

## Způsoby založení selektivity herbicidů vůči plodině

IMPORTANT ASPECTS OF CHEMICAL WEED CONTROL:  
WAYS OF HERBICIDE SELECTIVITY TO CROPS

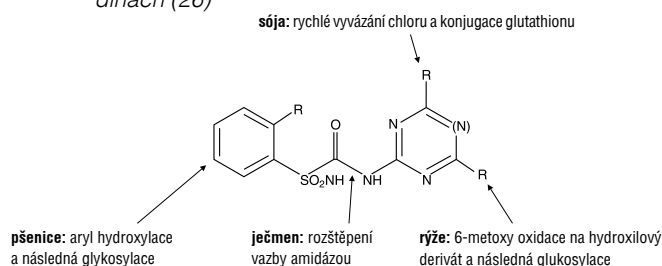
Miroslav Jursík, Josef Soukup, Josef Holec, Jiří Andr – Česká zemědělská univerzita v Praze

Schopnost herbicidů poškozovat určité druhy rostlin, aniž by poškozovaly jiné druhy, se nazývá selektivita. Mezi herbicidy však existují rozdíly v míře selektivity, která se nejčastěji vyjadřuje tzv. kvocientem selektivity ( $Q_s$ ); ten je dán poměrem mezi dávkou herbicidu, v jejímž důsledku dochází k 10% poškození plodiny, a dávkou potřebnou k zajištění 90% účinnosti na plevele:

$$Q_s = \frac{ED_{10\text{plodina}}}{ED_{90\text{plevel}}}$$

Čím je herbicid selektivnější, tím je rozpětí hodnot těchto dávek vyšší a také kvocient nabývá větších hodnot. Většina herbicidů používaných v zemědělství je selektivních, ale selektivita je pouze relativní a závisí na mnoha faktorech (podmínky prostředí, dávka herbicidu, termín aplikace, aplikační technika, atd.). I tolerantní druhy mohou být k herbicidu vnímavé, pokud je jeho dávka dostatečně vysoká. Naopak i při dodržení registrované dávky herbicidu se mohou především za nepříznivých povětrnostních či půdních podmínek, nebo u stresovaných porostů, vyskytnout příznaky fytoxicity plodiny, jejichž projev závisí na druhu použité účinné látky a na podmínkách při aplikaci. Slabé projevy fytoxicity bývají poměrně běžné a po odeznění (několik dnů až týdnů) většinou nemají za následek výnosové ztráty.

Obr. 1. Odlišnosti v metabolizaci sulfonylmočoviny v různých plodinách (26)



Tab. I. Selektivita k herbicidu imazaquin způsobená rozdílnou metabolizací u různých rostlinných druhů (27)

Rostlina	Množství zbylého herbicidu tři dny po aplikaci (%)	Poločas rozkladu herbicidu v rostlině (d)	Citlivost rostliny
<i>Xanthium strumarium</i>	99	30	velmi citlivá
<i>Abutilon theophrasti</i>	89	12	citlivá
sója	38	3	tolerantní

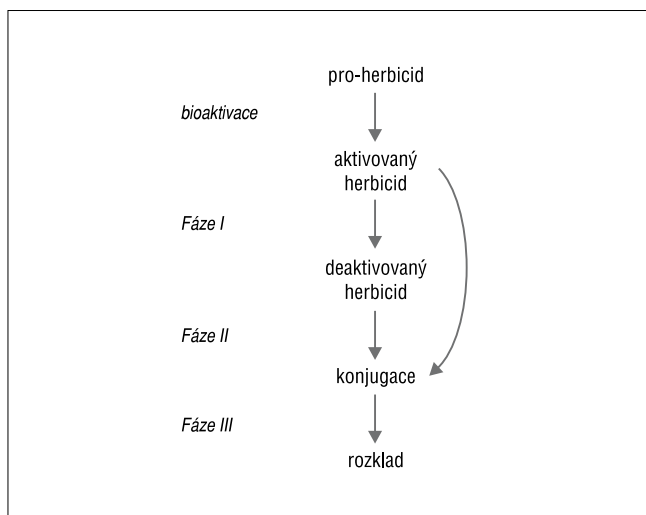
Selektivita herbicidů je založena na různých mechanismech, které se mohou vzájemně kombinovat:

### Fyziologicky podmíněná selektivita (degradace herbicidu v rostlině)

Jedná se o nejběžnější způsob selektivity, který je založen na fyziologických a biochemických odlišnostech mezi rostlinnými druhy (1). Vlastní zdroje fyziologicky podmíněné selektivity mohou být:

