

Ekonomika pěstování geneticky modifikované cukrovky

ECONOMIC ASPECTS OF GROWING GENETICALLY MODIFIED SUGAR BEET

Marie Čeřovská, Josef Soukup – Česká zemědělská univerzita v Praze

Dle celosvětové databáze geneticky modifikovaných (GM, transgenních) plodin (1) jsou ve světě v současné době k dispozici ke komerčnímu využití tři typy transgenních odrůd cukrovky. Všechny se vyznačují tolerancí k neselektivním herbicidům (*herbicide tolerant*, dále HT cukrovka); dva z nich vykazují toleranci k účinné látce glyfosátu a jeden typ k glufosinátu amonnému. Transgenní odrůdy HT cukrovky přináší alternativu v jinak nákladné a technicky náročné ochraně porostu proti plevelům. Žádný z těchto typů modifikací však prozatím není povolen ke komerčnímu pěstování v EU.

Herbicidy tvoří největší část spotřeby pesticidů, neboť bez chemické ochrany proti plevelům není v intenzivních technologických prakticky možné většinu plodin pěstovat, což platí zvláště pro cukrovku. Širokospektrální herbicidy používané v HT plodinách umožňují účinnější regulaci plevelů. Očekává se, že případné zavedení HT odrůd cukrovky v ČR by vedlo ke značné úspoře nákladů a zjednodušení ochrany zejména proti problematickým plevelům a stávajícím populacím plevelné řepy.

Kontrola plevelů v HT cukrovce s pomocí glyfosátu

HT cukrovka se komerčně pěstuje pouze v USA, kde byla v roce 2008 touto plodinou oseta plocha cca 260 000 ha (tj. cca 60 % celkové plochy cukrovky v USA). Výrobce herbicidů typu Roundup, který je zároveň dodavatelem transgenních odrůd cukrovky tolerantních k účinné látce glyfosátu, doporučuje k HT cukrovce aplikaci přípravku Roundup Weather MAX® (540 g glyfosátu na 1 l přípravku ve formě IPA – isopropylaminové soli). Před setím a preemergentně lze aplikovat proti vzešlým plevelům kombinované dávky do 7,72 l.ha⁻¹ celkem; celková postemergentní dávka je maximálně 7,02 l.ha⁻¹. Jednotlivé dávky přípravku Roundup W. MAX nesmějí překročit množství 2,34 l.ha⁻¹ od vzejití cukrovky do 8. listu a 1,61 l.ha⁻¹ ve fázi cukrovky mezi 8. listem a uzavřením řádku (3).

V zemích EU proběhla řada polních pokusů s HT cukrovkou, jejichž cílem bylo ověřit účinnost a výši dávek glyfosátu nebo glufosinátu amonného nutných k úspěšnému potlačení plevelů v porostu HT cukrovky. Jedno z pozorování (4) ukazuje, že aplikace herbicidu Roundup v 1–3 dávkách po 0,72 kg.ha⁻¹ účinné látky glyfosátu dává stejné nebo lepší výsledky v účinnosti na potlačování plevelů, než směs účinných látek metamitron, phenmedipham a ethofumesate aplikovaných ve třech dávkách různých herbicidů v celkové výši 3,17 kg.ha⁻¹ účinných látek. Další výzkum (7) uvádí, že efektivní kontrola plevelů glyfosátem je dosahována při dávce 2 kg této účinné látky na hektar, ve srovnání s 6 kg různých účinných látek při konvenčním ošet-

