

# Rezistence plevelů k ALS inhibitorům v širokořádkových plodinách

WEED RESISTANCE TO ALS INHIBITORS IN BROAD-ROW CROPS

Miroslav Jursík

Pleveli se dokázaly přizpůsobit všem pěstitelským technologiím, které byly vyvinuty za účelem jejich regulace a ani zavedení herbicidů nebylo výjimkou. Velmi rychle se začaly na polích prosazovat druhy, které byly k herbicidům méně citlivé. Těchto druhů sice není mnoho, o to početnější populace ale vytvářejí. Vedle toho se u řady plevelných druhů začaly vyvíjet populace se sníženou citlivostí k herbicidům nebo dokonce populace zcela rezistentní k těmto látkám. V současné době představují rezistentní populace plevelů celosvětově největší hrozbu v oblasti regulace plevelů, přičemž ani problémy v Česku nejsou nikterak marginální a výhled do budoucna není v tomto směru příliš pozitivní, spíše naopak.

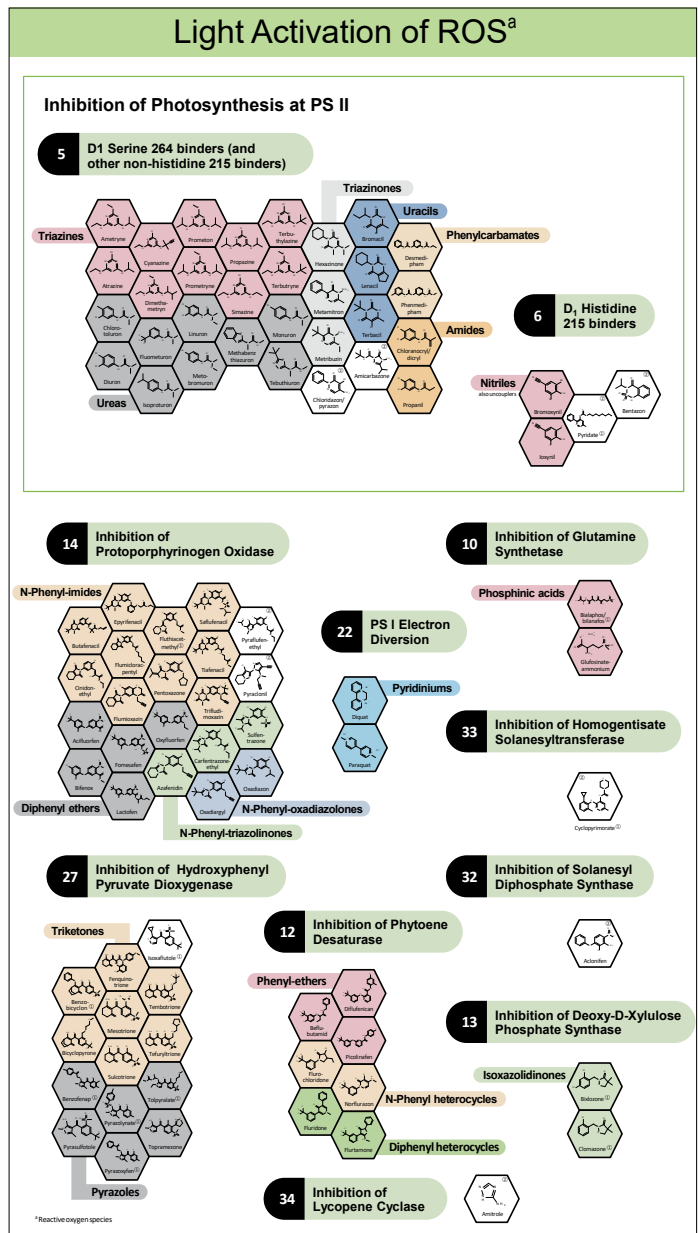
Hlavní příčinou těchto obav je snižující se sortiment herbicidů, přičemž střídání herbicidů s různým mechanismem účinku je základním antirezistentním opatřením. Mezi herbicidy, které jsou a budou evropskými restrikcemi zasaženy relativně málo, patří herbicidy inhibující acetolaktát syntázu (ALS). Jedná se o velmi bohatou skupinu účinných látek z různých chemických skupin (obr. 1., skup. 2), z nichž většina má dobrý ekotoxický profil a aplikuje se ve velmi nízkých dávkách. Tyto herbicidy se do nedávna používaly především v obilninách a kukuřici. Po zavedení plodin využívající toleranci k herbicidům (HT technologie) se však začaly ALS inhibitory masivně využívat také ve slunečnici (Clearfield a ExpressSun odrůdy) a cukrové řepě (Conviso Smart odrůdy). Vedle toho lze některé ALS inhibitory použít také v bramborách (rimsulfuron) a luskovinách (imazamox a thifensulfuron), jejichž plochy v posledních letech rostou (obr. 2.). V této situaci je třeba důkladně zvažovat použití těchto herbicidů v kontextu celého osevního sledu, protože k vývoji rezistence k těmto látkám dochází poměrně snadno, neboť cílový enzym (ALS) je poměrně náchylný k mutacím.

