

Management rezistence u cukrové řepy

1. část

RESISTANCE MANAGEMENT IN SUGAR BEET – PART 1

Vít Bittner¹, Karel Chalupný², Jaromír Chochola³

¹Maribo Seed, ²Tereos TTD, a. s., ³Řepařský institut, spol. s r. o.

Ve dnech 10. a 11. září 2015 se v rakouském Frauenkirchenu uskutečnil významný seminář organizovaný Mezinárodním institutem pro výzkum cukrovky (IIRB) k problematice managementu rezistencí u cukrové řepy. Jednalo o řízení (management) rezistence jak u odrůd cukrové řepy vůči škodlivým organismům, tak o problematiku rezistence patogenů, škůdců a plevelů u cukrovky vůči používaným pesticidům. Semináře se zúčastnilo více než 130 odborníků, zejména z Evropy, ale i z USA a dalších zemí. Seminář se konal ve Frauenkirchenu, v nejvýchodnější části Rakouska, severovýchodně od Neuziderského jezera (Neusiedler See), v oblasti se zavlažovanou cukrovou řepou, s výjimečným tlakem *Cercospora beticola* a s významným výskytem háďátka řepného. Program semináře byl rozčleněn do několika odborných bloků:

- management rezistence mšic vůči insekticidům,
- management rezistence plevelů vůči herbicidům,
- management rezistence houbových patogenů vůči fungicidům,
- management rezistence odrůd cukrovky vůči virové rizománii řepy.

Vedle přednášek a navazujících diskusí proběhla velmi zajímavá polní exkurze, při které byly prezentovány odrůdové pokusy šlechtitelských firem (KWS, Strube, Syngenta, Maribo Seed), pokusy s fungicidní ochranou proti *Cercospora beticola* a pokusy s využitím odrůdové tolerance a ošetření osiva proti háďátku řepnému. Všechny pokusy byly výborně založené, s velmi vysokou uniformitou. Na cukrovce byl viditelný velmi silný tlak patogena *Cercospora beticola*, především díky závlaze.

Management rezistence mšic vůči insekticidům

Tento blok přednášek patřil především odborníkům z Velké Británie, kteří se dlouhodobě zabývají problematikou mšic na cukrovce – v podstatě nejvíce odborných poznatků pochází právě z Velké Británie. **Steve Foster** z výzkumné stanice Rothamsted Research v Harpenden hovořil o situaci u úrovni rezistence u populací mšice broskvoňové (*Myzus persicae*), a to jak v cukrovce, tak i v ovodných sadech (Itálie), kde je tato mšice také velmi významným škůdcem. **Steve Ellis** z instituce ADAS (Agricultural Development and Advisory Service) představil obecné modely minimalizující vznik rezistence hmyzu vůči insekticidům v polních plodinách na příkladu komplexu řepka ozimá a blýskáček řepkový (*Meligethes annuus*). Dále bylo konstatováno, že u insekticidů vzniká poplašná situace ve vztahu k mšicím jako vektorům virových chorob, zejména u komplexu virových žloutenek řepy. Rezistence mšic (především mšice broskvoňové) vůči insekticidním látkám roste, s výjimkou neonicotinoidů. Právě u neonicotinoidů však existuje silný politický tlak na jejich obecný zákaz a argumentuje se jejich škodlivostí pro včely. Hodnotící úřad Evropské unie pro pesticidy – EFSA, na základě dosud neschválené tzv. „Bee guidance“ (směrnice o ochraně včel) vyhodnotil všechny foliární aplikace 3 CNF's (neonicotinoidních) účinných látek v EU jako nadále registračně neudržitelné. Bohužel v případě implementace této „Bee guidance“ v podobě, jak je navržena a již začala být před schválením používána k tomuto hodnocení, dochází k dalšímu druhotnému efektu, který ohrožuje v EU i zbývající použitelnost těchto látek v oblasti moření cukrovky, ozimých obilnin a brambor. Navržená stávající podoba směrnice je tak tvrdá, že ani tyto způsoby

použití asi nebudou v EU udržitelné. Tohoto zákazu se obává celá řepařská Evropa. Nejde tady ani tak o poškození vzcházející řepy proti žravým škůdcům (maločlenec, drátovci), jako o ochranu proti vektorům virů – mšicím a o návrat choroby, na kterou jsme u nás (právě v důsledku zavedení neonicotinoidů) už de facto zapomněli – virové žloutenky řepy. Největší ohrožení touto chorobou je v oblastech s dobrými podmínkami pro

Základní údaje o rakouském řepařství a cukrovarnictví

Plocha cukrové řepy: ~47 000 ha.