ření. Při opakované aplikaci přípravků s glyfosátem jsou plevely přítomné v cukrovce dobře potlačeny; nové zaplevelení se dostavuje v delším časovém horizontu a rozvíjí se jen velmi pomalu (5). Jedno ošetření herbicidem s úč. l. glyfosát nepostačuje např. pro uspokojivé potlačení pohanky svačkovité (*Falopia convolvulus*) a hluchavky nachové (*Lamium purpureum*) (6). Transgenní odrůdy cukrovky jsou schopny tolerovat ošetření neselektivním herbicidem i při vyšších dávkách, např. 4,32 kg účinné látky glyfosátu na hektar (6). Dle pozorování (8) je nutné provést první aplikaci glyfosátu (v dvouaplikacím programu) nejpozději před růstovou fází osmi listů cukrovky, aby se zabránilo snížení výnosu v důsledku konkurence plevelů. Vysoká účinnost ochrany s použitím glyfosátu může zvýšit výnosy cukrovky o 1–3 % (7). Naproti tomu jiní autoři (9) se nedomníávají, že zavedením HT odrůd dojde ke změně ve výnosech cukrovky.

Vliv pěstování GM cukrovky na životní prostředí

Pěstování HT odrůd cukrovky může být přínosné z pohledu vlivu na životní prostředí (7, 11). Flexibilita v postřiku neselektivními herbicidy i jejich pozdější aplikační termín umožňuje zvýšit nabídku potravních zdrojů, např. zásobu semen plevelů, a tedy i dostupnost pro ptactvo v podzimním období (10). Použití herbicidu v pozdější růstové fázi plevelů má pozitivní efekt i z pohledu ochrany půdy. Nepoužití herbicidu na počátku vegetační doby umožňuje růst polních plevelů, které vytvoří ochrannou vrstvu proti větrné a vodní erozi. Dalším, těžko vyčíslitelným nepřímým přínosem, je charakter použité herbicidní látky. Klasické herbicidy jsou nahrazeny látkami, které se v půdě rychleji odbourávají a jsou tak šetrnější k životnímu prostředí (2).

Na druhé straně, na základě modelování změn v plevelových společenstvech a jejich predikce v dlouhodobém horizontu 28 let (12) existují obavy, že na pozemcích s HT plodinami bude menší druhová pestrost plevelů, což může ovlivnit populace potravně závislých živočichů na zemědělských plochách. Rizikem při zavedení HT odrůd a nevhodného používání glyfosátu může být podobně jako u jiných herbicidů vznik rezistentních populací plevelů a změny v plevelných společenstvech ve prospěch přirozeně odolnějších druhů. Specifický problém ve využití transgenních odrůd cukrovky představuje plevelná řepa. V případě přenosu genu tolerance prostřednictvím pylu chladových vyběhlic a plevelných řep je reálným nebezpečím vznik populací plevelných řep s rezistencí vůči glyfosátu, což by značně zkomplikovalo dosavadní způsob jejich hubení. Těmto rizikům se dá předejít zachováním dostatečného časového odstupu plodiny v osevních plánech (11).

Cost-benefit analýza pěstování HT cukrovky

Vzhledem k dosavadnímu dosti náročnému klasickému herbicidnímu programu u cukrovky lze počítat se značnými úsporami při zavedení HT odrůd, kde je pro regulaci plevelů používán pouze jeden herbicid. Úspora nákladů na ošetření cukrovky proti plevelům byla vyčíslena několika ekonomickými analýzami v evropských podmínkách a její výše se pohybovala od 86 EURO.ha⁻¹ (13), přes 150 EURO.ha⁻¹ (7) až po 220 EURO.ha⁻¹ (14) při pěstování HT cukrovky. Celkové úspory nákladů v rámci hlavních pěstitelských regionů cukrovky v EU (počítána plocha 1,7 mil. ha) by se tak mohly pohybovat ve výši 180 mil. eur ročně (7). Dále je třeba poukázat také na nepřímé přínosy pěstování HT plodin, kdy pěstitel má větší flexibilitu v načasování herbicidní ochrany a zároveň snížené riziko v neúčinné či nadbytečné aplikaci (16).

Při zavedení transgenních odrůd v podniku je však třeba počítat i s některými vícenáklady, které jsou přímo spojeny s pěstovanou plodinou. V prvé řadě se jedná o zvýšenou cenu osiva, v které se odrážejí technologické poplatky. Toto navýšení by se mělo pohybovat mezi 30–40 EURO.ha⁻¹ (13, resp. 7).