## U jakých plevelů se rezistence nejčastěji vytváří

Problémy s rezistentními populacemi v širokořádkových plodinách se poprvé objevily po zavedení triazinových herbicidů (PS II inhibitory) a jejich opakovaném používání v mnohaletých kukuřičných monokulturách. K tomu došlo v průběhu 80. let minulého století, přičemž po zavedení herbicidů s novými mechanismy účinku a odklonu od monokulturního pěstování kukuřice se podařilo tyto populace eliminovat. V současné době je v ČR rezistence plevelů k PS II inhibitorům, mezi které patří i některé herbicidy pro cukrovku (metamitron, lenacil a phenmedipham), marginálním problémem.

Rezistentní populace ozimých trávovitých plevelů (chundelka metlice, sveřep jalový, jílek mnohokvětý) a máku vlčího, kterých je v České republice poměrně hodně, se naštěstí nedokáží

Obr. 1. V současnosti užívané účinné látky herbicidů seříděné podle



v později setých širokořádkových plodinách prosadit (od dubna prakticky nevycházejí). Nicméně na pozemcích, kde se v kukuřičích dlouhodobě používají sulfonylmočovinné herbicidy a v osevním sledu jsou zařazovány HT plodiny, které jsou sulfonylmočovinnami rovněž ošetřovány (ExpressSun slunečnice nebo Conviso Smart cukrová řepa), dochází k vývoji rezistentních populací zejména u laskavce ohnutého (obr. 3). Zaznamenali jsme však již také populace merlíku bílého a heřmánkovce nevonného rezistentní k ALS inhibitorům a u řady populací svízele přítuly a pochybného (obr. 4.) a ježatky kuří nohy máme na rezistenci podezření (dosud nebyla potvrzena). **Těchto populací přibývá nebývale rychle,** a pokud nedojde v krátkém časovém horizontu k přehodnocení strategie regulace plevelů, může to velmi brzy způsobit **velké problémy pěstitelům**

Obr. 2. V České republice dostupné účinné látky ze skupiny ALS inhibitorů seříděné dle jejich využitelnosti v nejvýznamnějších plodinách

<p><b>OBILNINY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● iodosulfuron</li> <li>● mesosulfuron</li> <li>● amidosulfuron</li> <li>● metsulfuron</li> <li>● sulfosulfuron</li> <li>● tribenuron</li> <li>● florasulam</li> <li>● pyroxsulam</li> <li>● penoxsulam</li> <li>● propoxycarbazone</li> </ul>	<p><b>KUKUŘICE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● nicosulfuron</li> <li>● foramsulfuron</li> <li>● rimsulfuron</li> <li>● iodosulfuron</li> <li>● tritosulfuron</li> <li>● thifensulfuron</li> <li>● florasulam</li> <li>● thienicarbazone</li> </ul>	<p><b>CUKROVÁ ŘEPA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● sulfosulfuron</li> <li>● foramsulfuron (Smart)</li> <li>● thienicarbazone (Smart)</li> </ul> <p><b>SLUNEČNICE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● imazamox (CL)</li> <li>● tribenuron (E)</li> </ul> <p><b>BRAMBORY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● rimsulfuron</li> </ul>	<p><b>ŘEPKA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● imazamox (CL)</li> </ul> <p><b>LUSKOVINY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● imazamox</li> <li>● thifensulfuron</li> </ul>
--	---	--	--

mechanismu účinku a příslušnosti k chemickým skupinám (pramen: www.hracglobal.com)