- **Rychlá degradace (metabolizace) herbicidu.** Enzymatická degradace je nejvýznamnější způsob, jakým se rostliny chrání před toxicitou herbicidů (obr. 1.). Odolný rostlinný druh (plodina) má schopnost metabolizovat herbicid rychleji, než se nahromadí v místě působení (2), zatímco citlivé plevele herbicid metabolizovat nedovedou, nebo jej metabolizují příliš pomalu a odumírají dříve než jej inaktivují (tab. I.).
- **Nadprodukce enzymu, na který má herbicid působit.** Koncentrace herbicidu v pletivech odolného druhu (plodiny) nepostačuje k zablokování veškerého množství enzymu.
- **Mírná strukturální odlišnost enzymu, na který má herbicid působit.** Herbicid se v takovém případě nemůže navázat na cílový enzym odolné rostliny z důvodu strukturálně odlišného vazebního místa tohoto enzymu a ten pak nemůže být herbicidem blokován.

Obr. 2. Obecné schéma metabolizace herbicidu v rostlině



### Metabolizace herbicidu v rostlině

Metabolizace herbicidu v rostlině je poměrně složitý proces, který lze zjednodušeně rozdělit do tří fází (obr. 2.). V první fázi reaguje herbicid s klíčovým enzymem metabolizace, který má dvě funkce. Jednak změnu chemickou strukturu herbicidu, který se tak stává neaktivní (není schopen úspěšně blokovat cílový enzym). Druhou funkcí této reakce je zvýšení reaktivity a polarity herbicidu, což usnadní přesun herbicidu z cytoplazmy do vakuol, nebo navázání na buněčnou stěnu. V druhé fázi dochází ke konjugaci herbicidu s cukry či aminokyselinami. V některých případech (pokud je herbicid vysoce polární) může být herbicid přímo konjugován, aniž by byl předtím jinak detoxikován. Proces konjugace však může být reversibilní a metabolizace pak je mnohem méně úspěšná (3, 4).

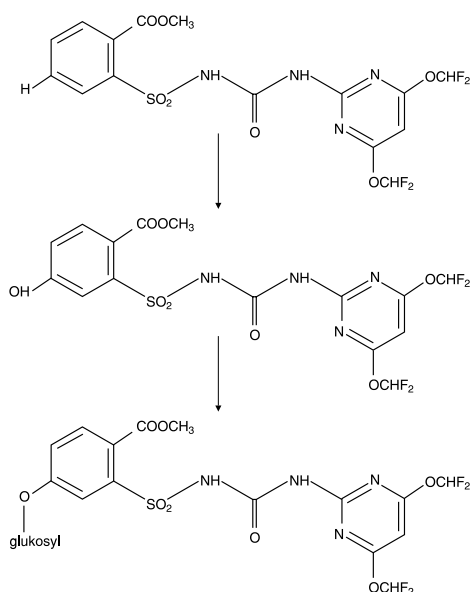
#### Bioaktivace

Řada herbicidů se aplikuje v neaktivní formě a teprve v rostlině se enzymaticky aktivují (bioaktivace). Mnoho kyselin se aplikuje jako estery, amidy nebo soli, aby snadněji prošly skrze kutikulu rostlin. V cytoplasmě jsou pak enzymaticky hydrolyzovány na volné kyseliny. Typickým příkladem jsou aryloxyfenoxypropionové kyseliny (většina listových graminicidů) nebo fenoxycarboxylové kyseliny (růstové herbicidy). Dalším příkladem bioaktivace je hydrolyza *bromoxynil oktanoatu* na *bromoxynil*. *Imazamethabenz-methyl* je také pro-herbicid, který se v buňkách citlivých plevelů hydrolyzuje a následně blokuje ALS, zatímco v buňkách kukuřice či pšenice dochází k hydroxylaci, která ester neporuší (4).  $\beta$ -oxidací herbicidu *MCPB*, který je v této podobě neúčinný, vznikne v rostlině herbicidně aktivní *MCPA*. Tato  $\beta$ -oxidace probíhá velmi pomalu u jetelovinách, což je hlavním důvodem selektivního použití.

