

REGULACE TVORBY VÝNOSU CUKROVKY BIOLOGICKY AKTIVNÍMI LÁTKAMI

Doc. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.

Prof. Ing. Vladimír Švachula, DrSc.

Prof. Ing. Josef Šroller, CSc.

Katedra rostlinné výroby AF, Vysoká škola zemědělská Praha

Úvod

Limitujícím faktorem intenzity produkce cukrovky a cukru na poli a tedy i efektivnosti intenzifikačních vkladů je především půda a její úrodnost. Jedním z mnoha možných opatření regulace tvorby výnosu je využití biologicky aktivních látek, aplikovaných v průběhu vegetace. V několika posledních letech se u nás i ve světě zkoumají možnosti jejich využití i u cukrovky. Hlavní pozornost je zaměřena na zlepšení biologické hodnoty osiva, regulace růstu a vývoje v průběhu vegetace s cílem zvýšit výnos bulev a cukernatost. V ČR zatím není u cukrovky registrována žádná biologicky aktivní látka, zvyšující množství a jakost sklizené produkce. Ve zkouškách SKZÚZ je třetím rokem Rastim 30 DKV a Atonik.

Základem úspěšného využívání regulátoru růstu je jeho fyziologická charakteristika, která umožňuje vypracovat praktické metody regulace růstu, vývoje a produkce cukrovky. Její součástí je ověření způsobu aplikace, vhodnost ošetření celé rostliny či jednotlivých částí, nebo aplikace půdním nebo jiným substrátem. Fyziologická charakteristika sleduje procesy příjmu a transportu regulátoru růstu, jeho metabolismus v rostlině, půdě atd. Obsahuje potřebná agrofyzilogická a agronomická sledování, ověřující interakce odrůd, růstové a vývojové fáze, optimální dávku, mísitelnost s pesticidy, hnojivy, možnosti použití s jinými regulátory růstu rostlin. Hodnotí vliv prostředí při ošetření a po něm, růstové reakce a morfologické změny, účinek na kvalitu a kvantitu produkce, její skladovatelnost atd.

V našich podmínkách byla ověřována řada látek s různým efektem na výnos a jakost bulev sklizené cukrovky. V poslední době Zahradníček (1991, 1993 atd.) ověřoval účinky bioregulátoru 6-benzylaminopurin (BAP) na výnosové a technologické ukazatele cukrovky. Pokud BAP je metodicky správně aplikován a je zajištěna dokonalá listová kontaminace, působí příznivě na biosyntézu sacharózy tak, že cukernatost ošetřené řepy se při sklizni průkazně zvyšuje ve srovnání s kontrolou absolutně o 0,5 až 1,1 %. Podmínkou však je, aby řepný porost před sklizní byl zdravý, čistý a neoslabený, s dostatečnou listovou pokryvností. Současně s vyšší cukernatostí řepy se za optimálních pěstitelských podmínek výrazně zvyšuje výnos polarizačního

cukru (relativně o 8 až 17 %) a výrazně se snižuje obsah technologicky škodlivých necukrů v řepě, konkrétně amidů, volných aminokyselin, redukujících látek, betainu a melasotvorných alkalických prvků (K, Na).

Problematikou Rastimu 30 DKV se podrobně zabývá především Henselová a kol. (1989, 1993), která uvádí, že průměrné zvýšení zisku představuje u cukrovky ošetřené Rastimem 2.899 Kčs (průměr let 1991 a 1992). Zahradníček a kol. (1993) podrobně sledoval v průběhu dvou let na dvou stanovištích vliv Rastimu, aplikovaného v dávkách doporučených výrobcem v několika termínech ošetření.

V našich dřívějších sledováních u odrůdy Domona v průměru sledovaných let dvojí aplikace Rastimu 30 DKV zvýšila hektarový výnos bulev o 5 %. V průměru sledovaných pěti let neovlivnila cukernatost. Výnos digesčního cukru stoupl o 4,1 % a výnos bílého cukru o 3,6 %, což představuje zvýšení o 240 kg cukru z jednoho hektaru.

Aplikace biologicky aktivních látek, konkrétně růstových regulátorů, významně ovlivňuje metabolismus rostlin a projevuje se mj. i ve změnách obsahu chlorofylů. Např. cytokininy svým vlivem na potlačení apikální dominance a stárnutí mohou působit zvětšení počtu listů a prodloužení jejich životnosti, zabránění poklesu obsahu nukleových kyselin i bílkovin a snížené odbourávání chlorofylů (Šebánek a kol. 1983, Kutina 1988), což se v konečném důsledku projeví zpravidla pozitivně na výnosu a jakosti sklizně. Změny obsahu chlorofylů v listech řepy sledované po aplikaci biologicky aktivních látek mohou přispět k vysvětlení rozdílů v tvorbě výnosů a jakosti za různých ekologických podmínek, případně poskytnout podklady k diferenciaci pěstitelských zásahů s ohledem na požadovanou kvalitu bulev.