Počet pěstitelů: ~7 000.

Výnosy: ~70 t.ha⁻¹, cukernatost: 17,3 %.

Pěstitelské oblasti:

- západní – v okolí bývalého cukrovaru Enns,
- Tullner Feld – západně od Vídně,
- Marchfeld – severovýchodně od Vídně,
- Seewinkel – severovýchodně od Neuziderského jezera.

Asi 25 % cukrové řepy se pěstuje pod závlahou, cca 50 % řepy se z filiálních ukládek do cukrovaru dopravuje po železnici.

Cukrovary:

Společnost AGRANA Zucker GmbH provozuje cukrovary:

- Leopoldsdorf, zpracování 12 000 t řepy za den,
- Tulln, zpracování 12 000 t řepy den.

Cukrová řepa produkovaná v režimu „bio“ se zpracovává v České republice v cukrovaru Hrušovany nad Jevišovkou (také ve vlastnictví společnosti AGRANA).

Výzkum: AGRANA Research & Innovation Center GmbH, Tulln.

Obr. 1. Katharina Böhm z institutu AGES (Rakouská agentura pro zdraví a bezpečnost potravin) hovoří o rezistenci plevelů v Rakousku



Management rezistence plevelů vůči herbicidům

Tuto sekci řídil ředitel NBR (Nordic Beet Research Center) **Jens Nyholm Thomsen**. Tato organizace se sídlem v dánském Holeby se zabývá výzkumem pěstování cukrovky ve Skandinávii a je placena pěstiteli cukrovky v Dánsku a Švédsku a cukrovarnickým koncernem Nordic Sugar (součást skupiny Nordzucker). Pan Thomsen sdělil, že jsou v Evropě pozorovány selhání v účinnosti některých herbicidů vůči některým plevelným druhům v cukrovce. Je však nutné udržet možnost ošetření herbicidy ve smyslu trvale udržitelného používání herbicidů a současně připravovat a zkoumat některé „staronové“ technologie likvidace plevelů (plečkování, bodová aplikace apod.).

V úvodu sekce vystoupil s obecnou přednáškou specialista na problematiku rezistence plevelů k herbicidům na orné půdě **Per Kudsk** z univerzity v Aarhus v Dánsku. Konstatoval, že poznatky o rezistenci plevelů vůči herbicidům jsou nejmladší ve srovnání s informacemi

přezimování mšice broskvoňové – v Anglii a v severní Francii. V těchto oblastech přinášejí virové žloutenky až 50% snížení výnosů, starší generace našich řepářů ovšem pamatuje na velké škody i u nás v osmdesátých letech 20. století. Řešení této složité situace je na jedné straně v politických jednáních, v nátlaku řepářských a cukrovarnických organizací na změkčení výše uvedené směrnice, na druhé straně asi v návratu ke kdysi intenzivnímu šlechtění na rezistenci vůči virovým žloutenkám. Vedle těchto zásadních řešení existují další opatření, jako omezování zdrojů infekce, agrotechnika a uplatnění principů integrované ochrany rostlin. V této souvislosti byly zmíněny i uplatňované metody monitoringu letové aktivity mšic pomocí sacích pastí typu Johnson-Taylor. Tyto pasti jsou využívány již více než 20 let i v Česku a mohou se účinně uplatnit v systémech prognózy a signalizace letové aktivity mšic.