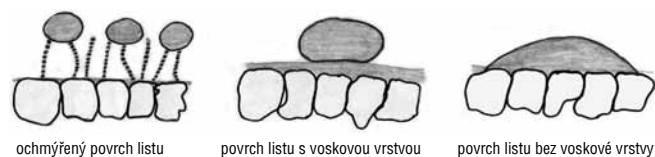
#### Deaktivace herbicidu (Fáze I)

Schopnost některých rostlinných druhů rychle a účinně enzymaticky deaktivovat molekulu herbicidu se klíčovým způsobem podílí na selektivitě herbicidů. Existuje mnoho klíčových

Obr. 3. Příklad konjugace (připojení) herbicidu (*primisulfuron*) se vznikem *O*-glykosidu (4)



Obr. 4. Přilnavost kapiček postřikové kapaliny k různým listovým povrchům



rostlinných enzymů, které mohou herbicidy inaktivovat. Nejvýznamnější skupinou enzymů podílejících se na fázi I metabolizace herbicidů jsou cytochrom P450 monoxygenázy (P450). Jde o enzymy patřící do široké skupiny hemových proteinů, které jsou obsaženy ve všech rostlinných orgánech, kde jsou vázány ve velmi nízkých koncentracích na buněčných membránách a podílejí se na poutání kyslíku, jeho aktivaci a na transportu protonů. Tímto způsobem jsou deaktivovány např. sulfonylmočoviny (*primisulfuron*, *nicosulfuron*, *triasulfuron*, *prosulfuron* atd.), substituované močoviny (*chlortoluron*, *linuron*), chloracetamidy (*metolachlor*, *acetochlor*), aryloxyfenoxypropionáty (*diclofop*), imidazolinony (*imazethabpyr*) a *bentazone* (5, 6). Selektivita herbicidu k plodině může být tedy způsobena rychlejší deaktivací herbicidu enzymy P450 v plodině, než v citlivých plevelech, přesto se v některých případech mohou projevit příznaky fytotoxicity na plodině, což bývá způsobeno nedostatečným P450 metabolismem nebo fytotoxickým působením produktu vzniklého deaktivací herbicidu (7, 8).

Další možností deaktivace některých herbicidů je jejich deaminace. Triazinony (*metribuzin* a *metamitron*) jsou téměř úplně deaktivovány peroxisomovou deaminázou (4).

#### Konjugace herbicidů (Fáze II)

Při konjugacích reakcích dochází k připojení molekuly herbicidu, resp. jeho metabolitu k další molekule (obvykle cukr nebo aminokyselinový derivát). Tato reakce může mít na rostlinný metabolismus různý vliv, včetně konjugace endogenních fenolických metabolitů. V některých případech může být konjugován přímo aktivní herbicid. Konjugací herbicidu dochází jednak ke snížení toxicity, především však hraje konjugace významnou roli při transportu herbicidního metabolitu do buněčných vakuol (vyšší rozpustnost). Konjugací s cukry se vytváří *O*-glykosidy (obr. 3.), *N*-glykosidy, nebo estery glukózy (9). Konjugace fenoxycarboxylových kyselin s aminokyselinami je u citlivých rostlinných druhů reverzibilní a tudíž nedochází k úplné detoxikaci herbicidu.

Jedním z hlavních enzymů podílejících se na konjugaci herbicidů jsou glutathion S-transferázy (GST). Jde o velkou skupinu podobných enzymů. Rozdíly ve struktuře GST mezi rostlinnými druhy však významně ovlivňují selektivitu herbicidů. Ke konjugaci pomocí GST dochází u řady chloracetamidů (*alachlor*, *acetochlor*, *metolachlor*, atd.), triazinů (*atrazin*), aryloxyfenoxypropionátů (*fenoxaprop*), sulfonylmočoviny (*triflusulfuron*, *chlorimuron*) atd.

Plodiny vykazující vyšší GST aktivitu vůči herbicidům mohou tedy být těmito herbicidy ošetřovány (10). Například kukuřice vykazuje vysokou aktivitu GST vůči chloracetamidům, oxyacetamidům a *atrazinu*. Pšenice vykazuje vysokou aktivitu GST vůči chloracetamidům, *fenoxapropu*, *dimethamidu*, atd. Negativně se naopak projevuje zvýšená aktivita GST u rezistentních populací plevelů vůči herbicidům.

*Rozklad herbicidů (Fáze III)*

Následný rozklad nefytotoxického nebo jen nepatrně fytotoxického metabolitu pak již probíhá stejnými cestami, kterými jsou rozkládány mnohé jiné sekundární metabolity vzniklé v rostlině. Jakmile se tedy dostanou konjugované metabolity herbicidů do vakuoly dochází k odštěpení peptidů (peptidázy) a vzniká glutamylcystein eventuelně přímo cystein, který může být použit jako substrát pro tvorbu dalších aminokyselin.

**Herbicidní safenery**

Safenery jsou látky přidávané k méně selektivním účinným látkám herbicidů za účelem zvýšení jejich selektivity k plodině při zachování vysoké účinnosti na cílové plevele (11). Obecně lze říci, že safenery různými způsoby zvyšují aktivitu enzymů, které se podílejí na deaktivaci (především oxidace a konjugace) herbicidu a tím zmírňují fytotoxicitu. Safenery působí především na procesy probíhající ve fázi II metabolismu herbicidů (12, 13), mohou však aktivovat také enzymy působící ve fázi I (14).