Mezi nepřímé ekonomické efekty patří vícenáklady, které mohou vzniknout při větším rozšíření GM plodin na orné půdě v souvislosti s jejich náhodnou příměsí v produktech konvečního, popř. ekologického zemědělství. Největší ekonomické problémy lze očekávat v případě ekologického zemědělství, kdy podle nařízení o ekologickém zemědělství nejsou GMO a vedlejší produkty těchto organismů slučitelné s pravidly ekologického zemědělství s výjimkou léčiv a veterinárních přípravků. Největší část vícenákladů pro pěstitelce vzniká při zavádění opatření proti přenosu pylu a čištění strojů a zařízení při souběžné produkci transgenních a netransgenních plodin. Náklady, které

mohou pěstiteli GM plodin v této souvislosti vzniknout se odhadují ve výši 50–60 EURO.ha⁻¹ (17).

Ekonomika pěstování HT cukrovky v ČR

V případě HT cukrovky není k dispozici takové množství poznatků ekonomického charakteru jako např. u *Bt* kukuřice, neboť produkční pěstování HT cukrovky je prozatím realizováno na omezené ploše v USA. V rámci výzkumu provedeném na ČZU v Praze však byly získány velmi pozitivní výsledky při teoretickém ekonomickém vyhodnocení pěstování HT odrůd cukrovky v ČR, využitelné v případě jejich schválení pro praxi. HT odrůdy cukrovky v kombinaci s aplikací neselektivního herbicidu Roundup, jako alternativy v ochraně porostu proti plevelům, přinášejí značné zjednodušení komplikovaného herbicidního programu konvenční cukrovky, a tím i významnou úsporu variabilních nákladů.

Tato úspora se pohybuje v podmínkách ČR v rozmezí zhruba 2 000–4 000 Kč.ha⁻¹ v závislosti na používaných prostředcích klasické ochrany (v úvahu byly brány dvě klasické varianty herbicidního ošetření založené buď na betanalovém programu, nebo na přípravku Kompakt Stefes). V této výši úspory je již započteno i navýšení ceny osiva transgenní cukrovky, které se předpokládá kolem 1 200 Kč.ha⁻¹.

Na úroveň běžných nákladů herbicidního ošetření cukrovky bychom se u HT cukrovky dostali až při celkové aplikaci Roundupu s množstvím glyfosátu 7 kg.ha⁻¹ účinné látky, což je několikanásobně větší množství, než dokládají výsledky výzkumu prováděného na základě polních pokusů i doporučení dodavatele nové technologie, firmy Monsanto (3). Úspora nákladů na herbicidní ošetření cukrovky představuje disponibilní zdroj, které je možné využít k zintenzivnění technologie pěstování HT cukrovky ve srovnání s odrůdami klasickými.

Souhrn

Transgenní cukrovka s tolerancí k neselektivním herbicidům se v současné době komerčně pěstuje pouze v USA. Pokud hodnotíme potenciál této cukrovky pro evropské prostředí, dostáváme se k jednoznačným úsporám nákladů na produkci, a to zejména díky zjednodušení technicky náročného a nákladného herbicidního ochrany, kterou vyžaduje klasická cukrovka. Tyto úspory se v podmínkách ČR pohybují v rozpětí 2 000–4 000 Kč.ha⁻¹ při započtení zvýšené ceny transgenního osiva.

Klíčová slova: cukrovka, glyfosát, náklady, regulace zaplevelení, transgenní, úspory.

