důsledek stimulaci čisté rychlosti fotosyntézy, snížení rychlosti respirace a zvýšení listové plochy a tvorby biomasy (Kuraishi et al. 1992, Čatský et al. 1993 a,b, Pospíšilová et al. 1993). Cytokinin oddalují stárnutí rostlinných pletiv a s ním spojené prodloužení funkční životnosti fotosyntetického aparátu (Herrmann et al. 1992), zvyšování úložné kapacity (sinku) zásobních pletiv (Taiz a Zeiger 1991), zvýšení odolnosti rostlin vůči různým formám stresu (zasolení, nadměrná vlhkost, vysoká teplota) a zvýšení příjmu minerálních živin, zejména dusíku (viz Kamínek 1992).

Zvýšení hladiny cytokininů v rostlinách je zatím dosahováno aplikací exogenních cytokininů, nejčastěji postřikem. K tomuto účelu byl u nás vyvinut vysoce účinný cytokinin N⁶-(*meta*-hydroxybenzyl)adenosin ("R"), který vykazuje 10 x vyšší biologickou aktivitu než nejúčinnější přírodní cytokinin (*trans*-zeatin) (Kamínek et al. 1987). Praktické využití "R" umožní jeho licenční výroba v České republice firmou SVS Immuno Olomouc, jejíž zajištění je v současné době v jednání a to, že se jedná o látku, která se v přírodě vyskytuje. Poznání způsobů účinku cytokininů u hospodářských plodin je výchozím krokem k nahrazení exogenní aplikace cytokininů regulací jejich biosyntézy pomocí vhodně cílených genových manipulací. Jedná se o vnesení genů zodpovědných za biosyntézu cytokininů (isopentenyltransferázy, *ipt*) fúzovaných s vhodným, vývojově nebo orgánově specifickým promotorem. Výzkum uplatnění cytokininů při zvyšování produktivity rostlin by měl přinést základní poznatky pro zvyšování produktivity rostlin pomocí metod genového inženýrství.

Cílem pokusů je poznání mechanismu působení cytokininů na biosyntézu asimilátů v buněčném metabolismu cukrovky, zvýšení jejího výnosu a technologické jakosti. Konkrétně jde o vymezení způsobů, kterými cytokinin v kooperaci s dalšími biologicky aktivními látkami řídí procesy, podílející se na tvorbě sacharidů v řepné rostlině v závislosti na půdních, povětrnostních a pěstitelských podmínkách.

Metodika pokusů

Pro hodnocení vlivu cytokininů na rostliny cukrovky byly v Uhříněvsi na pokusné stanici katedry rostlinné výroby a v Červeném Újezdě na pokusné stanici AF VŠZ v Praze založeny přesné maloparcelkové pokusy. Ošetření cytokininem (koncentrace 3. 10⁻⁶) v průběhu vegetace bylo ručním postřikovačem. První postřik byl když řepa měla 6 - 14 listů, to je v růstové fázi 26 - 38 (červen). Druhý asi 6 týdnů před sklizní (konec srpna), v růstové fázi 46 (Pulkrábek 1988).

Výsledky a diskuse

Sledované ošetření porostu cukrovky cytokininem "R" ve většině případů pozitivně ovlivnilo výnos bulev cukrovky. Cukernatost byla ovlivněna velmi málo. V průměru sledování došlo ke zvýšení výnosu bílého cukru na stanovišti v Uhříněvsi u varianty ošetřené na jaře o 2,5 %, u varianty ošetřené na podzim (6 týdnů před sklizní) o 6,5% a u dvojí aplikace o 3,2 % proti neošetřené kontrole. V Červeném Újezdě, v průměru sledování, bylo zvýšení u varianty ošetřené na jaře o 2,8 %, u varianty ošetřené na podzim (6 týdnů před sklizní) o 3,9% a u dvojí aplikace o 7,2 % proti neošetřené kontrole.

V letošním roce byla například z fyziologických charakteristik sledována u pokusu založeného v Červeném Újezdě čistá rychlost fotosyntézy v průběhu vegetace, která byla měřena jako rychlost příjmu CO₂. Hodnocen byl odříznutý 5. list svrchu (od nejmladšího), u něhož byla ve vstupních pokusech zjištěna nejvyšší čistá rychlost fotosyntézy na jednotku plochy. Až do doby druhého postřiku (konec srpna) nebyly zjištěny rozdíly v čisté rychlosti fotosyntézy (P_N) mezi kontrolou a postřikem porostu cukrovky cytokininem, přičemž vegetační chod P_N odpovídal typickému chodu. V druhé polovině vegetace byl zjištěn velký rozptyl hodnot, způsobený pravděpodobně klimatickými výkyvy. Jasná je však tendence k vyšší čisté rychlosti fotosyntézy po druhém postřiku, která může být způsobena stimulací P_N a zpomalením stárnutí listů.

Dalšími sledovanými fyziologickými charakteristikami byla difuzní vodivost adaxiální a abaxiální epidermis listů cukrovky, pigmentové složení listů atd. Zjištěné hodnoty se lišily v jednotlivých odběrech, byly tedy velmi závislé na průběhu počasí v předchozím období. Výrazně se projevilo sucho v červenci a na začátku srpna a nízké teploty před posledním odběrem v říjnu. Vliv ošetření cukrovky cytokininy byl na sledované fyziologické charakteristiky v letošním roce málo průkazný.

Pulkrábek (1993) uvádí, že cytokinin B (benzylaminopurin, někdy označován jako BAP) a první aplikace cytokininu "R" - N⁶-(*meta*-hydroxybenzyl)adenosin - zvýšila výnos bílého či digesčního cukru o 5 - 6 %, což úzce souvisí s vyšším výnosem bulev a s vyrovnanou cukernatostí proti neošetřené kontrole. Naše jednoleté výsledky na dvou stanovištích uvedené závěry potvrdily.

Studium účinku cytokininů a dalších biologicky aktivních látek u řepy, která tvoří výnos prakticky po celou vegetaci a kde hlavní zásobní látka - cukr - může být za určitých podmínek zpětně využita pro růst listů, buňky či disimilaci je obtížnější ve srovnání s obilninami. Tam je účinek růstových látek prakticky nevratný a navíc lépe sledovatelný (vliv na počet odnoží, zrn, hmotnost zrn).

Závěr

V jednoletých přesných polních pokusech a laboratorních hodnoceních byl sledován vliv cytokininů aplikovaných ve fázi 26-38 a 46 na množství a jakost sklizené řepy a na řadu dalších fyziologických charakteristik a ukazatelů. Na dvou sledovaných stanovištích ošetření porostu cukrovky cytokininem "R" pozitivně ovlivnilo výnos bulev a následně i výnos bílého cukru.

Řešeno v rámci grantu GA ČR 501 / 94 / 0413.