Nejčastěji u nás používaným safenerem je *mefenpyr-diethyl*, který je součástí řady herbicidů používaných v pšenici (Husar, Sekator, Atlantis, Puma Extra). Dalšími safenery jsou např. *isoxadifen* (Maister, Laudis), *cyprosulfamide* (Adengo), nebo *dicblormid* (Trophy).

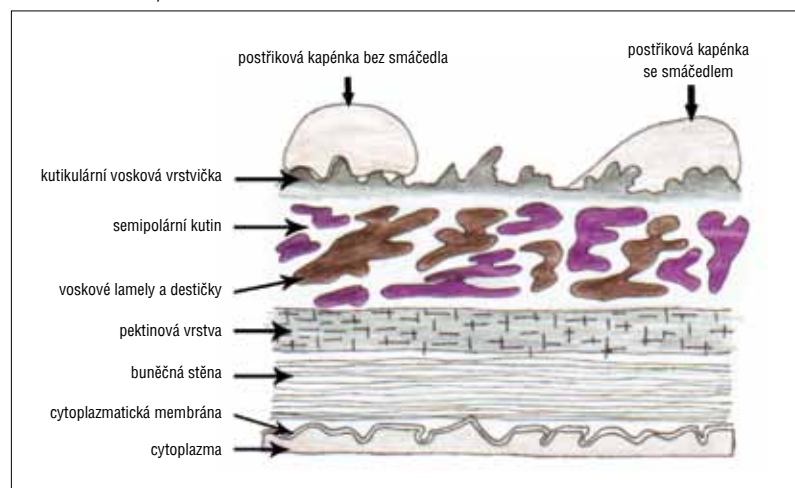
**Morfologicko-anatomicky podmíněná selektivita**

Morfologické či anatomické rozdíly mezi kulturní rostlinou a citlivými plevele se mohou významně podílet na selektivě některých herbicidů k plodině.

**Přilnavost herbicidu**

Vyšší přilnavost kapének postřikové jichy k povrchu rostliny vede k většímu příjmu herbicidu. Přilnavost postřikových kapének k povrchu listů je závislá na velikosti kapének a jejich polaritě (aplikační tlak a velikost trysek), na dávce postřikové jichy, formulaci přípravku (15) a na pomocných látkách (především smáčedla). Přilnavost je také významně ovlivněna anatomickou stavbou povrchu listů (vosková vrstvička, hustota trichomů) a jejich postavením.

Obr. 5. Vliv smáčedla na přilnavost postřikových kapének k zasaženému listovému povrchu



Vosková vrstvička odpuzuje polární látky (postřikový roztok) a dovoluje vzniklým kapičkám snadněji stékat. Na listech a lodyhách bez trichomů nebo jen řídké chlupatých mohou postřikové kapénky snadněji ulpívat než na hustě chlupatých rostlinách (16). Hustě chlupatý povrch zabraňuje kontaktu kapének s povrchem listu (obr. 4.).

Trávy mají nižší přilnavost postřikových kapiček, než dvouděložné rostliny, což je způsobeno tím, že trávy mají většinou úzké listy pokryté voskovou vrstvičkou a jsou více vztyčené vzhůru. Mají tedy menší zasaženou plochu a kapénky postřiku z nich mohou snadněji skapávat. Dvouděložné rostliny mohou být postřikem snadněji zasaženy, protože bývají většinou řídkěji ochmýřeny a mají obvykle horizontální postavení listů.

Smáčedla (adjuvanty) a různé pomocné látky obsažené v herbicidu nebo v postřikovém roztoku mohou zvyšovat přilnavost a příjem zasaženým povrchem tím, že omezují povrchové napětí aplikačního roztoku (obr. 5.). Příjem herbicidu může být taktéž zvýšen reakcí mezi smáčedlem a voskovou vrstvičkou na povrchu listů (olejová smáčedla). Pomocné látky tedy zvyšují efektivitu ošetření, ale mohou také snižovat selektivitu herbicidu tím, že zvyšují přilnavost a příjem herbicidu plodinou více, než plevelů (17).

Vysoká účinnost většiny sulfonylmočovinných přípravků používaných v kukuřici (především WG formulace) na travovité plevele a merlík bílý (silná vosková vrstvička na povrchu listů) je podmíněna použitím vhodného smáčedla, a to především za suchého počasí, kdy bývá tato vosková vrstvička na povrchu listů velmi silná (18). Naopak např. listy cibule a máku jsou mohutnou voskovou vrstvičkou chráněny a herbicidy se proto v těchto plodinách mohou používat minimálně 2–3 dny po silné dešti, který voskovou vrstvu narušuje.