o rezistenci členovců a rostlinných patogenů vůči pesticidům. K dramatickému nárůstu selhání herbicidů a potvrzení rezistence plevelů k herbicidům došlo od konce 80. let 20. století. Nyní se uvádí více než 450 případů rezistence. V současnosti je největší výskyt rezistence plevelů vůči účinným látkám ze skupiny ALS inhibitorů (sulfonylmočoviny) – více než 150 plevelných druhů. Z hlediska geografického je největší výskyt rezistentních plevelů v USA (asi 150 případů) a hned poté v Evropě (asi 130 případů). Z hlediska botanického zařazení plevelů se jedná převážně o trávovité plevele (*Poaceae*), dále jsou zastoupeny čeledi *Asteraceae* a *Brassicaceae*. Zevrubně popsal vznik rezistence u plevelů. Velkým nebezpečím je křížová rezistence (cross resistance) u účinných látek s podobným mechanismem účinku, popřípadě vícenásobná rezistence vůči herbicidům s různým mechanismem účinku. V tomto případě existuje více než 90 plevelů, které



vykazují rezistenci ke dvěma účinným látkám s různým mechanismem účinku. V závěru upozornil na restriktce v používání herbicidů, kdy asi zmizí z trhu 67 % účinných látek herbicidů a bohužel vývoj nových látek stagnuje a klesá. Nutným a logickým řešením je integrovaná ochrana rostlin a hledání možností ochrany biologickými metodami.

Dalším přednášejícím byl **Stephen Moss**, pracovník Výzkumného ústavu Rothamsted Research v Harpenden ve Velké Británii. Zabýval se tématem, jak zpomalit nástup rezistence plevelů k herbicidům s ohledem na jejich ekologii a pěstitelskou praxi (zavedenou agrotechniku pěstování dané plodiny). Ve světě existuje 246 plevelných druhů, které vykazují nějaké známky rezistence. Z toho jsou 143 dvouděložné a 103 jednoděložné druhy. Rezistence byla potvrzena v 66 zemích světa a byla zjištěna u 22 z celkového počtu 25 skupin účinných látek s různým mechanismem účinku. Riziko vzniku rezistence je dle něj dáno třemi faktory:

- vlastním herbicidem (účinnou látkou a mechanismem účinku),
- biologií daného plevelného druhu,
- agronomicko-pěstitelskou praxí dané plodiny.

Některé účinné látky jsou rizikovější než jiné, z toho nejcitlivější jsou ALS inhibitory (až 34 % případů z celkového počtu zaznamenaných rezistencí ve světě). Některé plevele jsou „náchylnější“ ke vzniku rezistence než ostatní, např. psárka rolní (*Alopecurus myosuroides*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*). U dvouděložných druhů pak mák vlčí (*Papaver rhoeas*) či merlík bílý (*Chenopodium album*). Z hlediska

agronomické praxe jsou některé pěstitelské postupy rizikovější než jiné a záleží na:

- střídání plodin v osevním sledu,
- způsobu zpracování půdy (včetně přípravy půdy před setím a termínu setí),
- konkurenceschopnosti dané plodiny vůči plevelům,
- způsobu použití herbicidů (frekvence, tank-mixy, alternativní herbicidy).

Jedním z nejdůležitějších aspektů je zabránění vysemenění plevelů.

Jak velké je však nebezpečí vzniku rezistence plevelů v cukrovce? Obecně u půdních herbicidů je nebezpečí nižší, ALS inhibitory mají velké riziko vzniku rezistence. Pokud se daří likvidovat plevele **v celém osevním sledu** je nebezpečí vzniku rezistence výrazně eliminováno. Účinná látka glyphosate – velké nebezpečí je v USA při předávkování. Je doporučováno nechemické hubení plevelů.

Benny de Cauwer z univerzity v Gentu v Belgii hovořil o rezistentních populacích merlíku bílého (*Chenopodium album*) vůči metamitronu. Popsal biologii a vznik rezistence. Obecně má metamitron lepší účinnost postemergentně než preemergentně. První problémy se v této oblasti datují do roku 2000. Nyní (poznatky k roku 2010) je to široce rozšířený problém. Je třeba zabránit šíření rezistentních populací merlíku a jeho vysemenění.