Cíl projektu

Řešením tohoto výzkumného tématu chceme přispět ke zpracování fyziologické charakteristiky vybraných biologicky aktivních látek (Rastimu 30 DKV, Atoniku atd.) s následnou možností jejich využití v pěstitelské technologii cukrovky. Ověřit reakci několika odrůd a pokusit se odpovědět na otázku, zda odlišné genotypy řepy mají rozdílnou reakci na sledované biologicky aktivní látky.

Materiál a metodika

Pro hodnocení vlivu biologicky aktivních látek byly v Uhřetěvsi na pokusné stanici katedry rostlinné výroby Vysoké školy zemědělské v Praze založeny přesné maloparcelkové pokusy s porosty několika odrůd technické cukrovky a jednou odrůdou krmné řepy. V pokusech byl sledován vliv Rastimu 30 DKV, Atoniku a dalších látek na výnos a jakost bulev jednotlivých odrůd cukrovky a krmné řepy a porovnáván s neošetřenou kontrolou. Dávky přípravku vycházely z doporučení výrobce. Ošetření regulátory růstu v průběhu vegetace bylo provedeno

ručním postřikovačem. První postřik byl v růstové fázi 26 - 38 (červen), když řepa měla 6 - 14 listů. Druhý asi 6 týdnů před sklizní (konec srpna), v růstové fázi 46 (Pulkrábek 1988).

Výsledky a diskuse

Výnos bulev byl v průměru sledovanými látkami v roce 1993 ovlivněn velmi málo, proti kontrole stoupl pouze o 0,2 %. Nejpriznivěji v průměru působil Atonik, který zvýšil výnos o 2,7 %. Nejvíce byla pozitivně ovlivněna varianta odrůdy Jitka ošetřená Atonikem (o 7,5 %). Sledované látky ve většině případů pozitivně ovlivnily výnos chrástu cukrovky i krmné řepy (v průměru o 2,8 %). Nejvyššího zvýšení výnosu dosáhla varianta cukrovky ošetřená Atonikem (o 6,5 % proti neošetřené kontrole). V roce 1994 příznivěji působil na výnos bulev Rastim 30 DKV (v průměru o 4,2 %) než Atonik (v průměru 1,3 %). Nejvyšší zvýšení výnosu bulev bylo zjištěno u krmné řepy. V letošním roce (1994) sledované látky neovlivnily výnos chrástu, pozitivně byla ovlivněna průměrná hmotnost jedné bulvy.

V průměru pokusu v roce 1993 měly sledované látky velmi malý vliv na cukernatost bulev, zjištěný průměrný rozdíl byl 0,1 až 0,2 % absolutní hodnoty cukernatosti. V průměru sledování obsah sodíku poklesl po ošetření Atonikem, výrazně u odrůd Ibis, Edda, Perla a Dorka. Obsah draslíku v bulvách řepy byl ovlivněn velmi málo. Obsah alfaaminodusíku pozitivně ovlivnilo ošetření Rastimem 30 DKV a Atonikem. Obsah alfaaminodusíku snížila aplikace sledovaných látek u odrůdy Ibis a naopak k nepatrnému zvýšení došlo u odrůdy Edda. V roce 1994 byla technologická jakost cukrovky pozitivně ovlivněna dvojí aplikací Atoniku. Nejvýraznější její zlepšení bylo poklesem obsahu alfaaminodusíku a obsahu sodíku. Bylo zjištěno i neprůkazné zvýšení cukernatosti.

Nejvyšší výnos bílého cukru byl v roce 1993 zjištěn v průměru pokusu po ošetření Atonikem $13,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, což představuje zvýšení o 2,5 % proti neošetřené kontrole. Ošetření Bioalgenem S 90 výnos rafinády nepatrně snížilo, po ošetření Rastimem 30 DKV byl výnos na úrovni kontroly. Nejvyšší efekt byl zjištěn u odrůdy Dorka ošetřené Rastimem 30 DKV, zvýšení o 8,8 % proti neošetřené kontrole. Nejvíce ze sledovaných látek ovlivnilo výnos rafinády ošetření Atonikem u odrůdy Jitka (6,4 %) a Ibis (4,4 %). V roce 1994 nejvíce zvýšilo výnos bílého cukru druhé ošetření cytokininem (o 6,5%), Rastim 30 DKV o 4,1 % a Atonik o 3,3 %.