**Další herbicidně významné morfologicko-anatomické odlišnosti**

Selektivitu herbicidů významně ovlivňuje také umístění meristemových pletiv, která se u dvouděložných rostlin nacházejí ve vzrostných vrcholech na okrajích listů, zatímco růstové zóny u trav jsou ukryty v listových pochvách, čímž jsou více chráněny. V neposlední řadě se na morfologicko-anatomicky podmíněné selektivě herbicidů podílí také rozdíly v anatomické stavbě rostlinných pletiv. Rozdílů v této stavbě je využíváno u syntetických auxinů (růstové herbicidy), jejichž transport vodivými pletivy trav je oproti dvouděložným rostlinám výrazně pomalejší (19, 20).

**Poziční selektivita (selektivita podmíněná místem působení herbicidu)**

Tohoto typu selektivity bývá využíváno u preemergentních herbicidů. Spočívá v rozdílné zóně kořenového příjmu herbicidu mezi plevelem a plodinou. Po preemergentní aplikaci půdního herbicidu vzniká na povrchu půdy herbicidní film, který brání vzházení citlivých plevelů. Plevelné druhy tvořící malá semena, která nejčastěji vzházejí z povrchových vrstev půdy (z hloubky do 10–20 mm) jsou tedy při klíčení vystavena vysoké koncentraci herbicidu (ten je koncentrován

především v povrchové vrstvě). Naopak hlouběji zasetá semena plodiny a semena plevelů, která vzházejí z větší hloubky, nejsou herbicidem dostatečně zasažena. Využití tohoto typu selektivity je podmíněno hlubším výsevem (pod herbicidní film), takže se využívá především u hlouběji vysévaných plodin, zejména je-li herbicid přijímán kořeny a je v půdě relativně málo pohyblivý. Zvýšení poziční selektivity může být docíleno řízeným uvolňováním účinných látek např. enkapsulací, případně použitím speciálních smáčedel, která poutají herbicid na půdní koloidy a zabraňují tak jeho proplavení půdním profilem (21, 22). Poziční selektivita je typická např. pro inhibitory syntézy karotenoidů (23) a chloracetamidy (24) v plodinách k těmto látkám citlivým. Jedná se především o slunečnici, řepku, některé zeleniny a pod.

Vysoké srážky po aplikaci nebo v raných růstových fázích plodiny však mohou proplavit účinnou látku herbicidu do hlubších vrstev půdního profilu (existují významné rozdíly v pohyblivosti herbicidu v půdě), kde se nachází kořínky plodiny, které intenzivně přijímají vodní roztok (v němž je rozpuštěn herbicid) a projev fytoxicity jsou pak u herbicidů s nižší metabolickou selektivitou poměrně časté a výrazné. Větší riziko proplavení herbicidu je na lehčích půdách, které mají obvykle nižší sorpci a herbicid

Obr. 6. Poškození řepky, kukuřice a slunečnice inhibitory biosyntézy karotenoidů v důsledku jejich proplavení ke kořenům plodiny po preemergentní aplikaci



proto není v půdě silněji vázán a může se snadněji proplavovat do hlubších vrstev půdy (25).

*Tato práce vznikla za podpory projektu MSM 6046070901 a NAZV QH71254.*

FUNGICID

# Eminent® 125 ME

## Moderní fungicid proti chorobám řepy

- ◆ Systemický azolový fungicid s preventivními a kurativními účinky
- ◆ **Vysoká a dlouhodobá účinnost proti cerkosporióze a padlí řepnému**
- ◆ Doporučená dávka 0,8 l/ha při zjištění prvních příznaků napadení chorobami
- ◆ Díky moderní mikroemulzní formulaci působí dlouhodobě



**AGRO ALIANCE**

Agro Alliance, s.r.o., 252 26 Třebotov 304, tel.: 257 830 137-8, www.agroalliance.cz

S VÁMI, PRO VÁS...



## Souhrn

Schopnost herbicidů poškozovat určité druhy rostlin, aniž by poškozovaly jiné druhy, se nazývá selektivita. Mezi herbicidy však existují rozdíly v míře selektivity k plodinám. Selektivita herbicidů je založena na různých mechanismech, které se mohou vzájemně kombinovat. Nejběžnější způsob selektivity je založen na fyziologických a biochemických odlišnostech mezi rostlinnými druhy. Odolné rostliny jsou schopny herbicid rychle metabolizovat, mají pozměněnou strukturu enzymu, na který má herbicid působit nebo mají tohoto enzymu výrazně více, než rostliny citlivé. K podpoře tohoto způsobu selektivity se často používají herbicidní safenery. Také morfologické či anatomické rozdíly (povrchové bariery, postavení listů, utváření vodivých pletiv, umístění dělivých pletiv, atd.) mezi plodinou a citlivými plevely se mohou významně podílet na selektivě některých herbicidů. U některých preemergentních herbicidů se využívá poziční selektivita, která spočívá v rozdílné zóně kořenového příjmu herbicidu mezi plevelem a plodinou (hlubší setí).