Vynikající světový odborník na ochranu cukrovky proti škodlivým činitelům, **Mohamed Khan** z USA, hovořil o zvládnání rezistentních populací plevelů ke glyphosatu v RR (Roundup

Vyšlechtil
 Florimond Desprez, Francie

NOVINKA 2015

<p>NC-tyt</p> <h3>Mesange</h3> <ul style="list-style-type: none"> • řepa, která zahajuje kampaň • rychlý nárůst cukernatosti a jakosti • výnos polarizačního cukru v ÚKZÚZ 105 % • vynikající výsledky ve všech termínech sklizně 	<p>NC-tyt</p> <h3>Oceanite</h3> <ul style="list-style-type: none"> • vysoké tržby již v prvních dnech sklizně • ověřena v praxi - výnos rafinády 101,8 % v SDO 2013-14 • vhodná pro celé období sklizně s včetně nejranějších termínů 	<p>N-tyt</p> <h3>Courlis</h3> <ul style="list-style-type: none"> • cukrovka s vyváženým výnosem kořene a cukernatostí • hladký kořen pro snadnou sklizeň v těžkých půdách • výborné výsledky v SDO, ve Francii doporučena ITB k pěstování pro sezónu 2015 	<p>NV-tyt</p> <h3>Rosire</h3> <ul style="list-style-type: none"> • speciální tolerance k rizoktonii • tolerantní k rizomanii a cercosporě • dobré výnosy i na nezamořených lokalitách
--	---	---	---

CUKROVÁ ŘEPA 2016

SELGEN, a. s. • Stupice 24, 250 84 Sibřina
 e-mail: selgen@selgen.cz • www.selgen.cz • tel.: 281 091 441

Ready) cukrovce v USA. Problémové plevele v cukrovce v USA jsou bytel metlatý (*Kochia scoparia*), mračňák Theophrastův (*Abutilon Theophrasti*), ambrózie pelyňkolistá (*Ambrosia artemisifolia*), rdesno (*Polygonum pensylvanicum*), laskavec (*Amaranthus tuberculatus*), merlík bílý (*Chenopodium album*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*). Roundup Ready cukrovka zaznamenala v USA velké úspěchy:

- vyšší výnosy (omezení herbicidního stresu),
- výrazně nižší náklady při pěstování.

Na mnoha místech v USA stále perfektně funguje glyphosate a zvládá dobře i přerostlé plevele. V USA není problém s potravinami produkovanými z GMO plodin (geneticky modifikované organismy). Asi 60–70 % produkovaných potravin v USA mají co do činnosti s GMO rostlinami:

– sója	91 %
– bavlník	70 %
– kukuřice	52 %
– cukrovka	100 %

Aplikace glyphosatu poskytuje perfektní ochranu a umožňuje bezorebné setí. Výrazně se zvýšily výnosy cukrové řepy. ALE použitím glyphosatu i v dalších plodinách, než je cukrovka, došlo k velkému selekčnímu tlaku na plevele a objevily se rezistentní plevele. Proto se v takových případech vrací v USA k tradičním účinným látkám používaným v cukrovce (ethofumesate, phenmedipham, desmedipham, clopyralid, s-metolachlor). Tyto účinné látky jsou aplikovány ve směsi s glyphosatem přesně dle typu rezistentního plevele. Důležité je i střídání plodin a sledování i vyhodnocení účinnosti ochranných zásahů. Je nutné včas odhalit nástup rezistence. Je nutné likvidovat RR vyběhlce a RR plevelné řepy. V USA byla potvrzena rezistence vůči glyphosatu

u následujících plevelů: *Amaranthus* spp., *Ambrosia artemisifolia*, *Kochia scoparia*. Největší nebezpečí vzniku rezistence je tam, kde se RR cukrovka střídá v osevním sledu s dalšími RR plodinami. Je nutné zabránit vysemenění rezistentních plevelů a k tomu použít i mechanickou likvidaci. U plodin jako kukuřice, sója a bavlník se připravují nové odrůdy s rezistencí k dalším herbicidům s jiným mechanismem účinku, než má glyphosate. To by celé věci velmi napomohlo a zabránilo by to nárůstu vzniku rezistencí při vhodném střídání plodin.