Ošetření Atonikem zvýšilo výnos bílého cukru v roce 1993 u odrůdy Jitka (o 6,4 %), Dorka (o 5,2 %), Ibis (o 4,4 %) a Perla (o 2,1 %). V roce 1994 u odrůdy Hilma (o 7,3 %), Ibis (o 3,7 %), Petra (o 2,1 %) a Dorka (o 21,4 %).

Ošetření Rastimem 30 DKV zvýšilo výnos bílého cukru v roce 1993 u odrůdy Dorka (o 8,8%), Edda (o 0,6%) a Perla (o 0,3%). V roce 1994 u odrůdy Dorka (o 10,8 %), Hilma (o 6,5 %), Petra (o 3,6 %), Edda (o 3,5%) a Ibis (o 2,7%), tj. u všech sledovaných odrůd.

Ve snaze přispět k vysvětlení vlivu aplikace biologicky aktivních látek (regulátorů růstu a alginátů) na výnosy a kvalitu cukrovky byly v letech 1992 až 1994 na maloparcelkových pokusech s různými odrůdami a s různou aplikací látek měřeny v terčících z listových čepelí obsahy chlorofylů $a + b$. Množství chlorofylů bylo stanovováno spektrofotometricky v acetonových extraktech měřením ve dvou vlnových délkách. Dále byl v roce 1993 ve sklizňových vzorcích listů a bulev stanovován obsah betainu (spektrofotometricky ve vodních extraktech s Reineckovou solí).

V přepočtu na listovou plochu klesal v průměru variant obsah chlorofylů v roce 1992 od 4,94 do 3,66 mg.dm³, v roce 1993 od 4,77 do 4,36 mg.dm³ a v roce 1994 vlivem srpnové retrovegetace byl zaznamenán vzrůst od 5,48 do 6,46 mg.dm³. Regresní analýzou byla zjišťována těsnost závislosti výnosů bulev, chrástu, cukernatosti, obsahu amidického dusíku a výnosu rafinády na obsahu chlorofylů během druhé poloviny vegetace (červenec až začátek října).

Nejtěsnější průkazný vztah byl zjištěn v roce 1992 u konečného výnosu bulev a výnosu rafinády na obsahu chlorofylů 20.8.1992. V roce 1993 se největší průkazná pozitivní závislost na obsahu chlorofylů (v průměru ze 4 termínů měření) ukázala u hodnot výnosu rafinády. V roce 1994 byl zjištěn vyšší korelační koeficient při hodnocení vztahu mezi průměrným obsahem chlorofylů a výnosem chrástu.

Průměrný obsah betainu v listových čepelích byl 3,44 % sušiny a pohyboval se v rozmezí od 2,18 % do 4,87 %. Průměrný obsah betainu v bulvách činil 2,18 % sušiny s rozmezím od 1,25 % do 3,06 %. S růstem výnosů chrástu a bulev u jednotlivých variant obsah betainu v čepelích i bulvách klesal.

Z korelačních koeficientů závislosti výnosů a jakosti chrástu a bulev cukrovky na obsahu chlorofylů v listových čepelích a na obsahu betainu v listech a bulvách bylo možno mj. usoudit, že vliv odrůd byl v daných pokusných podmínkách výraznější, než vliv aplikace biologicky aktivních látek. Z dosažených výsledků vyplývá, že obsah chlorofylů a betainu by mohly být jedním z vhodných fyziologických ukazatelů vlivu aplikace biologicky aktivních látek na výnosy a kvalitu cukrovky.

Předkládané dvouleté výsledky lze porovnat s našimi dřívějšími výsledky. Například Rastim 30 DKV v pokusech s jednou odrůdou cukrové řepy byl sledován již v letech 1988 až 1992 (Pulkrábek 1993). Dvojitý ošetření Rastimem 30 DKV zvýšilo hektarový výnos bulev o 5 %. Uvedené zvýšení představovalo vzestup výnosu bulev o dvě tuny. Ošetření porostu cukrovky Rastimem 30 DKV neovlivnilo v průměru sledovaných pěti let cukernatost. Výnos digesčního cukru stoupl o 4,11 % a výnos bílého cukru o 3,64 %. U ošetřené varianty představuje zvýšení v

průměru 240 kg cukru z jednoho hektaru. Uvedené zvýšení produkce cukru v ekonomickém vyjádření kryje přibližně z jedné poloviny náklady na samostatnou aplikaci Rastimu 30 DKV a zbytek představuje zisk pěstitele.