**Klíčová slova:** selektivita herbicidů, poškození plodin herbicidy, safenery, metabolizace herbicidů v rostlině.

## Literatura

- DE CARVALHO, S. J. P. ET AL.: Herbicide selectivity by differential metabolism: Consideration for reducing crop damages. *Scientia Agricola*, 66, 2009 (1), s. 136–142.
- GROSSMANN, K.; EHRHARDT T.: On the mechanism of action and selectivity of the corn herbicide topramezone: a new inhibitor of 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase. *Pest Management Science*, 63, 2007 (5), s. 429–439.
- COBB, A. H.: *Herbicides and Plant Physiology*. London: Chapman & Hall, 1992.

- READE, P. H.; COBB A. H.: Herbicides: Mode of Action and Metabolism. In NAYLOR, R. E. L.: *Weed Management Handbook*. Oxford: British Crop Protection Council, Blackwell Science, 2002.
- BEYER, E. M. ET AL.: Sulfonylureas. In KEARNEY, P. C.; KAUFMAN, D. D.: *Herbicides: Chemistry, Degradation, and Mode of Action*. New York: Marcel Dekker, 1988.
- ROBERTS, T.: *Metabolism of Agrochemicals in Plant*. Chichester: John Wiley, 2000.
- COLE, D. J.: Detoxification and activation of agrochemicals in plants. *Pesticide Science*, 42, 1994, s. 209–222.
- HAWKES, T. R. ET AL.: Mesotrione: Mechanism of herbicidal activity and selectivity in corn. *BCPC Conference – Weeds 2001*, s. 563–568.
- MARCACCI, S. ET AL.: Conjugation of atrazine in vetiver (*Chrysopogon zizanioides* Nash) grown in hydroponics. *Environmental and Experimental Botany*, 56, 2006 (2), s. 205–215.
- OZTETIK, E.: Effects of tribenuron-methyl treatment on glutathione S-transferase (GST) activities in some wheat and barley varieties. *Pure and Applied Chemistry*, 82, 2010 (1), s. 289–297.
- DEBOER, G. J. ET AL.: The impact of uptake, translocation and metabolism on the differential selectivity between blackgrass and wheat for the herbicide pyroxsulam. *Pest Management Science*, 67, 2011 (3), s. 279–286.
- MATOLA, T. ET AL.: Structure of dichloromethyl-ketal safeners affects the expression of glutathione S-transferase isoforms. *BCPC International Congress Crop Science & Technology*. Glasgow, 2003, s. 845–850.
- BUNTING, J. A.; SPRAGUE, C. L.; RIECHERS, D. E.: Physiological basis for tolerance of corn hybrids to foramsulfuron. *Weed Science*, 52, 2004 (5), s. 711–717.
- DAVIES, J.; CASELEY, J. C.: Herbicide safeners. *Pesticides Science*, 55, 1999, s. 1043–1058.
- HESS, F. D.; FALK, R. H.: Herbicide deposition on leaf surfaces. *Weed Science*, 38, 1990, s. 280–288.

## ROZHLEDY

Kempl F., Eigner H.

## Pluh nebo nic – to je otázka... (Pflug oder nicht – das ist hier die Frage...)

Optimální struktura půdy je při pěstování cukrovky nezbytná. Existuje mnoho názorů na zpracování a udržení, případně i zlepšení její struktury. Ze zkušeností je obecně známo, že orba za mokra, zvláště pozdě na podzim, má za následek nižší výnos. Záleží ovšem více na typu půdy a na jejím složení, resp. schopnosti udržet vlhkost, jak naznačuje závislost výnosu (% rel.) na typu půdy:

– jílovité, chudé na humus . . . . .	111,5
– středně těžké, obsah humusu střední . . . . .	99,1
– těžké, bohaté na humus . . . . .	88,1
– bez orby – pro všechny typy půd . . . . .	100,0

*Agro-Zucker*, 2010, č.2, s. 28–29.

Číž

Loel J., Kenter Ch., Hoffmann Ch.