Literatura

1. Agbios. [on-line] <http://www.agbios.com/dbase.php>, (15. 9. 2008).
2. ONDŘEJ M., DROBNÍK J. ET AL.: *Genové inženýrství rostlin*. VŠCHT, Praha, 1999, 122 s.
3. *Roundup Ready Rate*. Monsanto, 2007, [on-line] http://www.monsanto.com/monsanto/ag_products/crop_protection/roundup_ready_rate.asp.
4. MADSEN K. H., JENSEN J. E.: Weed-Control in Glyphosate-Tolerant Sugar-Beet (*Beta vulgaris* L.). *Weed Research*, 35, 1995 (2), s. 105–111.
5. SCHAUFLE W. R., THIERFELDER A., PFLIEDERER U. E.: Field trials with the systemic non-selective herbicide Roundup Ultra in sugar beet. *Zuckerind.*, 123, 1998 (3), s. 948–949.



-
6. MITCHELL J.: Control of weeds in glyphosate-tolerant sugar-beet crops (*Beta vulgaris*). *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 42, 2003 (2), s. 265–274.
 7. MÄRLÄNDER B.: Weed Control in Sugar Beet using Genetically Modified Herbicide-tolerant Varieties – A Review of the Economics for Cultivation in Europe. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191, 2005 (1), s. 64–74.
 8. DEWAR A. M. ET AL.: Delayed control of weeds in glyphosate-tolerant sugar beet and the consequences on aphid infestation and yield. *Pest management science*, 56, 2000 (4), s. 345–350.
 9. GIANESSI ET AL.: *Plant Biotechnology: Current and Potential Impact for Improving Pest Management in U.S. Agriculture – An Analysis of 40 Case Studies – Herbicide Tolerant Sugar-beet*. National Centre for Food and Agricultural Policy, Washington, 2002, 21 s.
 10. MAY M. J. ET AL.: Management of genetically modified herbicide-tolerant sugar beet for spring and autumn environmental benefit. In *Proc. Royal Society B-Biological Sciences*, Suffolk, 272 (1559), 2005, s. 111–119.
 11. PETERSEN J., DIETSCH A., MARLANDER B.: Possible contribution of herbicide-tolerant varieties for integrated sugarbeet production. *Zuckerind.*, 125, 2000 (11), s. 884–889.
 12. HEARD M. S. ET AL.: Predicting Langer-term changes in weed populations under GMHT crop management. *Weed Research*, 45, 2005 (5), s. 331–338.
 13. FLANNERY M.-L. ET AL. (2004): An Economic Cost-Benefit Analysis of GM Crop Cultivation. In *Irish Case Study. AgBioForum*, 7, 2004 (4), s. 149–157.
 14. PIDGEON J. D., DEWAR A. M., MAY M. J.: Can GMHT beet contribute to sustainable crop production in Europe? *Int. Sugar J.*, 106, 2004 (1270), s. 543–547.
 15. MAY M. J.: Economic consequences for UK farmers of growing herbicide tolerant sugar beet. *Annals of Applied Biology*, 142, 2003 (1), s. 41–48.
 16. ROBERTS R. K., PENDERGRASS R., HAYES R. M.: Economic analysis of alternative herbicide regimes on Roundup Ready soybeans. *J. of Production Agriculture*, 12, 1999 (3), s. 449–454.
 17. MESSEAN A. ET AL.: *New case studies on the coexistence of GM and non-GM crops in European agriculture*. European Communities, 2006, 112 s.

Čeřovská M., Soukup J.: Economic aspects of growing genetically modified sugar beet

Transgenic sugar beet with tolerance to non-selective herbicides has been grown on a limited area in the USA. Evaluating the potential of the HT sugar beet for European conditions, we clearly obtain significant cost savings compared with conventional varieties. This is caused mainly due to simplification of complicated and cost expensive herbicide program commonly used in conventional sugar beet. The savings in the Czech conditions rank between 2 000 and 4 000 CZK per hectare, including the increased price of transgenic seed.

Key words: sugar beet, glyphosate, costs, weed control, transgenic, savings.

Kontakní adresa – Contact address:

Ing. Marie Čeřovská (Křístková), Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroekologie a biometeorologie, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 Suchbát, Česká republika, e-mail: marie.cerovska@centrum.cz