Zjištěné zvýšení výnosu bulev, s přihlédnutím k dřívějším výsledkům pokusů, nás vede ke konstatování, že lze předpokládat v průměru let zvýšení o 2 až 3 tuny bulev a následně i cukru, což představuje zvýšení tržeb za bulvy cukrovky přibližně o 1.600 až 2.000 Kč z hektaru. Náklady na ošetření například Rastimem 30 DKV z toho představují asi polovinu (jeden litr Rastimu 30 DKV stojí 600 Kč). Z uvedeného vyplývá, že vliv Rastimu 30 DKV lze považovat za pozitivní i z ekonomického hlediska. Ekonomickou efektivnost lze zvýšit vhodnou kombinací Rastimu s používanými pesticidy. Obdobně by bylo možno hodnotit i ekonomiku aplikace Atoniku. Složitější situace je při ekonomickém hodnocení účinku Bioalgen S 90. Cena jednoho litru přípravku je srovnatelná s předcházejícími, ale jeho dávky v pokusech ověřované, ale i obecně doporučené jsou velmi vysoké a tudíž i celková aplikace je velmi nákladná.

Naše výsledky se v obecné poloze shodují se závěry pokusů VÚCHT v Bratislavě, VÚC Modřany a SKZÚZ v Brně (Zahradníček 1993, Henselová 1993 aj.). Ve VÚCHT nejstabilnější pozitivní výsledky dosahují při předsklizňové aplikaci Rastimu 30 DKV. Za pozitivní dále považují i jeho využití při obalování osiva; cukrovka sklizená z takto ošetřeného osiva měla vyšší cukernatost o 1,5 až 1,72 % a výtěžnost až o 3 % v absolutní hodnotě.

Z výsledků našich pokusů, ale i podle dalších autorů vyplývá, že cíle v oblasti využití regulátorů růstu u řepy, zejména u cukrovky v prvním roce vegetace jsou zatím velmi náročné a vyžadují ještě celou řadu podrobných a rozsáhlých sledování, zejména v oblasti fyziologie rostlin. Přesto, že je ještě při použití Rastimu 30 DKV řada nejasností, lze na základě rozsáhlých víceletých pokusů různých odborných pracovišť zařadit postřik před zapojením porostu a aplikaci 4 až 6 týdnů před sklizní do racionální pěstitelské technologie cukrovky. S aplikací Atoniku jsou u cukrovky v naší republice, ale i ve světě menší zkušenosti než naše s Rastimem 30 DKV, ale i pro jeho aplikaci platí závěry uvedené u Rastimu.

Za vhodné považujeme pokusit se zobecnit závěry uváděné Zahradníčkem (1993) pro různé, ale konkrétní biologicky aktivní látky. Domníváme se, že jím uváděné závěry mají obecnou platnost i pro látky námi sledované.

- Biologicky aktivní látka musí být metodicky správně aplikována (dokonalá listová kontaminace působí příznivě na biosyntézu sacharózy).

- Podmínkou příznivého účinku je, aby řepný porost byl zdravý, minimálně zaplevelený, s dostatečnou listovou pokryvností, se zajištěnou vyrovnanou výživou nezbytnými živinami, což je dáno vhodnými půdními a klimatickými podmínkami pěstování řepy.

- Po ošetření by nemělo ihned pršet (nezbytný minimální časový odstup mezi aplikací a deštěm je závislý od charakteru příjmu aplikovaného přípravku rostlinou cukrovky).

- Z našich dosavadních poznatků vyplývá, že snadněji lze ovlivnit množství produkce než její jakost, proto za vhodnější považujeme ranější ošetření v naší pěstitelské technologii nejlépe v růstové fázi 26 až 38 (před zapojením porostu řepy).

- Biologicky aktivní látky bychom neměli aplikovat na porost napadený listovými chorobami (zejména virovou žloutenkou, peronosporou a padlím).

- Silně zaplevelený porost neumožňuje vhodnou kontaminaci listů řepy aplikovaným přípravkem.

Z dvouletých závěrů se nelze zatím zodpovědně vyjádřit k reakci jednotlivých odrůd na sledované biologicky aktivní látky. U některých znaků se ukazují odrůdové rozdíly, ale lze velmi obtížně posoudit, zda jsou záležitostí trvalou nebo jen shodou náhod pokusného roku.

Závěr

_ V přesných polních pokusech na pokusné stanici KRV v Uhříněvsi v roce 1993 a 1994 byl sledován vliv biologicky aktivních látek aplikovaných ve fázi 26-38 a 46 na množství a jakost sklizené řepy. V průběhu vegetace byly hodnoceny zejména změny obsahu chlorofylů v listech, počty cévních svazků v bulvách atd. Výsledky přispívají ke zpracování fyziologické charakteristiky sledovaných biologicky aktivních látek (především Rastimu 30 DKV a Atoniku) s následnou možností jejich využití v technologii pěstování cukrovky.

Řešeno v rámci grantu GA ČR 503 / 93 / 0224.