### Cellular Metabolism

**2 Inhibition of Acetolactate Synthase**

**1 Inhibition of Acetyl CoA Carboxylase**

**15 Inhibition of Very Long-Chain Fatty Acid Synthesis**

**30 Inhibition of Fatty Acid Thioesterase**

**29 Inhibition of Cellulose Synthesis**

**31 Inhibition of Serine Threonine Protein Phosphatase**

**28 Inhibition of Dihydroorotate Dehydrogenase**

**9 Inhibition of Enolpyruvyl Shikimate Phosphate Synthase**

**18 Inhibition of Dihydroperate Synthase**

### Cell Division and Growth

**3 Inhibition of Microtubule Assembly**

**23 Inhibition of Microtubule Organization**

**4 Auxin Mimics**

**24 Uncouplers**

**19 Auxin Transport Inhibitors**

**Unknown Mode of Action**

HRAC	Legacy HRAC	HRAC	Legacy HRAC
1	A	19	P
2	B	22	D
3	K1	23	K2
4	O	24	M
5	C1.2	27	F2
6	C3	28	none
9	G	29	L
10	H	30	Q
12	F1	31	R
13	F4	32	S
14	E	33	T
15	K3	34	F3
18	I	Ø	Z

Obr. 3. Laskavec ohnutý rezistentní k sulfonylmočovinovým herbicidům v porostu kukuřice



Obr. 4. Rostliny svízele pochybného, které přežily ošetření herbicidem Conviso One v porostu Conviso Smart cukrové řepy



širokořádkových plodin, přičemž především pro pěstitele **cukrové řepy** a slunečnice by dopad byl zásadní.

#### Preventivní antirezistentní opatření

Základním preventivním opatřením je omezení používání herbicidů inhibujících ALS v celém osevním sledu, především však v kukuřici. Tyto herbicidy lze v kukuřici nahradit či doplnit acetamidy (dimethenamid, pethoxamid), případně herbicidem

obsahující isoxaflutole, nicméně za sucha bývá účinnost těchto herbicidů výrazně snížena. Další možností je využití herbicidů obsahujících tembotrione (Laudis, Capreno) či mesotrione (u této účinné látky existují velké rozdíly v účinnosti mezi prodávanými formulacemi), které lze použít i na větší plevel, přičemž oproti sulfonylmočovinám je účinnost asi o týden rychlejší. V obilnách je vhodné využívat půdní herbicidy s různým mechanismem účinku, které jsou registrovány pro podzimní ošetření.

Dalším velmi důležitým preventivním opatřením je používání pouze jedné HT technologie v podniku. V případě Conviso Smart cukrové řepy se tedy nedoporučuje pěstovat ExpressSun, Clearfield slunečnici ani řepku.

#### Determinace rezistence

V případě, že se na pozemku již rezistentní populace vyvinuly, je třeba přijmout ještě výraznější opatření. Jak však zjistit, že se na pozemku již rezistentní populace vyskytuje? **Zásadní je monitoring v předplodině**, tedy posouzení účinnosti herbicidního zásahu. V případě, že došlo v předplodině (především kukuřici či slunečnici) k selhání účinnosti herbicidu inhibujícího ALS na některý z výše uvedených plevelů, je třeba počítat s tím, že v následně pěstované Conviso Smart řepě dojde ještě k výraznějšímu selhání herbicidu. Je samozřejmě možné, že k selhání účinnosti herbicidu v předplodině došlo z jiného důvodu a rezistence nemusí být biologickými zkouškami potvrzena. Je však dobré tento signál neignorovat a upravit raději výběr herbicidů pro následné plodiny dle dále uvedených doporučení. V případě, že nebyl tento monitoring v předplodině proveden, je možné si v předjaří z pozemku, kde se plánuje výsev Conviso Smart cukrové řepy, odebrat vzorky půdy a ve skleníku nechat vyklíčit semena v této půdě uložená. Vzešlé plevely je pak třeba ošetřit herbicidem Conviso One

v dávce  $0,50 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  (koncentrace  $2,5 \text{ ml} \cdot \text{l}^{-1}$ ). V případě, že se nepodaří zasáhnout tímto ošetřením všechny citlivé plevelné druhy, je vysoce pravděpodobné, že se jedná o rezistenci a herbicid nebude fungovat ani v polních podmínkách.