## Analýza pokroku ve šlechtění cukrovky (Analyse des Zuchtfortschritts von Zuckerrüben)

Současné šlechtění nových odrůd cukrovky směřuje jednak ke zvyšování výnosu a též k zajištění vyššího obsahu rostlinné biomasy. Pro tento účel bylo v letech 1964–2003 sledováno 17 odrůd cukrovky, které byly vypěstovány za zcela shodných klimatických

a půdních podmínek. Bylo zjištěno, že je možno zvýšit výnos ročně o 0,6–0,9 % cukru, a to hlavně zlepšením technologické jakosti, resp. snížením standardního obsahu cukru v melase, asimilace – vyšším obsahem chlorofylu podpořením fotosyntézy pomocí větší plochy chrástu. Je třeba dále pokračovat ve šlechtění na rezistenci proti chorobám, škůdcům a stresovým faktorům. Nové odrůdy cukrové řepy vykazovaly také vyšší obsah sušiny, poměr cukru a sušiny se u nich velmi blížil hodnotě 3, zvýšil se meziročně o 0,17 %. Sumárně vykazovaly nově vyšlechtěné odrůdy cukrovky, proti standardním, zvýšení obsahu cukru o 40 %, výnosu sušiny o 50 % a snížení ztrát cukru v melase o 30 %.

*Zuckerind.*, 136, 2011, č.2, s. 109–118.

Číž

## Závěry z obsahu některých látek v řepě (Rückschlüsse aus den Rübeninhaltsstoffen)

Cukernatost je ovlivněna především počasím během růstu a odrůdou. Nízká cukernatost, pod 14–15 %, může mít i tyto příčiny: – nízký obsah draslíku v půdě. Obsah draslíku pod 33 mmol.kg<sup>-1</sup> má za následek nižší cukernatost. Optimální dávky jsou 33–40 mmol.kg<sup>-1</sup>, – mezi obsahem aminodusíku v řepě a zásobením dusíkem v půdě je přímá závislost. Hodnoty dusíku přes 13 mmol.kg<sup>-1</sup> ukazují na příliš vysoké dávky organického i minerálního dusíku v hnojení,

16. KIRKWOOD, R. C.: Uptake and movement of herbicides from plant surfaces and the effects of formulation and environment upon them. In COTTRELL, H. J.: *Pesticides on Plant Surfaces*. New York: John Wiley & Sons, 1987.
17. WEBB, D.: Herbicides Formulation and Application. In NAYLOR, R. E. L.: *Weed Management Handbook*. Oxford: British Crop Protection Council, Blackwell Science, 2002.
18. SANYAL, D.; BHOWMIK, P. C.; REDDY, K. N.: Effects of surfactants on primisulfuron activity in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* [L.] Beauv.) and green foxtail (*Setaria viridis* [L.] Beauv.). *Weed Biology and Management*, 8, 2008 (1), s. 46–53.
19. ASHTON, F. M.: Absorption and translocation of 2,4-D in sugar cane and bean plants. *Weeds*, 6, 1958, s. 257.
20. QUIMBY, P. C.; NALEWAJA J. D.: Selectivity of dicamba in wheat and wild buckwheat. *Weed Science*, 19, 1971, s. 598.
21. McMULLAN, P.M.; THOMAS, J. M.; VOLGAS, G.: HM9679-A spray adjuvant for soil-applied herbicide. In *5<sup>th</sup> International Symposium on Adjuvants for Agriculture*. Memphis, 1998, s. 285–290.
22. NELSON, E. A.; PENNER, D.: Reduction of isoxaflutole injury to corn (*Zea mays*) with herbicide safeners and water-repellent adjuvants. *Weed Technology*, 20, 2006 (4), s. 999–1003.
23. JURSIK, M. ET AL.: Mechanizmy účinku herbicidů a projevy jejich působení na rostliny: Inhibitory biosyntézy karotenoidů. *Listy cukrov. řepař.*, 126, 2010 (4), s. 134–138.
24. JURSIK M. ET AL.: Mechanizmy účinku herbicidů a projevy jejich působení na rostliny: Inhibitory biosyntézy dlouhých řetězců mastných kyselin. *Listy cukrov. řepař.*, 127, 2011 (1), s. 15–19.
25. JURSIK, M. ET AL.: Efficiency and selectivity of herbicide Merlin 750 WG (isoxaflutole) in relation to dose and precipitation after application. *J. Plant Diseases and Protection*, 21, 2008 (Sp. Issue), s. 551–556.
26. BEYER, E. M. ET AL.: Sulfonylureas. In KEARNEY P.C.; KAUFMAN, D. D.: *Herbicides: Chemistry, Degradation, and Mode of Action*. New York: Decker, 1987.
27. SHANER, D. L., ROBSON, P.: Absorption, translocation and metabolism of AC 25221 4 in soybean (*Glycine max*), common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 33, 1985, s. 469–471.