V závěrečném vystoupení bloku o rezistenci plevelů k herbicidům vystoupil **Roland Beffa** z firmy Bayer CropScience k problematice zavedení odrůd cukrovky s tolerancí k ALS herbicidům, tzv. Conviso Smart Technology. Conviso je herbicid firmy Bayer obsahující 50 g foramsulfuronu (FSN) a 30 g thienincarbazone-methylu (TMC). Conviso Smart technologie je založena na mutaci cukrové řepy k toleranci vůči ALS herbicidům a jako výsledek klasického šlechtění má šanci uplatnit se v Evropě. Již dnes jsou ovšem známé plevelné druhy v řepě rezistentní vůči ALS herbicidům a jejich počet bude nepochybně narůstat. Zcela zásadním momentem je zvládnout prevenci vzniku rezistence plevelů v cukrovce k ALS látkám. Proto se již dnes, před zavedením této technologie, připravuje antirezistentní strategie s následujícími hlavními zásadami:

- používání neredukovaných dávek ALS herbicidů,
- mechanické hubení plevelů zpracováním půdy,
- nedovolit vysemenění plevelů,
- na polích bez orby používání totálních herbicidů k hubení vzešlých plevelů,
- v meziporostním období pečlivé hubení jednoděložných plevelů,
- kombinace ALS herbicidů s klasickými herbicidy do cukrovky s cílem dokonalé likvidace plevelů.

ROZHLEDY

Reinsdorf E. Ozimá cukrovka vykazuje nízkou odolnost vůči mrazu (Disertační práce) (*Winterrüben zeigen geringe Frosthärte – Dissertation*)

V mírných zeměpisných šířkách je cukrovka plodinou s nejvyšším výnosem sušiny na jednotku plochy. Při pěstování ozimé cukrovky následuje setí v pozdním létě a sklízí se v létě nebo na podzim následujícího roku. Potenciál zvýšení výnosu činí přibližně 25 %. Podmínkou je pěstování nevybíhajících odrůd, které musí mít také dostatečně vysokou toleranci k mrazu.

Během doktorandského studia v IfZ dr. Eric Reinsdorf určil v polních pokusech jako minimální poškození tkání řepné hlavy mrazem teplotu kolem $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ u cukrové řepy silné jako prst. To odpovídá mrazu až do $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, bez sněhové pokrývky. Bylo vyhodnoceno riziko vyzimování cukrovky ve střední Evropě pro lokality Göttingen, Kiel, Regensburg a Kolín nad Rýnem na základě hodnocení průměrných teplot během dne, průměrné teploty půdy v hloubce 5 cm a podle výšky sněhu. Porovnání s údaji o počasí za posledních 20 let prokázalo vysoké riziko vyzimování (15–35 %) u středoevropských pěstitelských oblastí. Pouze v západních evropských regionech, jako je Porýní, které se vyznačují mírnou zimou, se může předpokládat riziko podstatně nižší (5–10 %).

V současnosti systém pěstování ozimé cukrovky s ohledem na přezimování na poli a tvorbu výnosu po zimě nese s sebou plno nejistot. Zatímco šlechtění nevybíhajících genotypů se zdá možné,

šlechtitelské zlepšení funkce mrazové odolnosti se ukazuje jako velmi obtížné, takže se nedá v krátké době očekávat vyřešení.

Zuckerrübe, 63, 2014, č. 4, s. 7.

Švachula

Hoberg F., Kenter Ch., Märlander B. Genotyp cukrovky versus vliv životního prostředí a souvislosti s výběrem odrůdy ve vztahu k cerkosporě v Německu (*Sorte x Umwelt-Interaktionen bei Zuckerrüben und Konsequenzen für die Sortenwahl in Deutschland unter Berücksichtigung der Cercospora-Blattfleckenkrankheit*)

Rozdíly v produktivitě jednotlivých odrůd cukrovky jsou silně ovlivněny kombinací genotypu a životního prostředí. K vyhodnocení těchto faktorů na výnos cukru byly použity výsledky série pokusů z let 2011–2014. Dominantní a nejdůležitější je vliv životního prostředí, vliv odrůdy cukrovky je mnohem nižší. Největší rozdíly se objevily při výskytu cercosporové skvrnitosti u odrůd, které nebyly ošetřeny fungicidy. Výsledky v 79 různých regionech Německa neukázaly jasnou souvislost mezi vlivem prostředí, výkonností odrůdy a výskytem *C. beticola*. Analýzy ukazují, že 20 pokusů dostatačuje ke stanovení výkonnosti odrůdy.

Zuckerind./Sugar Ind., 140, 2015, č. 10, s. 640–649. Kadlec