#### Co dělat v případě prokázání rezistence

Herbicidy inhibující ALS je třeba ve všech plodinách (především v kukuřici) zcela nahradit jinými herbicidy (viz kapitola

Preventivní antirezistentní opatření). V porostech Conviso Smart cukrové řepy je pak nutné kombinovat herbicid Conviso One s jiným herbicidem s ohledem na to, u jakého plevelného druhu se rezistence vyvinula. V případě laskavců jsou vhodné půdní herbicidy lenacil nebo dimethenamid. K regulaci svízele přítuly či pochybného jsou vhodné herbicidy obsahující ethofumesate, případně quinmerac. K regulaci merlíku bílého jsou vhodné herbicidy obsahující phenmedipham. K regulaci heřmánkovce nevonného je potom možné použít půdní herbicidy metamitron, lenacil, případně dimethenamid, ve vyšších růstových fázích pak clopyralid. Ošetření většinou uvedených herbicidů je však třeba provést včas, tedy v termínech určených pro konvenční odrůdy cukrové řepy. Vyčkávat s aplikací těchto herbicidů až podle toho, zda bude dostatečně účinné sólo ošetření herbicidem Conviso One, se nemusí vyplatit, zejména u laskavců, které jsou citlivé k půdním herbicidům lenacil a dimethenamid pouze ve velmi raných růstových fázích.

#### *Další antirezistentní opatření*

Kromě změn ve výběru herbicidů, popsanych v předchozím textu, je rovněž vhodné upravit řazení plodin v osevním sledu. Cukrová řepa pěstovaná po kukuřici bude vystavena výrazně většímu tlaku pozdních jarních plevelů, než pokud bude pěstovaná po obilnině. Důležité je i maximálně eliminovat reprodukci plevelů, zejména v mezporostním období, kdy je sice žádoucí vytvářet podmínky pro vzcházení plevelů, ale nemožnost

jejich reprodukci. Dalším účinným antirezistentním opatřením je plečkování, které nejen reguluje plevele v meziřádkách, ale také podporuje růst plodiny (provzdušnění a mineralizace dusíku). Některé plevelné druhy však mohou k plečkování vykazovat nižší citlivost. Například rostliny ježatky kuří nohy jsou v půdě velmi dobře ukotveny a v průběhu odnožování dochází k přisednutí spodních částí stébel k půdě, čímž se zvyšuje jejich odolnost k pasivním i aktivním plečkám, zejména na utužených půdách a ve vyšších růstových fázích. Vyšší intenzita plečkování by proto mohla vést k vývoji populací, které budou tomuto mechanickému způsobu regulace lépe odolávat.

#### *Riziko vývoje rezistence u plevelné řepy*

Vedle již uvedených problémů s rezistentními populacemi plevelů je třeba maximálně eliminovat riziko vývoje rezistence u plevelných řep. Pěstitelé Smart odrůd jsou sice smluvně vázáni odstraňovat vyběhlíce a vykvetlice (obr. 5.) ze svých porostů, aby nemohlo dojít ke sprášení s populacemi plevelných řep rostoucích v okolních porostech konvenčních řep nebo aby se tyto herbicidně odolní jedinci nemohli na pozemku reprodukovat. Realita v praxi však bývá taková, že se nepodaří řadu vyběhlíc včas zlikvidovat, což se může ve velmi krátké budoucnosti projevit jako „časovaná bomba“ která povede k tomu, že na těchto pozemcích nebude kvůli zamoření rezistentní plevelnou řepou možné pěstovat cukrovou řepu (včetně Smart odrůd) a regulace plevelných řep v ostatních plodinách bude náročná a nákladná.

Obr. 5. Vyběhlíce a vykvetlice je třeba z porostu Conviso Smart cukrové řepy včas odstraňovat, aby se zabránilo zaplevelení rezistentními populacemi plevelných řep