### Jursík M., Soukup J., Holec J., Andr J.: Important Aspects of Chemical Weed Control: Ways of Herbicide Selectivity to Crops

Selectivity is the ability of herbicides to be toxic to selected plant species without causing toxic effects to the other ones. There are high differences among herbicides in their selectivity to crop species. Herbicide selectivity is based on different mechanisms that can be combined. The most common mode of selectivity is based on physiological and biochemical differences between plant species. Tolerant species are able to metabolise herbicide in a short time, they can have modified structure of target enzyme or they show overproduction of this target enzyme compared to sensitive species. To support this type of selectivity, herbicide safeners are often used. Morphological or anatomical differences (surface barriers, leaf orientation, vascular tissue system, meristem position, etc.) between crop species and sensitive weeds can also significantly influence the selectivity of herbicides. In case of selected pre-emergent herbicides, position selectivity is used, based on different root uptake zone between weeds and crop (deeper sowing).

**Key words:** herbicide selectivity, damage of plants by herbicides, safeners, herbicide metabolism in plant.

### Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Miroslav Jursík, Ph. D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroekologie a biometeorologie, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 Suchbátka, Česká republika, e-mail: jursik@af.czu.cz

– normální hodnota sodíku je podle stanoviště 2–8 mmol.kg<sup>-1</sup> řepy. Vyšší hodnoty jsou projevem nízkého obsahu draslíku v půdě, může se však jednat i o důsledek napadení řepy rizománii.

*Zuckerrübe*, 59, 2010, č.6, s. 56–57.

Číž

Sander G.

### Setí do zářezu má vzestupný trend („Schlitzsaat“ im Aufwärtstrend)

Tento způsob úpravy pole před setím i vlastní způsob výsevu cukrovky se rozšiřuje, v roce 2009 byla tato agrotechnika uplatněna v Německu již na 16 ha cukrové řepy: po aplikaci herbicidů se setí provede do nezpracovaných zbytků meziplodiny (ředkev, hořčice) nebo po mulčování slámou do otevřeného zářezu hrotů kypřiče. Zářez se následujícím agregátem překryje tak, aby výsevní lůžko bylo pro růst optimální, tedy ne příliš utužené, s hloubkou podle typu půdy obvykle 10–15 cm. Podle sdělení má tento způsob setí následující výhody: hmota mezi řádky zajišťuje vzcházející cukrovce dostatečnou ochranu proti erozi větrem i vodou. Velký podíl organické hmoty – sláma, zbytky meziplodiny v nezpracované půdě mezi řádky – poskytuje dostatek potravy pro dešťovky, které mimo obohacení půdy humusem vytvářejí chodbičky umožňující rychlý odtok vody, což je zvláště důležité na těžkých půdách. Voda zůstává v půdě k dispozici řepným rostlinám pro lepší růst během vegetačního období. Podíl organických látek mezi řádky zvyšuje zastínění

ROZHLEDY

a tím snižuje odpar vody z povrchu pozemku. Odhaduje se, že omezení odparu v létě může dosáhnout až 25 l.m<sup>-2</sup>. Při tomto způsobu agrotechniky zůstává půda mezi řádky pevná, což umožňuje po celý rok dobrý pojezd po poli i po deštích, dále je vyšší mobilita dusíkatých látek, osivo rychleji klíčí a klíčiky pak lépe prorůstají vrstvou půdy. Tyto výhody se ještě zvyšují především na utužených jílovitých půdách. Zpracování organických hnojiv je běžné a bezproblémové. Typický pro takto setou cukrovku je delší hladký kořen, který se při sklizni lehce uvolní z půdy a obsahuje minimálně balastu.

*Zuckerrübe*, 59, 2010, č.2, s. 70–73.

Číž

### Bioplastické materiály (Biotech Terms and Procedures We Should Know)

Takto se obecně označují polymery vyrobené z obnovitelné zemědělské suroviny bakteriální fermentací, resp. z její dezintegrované biomasy – škrobu, resp. obilí, brambor, tapioky. Všechny bioplastické materiály, ale nejsou biodegradabilní. Lze je dělit na rozložitelné mikroby a bakteriemi, rozložitelné v kompostu, hydrobiodegradabilní (v přítomnosti vody), fotobiodegradabilní (působením ultrafialového záření, slunečního světla); bioerodabilní jsou pak látky používané v lékařství jako implantáty. Konečným produktem biodegradace je CO<sub>2</sub>, voda a buňky biomasy.

*Sugar Journal*, 73, 2010, č.7, s. 18.

Číž